Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الجمعية الكيميائية السورية

شيخ الكيميائيين

طارق إسماعيل كاخيا

الأعمال الكاملة لمحاضراته وأبحاثه ومقالاته الكيميائية

جمع وإعداد الباحث

محمد فيصل شيخاني

تقديم ومراجعة الدكتور المهندس

طارق شكر الجبوري

رئيس الاتحاد العربي للصناعات الكيميائية والبترولية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بسم الله الرحمن الرحيم

تعود معرفتي **بطارق إسماعيل كاخيا** . شيخ الكيميائيين كما يدعوه زملاءه وأقرانه الكيميائيون . إلى سنوات سابقة عدة .

سمعت باسمه قبل أكثر من عشر سنوات , ومن قبل أن ألقاه للمرة الأولى في عام 1998 م , عندما قدمته في محاضرة ألقاها في مقر الجمعية التاريخية بحمص تحت عنوان :

دور الكيمياء في الكشف عن الآثار وحفظها

واستمر اللقاء بيننا فيما بعد , وتوطدت العلاقة بيننا أكثر فأكثر يوم اشتركنا معاً قي تأليف كتاب :

معالم وأعلام من حمص الشام

هذا الكتاب الذي استغرق تأليفه معنا أكثر من ثلاث سنوات

خبرت خلالها **طارق إسماعيل كاخيا** خير المعرفة , فوجدته شخصية فذة نادرة الوجود , وتستحق منا كل تقدير واحترام , كما تستحق منا دراسة كل جوانب حياته , فهو متعدد المواهب , يكتب ويؤلّف ويحاضر ويدرّس في : التاريخ والكيمياء والفيزياء والرياضيات والأدب والفقه والشعر والسياحة والسياسة .

استفادت من خبرته الكثير من البلاد العربية والإسلامية والإفريقية والأوربية في إنشاء المصانع الكيميائية والغذائية , وتشغيلها وتدريب مهندسيها وعمالها , وتقديم الخبرة والمشورة والنصح لها .

وهو ذو طاقة جبارة , لا يعرف الملل والكسل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حدثني مرة أنه في أواخر الستينيات من القرن العشرين عندما انسحب الخبراء الأجانب عند بداية تشغيل **مصنع سكر جسر الشغور** , بقي هو والمهندس **وليد طليمات** ثلاثة أيام بلياليها يعملان بدون نوم أو استراحة , بحيث تولى هو أمر الجانب التكنولوجي , والمهندس طليمات أمر الجانب الميكانيكي , إلى أن استقر وضع المصنع , وعادت آلاته تهدر من جديد , وقد كتبت صحيفة البعث في حينه تثني على هذا العمل , وتدعو بقية مصانع القطاع العام للاستغناء عن الخبرة الأجنبية .

وحدثني مرة أخرى أنه في منتصف سبعينيات القرن العشرين الماضي , كان في الصباح يعمل مديراً لمصنع الخميرة التابع لشركة سكر حمص , وبعد الظهر كان يدرّس مادة تكنولوجيا الأسمدة في المعهد المتوسط لصناعة الأسمدة التابع لوزارة الصناعة , وفي المساء كان يدرّس مادة صيانة أجهزة الراديو والتلفزيون والمسجلات في معهد الثقافة الشعبية التابع لوزارة الثقافة .

فهو عدة رجال في رجل واحد , وعدة مواهب في شخصية واحدة , وهو موسوعة علمية وأدبية واجتماعية وتاريخية , وهو مكتبة متنقلة .

وإن نسيت شيئاً فإنني لا أنسى يوم دعينا معاً عام 2002 م من قبل مديرية الثقافة في محافظة **إدلب** لإلقاء محاضرتين في وقت واحد في مدينتين متجاورتين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المحاضرة الأولى كانت لي في مدينة **كفر تخاريم وهي بحسب اختصاصي** محاضرة تاريخية بعنوان : **خالد بن الوليد بطل وإداري** .

والمحاضرة الثانية كانت للسيد **كاخيا** في مدينة **أرمناز** , وهي مدينة الزيتون الأولى في سورية , وبحسب اختصاصه كان عنوان المحاضرة : **زيت الزيتون ومقترحات لتحسين نوعيته** .

وعند بدأ المحاضرة فوجئ بأن الحاضرين مزيج من أصناف ثلاث : مزارعي الزيتون الذين ورثوا هذه المهنة والخبرة أباً عن جد , وبعض المهندسين الزراعيين المختصين من مكتب الزيتون في إدلب , إضافة لحضور عامة من الناس . فالمحاضرة إذاً يجب أن تكون معلوماتها جديدة ومشوقة , وبحيث يستطيع جميع الحاضرون وعلى شتى مستوياتهم العلمية والثقافية فهمها واستيعابها . .

وكان من المقرر أن تكون مدة المحاضرة ساعة واحدة فقط نصف ساعة للمحاضرة النظرية , ونصف ساعة أخرى للمناقشة إلا أن السيد كاخيا ما كاد يبدأ محاضرته حتى خرج عن موضوعها الأساسي , ووجد نفسه يتحدث مسترسلاً عن الزيتون من الألف حتى الياء . متطرقاً إلى أصنافه ومواعيد زراعة أشجاره , ومواعيد قطافه , وأنواعه للأكل و للتخليل أو للزيت , ثم تحدث عن طرق قطافه ونقله وتخزينه وعصره قديماً وحديثاً , ومعوقات قطاع الزيتون وطرق حل هذه المعوقات . ثم تحدث عن أنواع وأصناف زيت الزيتون , البكر منه والمكرر , وطرق استخراج زيت الجفت (

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الزيت المتبقي في تفل الزيتون بعد العصر) , ومخلفات الزيتون الثانوية في الحقل وبعد عصره . وأخيراً تطرق إلى كيمياء الزيت وفوائده الصحية والغذائية , والصناعات القائمة على شجرة الزيتون وزيتها والمخلفات والمنتجات الثانوية .

وكان المفروض أن ينهي السيد **كاخيا** محاضرته ويلحق بنا إلى **كفر تخاريم** حيث ألقي محاضرتي للقاء صديق له فيها , ولكن لما انتظرناه طويلاً ولم يأت . ذهبنا إلى المركز الثقافي **بأرمناز** حيث يلقي محاضرته , وإذا به لا يزال يحاضر , وقد مضى عليه أكثر من ثلاث ساعات , والحضور منسجمين معه . طلبنا منه إنهاء المحاضرة رأفة ورحمة بالحضور من جانب , وأن هناك من ينتظرنا في مدينة **إدلب** من جانب آخر , وكانت مفاجأة لنا أن الحاضرين وخاصة مهندسي مكتب الزيتون لن يسمحوا له التوقف عن المحاضرة ومغادرة المركز الثقافي الليلة إلا إذا تممها وأكملها غداً في مكتب الزيتون **بإدلب** .

نمنا ليلتنا تلك في معرة مصرين لدى شريك له , وفي اليوم التالي ذهبنا الساعة العاشرة إلى مكتب الزيتون بعد أن حجزنا العودة لحمص الساعة الواحدة بأحد البولمانات , تابع السيد **كاخيا** حديثه عن كل ما لم يتحدث عنه البارحة عن الزيتون وشجرته وزيته , وما شعرنا إلا أن الوقت قد مرَّ سريعاً وحان موعد ذهابنا لحمص والسيد **كاخيا** لم ينه حديثه بعد , فطلب الحاضرون منه إلغاء موعد العودة لحمص وتكملة البحث وقبول دعوة الغداء في إدلب , إلا أنه اعتذر منهم لأن عنده التزامات ومواعيد في حمص

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لا يستطيع تأجيلها وتأخيرها , داعياً إياهم لزيارته في حمص لاستكمال البحث . والمفاجأة كانت أن قالوا له خير البر عاجله , وإننا سنكون عندك في حمص غداً صباحاً , وجاءوا لزيارته في اليوم التالي استكمالاً للبحث وإغناء للمحاضرة , وما ترك شاردة وواردة عن الزيتون , وزراعته, وأصنافه , والظروف الجوية الملائمة له , ومواعيد وأساليب قطافه , وعصره , وأنواع زيته , ومخلفاته , والصناعات القائمة عليه وعلى زيته ومنتجاته الثانوية , إلا وتكلم عنها .

أهم صفاته أنه يمد يد العون والمساعدة والإشراف على أعمال من يقصده من أصحاب المصانع , ولا يبخل بأية معلومات علمية أو صناعية لمن يطلبها , وكذلك وفاءه وحبه لقضاء حوائج الناس , ومن يعرفه أو يلتقي به يزداد به إعجاباً بشخصيته وبمنجزاته , وهو مثال التواضع , بشوش الوجه , دقيق التفكير .

طلابه يذكرونه بالمحبة والإجلال والإكبار . فهو يحاول بكل صدق وإخلاص وتفان , أن ينقل المعلومات التي يحفظها ويختزنها في عقله ورأسه إلى عقول طلابه بكل سهولة ويسر .

إذا جلست إليه سحرك وأسرك بحديثه الجذاب وبوجهه الضاحك البشوش من غير تكلف , وارتسمت شخصيته في قلبك

حضرت مرة جلسة , زاره فيها بمكتبه في حمص أعضاء من الاتحاد العربي للصناعات البترولية والكيميائية وهم من الكيميائيين المختصين من مصر والأردن واليمن والعراق , فوجدتهم يسألونه

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وهو يحدثهم في الصناعات الكيميائية التي يجب القيام بها في الوطن العربي , وهم يصغون إليه بكل انتباه وكأن على رؤوسهم الطير , إعجاباً وتقديراً .

وحضرت معه أكثر من مرة مجالس مع طلاب فقه وشريعة إسلامية , فوجدته أيضاً يحدثهم عن سماحة الإسلام ويسره , وعن دور المسلمين وواجبهم اليوم بالعودة لقيادة البشرية نحو الخير والطمأنينة والأمن .

هذه الصفات الخلقية والأخلاقية والعلمية , قدرتها فيه العديد من الشخصيات والشركات , كنت مرة في مكتبه . وكثيراً ما كنت أزوره ولا أستطيع أن أنقطع عنه لأكثر من يومين أو ثلاث وإذ برسالة هاتفية / فاكس / , تأتيه من رجال أعمال من غرفة صناعة مدينة **أضنة** في تركيا , عرفوا قدره , يدعونه لزيارتهم في تركيا للاستفادة من خبرته يقولون فيها :

ندعوك لزيارتنا في محافظة أضنة ليستفيد الكل من خبرتك , وأنت مثال لكل العلماء الذين نعتز بهم ونفخر بهم , وأن شاء الله سنتوصل خلال قدومكم إلينا إلى عمل نستفيد منه نحن وأنتم , والله الموفق .

زرته مرة في مصنعه الكيميائي في حمص , وإذ لديه مجموعة من عشرين طالباً وطالبة من طلاب السنة الثالثة في كلية العلوم قسم الكيمياء التطبيقية بجامعة البعث , يشرف على تدريبهم

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بالقيام بتجارب مخبرية وصناعية تفيدهم في حياتهم العملية فيما بعد , وذلك بالتعاون والاتفاق مع الجامعة , كما كان يرتب لهم زيارات لمصانع القطاع العام والخاص , وذلك تحت شعار ربط الجامعة بالمجتمع . يحنو عليهم أكثر من آبائهم . وتقديراً له منهم أقاموا في حديقة مصنعه حفلة ختام ووداع , وألقت إحدى الطالبات باسم زملائها كلمة جاء فيها :

ننظر إلى تلك اللحظات متأملين كيف مرّت .. إلى الهمسات كيف وصلت إلينا ... نرى أن الوقت قد حان .. هل نقول وداعاً ... لرجل كان أباً وصديقاً قبل أن يكون أستاذاً ... لعالم كان معطاء بكل ما في الكلمتين من معنى . إننا لن نقول لك وداعاً ... بل نقول لقد أشرقت شمسنا بوجودك بيننا ... سنبدأ المشوار الذي حلمنا به أن نكون معك . نحبك كما تحب الأحلام , وكما يتاق إلى المجد .. لقد زرعت بطلتك الواثق فينا قوة ..ووهبت بثقتك بنا أملاً .. كاد أن يسرق .. وانتشلت بحكمتك وصبرك حلماً ظل وقتاً طويلاً ضائعاً قي بحر اعتقدنا أن لا شاطئ له .

وما ذلك ألا حباً وتقديراً لهذا الإنسان العظيم , الذي يضحي بوقته وناله من دون مقابل قي سبيل إفادتهم وتعليمهم , ليكونوا في المستقبل أبناء صالحين لهذه الأمة .

ولذا لا عجب أن أثنى الدكتور الأستاذ **ياسر حورية** رئيس جامعة البعث عليه وفي أكثر من مناسبة , وأطلق عليه لقب : **شيخ الكيميائيين** , وأطلق عليه هذا اللقب أيضاً الدكتور الكيميائي

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

طـــارق الجبـــوري العراقـــي رئـــيس اتحـــاد الصـــناعات البتروليـــة والكيميائية العرب .

وعندما أقيم المؤتمر الحادي والعشرين لاتحاد الكيميائيين العرب عام 2001 م , في رحاب جامعة البعث في سورية , قام رئيس اتحاد الكيميائيين العرب الدكتور الكيميائي **رعد محجوب** , والأستاذ الدكتور الكيميائي **ياسر حورية** رئيس جامعة البعث , والدكتور **تامر الحجة** أمين فرع حزب البعث في حمص , بتقديم شهادة تقدير وتكريم له لما قدمه للكيمياء من خدمات جليلة .

هذا ما دفعني في وقتها أن أكتب السيرة الذاتية عن هذه الشخصية كتاباً تحت اسم : **رجال من بلدي** , وتحت عنوان : **شيخ الكيميائيين : طارق إسماعيل كاخيا . رحلة بين العلم والجهاد والإيمان** . ولكن لما انتهيت من تأليف الكتاب , أعطيته له لمراجعته , ولكنه للأسف احتفظ بمخطوطة الكتاب , ولم يعدها إلي لطباعتها ونشرها , قائلاً بتواضعه المعهود , ومن أنا حتى يكتب عني تحت عنوان رجال من بلدي .

لذا أحببت أن يكون هذا الكتاب تكملة ومتمماً لما كتبته عنه , وقد جمعت فيه بعض ما استطعت جمعه من محاضراته ومقالاته وأبحاثه الكيميائية فقط والتي ألقاها في الندوات العلمية أو كتبها في الصحف والمجلات المحلية والعربية , عسى أن يستفيد منها أبناء بلدي , بل أبناء العروبة جمعاء . ولم أراع التسلسل التاريخي لهذه المحاضرات , وإنما وضعت المواضيع المتقاربة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والمتماثلة وراء بعضها البعض . وإنما ذكرت في فهرس الكتاب تاريخ كتابة أو إلقاء كل منها .

آملاً في المستقبل القريب أن أقوم بجمع مقالاته وخطبه ومحاضراته الأدبية والإسلامية والتاريخية في كتب أخرى .

كما آمل وأتمنى أن تقوم إحدى دور العلم كالجامعة مثلاً , أو إحدى الوزارات كوزارة التعليم العالي أو الصناعة أو الزراعة بطباعة كتبه الكيميائية التي ألفها أو ترجمها في كافة علوم الكيمياء والصناعة والزراعة والتي تنوف عن العشرين كتاباً بل قل مراجع ليستفيد منه كل مختص .

الباحث

محمد فيصل شيخاني

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تقديم بقلم الدكتور المهندس طارق شكر الجبوري
رئيس الاتحاد العربي للصناعات الكيميائية والبترولية

أرسل إلي الأخ الفاضل الباحث **محمد فيصل شيخاني** نسخة من كتابه هذا الذي جمع فيه معظم محاضرات ومقالات أستاذنا الكبير شيخ الكيميائيين **طارق إسماعيل كاخيا** وطلب مني كتابة تقديم له , وكنت أتمنى أنا رغم مرضي العضال , ورغم انشغالي بتأسيس الأكاديمية العربية للهندسة الكيميائية والبترولية أن أقوم بجمع هذا الكتاب , إضافة لطباعة كافة كتب الأستاذ كاخيا , وهذا ما سأقوم به مستقبلاً بإذن الله , ليستفيد الكل في الوطن العربي من هذه الكتب العلمية القيمة . فجزى الله عني الأستاذ الباحث شيخاني كل خير .

وعندما قرأت الكتاب وسررت بما جاء فيه , قلت في نفسي أأكتب مقدمة عن مؤلف الكتاب ؟ , أم مقدمة عن الكتاب نفسه ؟ , أم عن هذا وذاك , وهذا ما أحببت وأردت .

باعتباري رئيس المجلس الأعلى للاتحاد العربي للصناعات الكيميائية والبتروكيميائية التابع لمجلس الوحدة الاقتصادية العربية لدينا مجموعة كبيرة وغنية من الكفاءات العربية على امتداد الوطن العربي من الخليج العربي إلى مضيق جبل طارق . ونذكر باعتزاز أن علم الكيمياء بدأه العرب من شيخ الكيميائيين العرب وهو الشيخ جابر بن حيان , وقد خدمت الكيمياء العربية الحضارة الإنسانية سواء في الكيميائية الصرفة أو في كيمياء الصيدلية والأدوية والعقاقير التي انتشرت في أرجاء المعمورة والبلدان العربية لم تخلو يوماً ما من علماء الكيمياء . ففي العصر الحديث يساهم الكيميائيون العرب ببناء الحضارة الإنسانية ببحوثهم ومخترعاتهم التطبيقية , وقد برز عدد كبير من علماء الكيمياء أخرهم الكيميائي المصري **زويل** الذي نال جائزة نوبل للعلوم الكيميائية عام 2001 م . وإننا كمنظمة كيميائية لنا

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفخر والاعتزاز أن يكون بيننا شيخ جليل للكيميائيين العرب الذي هو الكيميائي **طارق إسماعيل كاخيا** الذي يتصف بصفات عربية وإسلامية وإنسانية وعلمية عالية .

فهو العالم المخترع و الإنسان الدؤوب على بحوثه ودراساته التي يقدمها للمواطن العربي بلا قيد ولا شرط وهو الإنسان المستقيم جداً والمتواضع جداً والذي نذر نفسه في خدمة المواطنين العرب للعلوم الكيميائية الحديثة ونشاطاته الفكرية والتاريخية والإنسانية الضخمة حيث تغص المكتبات العربية بمؤلفاته القيمة والموضوعية والتي نحتاج إليها في كافة أنحاء الوطن العربي .

وهذا الكتاب الذي قام الأستاذ شيخاني بجهد مشكور بجمع بعض ما استطاع جمعه من محاضرات وأبحاث ومقالات للأستاذ كاخيا والتي تنوف عن أربعين موضوعاً كانت مبعثرة هنا وهناك عند تلاميذه , أوفي بعض المجلات , أو المخطوطات وغيرها . وهي مواضيع تهمّ كل مواطن وكل صناعي وكل كيميائي .

إنه طارق إسماعيل كاخيا الذي يتدفق كرماً ونخوة وعلماً وحصانة وخلقاً كريماً . وأختم حديثي بتقديم تمنياتي لشيخ الكيميائيين العرب .

د . م طارق شكر الجبوري

رئيس الاتحاد العربي للصناعات

الكيميائية والبتروكيميائية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الأول

تكنولوجيا استخلاص النشاء من الذرة

1- مقدمة :

تعتبر حبة الذرة من أهم مصادر النشاء وتعتمد عليها كثير من البلاد كمصدر لصناعة النشاء ومشتقاته . وحبة الذرة تمثل المرتبة الأولى كمادة خام أولية لصناعة النشاء . وفي أوربا بالرغم من أن البطاطا متوفرة بكثرة كمادة أولية لصناعة النشاء ، إلا أن بعض البلاد المنتجة للنشاء مثل ألمانيا وهولندا تستورد كميات كبيرة من الذرة لتصنيع النشاء .

ويمكن تلخيص أهم الأسباب التي تجعل الذرة مصدراً رئيسياً لصناعة النشاء هو ما يلي:

1- تبلغ نسبة الرطوبة في حبة الذرة بعد نضجها وتجفيفها بين 10-15% وتعتبر هذه النسبة مناسبة لتخزين الذرة إذ أن الكائنات الدقيقة لا تنمو في مثل هذه الرطوبة وكذلك لا تنشط فيها الخمائر والأنزيمات التي تعمل على تغيير صفات النشاء .

2 - صغر الحبّة ذلك مما يسهل عمليات النقل والتخزين .

3 - ارتفاع نسبة النشاء في الحبة حيث تبلغ حوالي 60-70 % .

4 - يوجد النشاء في الحبّة في مناطق منفصلة ونسب الشوائب الأخرى في هذه المناطق منخفضة ، ولا توجد هذه الشوائب مختلطة مع حبيبات النشاء إلا في منطقة النشاء القرني .

5 - تحتوي حبة الذرة علاوة على النشاء مواد أخرى بنسب مرتفعة نسبياً ذات أهمية صناعية ويمكن فصلها واستغلالها صناعياً مما يقلل من تكاليف الصناعة كالبروتين (الجلوتين) والألياف والزيت .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

🖶 – توجد أصناف من الذرة بيضاء اللون لا تحتوي على مواد صبغية مما لا يستلزم الأمر إتباع خطوات صناعية إضافية لإزالة اللون من النشاء .

7 – يفضل نشاء الذرة على أنواع النشاء الأخرى في أغراض صناعية كثيرة منها صناعة الأغذية والورق والنسيج .

التركيب الكيميائي لحبة الذرة :

تحتوي حبة الذرة على مكونات كثيرة أهمها النشاء 60 – 70 % من الحبة ثم تليها المواد البروتينية 10 – 14% ثم المواد الدهنية 3 – 4 % ولهذا تعتبر الذرة أغنى الحبوب في نسبة الزيت إذا استثنينا الشوفان . ويتركب الزيت من جليسريدات أحماض دهنية أهمها حمض الأولييك واللينولييك . ويطلق على الذرة بأنها ملكة الحبوب لأنها تحتوي على نسبة منخفضة من الألياف 2 % و نسبة عالية من الرماد تتراوح بين 1.5 – 2 % وهي غنية جداً في مركبات الفوسفور ولكنها فقيرة في أملاح الكالسيوم والصوديوم

ويمكن أن تقسم حبة الذرة إلى ثلاثة أجزاء و في بعض الحالات إلى أربعة أجزاء رئيسية :

1 –القشرة الخارجية outer hulls :و تمثل نسبتها 5 – 6 % من الحبة .
2 –الجنين germ :و يكون حوالي 10 – 14 % من الحبة .
3 –التاج crown : وهو الجزء المقابل للجنين و يحتوي على كمية من الأندوسبرم .
4 . الأندوسبرم endosperm : ويكون مع أندوسبرم التاج نسبة ما بين 80 – 85 % من وزن الحبة .

وتحتوي القشرة الخارجية على مواد سيللوزية وبعض الشموع والمواد العضوية كما يحتوي الجنين على كمية عالية من الزيت وعليه فإن

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كثافته النوعية أقل من بقية أجزاء الأندوسبرم ، ومن الطبيعي أن يعتمد على هذه الخاصية في فصل الجنين عن بقية أجزاء الحبة أثناء تصنيع النشاء .

أما منطقة التاج فهي تحتوي على معظم النشاء ولكن متحداً مع شبكة البروتين وعليه فإنه ضمن أحد خطوات الصناعة هو العمل على فصل النشاء من هذه الشبكة البروتينية .

وتقسم حبوب الذرة على أساس طبيعة ونوعية الأندوسبرم إلى حبوب ذات طابع دقيقي floury وحبوب صلبة flint .

1 . 2 . خطوات (طريقة) الصناعة :

توجد طريقتين لفصل النشاء من الذرة : وتسمى الأولى بطريقة الطحن الجاف ، والثانية بطريقة الطحن في وسط مائي وهي مدار حديثنا لأنها الطريقة المتبعة في معظم البلاد . وهي الطريقة المستعملة في فصل النشاء بحالة نقية ، حيث تمر فيها الحبة بعدة مراحل (خطوات) لفصل جميع المكونات الطبيعية مثل الجنين (الرشيم) والقشرة وكذلك المكونات الأخرى مثل : البروتين والألياف والأملاح المعدنية والمواد الذائبة ، ويراعى في هذه الطريقة استخلاص النشاء بأكبر نسبة ممكنة ، ويمكن بالطريقة الحديثة الحصول على 88 – 92 % من النشاء الموجود أصلاً في الحبة بصورة نقية لا تتعدى نسبة الشوائب فيها 0.5 – 1 % .

والخطوات التي تستعمل أثناء الصناعة بهذه الطريقة هي كالآتي :

أ – عمليات الغربلة والغسل والصويل :

هذه الخطوات ضرورية جداً لإزالة الشوائب الغريبة والأتربة والرمل والحجر والقطع المعدنية الموجودة عادة مختلطة مع حبوب الذرة والتي إذا بقيت معها فإنها ستسبب عطل المضخات والطواحين ويبقى جزء كبير منها مخلوطاً مع النشاء إلى آخر مرحلة . ولذلك يجب العناية بهذه العملية لكي تخرج الحبوب نقية تماماً من هذه الشوائب وتشمل هذه الخطوة عمليتين :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أ – عملية الغربلة (أو التنظيف الجاف) .

ب – عملية الغسل بالماء (أو التنظيف الرطب أو التصويل) .

حيث تنقل الحبوب من المستودع (أو الصوامع) بواسطة نواقل خاصة إلى غرابيل هزازة قطر ثقوبها أكبر بقليل من قطر الحبة حيث تفصل هذه الغرابيل الأتربة والحجارة الأكبر حجماً من حبة الذرة ، ثم تمرر الذرة على مناخل هزازة قطر ثقوبها أصغر من قطر الحبة حيث تفصل هذه الغرابيل الأتربة والحجارة والشوائب الأصغر حجماً من حبة الذرة، وقد تجمع هاتين المرحلتين من الغربلة بجهاز واحد لفصل الشوائب الأكبر حجماً والأصغر حجماً من حبة الذرة .

وعند نزول الحبوب من الغرابيل توجد أسطوانات مغناطيسية لفصل الشوائب الحديدية إذا وجدت مختلطة مع الحبوب . كما توجد مراوح خاصة لفصل القطع النباتية والأتربة الناعمة الملاصقة للحبة . وبعد عملية الغربلة تمر الحبوب على ميزان آلي لمعرفة وزن وكميات البذور الداخلة للتصنيع . ثم بعد ذلك تؤخذ حبوب الذرة بواسطة ناقلات خاصة (حلزونية أو غيرها) إلى المصاول المائية حيث يتم فيها غسل حبات الذرة من الأتربة العالقة من جهة والتخلص من قطع الحجارة والحصى المماثلة بالحجم لحبات الذرة التي ترسب إلى قاع المصول (جهاز الغسل) والتي لم يتم التخلص منها بواسطة عملية الغربلة من جهة أخرى .

ب – عملية النقع :

تنقل الحبوب بعد ذلك بناقلات خاصة إلى خزانات (حواصل) النقع ، وفي هذه العملية تنقع حبوب الذرة في وسط مائي لساعات طويلة وتحت ظروف معينة تتوقف على نوع الذرة . والغرض من عملية النقع :

أ – تليين الحبة : لتسهيل عملية الطحن فيما بعد وإمكان فصل مكونات الحبة فصلاً تاماً .

ب – استخلاص المواد الذائبة الموجودة في الحبة والتي يصعب بعد ذلك إزالتها في الخطوات التالية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

جـ – تكملة عملية غسيل الحبة .

د – التخلص أو إيقاف نشاط بعض الكائنات الحية الدقيقة التي توجد ملتصقة مع حبوب الذرة .

في عملية النقع تزداد نسبة رطوبة الحبة في بادئ الأمر إلى 35 – 40 % بعد ساعات قليلة من النقع ، ثم ترتفع إلى 45 % وهو أقصى حد يمكن الوصول إليه ، وهذا الارتفاع يحصل تدريجياً ويستغرق وقتاً طويلاً لا يقل عن خمسين ساعة من بدء عملية النقع .

والماء يعمل أيضاً على إذابة كثير من المواد الذائبة الموجودة أصلاً في حبة الذرة وخاصة السكريات المختزلة وبعض الأملاح المعدنية ، ولزيادة الذوبان للمكونات الذائبة للحبوب ترفع درجة حرارة الماء أثناء النقع إلى 50 – 54 مْ ويجب المراعاة أن لا ترتفع درجة الحرارة أكثر من ذلك خوفاً من انتفاخ حبيبات النشاء في الحبة وبالتالي حدوث تغيير في الصفات الطبيعية للنشاء كما أن ذلك يسبب متاعب في الخطوات التالية من الصناعة بسبب جلتنة نشاء الحبة عند رفع درجة الحرارة .

وتعمل الحرارة – علاوة على ذوبان المواد الذائبة – على تليين الحبة وسهولة فصل مكوناتها . وقد وجد أن الماء وحده لا يكفي لإتمام عملية النقع على الوجه الأكمل، حيث لا يمكن أن يعطي أكثر من 64 % من النشاء الموجود أصلاً في الحبة . وأن النشاء الناتج يحتوي على نسب مرتفعة من البروتين مما يدل على عدم فصل مكونات الذرة فصلاً كاملاً، كذلك فإن الماء وحده يعمل على نشاط نمو الجنين بحيث يحصل إنبات للحبة وهذا يكون على حساب النشاء . كما أن الماء وحده يعمل على نشاط بعض الكائنات الحية الدقيقة الضارة للنشاء وخاصة الأنزيمات (الخمائر) المحللة للنشاء . لهذه الأسباب كلها يضاف مع الماء أثناء عملية النقع بعض المواد التي لها القدرة على إيقاف الإنبات ونشاط الأنزيمات

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والكائنات الحية الدقيقة وهذه المواد تضاف بنسب صغيرة لا تتعدى 0.1 – 0.3 % من الماء .

وقد وجد أن **محلول ثاني أكسيد الكبريت** هو أحسن المواد التي تستعمل في نقع الذرة وذلك للأسباب التالية :

أ – رخيص الثمن فلا يزيد من تكاليف الصناعة .

ب – له صفات قاتلة للكائنات الحية .

جـ– يعمل على إزالة الألوان فيساعد في إزالة جزء أو بعض الألوان الموجودة في حبة الذرة .

د– له قدرة على فصل البروتين عن حبيبات النشاء ويعمل على تسهيل انتشار البروتينات في الوسط المائي .

ولا تعزى قدرة ثاني أكسيد الكبريت على فصل البروتين إلى صفاته الحمضية فقط ولكن إلى صفاته المختزلة أيضاً , حيث وجد أن استعمال حمض الخل بنفس كمية الحموضة التي يعطيها ثاني أكسيد الكبريت لا يعطي نفس النتائج في تليين الحبة وانتشار البروتين .

ويحضر محلول غاز ثاني أكسيد الكبريت بحرق الكبريت العمودي أو العادي في أفران خاصة يمرر عليها الهواء ، وغاز الكبريتي (ثاني أكسيد الكبريت) المنطلق يمر في مداخن خشبية يتساقط من أعلاها الماء على شكل رذاذ حيث يذوب فيه ثاني أكسيد الكبريت ، ويتجمع المحلول في خزانات خاصة ليضخ بعدها لعملية نقع الذرة .

ويجب ملاحظة عدم زيادة تركيز ثاني أكسيد الكبريت عن النسب التي سنذكرها فيما بعد وخاصة في أول مرحلة للنقع وذلك لعدم إيقاف نشاط الكائنات الحية المكونة لحمض اللكتيك التي توجد أصلاً مع حبوب الذرة والتي تنمو بسهولة في البيئة الملائمة من الحرارة ودرجة الـ PH, ووجود حمض اللكتيك في ماء النقع ذو فائدة كبيرة إذ يعمل على ذوبان كميات

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كبيرة من البروتين– وخاصة **الزيين** الغير ذائب – في الماء ، إذ وجد أن الأخير يَسْهُل ذوبانه جزئياً في وجود حمض اللكتيك .

كما أن حمض اللكتيك يتحد مع أملاح الكالسيوم والمغنزيوم ويكون أملاحاً ذائبة وبذلك لا ترسّب هذه الأملاح على أنابيب بخار تسخين ماء النقع والتي إذا ترسّبت تقلل من القدرة الحرارية للبخار.

وينصح كثيرون بإضافة كمية من حمض اللكتيك في ماء النقع بنسبة 0.2 % إلا أن هذا سيرفع من تكاليف الصناعة ويمكن الاستغناء عن هذه الإضافة بالتحكم في ظروف البيئة الملائمة لتكوينه أثناء النقع وذلك باستعمال طريقة النقع المتسلسل .

حيث تقسم خزانات النقع إلى مجموعات كل مجموعة تتكون من ثلاث إلى خمس خزانات وينقل ماء النقع من حاصل نقع إلى آخر، بحيث تنقع الذرة أول ما تنقع بمياه نقع غنية بالمواد الذائبة وحمض اللكتيك، وتنقع في النهاية بماء نقي يحتوي فقط على ثاني أكسيد الكبريت لمدة عدة ساعات من (8 – 12 ساعات) ثم تؤخذ الذرة بعد ذلك للطحن .

وتكون نسبة ثاني أكسيد الكبريت في الماء في المرحلة الأولى أقل من 0.05 % ، وتزداد تدريجياً بحيث تصبح في المرحلة الأخيرة 0.2 – 0.3 % وعلى هذا فإن مياه النقع تحتوي على مواد ذائبة كثيرة وتبلغ من 5 – 14 % (وزن / حجم) وتكون كثافتها من 2.5 – 7 بوميه . والمواد الذائبة هي عبارة عن المواد التي كانت أصلاً موجودة في الحبة ، ومواد أخرى تكونت نتيجة للتفاعلات الحيوية والكيميائية . فمثلاً تتحلل السكريات الثنائية إلى سكريات أحادية وتتحلل المواد البروتينية إلى ببتيدات أو إلى أحماض أمينية وخاصة حامض الجلوتاميك.. إلخ .

وتصنع خزانات النقع عادة من معدن غير قابل للصدأ ، أو من الخشب أو من الإسمنت المطلي من الداخل بدهان مقاوم للأحماض ، وعند استعمال الخشب في صنع خزانات النقع يستحسن تحزيم الخزانات بأطواق

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

من الصلب الغير قابل للصدأ . ولا يصح استعمال الحديد ولا النحاس لتفاعلهما مع حمض الكبريتي . وخزانات النقع تجهز عادة بأنابيب من البخار لتسخين مياه النقع أو يمكن تسخينها بواسطة ضخ ماء النقع على مبادلات حرارية تسخن بالبخار . وتكون خزانات النقع عادة أسطوانية وقاعها على هيئة مخروط حتى يمكن سحب الذرة منها بسهولة إلى الأسفل ، والجزء العلوي منها مغلق وتوجد به فتحات صغيرة لدخول الذرة الجافة ومياه النقع وللمراقبة .

وتتوقف سعة خزانات النقع وعددها على القدرة الإنتاجية للمصنع ، حيث يتراوح حجمها من سعة 5 طن ذرة إلى سعة 30 طن ذرة ، وتكون نسبة الذرة للماء عادة من 1 إلى 1.5 .

ج – عمليات الجرش وفصل الجنين (الرشيم) :

وهي تلي عملية النقع ، حيث ترسل الذرة المنقوعة إلى مطحنة خاصة أو أكثر مكونة من قرصين من المعدن الغير قابل للتأكسد ، أحد القرصين ثابت والآخر متحرك وعلى القرصين بروز معدنية ، وقطر القرص يتراوح ما بين 70 – 90 سم ويدور بسرعة تتراوح ما بين 800 – 900 دورة في الدقيقة . وتضبط المسافة بين القرصين بحث تنفصل (تكسر) حبة الذرة إلى قسمين أو أكثر بحيث يسهل انتزاع الجنين منها بدون أن يتمزق . وتجري هذه العملية في وسط مائي ، وتستعمل عادة مياه تحتوي على نسب قليلة من النشاء ناتجة عن غسل الجنين بعد فصله وإزالة آخر آثار النشاء منه .

ويجري عادة فصل الجنين في أحواض خاصة تكون عادة على شكل (U) عمقها حوالي 1.2 م وطولها يتراوح بين 3 – 4.5 م ، ويوجد خلاط سفلي وبطول الحوض لتحريك الذرة المجروشة بغية تسهيل فصل الجنين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويدخل المعلق الذي يحتوي على الذرة المجروشة من أعلى أحد طرفي الحوض حيث يأخذ الجنين في الطفو على سطح مياه الحوض باعتبار أن كثافته أقل بكثير من باقي مكونات الذرة لاحتوائه على الزيت

ولتتم عملية الطفو على النحو الأكمل يجب أن تكون كثافة الوسط (المعلق) بين 6.5 – 7 بوميه ، ويزال الجنين من السطح العلوي بواسطة أذرع إلى فتحة جانبية توجد على سطح الحوض .

أما مكونات الذرة الأخرى غير الجنين والراسبة في القعر فإنها تسحب بواسطة حلزون بأسفل الحوض إلى الطرف الآخر للحوض حيث تخرج منه لتجري عليها عملية كسر ثانية لإزالة ما تبقى من الجنين .

ثم يمر الناتج على حوض فصل جنين ثاني وأحياناً ثالث ورابع للتأكد من أن كل الأجنة قد انفصلت تماماً عن باقي مكونات الذرة . ولذلك توجد عادة من اثنين إلى أربع طواحين لجرش الذرة واثنين إلى أربع أحواض لفصل الجنين .

ويمرر المعلق الذي يحتوي على الجنين على مجموعة (عادة ثلاث إلى خمس) من المناخل لإزالة النشاء المعلق عليه وغسله تماماً .

والمناخل توضع عليها صفائح نحاسية أو نسيج نايلون بها ثقوب تسمح بمرور حبيبات النشاء ولا تسمح بمرور الجنين وطول المنخل حوالي 1.5–2.5 م ويصب على المنخل رذاذ من الماء ليغسل الجنين ويزيل آثار النشاء الملتصقة به .

وتؤخذ الأجنة بعد المناخل إلى عصّارة حلزونية لإزالة أكبر قدر من الماء منها، بحيث تصبح رطوبتها من 40 – 50 % ثم تجفف في أفران خاصة ، ثم بعد ذلك تعصر بمعاصر خاصة لاستخراج الزيت منها.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والغاية من فصل الأجنة هي :

أ – استخلاص الزيت منها بعد غسلها وتجفيفها , ولزيت الذرة قيم غذائية خاصة , ويستعمل لمرضى تصلب الشرايين بعد إزالة الستيارين منه .

ب – الاقتصاد في استعمال المواد الكيميائية ، لأن بقاء الجنين أثناء عمليات استخلاص النشاء يسبب فرز خمائر تكون أحماضاً من شأنها أن تؤثر في النشاء وتسبب تخمره , ولهذا من الواجب في هذه الحالة استعمال المواد الكيميائية المعقمة بنسبة مرتفعة أثناء مراحل التشغيل المختلفة .

د– الطحن وفصل القشرة والألياف عن معلق النشاء والبروتين :

أما المعلق الذي يحتوي على أجزاء الحبة المنزوع منها الجنين – والتي جمعت من أسفل آخر حوض لفصل الجنين – فإنه يمر في مجموعة من الطواحين الحجرية تكون أحجارها من الكربوراندام (وهي عادة تكون أفقية) حيث تطحن حبيبات الذرة طحناً كاملاً وبذلك تنفصل حبيبات النشاء الملتصقة على القشرة بعد إجراء عملية الطحن هذه (وقد تكرر العملية أكثر من مرة وعلى أكثر من مطحنة) .

تفصل القشرة عن باقي مكونات الطحن بواسطة مناخل هزازة أو ثابتة ، وتكون هذه المناخل من النحاس أو الستانلس ستيل أو نسيج النايلون ذات الثقوب الكبيرة .

والقشرة المتجمعة فوق المنخل تغسل جيداً برذاذ من الماء حين مرورها من منخل إلى آخر , ثم تعصر بعد ذلك في عصارة كعصارة الجنين لإزالة أكبر كمية من الماء منها ، وتكون نسبة الرطوبة بعد عملية العصر من 50 – 60 % . ثم تجفف بعد ذلك لوحدها أو بعد خلطها مع معلق البروتين الذي سينفصل فيما بعد .

ويمر من ثقوب المنخل معلق النشاء والبروتين والألياف الرفيعة الذي نشأ عن عمليات الطحن المختلفة والتي تحوي نسب عالية من النشاء ولذا يمرر هذا المعلق على نابذات خاصة من نوع القفص (السلة) المتحرك

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الأفقي ذو الثقوب التي تسمح بمرور الماء وحبيبات البروتين والنشاء دون الألياف التي تسقط بشكل آلي على مطحنة أفقية أو أكثر حجارتها من الكربوراندم وتمرر بعد ذلك على مناخل حريرية ناعمة الثقوب وتغسل جيداً بالماء ثم تخلط مع القشرة أو معلق البروتين الذي سيفصل فيما بعد .

وهذه العملية مهمة جداً ولا يمكن الاستغناء عنها في الصناعة ، لأنها علاوة على أنها تعمل على الحصول على نشاء خال من الألياف فإنها تزيل بعض المواد البروتينية . وبذلك تسهل عملية فصل البروتين عن النشاء في المراحل التالية .

هـ – فصل البروتين عن معلق (لبن) النشاء :

توجد طريقتين لفصل البروتين عن النشاء في معلقهما :

آ – بواسطة القنوات :

أقدم طريقة لفصل المواد البروتينية من معلق النشاء (ويسمى عادة بلبن النشاء) الخالي من الألياف هي نقله إلى أحواض (قنوات) أفقية طولية يكون طولها من30 – 40 م وعرضها حوالي ربع متر والعمق 10 – 25 سم وهذه الأحواض لها ميل بسيط بحدود نصف سم كل متر

ويمر لبن النشاء الذي قد عدلت كثافته بحيث تكون حوالي 12 بوميه من الطرف العلوي للحوض بمعدل 7 – 8 لتر في الدقيقة ، ويرسب النشاء على طول الحوض أثناء مروره ويترك الماء المحتوي على المواد البروتينية لتمر من أعلى السطح وتستغرق هذه العملية من ثلاث إلى أربع ساعات .

ثم يمرر محلول ثاني أكسيد الكبريت 0.1 – 0.2 % من أعلى سطح النشاء الذي رسب لغسيله ، وأخيراً يزال النشاء الراسب بواسطة تيار من الماء تحت ضغط ، وليتم الترسيب على وجهه الأكمل يجب مراعاة أن تكون درجة الـ PH حوالي 4 ودرجة الحرارة بحدود 33 – 43 مْ . وهذه الطريقة لا تعطي نتائج مرضية بسبب بطئ العملية ، وبقاء نسبة من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

البروتين 1 – 2 % مع النشاء ، وكبر المساحات التي تحتاجها ، ولكنها تمتاز بانخفاض تكاليفها فلا تحتاج إلى آلات أو قوى كهربائية .

ب – بواسطة الفارزات :

وهي التي تستعمل حالياً في أكثر المصانع الحديثة وتمتاز بالسرعة وعدم احتياجها إلى مكان كبير حيث تستعمل في هذه الطريقة الفارزات وهي آلات تعمل على أساس نظرية القوة النابذة (الطرد المركزي) . حيث يمر فيها لبن البروتين والنشاء بكثافة 3 بوميه أو أكثر ويخلط بالماء لغسل النشاء جيداً . ويطرد النشاء من جوانب الفارزة حيث يمر من ثقوب صغيرة (عدد الثقوب من 8 – 10) بينما تتجمع المياه في الوسط وتكون غنية بالبروتين وتمر من أطباق يكون عددها من 30 – 40 طبق وتخرج من مجرى خلاف المجرى الذي يخرج منه النشاء .

وبالتحكم في كمية الماء الداخلة يمكن التحكم في الحصول على لبن النشاء بدرجة كثافة أعلى من درجة الكثافة المبدئية التي دخل فيها وكذلك تكون نسبة البروتين فيه أقل .

وعادة لا تكفي عملية واحدة للحصول على نشاء نقي ولذلك يمرر النشاء على هذه الفارزات ثلاث مرات على الأقل حيث يخرج في النهاية بكثافة 20 – 22 بوميه وخالياً من الشوائب ويحوي على حوالي 0.5 % بروتين .

ويبين الجدول الآتي العلاقة بين درجة البوميه ونسبة النشاء الموجودة في لبن النشاء :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

درجة البوميه	نسبة النشاء غ / 100 سم^3	نسبة النشاء غ / 100 غرام
1	1.79	1.78
2	3.60	3.55
3	5.44	5.33
4	7.31	7.11
5	9.21	8.89
6	11.12	10.66
7	13.07	12.44
8	15.05	14.22
9	170.05	15.99
10	19.09	17.77
11	21.16	19.55
12	23.25	21.32
13	25.38	23.10
14	27.54	24.88
15	29.74	26.66
16	31.96	28.43
17	34.23	30.21
18	36.53	31.99
19	38.86	33.76
20	41.23	35.54
21	43.65	37.32
22	46.09	39.09
23	48.59	40.87
24	50.12	42.65
25	53.70	44.43

و – تجفيف النشاء :

يجمع لبن النشاء الخالي تقريباً من الشوائب وذو الكثافة 20 – 22 بوميه حيث يمكن استعماله كما هو على حالته السائلة لإنتاج شراب الذرة (القطر الصناعي) . أو يجفف للحصول على النشاء الجاف على شكل مسحوق أو قطع للأغراض الغذائية أو الصناعية الأخرى .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وللتخلص من الماء الموجود في النشاء يمرر لبن النشاء بالكثافة السابقة (20 – 22 بوميه) على آلات طرد مركزي من نظام القفص أو السلة كالمستعملة في صناعة السكر، إذ تحتوي الأسطوانة الدائرية من النابذة على ثقوب يوضع عليها قماش سميك يسمح بمرور الماء ولا يسمح بمرور حبيبات النشاء ، فتتجمع حبيبات النشاء على جدران الأسطوانة حيث يمكن إزالتها بعد ذلك باليد أو ميكانيكياً بطريقة القشط بواسطة السكاكين . وتكون نسبة الرطوبة في النشاء الناتج 40 – 45 % وكلما كان نسبة الرطوبة أقل كلما احتاج الأمر إلى تجفيف أقل وبالتالي كلفة تجفيف أقل . كما يمكن التخلص من الماء الموجود مع لبن النشاء بواسطة المرشحات إما تحت الضغط (فلتر برس) أو بواسطة المرشحات تحت الفراغ (فلتر فاكوم) .

ثم يجفف النشاء في أفران تجفيف أسطوانية يوجد بداخلها خلاطات لتقليب كتل النشاء باستمرار وتعريض السطوح إلى التجفيف . مراعاة ألا تتعدى درجة الحرارة عن 55 درجة مئوية حتى لا يتجلتن النشاء .

وبعض المصانع تستعمل التجفيف بطريقة العربات والغرف المسخنة ، حيث يكون طول الغرفة من 15 – 20 م ويفرش النشاء على صواني توضع على عربات صغيرة تمر من أول الغرفة حيث تكون درجة الحرارة أقل إلى آخر الغرفة حيث تكون درجة الحرارة أعلى ، والمصدر الحراري الذي يستعمل في ذلك هو البخار الذي يمر في أنابيب معدنية داخل الغرفة ، أو الأشعة تحت الحمراء وهذه الأخيرة تستعمل حالياً لسرعة التجفيف . ومن الطرق الحديثة للتجفيف هي دفع النشاء بتيار من الهواء الساخن في سيكلونات معدنية ضخمة – ويسخن الهواء إما بالبخار أو بالحرارة مباشرة – ولا يخرج النشاء من السيلكون إلا ويكون قد جفّ إلى النسبة المطلوبة من الرطوبة . وبعد عملية التجفيف إما أن يعبأ النشاء مباشرة كما هو أو أن يطحن وينخل لإزالة حبيبات النشاء الكبيرة ويعبأ في أكياس .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وفي بعض البلاد يتطلب السوق النشاء في صورة قطع ، ويمكن تحضير هذه القطع بواسطة ضغط هيدروليكي للنشاء (50 – 70 كغ / سم^2) على درجة رطوبة 17 % ثم تكسير الكتل التي تنتج إلى قطع صغيرة حسب الحجم المطلوب .

ويكون النشاء الناتج بطريقة الطحن في الوسط المائي نقياً وتحليله كالآتي :

المكونات	النسبة المئوية
رطوبة	13 – 15
بروتين	0.25 – 0.5
مواد دهنية	0.15 – 0.3
بنتوزان	0.5 – 0.8
رماد	0.2 – 0.3
ألياف	0.2 – 0.5

ويتراوح مردود الإنتاج في مصنع كامل من 62 – 68 % وزناً من الذرة النقية الخالية من الشوائب والأجرام وعلى حسب نوع الذرة المستعملة . ويكون لون النشاء الناتج أبيضاً ناصعاً إذا استخرج من أنواع من الذرة لا تحتوي على صبغات ، أما إذا احتوت الذرة على كاروتين Carotin يكون لونه مائلاً إلى الأصفر ، وإذا احتوت على صبغات أخرى فإنه يأخذ لون مائل إلى الأزرق أو الرمادي أو الأحمر حسب لون الصبغة ، ويمكن إزالة هذه الألوان في الصناعة بواسطة معاملة النشاء بالكلور أو فوق الأكسيدات Peroxides ولكن هذه المواد كلها سوف تؤثر في صفات النشاء الطبيعية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ز – تصنيع المنتجات الثانوية الناتجة عن صناعة النشاء من الذرة :

تعتبر المنتجات الثانوية التي تنتج من صناعة النشاء من الذرة أهم فضلات صناعة النشاء عموماً ، إذ أنها تكوّن 25 – 30 % من وزن الذرة وهي غنية جداً بالمواد البروتينية والمواد الدهنية والسكريات (مواد نشوية) . **ومن أهم هذه المنتجات هي :**

1 – مياه النقع :

يختلف تركيب ماء النقع على حسب نوع الذرة ومدة النقع وطريقة النقع ومتوسط تحليل ماء النقع الناتج من نقع الذرة لمدة حوالي 50 – 70 ساعة وفي وجود ثاني أكسيد الكبريت وبكثافة 5 – 6 بوميه هو كالآتي :

المكونات	غ / سم^3
الحموضة معبرة كحمض خل	1.6 – 1.4
ثاني أكسيد الكبريت	0.03 – 0.02
المواد الذائبة	12.5 – 10.5
البروتين	5.5 – 4
السكريات المختزلة مقدرة كدكستروز	8.5 – 2.25
نشاء	0.30 – 0.2
الرماد	3 – 2.5
الفوسفور	0.27 – 0.25
حمض اللكتيك	1.5 – 1.2

والطريقة المتبعة للاستفادة من مياه النقع هي تركيزها تحت الفراغ حتى تصل إلى تركيز يحتوي على 40 – 50 % من المواد الصلبة ، وهذه الطريقة تتطلب أجهزة تركيز كبيرة لتبخير ماء النقع التي تنتج بالمصنع ، وتتطلب كذلك سعة كبيرة لرفع تركيز المواد الصلبة للمحلول من 10 % إلى

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

50 % ، وعلاوة على ذلك تترسب أثناء التبخير بعض المواد والأملاح على أنابيب التبخير مما يقلل من القدرة الحرارية , وبالرغم من أن هذه الطريقة شائعة الاستعمال فهي غير مفضلة .

ويعبأ عادة ماء النقع المركز في براميل بلاستيكية ويرسل إلى مصانع إنتاج البنسلين ، أو يخلط مع القشرة أو البروتين أو كسبة الجنين لتزيد مع قيمها كمادة علفية ، ويراعى عند استعمال ماء النقع المركز أن تتم عملية التركيز في أجهزة من الصلب الغير قابل للصدأ لأن آثار النحاس إذا وجدت تمنع نمو البنسلين .

وتوجد طريقة أخرى للاستفادة من المواد الذائبة الموجودة في ماء النقع وذلك بواسطة ترسيبها **بهيدروكسيد الكالسيوم** فترسب في صورة أملاح كالسيوم ويرسب معها جزء كبير من البروتينات والببتيدات والأحماض الأمينية ، إلا أن هذه الطريقة تعطي نسبة قليلة من المواد المترسبة .

وهناك طريقة ترسيب أعطت نتائج مرضية وذلك باستعمال محلول **ثالث كلور الحديد** لترسيب المواد الذائبة في مياه النقع حيث أمكن الحصول على راسب قدره 48 غ من لتر واحد من ماء النقع يحتوي على 27 % من البروتين باستعمال 1 % من ثالث كلور الحديد .

ولا يستفاد في البلاد العربية من مياه النقع هذه لارتفاع تكلفة تصنيعها .

2 – الجنين (الرشيم) :

التركيب الكيميائي للجنين يختلف على حسب نوع الذرة وهو بصورة عامة يتكون من :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المكونات	النسبة المئوية
الرطوبة	8 – 10
البروتين	10 – 12
النشاء	8 – 10
المواد الدهنية	45 – 50
الألياف	8 – 9.5
الرماد	1 – 1.5
مواد ذائبة في الماء	2 – 2.5
البنتوزان	8 – 10

ويستعمل الجنين في استخراج الزيت منه ، وذلك بتجفيفه بحيث يحتوي على رطوبة 1.5 – 2 % ثم يطحن طحناً كاملاً , ويستخرج منه الزيت بواسطة المعاصر الحلزونية أو بطريقة المذيبات أو بالطريقتين معاً . وينتج من الطريقة الأولى كسبة تحتوي على 8 – 12 % زيت وفي الطريقة الثانية تنتج كسبة تحتوي على نسبة 1 % زيت .

والزيت بعد عملية الاستخراج يستعمل كما هو في حالته الخام في بعض الصناعات مثل صناعة البويات والصابون أو المبيدات الحشرية أو في صناعة الكاوتشوك.. إلخ . أو أن يستعمل في الطعام وذلك بعد عملية تكريره (بواسطة الصود الكاوي لتعادل الأحماض الدهنية الحرة) ، وإزالة اللون بواسطة الفحم النشيط ، ثم إزالة الرائحة بواسطة الطرد بالبخار عند درجة حرارة حوالي 150 مْ وتحت الفراغ .

ويستعمل الزيت المكرر كما هو لطهي الطعام ، أو يحول إلى سمن صناعي (مرجرين) . ويمتاز عن باقي الزيوت في أن السمن الصناعي الناتج منه حبيبي فيشبه في تلك الصفة السمن الحيواني .

والتركيب الكيميائي لكسبة جنين الذرة بعد العصر هي كالآتي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المكونات	النسبة المئوية
الرطوبة	5 – 4
المواد البروتينية	18 – 17
النشاء	10 – 8
الألياف	10.5 – 9.5
المواد الدهنية	12 – 8
الرماد	2.2 –1.9
مواد ذائبة في الماء	9 –8
البنتوزان	17 – 16

3 – القشرة (الألياف) :

وتركيبها الكيميائي أيضاً يختلف على حسب نوع الذرة وطريقة النقع .

ومتوسط التركيب الكيميائي للقشرة الناتجة من الذرة هو كالآتي :

المكونات	النسبة المئوية
الرطوبة	12 – 8
البروتين	12 – 8
النشاء	16 – 8
الألياف	15 – 14
البنتوزان	40 – 35
المواد الدهنية	5 – 2
الرماد	0.7 – 0.6

وتستعمل القشرة كغذاء للحيوان أو تخلط في بعض المصانع بماء النقع المركز وبروتين الذرة لعمل علف منه . والقشرة كما نرى من الجدول السابق تحتوي على نسبة عالية من البنتوزان (السكريات الخماسية) ويمكن إنتاج الفرفورال منها ، كما يمكن كذلك استخراج الهيميسيللوز منها وذلك

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بمعاملة القشرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ، وهذا النوع من الهيميسيللوز له صفات لصق تفوق صفات الصمغ العربي

4 – بروتين الذرة :

ويسمى بجلوتين الذرة وهو ينتج من المياه التي تفصل من لبن النشاء إما في الأحواض أو من الفارزات ، وهذه المياه إما أن تجمع في أحواض من الإسمنت حيث تترك حوالي 12 ساعة لترسيب البروتين في القاع ويزال الماء المنفصل من السطح العلوي . أو أن تزال الكمية الأولى من الماء بواسطة المركزات التي تعمل أيضاً بنظرية القوة النابذة .

والبروتين المركز الناتج من أي من الطريقتين (الأحواض أو المركزات) يمرر في مرشحات تعمل بالضغط (فلتربرس) حيث يخرج الماء من خلال القماش السميك . وتبقى المواد البروتينية داخل إطارات المرشح ، يفك المرشح بعد ذلك لإخراج المواد البروتينية والتي تجفف في أفران التجفيف بعد خلطها بالقشرة لتباع كعلف للحيوان .

وقد لوحظ أنه إذا رشحنا معلق البروتين لوحده – الناتج من الفارزات أو الأحواض – فإن عملية الترشيح لا تتم إذ تسد ثقوب قماش التصفية لارتفاع نسبة البروتين فيها ، لذلك يضاف عادة إلى معلق البروتين قبل ترشيحه الألياف الناتجة من المناخل وذلك لتسهيل عملية الترشيح .

وجلوتين الذرة غني بالمواد البروتينية ، ويستعمل كعلف للحيوان وكذلك في تحضير الزيين ذو الاستعمالات الكثيرة في صناعة اللدائن والبلاستيك وصناعة ألياف نسيج صناعية .

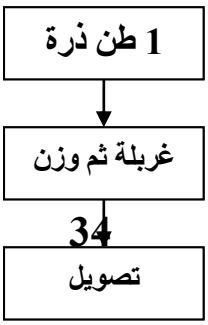
ويستعمل أيضاً في تحضير حمض الجلوتاميك بواسطة التحلّل المائي وترسيبه عند $PH = 3$.

ومتوسط التركيب الكيميائي لجلوتين الذرة هو كالآتي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المكونات	النسبة المئوية
الرطوبة	8 – 10
البروتين	35 – 40
مواد دهنية	2.8 – 4.8
ألياف	4.5 – 5.5
بنتوزان	6 – 7
الرماد	2.5 – 3
مواد ذائبة في الماء	14 – 16
نشاء	28 – 32

والمخطط الآتي يبين مراحل تصنيع النشاء والمنتجات الثانوية من الذرة :



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ماء نقع

طواحين حجرية

غرابيل ذات منخل حريري

عصر وتجفيف فصل بالفارزات أو القنوات ثم التجفيف

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

زيت 28-34كغ **كسبة 30-36كغ**

الفصل الثاني

استخلاص النشاء من الأرز

2 – 1– مقدمة :

إن استخلاص النشاء من الأرز يعتبر أصعب من استخلاص النشاء من الذرة وذلك للسببين الرئيسين الآتيين :

1) قطر حبيبات ا لنشاء صغيرة جداً مما يجعلها صعبة الترسيب وبالتالي يصعب فصل الشوائب منها في الصناعة .

2) المواد البروتينية الموجودة في حبة الأرز (وهي عادة بنسبة 7 % إلى 10 % في الحبة) لا تكون على هيئة طبقة منفصلة في الحبة بل تكون مختلطة مع النشاء وكل حبيبة نشاء محاطة بغطاء بروتيني.

وعلى هذا تحتاج حبيبات النشاء إلى معاملات خاصة لإزالة هذه الطبقة البروتينية، كما تحتاج إلى حوالي ستة أسابيع للترسيب إذا وجدت في معلق، وبالتالي لا يمكن استعمال طريقة القنوات المسلحة لفصل البروتين عن النشاء .

وكلما ارتفعت نسبة المادة البروتينية في الأرز ازدادت صعوبة استخلاص النشاء وفصله عنها ولهذا فإن نسبة النشاء وحدها بالأرز ليست العامل الأول لتحديد جودته وصلاحيته في الصناعة . ويجب قبل شراء أية كمية من الأرز اختبار نسبة البروتين فيه ، إضافة إلى ذلك فإنه يجب

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

معرفة درجة ذوبان هذه المادة البروتينية في الصود الكاوي لأن بروتين الأرز لا يذوب كله في محلول الصود الكاوي وتختلف نسبة الجزء الغير ذائب باختلاف نوع الأرز . ويمكن معرفة مقدار الجزء الذائب من البروتين بأن يعالج وزن معين من الأرز في محلول صود كاوي مخفف بتركيز(1 بوميه) ثم يرسب البروتين بمعادلة الصود بالحمض ثم تجفيف الراسب وتحليله لمعرفة نسبة البروتين .

وفي الواقع لا تعتمد صناعة النشاء من الأرز على حبات الأرز السليمة وإنما تعتمد على كسر الأرز الذي ينتج من صناعة تبييض الأرز أو من الطبقات القشرية التي تنتج كمخلفات من هذه الصناعة .

2 – 2– خطوات الصناعة لاستخلاص النشاء من الأرز :

آ – **النقع :** طريقة نقع الأرز في محلول غاز الكبريتي كما في حالة الذرة غير مجدية ولا تعمل على ذوبان أو إزالة الطبقة البروتينية التي تحيط بحبيبات النشاء ولذلك تستعمل الطريقة القلوية :

حيث ينقع الأرز في أحواض من الإسمنت المقاوم للقلويات أو من الصلب الغير قابل للصدأ بها محلول الصود الكاوي كثافته 1.005 (حوالي 0.7 %) بحيث يغطي المحلول القلوي الحبوب ويكون ارتفع السائل عن سطح الأرز حوالي 25 سم إلى 50 سم لمدة حوالي 24 ساعة ثم يزال ماء النقع وتغسل الحبوب جيداً بالماء .

وتنقع مرة ثانية بمحلول صود كاوي جديد لمدة 36 – 48 ساعة أخرى ، مع التقليب المستمر بواسطة الهواء .

وعملية النقع تعمل على تليين الحبة بحيث تصبح سهلة الطحن كما تعمل على ذوبان الطبقات البروتينية والصمغية التي تلصق حبيبات النشاء بعضها ببعض .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويمكن استعمال هيدروكسيد الأمونيوم بدلاً من الصود الكاوي وهو يعطي نتائج أحسن إلا أ نه أكثر تكليفاً . ويستدل على انتهاء عملية النقع عادة بليونة الحبوب وسهولة طحنها بين الأصابع .

وهذه الطريقة التي أتينا على وصفها ولو أنها هي المتبعة في أكثر المصانع إلا أن لها عيوباً عديدة أهمها التالي :

1 – عدم تحريك الأرز في محلول الصود الكاوي تحريكاً كافياً فلا يعرّضه ذلك كما يجب لتأثير الصود الكاوي ، وعليه فلا يذيب إلا جانباً من البروتين القابل للذوبان .

2 – تعرض محلول الصود الكاوي للجو يجعله يفقد كثيراً من قلويته لامتصاصه غاز الكربون وتحوله إلى كربونات الصوديوم وفقده بذلك القدرة على إذابة الجلوتين .

3 – سهولة تخمر النشاء في الظروف التي أتينا على وصفها وخاصة في الصيف حيث يساعد ارتفاع درجة الحرارة على نمو البكتريا .

وينتج عن هذا التخمر : تكون أحماض عضوية – مثل حامض اللكتيك – تعادل جانباً من محلول الصود . ثم تكون غازات تسبب تكون ريم يعوق عملية فصل النشاء عن الجلوتين ، كما تسبب عملية التخمر تكون مواد لزجة (غروية) تساعد على تعلق حبيبات النشاء بالمحلول وصعوبة ترسيبها إذا استخدمت في هذا الغرض قنوات الترسيب .

ولتذليل الصعوبات المذكورة اقترحت التعديلات التالية على الطريقة السابقة :

أولاً – إجراء نقع للأرز في محلول الصود الكاوي بطريقة مستمرة بحيث يصادف محلول الصود الأكثر تشبعاً بالمواد المستخلصة الأرز الطازج ، بينما يصادف المحلول الجديد الأرز الأكثر استخلاصاً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثانياً – لمنع امتصاص غاز الكربون وإضعاف قوة محلول الصود تستعمل أحواض مغلقة كما يمكن استعمال أجهزة مفرغة من الهواء .

ب – الطحن :

الطواحين المستعملة في هذا الغرض هي عادة الطواحين ذات الأحجار المستديرة ويبلغ قطر الطاحونة في الغالب من 120– 140 سم وفي السمك من 30 – 40 سم وتدور الطاحونة بسرعة 120– 140 دورة بالدقيقة . ويطحن الأرز عادة مرتين كي يطحن جيداً ويخلو من القطع والفتات الكبيرة الحجم التي تنفصل في عملية النخل وتسبب فقد جانب من النشاء .

والمتبع أن يمر الأرز في طاحونتين إحداها تعلو الأخرى فيدخل الأرز أولاً الطاحونة العلوية ثم يخرج منه ويهبط إلى الطاحونة السفلية .

هذا ويضاف أثناء طحن الحب محلول الصود في نفس تركيز المحلول المستعمل في النقع (5 – 7 غرام صود كاوي جاف في اللتر) ويستخدم لكل 100 كيلو غرام من الأرز حوالي 1200 لتر من محلول الصود الكاوي وتحتوي العجينة الخارجة من الطاحونة على 20 – 28 % مواد صلبة . ويذيب الصود الكاوي أثناء عملية الطحن جانباً من البروتين ، ويمكن استعمال طاحونة مزدوجة لطحن 20 طن أرز في 24 ساعة . وعند خروج العجينة من الطاحونة ترفع بواسطة الضخ إلى أحواض خاصة تتوزع منها على المراحل الأخرى .

ج – عملية فصل الألياف والبروتين والنشاء :

بعد عملية الطحن ينقل معلق النشاء إلى أحواض تحتوي على خلاطات تدور ببطء ذلك مما يساعد على ترسب الألياف في قاع الحوض ولا يرسب النشاء لصغر حبيباته .

ثم ينقل المعلق من السطح العلوي للأحواض إلى النابذات كالنوع المستعملة في صناعة السكر إلا أنها تختلف عنها وتختلف عن التي

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تستعمل في استخراج نشاء الذرة بأن الأسطوانة الداخلية التي تدور غير مثقبة بثقوب وأثناء الدوران يلتصق على جدار الأسطوانة أولاً الألياف الرفيعة ثم طبقات من النشاء ويتبقى في وسط أسطوانة الفارزة الماء الذي يحتوي على البروتين الذائب . ويمكن فصل هذه الطبقات المختلفة بكل سهولة آلياً أو يدوياً . على أن النشاء الخارج لم يزل يحتوي على جانب من البروتين ولهذا فإنه يخلط بالماء ثم تجري عليه نفس العملية السابقة .

وكذلك شأن البروتين المفصول فإنه يحتوي على جانب لا بأس به من النشاء ولفصله عنه يخلط أيضاً بالماء ثم تجري عليه عملية الفرز ثانية . ويوضع عادة داخل الفارزة من 6 – 8 قطع من الصفائح فائدتها تسهيل تفريغ النشاء .

أما فصل النشاء بواسطة أحواض أو قنوات الترسيب فيجري كما وصفناه فيما سبق . فبعد صب معلق النشاء بالقنوات يترسب أولاً النشاء لأنه أثقل من البروتين ثم يترسب البروتين فينفصل عن النشاء وتكرر العملية مرة أو مرتين إلى أن يحصل على درجة النقاء اللازمة .

ويستعمل في فصل النشاء أيضاً المرشحات الضاغطة أو المرشحات الدوارة تحت الفراغ على أنه بهذه المرشحات لا يفصل النشاء إلا عن المواد الذائبة , وهذه الأجهزة أسرع في عملها من أحواض الترسيب . ثم يجفف النشاء ويستعمل لجميع الأغراض التي يستعمل فيها النشاء ما عدا صناعة الجلوكوز لاحتوائه على نسبة مرتفعة من البروتين 1 – 2 % .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثالث

تكنولوجيا استخلاص النشاء من القمح أو دقيقه

3 –1– مقدمة :

تعتبر حبوب القمح من المصادر الغنية في النشاء إذ تحتوي على حوالي 70 – 75 % من النشاء (على أساس المادة الجافة) ومتوسط تحليل حبوب القمح كالآتي :

المكونات	النسبة المئوية
الرطوبة	14
البروتين	12.5
الألياف	2.5

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الرماد	1.75
المواد الدهنية	1.65
سكريات وأصماغ	3.6
النشاء	64

وبالرغم من احتواء القمح على نسبة عالية من النشاء وتوفره بكثرة إذ يزرع في مساحات كبيرة وفي كثير من البلاد ، فإنه لا يستعمل كمصدر رئيسي لصناعة النشاء ، وذلك لأن استخلاص النشاء منه صناعياً من الأمور الصعبة . ويرجع ذلك لأن البروتين الموجود فيه يتكون أساسياً من الجلوتينين Glutenin والجليادين Gliadin وهذه المركبات تنتفخ في وجود الماء وتكون مواد لاصقة تعيق استخلاص النشاء ولذلك يجب إيجاد طريقة للتخلص من هذه المركبات .

ومن الطرق المستعملة طريقة التخمير ، والتي تعمل على تغيير في صفات هذه المركبات البروتينية ، ويمكن بالتالي فصل النشاء عنها .

3 – 2 – طرق استخلاص نشاء القمح من حبوب القمح :

آ – طريقة التخمير :

وفيها تنقع الحبوب حتى تلين ثم تطحن طحناً جزئياً بواسطة طواحين قرصية والناتج من الطواحين يترك حتى يتخمر لمدة حوالي عشرة أيام في فترة الصيف وحوالي 30 يوم في فترة الشتاء . ويمكن تقليل هذه المدة بإضافة كمية من السائل المتخمر إلى مياه النقع . وأثناء التخمر تتحلل المواد البروتينية مكونة أحماضاً عضوية التي بدورها تعمل على إذابة البروتينات ، والأحماض المتكونة هي حمض الخليك والبنزوئيك واللكتيك . كما تتكون بعض الغازات مثل النشادر وثاني أكسيد الكربون . وبعد عملية التخمر يزال الماء المتخمر عن جريش القمح المتخمر الذي يغسل بعد ذلك جيداً بالماء في أسطوانات معدنية مثقوبة موضوع على جدارها قماش أو

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

منخل معدني ذو ثقوب رفيعة تمر منها حبيبات النشاء دون الألياف ، ويفصل النشاء بطرق الترسيب في الأحواض أو بالفارزات كما ذكر سابقاً.

ب – طريقة التليين دون التخمير :

وفي هذه الطريقة يستغنى عن تخمر الحبوب ، حيث تنقع الحبوب في الماء ، وماء النقع يزال من حين إلى آخر ويستبدل بماء نقي حتى تلين الحبوب وتكون درجة حرارة النقع حوالي 30 – 35 م^0 ومدة النقع تستغرق حوالي 48 ساعة . وبعد ذلك تطحن الحبوب في طواحين حجرية أو في طواحين ذات أسطوانات ويراعى ألا يكون الطحن كاملاً حتى لا تتعرض القشرة إلى الطحن .

والناتج من عملية الطحن يسحب إلى آلة تسمى **بالمستخلص** وهي عبارة عن أسطوانة جدرانها ذات ثقوب رفيعة وبداخلها أذرع بها بروزات تعمل عند دورانها على عجن حبيبات القمح المطحون . وفي نفس الوقت يوجد رشاش من الماء وبذلك تنفصل حبيبات النشاء وتخرج من الثقوب .

وهذه الخطوة بطيئة جداً وتستغرق معاملة طن من القمح حوالي عشر ساعات ، إلا أنها تمتاز عن الطريقة السابقة باستخلاص بروتين القمح على حالة جيدة يمكن الانتفاع به ، وعدم تعرض حبيبات النشاء للتحول أثناء التخمّرات المختلفة وتعطي هذه الطريقة مردوداً قدره 45 % من النشاء النقي (نشاء درجة أولى) و 15 % من النشاء الذي يحتوي على نسبة عالية من البروتين نسبياً (نشاء درجة ثانية) .

ج– طريقة النقع في حمض الكبريتي :

وهي أيضاً من الطرق المقترح بها حديثاً ، وفيها تنقع حبوب القمح في محلول مائي يحتوي على 0.3 – 0.5 % ثاني أكسيد الكبريت لمدة 24 ساعة ، وبعد إزالة ماء النقع تطحن الحبوب بواسطة طواحين حجرية أو حديدية غير قابلة للصدأ طحناً غير كامل . ويمرر الناتج المطحون من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مناخل أفقية ذات ثقوب رفيعة ، والأجزاء التي لم تمر من ثقوب المنخل تطحن مرة ثانية وتمرر في المناخل .

ولبن النشاء يعامل نفس المعاملات المذكورة في صناعة النشاء من الذرة ويمكن الحصول على مردود 55 – 60 % النشاء يكون على صورة نقية جداً إذ يحتوي على 0.2 % من البروتين إلا أن المواد البروتينية التي تستخرج تكون قد فقدت صفاتها الأساسية .

3 – 3– استخراج النشاء من دقيق القمح :

وهي تشبه الطرق السابقة إلا أنه في هذه الطريقة يستعمل دقيق القمح بدلاً من الحبوب ومدة النقع لا تستغرق أكثر من ساعة ، إلا أنه من عيب هذه الطريقة استعمال مادة خام مرتفعة الثمن وهي الدقيق .

آ – طريقة مارتين :

وفيها يعامل الدقيق بالماء بخوالي 40 % من وزنه ويترك ساعة حتى تنتفخ حبوبه البروتين ثم يقطع إلى مكعبات ، وهذه المكعبات تعجن وتغسل كما ذكر سابقاً، ويمكن إنتاج من 42 – 45 % من النشاء النقي وحوالي 10 – 15 % من النشاء الغير نقي (يحتوي على بروتين) .

ب – طريقة فسكاس :

وفيها يستعمل أيضاً دقيق القمح الذي يخلط مع الماء لعمل معلق منه بنسبة 4:1 (دقيق : ماء) ثم يدخل المعلق على نابذة طرد مركزي وفيها تكون الأسطوانة الداخلية غير مثقوبة فيلتصق النشاء على جدار الأسطوانة الداخلية ، يتبعها من الخارج البروتين ، ثم ماء يحتوي على مواد بروتينية . ويوجد على عمود الأسطوانة الداخلية سكاكين تعمل على تقشير الطبقة البروتينية دون تقشير طبقة النشاء . وبالتالي يمكن إزالة الطبقة البروتينية التي تستعمل كمصدر للبروتين . ويفضل أن يضاف إلى معلق الدقيق 1

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

% من بيكربونات الصوديوم أو كلور الصوديوم التي تعمل على سهولة فصل البروتين عن النشاء .

وتمتاز هذه الطريقة بفصل بروتين القمح على حالته الطبيعية دون تغيير في صفاته . وتحتوي الطبقة الملاصقة للنشاء في آلة الطرد المركزي 22 % بروتين ، 67 % من النشاء وبعض الأملاح ، وهذا النوع الثانوي يستعمل في بعض الصناعات الغذائية وخاصة في صناعة المعكرونة . وطبقة النشاء تغسل جيداً بالماء وتمرر على مناخل ثم تتبع طرق الترسيب أو النبذ لفصل النشاء على صورة نقية .

ج – الطريقة القلوية :

وهي تعتبر من الطرق الحديثة وفيها يخلط دقيق القمح بستة أحجام وزنه من محلول الصود الكاوي المخفف حتى تصبح قلوية الوسط PH = 11 ذلك مما يساعد على انتشار وذوبان المواد البروتينية . ثم يفصل النشاء بواسطة الطرد المركزي ويعامل النشاء المنفصل بالطرق العادية من غسيل ونخل وترسيب .

أما المواد التي تحتوي على البروتين في حالة انتشار فإنها تعامل بواسطة حمض الكبريت حتى تصل درجة الـ PH إلى 5.5 وذلك لترسيب المواد البروتينية . ويمكن الوصول بهذه الطريقة إلى نشاء يحتوي حوالي 0.4 إلى 0.6 % من البروتين فقط . ولكن يعاب على هذا النشاء احتوائه على بعض المواد القابلة للذوبان في القلويات مما يجعل درجة نقاوته 94 – 98 % .

3 – 4 – التجفيف الأولي :

بعد إزالة جانب من الماء الموجود في النشاء على الوجه السابق ترفع القوالب ثم توضع في أفران خاصة في درجة حرارة 50–60 م^0 إلى أن يصبح مقدار ما بها من الماء 25 – 28 % ويستلزم ذلك من 24 – 36

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ساعة , ويساعد في زيادة سرعة التجفيف وضع قطع النشاء على صواني من الجص أو الصلصال .

3 – 5 – الكحت :

بعد مكث قوالب النشاء المدة المذكورة يتكون على سطوح القوالب طبقة جافة مصفرة يمكن إزالتها من القوالب بواسطة الكحت بالسكين.

أما اصفرار هذه الطبقة فناجم عن أن الماء الموجود داخل القالب يتجه إلى الخارج أثناء التجفيف ويحمل معه المواد الذائبة الموجودة في النشاء مثل آثار البروتين إضافة إلى المواد الأخرى التي تتكون من أثر التسخين مثل الدكسترين والسكر، وهذه المواد تتجمع على سطح القوالب وتعطي ذلك اللون المصفر ، ويمكن إزالتها بعملية الكحت المذكورة . ويبلغ سمك الطبقة المزالة حوالي 10 مم ونسبة العادم حوالي 20 % .

على أن هذه الكمية لا تعتبر عادماً بل إنها تطحن وتمزج بالماء ويفصل عنها النشاء ويجفف ثانية . وبعد إجراء عملية الكحت يجب أن لا يحتوي النشاء على أكثر من 28 – 30 % ماء .

3 – 6 – التجفيف النهائي :

بعد إتمام عملية الكحت تلف قطع النشاء بورق ثم تعاد إلى الفرن وتترك لمدة 2 – 3 أيام حيث تُرفع درجة الحرارة ببطء إلى 25 ْم في اليوم الأول ، ثم إلى 28 ْم في اليوم الثاني ، وفي اليوم الثالث إلى 32 – 35 ْ م ، ويحافظ على هذه الدرجة إلى أن يتم جفاف النشاء .

وبجفاف النشاء تتشكل شقوقاً عديدة في قطعه الكبيرة ، وبذلك تتكسر هذه القطع الكبيرة إلى قطع صغيرة . ويعتمد حجم هذه القطع ودرجة لمعان النشاء وبياضه على طريقة التجفيف ، فكلما كان التجفيف بطيئاً ودرجة حرارته منخفضة كان النشاء الناتج أجمل مظهراً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولما كان النشاء يخرج عادة رغم الاحتراس في تنقيته ذا لون أصفر خفيف فيضاف إليه لمعادلة هذا اللون وتغطية هذا العيب قليل من النيلة الزرقاء Ultra main blue .

الفصـل الرابع

السكريـات النشويـة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

شراب الجلوكوز

1- مقدمة :

من المعروف أنه إذا مضغنا قطعة من الخبز في الفم وبقيت لفترة تحوّل طعمها إلى طعم سكري وما ذلك إلا لتحول نشاء الخبز إلى جلوكوز بواسطة خمائر اللعاب.

والمواد النشوية جميعها التي نأكلها تتحول بواسطة خمائر اللعاب وخمائر المعدة إلى جلوكوز. وعملية تحضير الجلوكوز في الصناعة ما هي إلا تقليد للعملية التي يتم فيها تحلل النشاء بواسطة خمائر اللعاب والمعدة في جسم الإنسان والحيوان.

وتتم عملية تحضير شراب الجلوكوز صناعياً بتحلل النشاء بواسطة الأحماض المعدنية أو العضوية، أو بواسطة الأحماض والخمائر معاً.

ويمكن إنتاج شراب الجلوكوز من أي نوع من النشاء، إلا أن نقاوة الناتج النهائي تختلف باختلاف نوع النشاء المستعمل في صناعته، ويمكن ترتيب أنواع النشاء على حسب درجة نقاوة الناتج النهائي كما يلي :

أ – نشاء البطاطا والتبيوكة ويعطي أفضل أنواع الجلوكوز .

ب – ثم يليه نشاء الذرة الشامية (العرنوس) البيضاء أو الصفراء .

ج – ثم نشاء أنواع الذرة البيضاء العريضة والرفيعة (الرزينة) .

د – ثم نشاء الرز .

هـ – ثم نشاء القمح .

و – ثم نشاء الحبوب الأخرى .

ويمكن إنتاج أنواع كثيرة من الجلوكوز التجاري من النشاء ، وذلك يتوقف على درجة التحليل المائي للنشاء ، فإذا أجري تحليل مائي كامل للنشاء ، كان الناتج النهائي نوع من الجلوكوز يمكن فصله بطرق التبلور على صورة نقية ويحتوي على جزيء واحد من الماء ويستعمل لأغراض تجارية ويطلق عليه اسم **سيريلوز** Serilose ويحتوي على حوالي 91 –92

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

% من السكريات المختزلة وحوالي 0.05 – 0.1 % رماد . وإذا كررت عملية التبلور ثانية يمكن إنتاج الجلوكوز النقي الذي يحتوي 99.5 – 99.9 % جلوكوز ، ويستعمل في الأغراض الطبية .

وإذا أجري التحليل المائي للنشاء بحيث يوقف التفاعل قبل نهاية التحليل الكامل يمكن إنتاج شراب يحتوي على مزيج من السكريات أهمها: الدكسترين والمالتوز والجلوكوز ، وتتفاوت نسب هذه السكريات في المحلول حسب درجة إيقاف التفاعل .

وتعتبر صناعة الجلوكوز من الصناعات المهمة في ميدان الصناعة ، إذ يستعمل في صناعة الأغذية الحلوة ، ويحل محل جزء كبير من السكروز المرتفع الثمن في أكثر بلاد العالم . كما يعتبر الجلوكوز من المواد الضرورية لصناعة أنواع الكرملات والدربس إذ يعطيها قواماً ويمنعها من التميع . ويرجع السبب في ذلك إلى وجود الدكسترين – في الجلوكوز التجاري – الذي يمتاز بأنه أقل تميعاً من الجلوكوز نفسه ، ومن الفركتوز (الشديد التميع) الناتجين من تحلّل السكروز .

وعادة تنتج مصانع الجلوكوز الضخمة ثلاث أنواع من شراب الجلوكوز التجاري وهي :

1 – نوع يستعمل في صناعة الكرملات والدربس ويحتوي على : 33 – 38 % سكريات مختزلة .

2 – نوع يستعمل في صناعة الحلاوة الطحينية ويحتوي على : 45 – 52 % سكريات مختزلة .

3 – نوع يستعمل في صناعة البسكويت ويحتوي على : 65 – 70 % سكريات مختزلة .

<u>والخطوات الأساسية التي تستعمل في صناعة الجلوكوز هي :</u>

2 – الخطوة الأولى : التحليل المائي Hydrolysis

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وفي هذه الخطوة يتم تحويل النشاء إلى درجة التحليل المطلوبة حسب نوع الجلوكوز المراد إنتاجه ، ويستعمل فيها النشاء على صورة معلق كثافته تتراوح عادة ما بين 20 – 22 بومية .

وتستعمل المصانع التي تنتج النشاء والجلوكوز في مصنع النشاء نفسه لبن النشاء بعد تنقيته من الشوائب وقبل تجفيفه لصناعة الجلوكوز .

أما المصانع التي تنتج الجلوكوز فقط فتخلط النشاء الجاف بالماء ليعطي الكثافة المطلوبة , وتفضل عادة الكثافة التي تقرب من الـ 22 بومية ، ويجري التحلل المائي حالياً بواسطة الأحماض، أو بواسطة الأحماض والخمائر معاً كالآتي :

آ – التحلل بواسطة الأحماض :

ويوجد لذلك عدة طرق :

1– الطريقة القديمة :

وفيها يستعمل حمض الكبريت بنسبة 0.5 – 1 غرام حامض لكل 1000غ نشاء ، ويجري التحليل المائي في أحواض مفتوحة كبيرة من الخشب تحتوي بداخلها أنابيب بخار، ويوضع فيها كمية من الماء – (حيث تكون نسبته 2 – 2.5 مرة بالنسبة للنشاء الجاف) – ثم الحامض

ويغلي المخلوط بواسطة البخار ، وبعد ذلك يضاف معلق النشاء ببطء ويستمر بالغليان حتى تتم درجة التحليل المطلوبة ، ويمكن إتباع عملية التحليل وإيقافها عند الحد المطلوب بالنسبة للسكريات المختزلة باختبار المحلول المتحلل بواسطة محلول يود مخفف (4 %) ويقارن اللون الناتج بألوان محاليل معروف فيها نسبة السكريات المختزلة ، أو بواسطة إضافة حجم من المحلول إلى حجمين من الكحول وملاحظة الراسب الناتج نتيجة لوجود الدكسترينات ، ويستدل على أن التحليل المائي قد انتهى إذا كان حجم من محلول الجلوكوز الناتج لا يعطي راسب مع حجمين من الكحول .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – الطريقة الحديثة :

وفيها يستعمل حمض كلور الماء ، أيضاً بنسبة 1 غرام حامض لكل 1000 غرام نشاء، ولكن تجري عملية التحليل في وعاء مؤصد من النحاس الأحمر السميك أو الستانلس ستيل (ارتفاعه بحدود 3 – 6 متر وقطره 1 – 2 متر) .

وتتم عملية التحلل في هذا الجهاز على الشكل الآتي :

تمدد كمية الحمض اللازمة للتحلل بعشرة أمثالها من الماء (وعادة تؤخذ كمية الحمض بحيث يكون PH الوسط في النهاية بحدود 2) وتنقل بالثقالة أو بالمضخة إلى جهاز التحويل وتسخن بالبخار لدرجة الغليان ، ثم يبدأ بصب لبن النشاء بكثافة 20 – 22 بومية تدريجياً فوق محلول الحامض كي لا يتحول النشاء إلى عجينة مع ملاحظة استمرار التسخين ، وتستغرق عملية صب لبن النشاء فوق محلول الحمض عادة حوالي 15 – 20 دقيقة .

وعند إضافة كل كمية لبن النشاء يؤصد الجهاز ويرفع الضغط فيه إلى حوالي 2 – 2.5 كغ / سم^2 ، وتكون درجة الحرارة في هذه الحالة بحدود 130 – 135 م^0 ، وعملية التحليل عندئذٍ لا تستغرق إلا بضع دقائق، ويمكن تتبع عملية التحليل بواسطة محلول اليود أو الكحول كما ذكر سابقاً .

3 – طريقة التحليل المائي المستمر:

وهي من الطرق الحديثة جداً والتي أدخلت في النصف الثاني للقرن العشرين. وأصبحت تحل محل طريقة التحليل المائي بواسطة الجهاز المؤصد. والطريقة تعتمد على تحليل النشاء بطريقة مستمرة وذلك بمرور لبن النشاء تحت ضغط مرتفع 30 كغ / سم2 وعلى درجة PH = 2 ، خلال أنبوبة أسطوانية أفقية مغلقة يحوطها البخار من الداخل والخارج ،

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويبلغ طولها بين 120 – 160 م . فبتأثير الضغط والحرارة والحامض يتحلل النشاء متحولاً إلى شراب جلوكوز يخرج من طرف الأنبوبة الآخر

وهكذا تستمر العملية بصفة مستمرة ، وتسمى هذه الطريقة طريقة **Kreyer** بالنسبة إلى اسم مخترعها . وتمتاز بأنها مستمرة ، وبأنه يمكن التحكم في نسبة السكريات المختزلة في الجلوكوز الناتج بالتحكم في كمية النشاء والحامض والضغط ، وبأنه أيضاً تتم فيها عملية التحلل بسرعة .

وبالإضافة إلى ذلك فإنه من المعروف عادة أثناء التحلل المائي للنشاء يحدث تحلل للمواد البروتينية الموجودة مع النشاء إلى أحماض آمينية ، وخاصة إذا وجدت مواد بروتينية ذائبة في الماء ، وكذلك ينتج أيضاً تحلل البنتوزات (السكريات الخماسية) الموجودة أصلاً في النشاء إلى **فورفورال** Furfural , وتتحد الأحماض الأمينية مع مجموعة الكربونيل الموجود في السكريات أثناء التحليل معطية مواد ذات لون أصفر وخاصة في وجود الفورفورال , ويسمى هذا التفاعل بتفاعل ميلارد Maillard ، ويصبح بذلك الجلوكوز ذو لون أصفر غير مرغوب تجارياً . وعلى هذا الأساس فإن طريقة التحلل المائي المستمر مفضلة عن الطرق السابقة المذكورة لأن التحلل المائي للنشاء يتم بسرعة ولا يعطي الفرصة لتحليل البروتين والبنتوزان .

ب – التحلل المائي بواسطة (الأنزيمات) الخمائر :

أدخلت هذه الطريقة أيضاً في النصف الثاني للقرن العشرين وخاصة في اليابان وأوروبا .

وبالرغم من أن هذه الطريقة معروفة منذ زمن طويل إلا أنه لم يمكن استعمالها وذلك لعدم تمكن إنتاج الخمائر المحللة للنشاء على نطاق صناعي .

وفي هذه الطريقة يتم التحليل المائي جزئياً بواسطة الأحماض حتى تتحلل النشاء إلى حوالي 18 – 20 % سكريات مختزلة . وبالطبع تستعمل

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تركيزات أقل من الأحماض وحرارة أقل . تعدل إلى درجة الـ PH المناسبة (حوالي 4.5 – 5) ثم تضاف الخمائر وتتم هذه العملية في أحواض كبيرة من الخشب أو المعدن الغير قابل للصدأ وتنظم فيها درجات الحرارة بواسطة الترمستات وتستغرق هذه العملية عدة ساعات (من 6 – 12 ساعة) . وتمتاز بعدم تكوين التفاعلات الثانوية وكذلك إمكانية رفع نسبة السكريات المختزلة عن الحد الذي يمكن وصوله بالأحماض .

وينتج الآن في اليابان نوع من الجلوكوز يحتوي على حوالي 90 % سكريات مختزلة وهذا الجلوكوز عديم اللون ورائق ولا يحصل فيه تبلور الجلوكوز لوجود سكريات أخرى وإذا صنع نفس الجلوكوز بواسطة الأحماض فسوف يكون لونه أصفر بني .

ومن الجدير بالذكر أن بعض المصانع تفضل استعمال حامض الفسفور بدلاً من حامض الكبريت وحمض كلور الماء، ويمتاز هذا الحامض بأن التفاعلات الثانوية تكون أضعف مما هي عليه مع الأحماض الأخرى كما أن أيون الفسفور يتبقى مع شراب الجلوكوز . ووجود أيون الفسفور يمنع تمييع الكرملات المصنوعة بشراب الجلوكوز .

كما أدخل أيضاً في السنوات الأخيرة استعمال حمض الأوكساليك والذي يمتاز بأنه حامض ضعيف فلا يحلل المواد البروتينية والبنتوزان وبالتالي فإن اللون الأصفر للشراب لا يتكون .

ويخرج الشراب بعد عملية التحلل المائي للنشاء بكثافة 18 بوميه و2.2 درجة PH . ويحتوي هذا الشراب على كثير من المواد الغير ذائبة أهمها المواد البروتينية ومشتقاتها التي لا ترسب في تلك الدرجة من الحموضة ، لذلك فإن كثيراً من المصانع تنقل هذا الشراب إلى أحواض خاصة حيث تزال الطبقة العليا التي تطفو على السطح وتحتوي على المواد الغير ذائبة ، وصنعت أخيراً آلات طرد مركزية لفصل هذه المواد شبيهة بالتي ذكرناها في فصل البروتين عن النشاء وتستعمل الآن بنجاح كبير .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – التعادل :

تجري هذه الخطوة لغرضين أساسيين أولهما معادلة الحامض الزائد من عملية التحلل المائي ، وثانياً لرفع درجة الـ PH إلى الدرجة المناسبة التي ترسب فيها كثير من الشوائب ، وخاصة المواد البروتينية المتحللة والأحماض الأمينية الموجودة في الشراب .

وهذه الخطوة حساسة جداً لأن وجود حموضة زائدة في شراب الجلوكوز تعمل علاوة على تحلل السكروز إلى الكرميلات فيما بعد على إنتاج لون بني لشراب الجلوكوز أثناء التسخين . واختيار درجة الـ PH المناسبة يتوقف على نوع النشاء المستعمل والتي تكون بين 4.6 – 5.1 وعلى نوع وكمية الشوائب الموجودة ، بالإضافة إلى التفاعلات الثانوية التي تنتج أثناء التحلل المائي والتي تختلف تبعاً لطريقة التحليل المائي ونوع وتركيز الحامض ودرجة الحرارة ومدة التسخين.. إلخ .

ومن المهم جداً مراعاة عدم زيادة درجة الـ PH عن 5.1 إذ أن الزيادة عن هذه الدرجة تعمل في زيادة اللون الأصفر وخاصة في درجات الحرارة المرتفعة وهذا اللون الأصفر الناتج عن ارتفاع درجة الـ PH لا يمكن التخلص منه حتى ولو انخفضت درجة الـ PH للشراب مرة ثانية.

ويستعمل للتعادل هيدروكسيد الكالسيوم إذا استعمل حامض الكبريت أو حمض الفسفور أو حمض الأكساليك في التحليل المائي . ومن عيوب هيدروكسيد الكالسيوم أنه إذا بقي في الشراب يعطي أملاح الكالسيوم الغير ذوابة والتي تبقى بنسب بسيطة في المنتج النهائي وتسبب عكاره للشراب ولذلك يجب إزالة أملاح الكالسيوم الناتجة أثناء الصناعة .

كما يجب مراعاة استعمال مياه خالية من أيونات الكالسيوم والمغنزيوم (مياه يسره) في جميع مراحل صناعة الجلوكوز لنفس السبب .

وتستعمل **كربونات الصوديوم** لمعادلة الشراب الناتج من التحلل المائي بواسطة حامض كلور الماء . وتستعمل كربونات الصوديوم في صورة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

محلول بتركيز 10 – 15 % فيتكون كلور الصوديوم الذي يبقى في الجلوكوز حتى آخر مرحلة ويعمل على عدم تبلور الجلوكوز .

4 – إزالة الشوائب واللون :

يزال اللون الأصفر من الشراب الناتج من تحلل النشاء بمعاملته بواسطة الفحم النشيط. ويوجد نوعين من الكربون : الكربون الحيواني ، والكربون النباتي .

والكربون الحيواني قليل الإدمصاص للون الشراب إلا أنه يمتاز بوجود أملاح الفوسفات والتي يذوب بعض منها فترسب أملاح الكالسيوم والمغنزيوم إذا وجدت ، كما أنه يبقى جزء صغير من أيون الفوسفات إلى آخر مرحلة وهو مفيد كما ذكرنا سابقاً. **والكربون النباتي** يمتاز بارتفاع نشاطه لإزالة اللون الأصفر. ويجب بالطبع مراعاة أن يستعمل الكربون ذو نشاط أعلى للادمصاص في درجات PH التي تعادل شراب الجلوكوز

وبالإضافة إلى أن الكربون يمتص بعض الألوان فإنه يمتص كذلك بعض المواد البروتينية أو الأحماض الأمينية عن طريق الشحنات الكهربائية السالبة الموجودة على سطحه . وهي عكس الشحنة الموجودة على هذه المواد البروتينية .

ويضاف الكربون عادة بنسبة 0.3 – 1 % بالنسبة لشراب الجلوكوز (وزن فحم / وزن شراب جلوكوز نهائي) ويقلب جيداً مع الشراب ويترك مدة طويلة على درجة حرارة حوالي 80 ْم . وكلما زادت مدة التقليب كلما كان ذلك أفضل لإزالة اللون ويتم ذلك عادة في أحواض أسطوانية من الستانلس ستيل مزود كل منها بخلاط . وهناك طريقة حديثة وهي مرور الشراب المتعادل في أسطوانات مغلقة تحتوي على الكربون . وتمتاز هذه الطريقة بأنها مستمرة وفي نفس الوقت يمر الشراب على سطح أكبر من الكربون فيزال منه اللون بصفة مجدية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويضاف مع الكربون أنواع من التراب **كالبنتونيت** ، **وألومينات الصوديوم** ، وغيرها والتي تعمل في تسهيل عملية الترشيح لاتساع سطوحها ومساماتها . كما أنها تحتوي على شحنات كهربائية سالبة تعمل على ترسيب بعض الشوائب خاصة التي قد ذابت أثناء عمليات التعادل . وإذا عومل الشراب بواسطة الكربون في الأحواض يرشح عادة بواسطة المرشحات الضاغطة التي ذكرناها في صناعة النشاء . ويفضل أن يكون الشراب ساخناً حتى تتم عملية الترشيح بسرعة .

وتفضل كثير من المصانع استعمال الكربون الحيواني كمرحلة أولى لإزالة بعض الشوائب وبعض اللون ثم الترشيح ، وبعد ذلك معاملة الشراب مرة ثانية بواسطة الكربون النباتي . ويكون الشراب الناتج بعد عمليات الترشيح عديم اللون ورائق ودرجة كثافته حوالي 18 بومية .

إزالة الأيونات بواسطة الراتنجات :

وهذه الخطوة تستعمل حالياً في أكثر المصانع الحديثة إذ يمرر الشراب المتعادل خلال أسطوانتين عموديتين ، إحداهما تحتوي على راتنجات تمتص الشوارد السالبة ، والثانية تحتوي على راتنجات تمتص الشوارد الموجبة. وهذه الراتنجات تزيل الأيونات المعدنية التي كانت موجودة أصلاً في جزيء النشاء ، أو التي وجدت عن طريق المياه المستعملة ، أو من الأحماض ، أو من المعاملة بواسطة الكربون والأتربة ويوجد أنواع كثيرة من الراتنجات بأسماء تجارية مختلفة مثل : **زيوليت** ، **وولفاتيت** ، **وبرموتيت** . Zoualit, Permutit, Wolfatit.. إلخ . وقد وجدت أنواع منها لها قدرة إزالة الألوان علاوة على إزالة الأيونات . ولكن من عيوب استعمال الراتنجات في شراب الجلوكوز إزالة جميع الأيونات وخاصة الفوسفات وكلور الصوديوم التي تعمل على عدم تميع الكرملات , ويمكن تفادي ذلك بإضافة هذه الأملاح المطلوبة فيما بعد .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 – التركيز :

يرفع تركيز محلول الشراب المتعادل المزيل منه اللون والشوائب في مركّزات (مباخر) ، وتحت الفراغ ، وعلى درجة حرارة لا تتعدى 80 م^0 . ويستعمل الفراغ ودرجة الحرارة المخفضة حتى لا يتعرض الشراب إلى الأكسدة بأوكسجين الهواء ويصبح لونه أصفر .

ويتم عادة تركيز الجلوكوز على مرحلتين . ففي المرحلة الأولى يركز إلى حوالي 28 – 32 بومية ثم يعامل بواسطة الكربون النباتي والتراب النشيط ويرشح لإزالة أي لون نتج أثناء التركيز. ثم يرفع تركيزه مرة ثانية إلى درجة 42 – 45 بوميه ، ثم يعبأ شراب الجلوكوز عادة في براميل معدنية مجلفنة . ويفضل أن يتم التركيز على ثلاث مراحل ويعامل بالكربون والأتربة ثم التصفية بعد كل مرة , وهذا ما يجري حالياً في أكثر المصانع الحديثة .

التبلور :

ينقل شراب الجلوكوز إلى أحواض معدنية يوجد بها خلاطات تدور بحركة بطيئة ، ويضاف إلى الشراب بعض بلورات الجلوكوز لتسهيل عملية التبلور، ويفضل أن تحفظ درجة الحرارة والشراب على 38 ْم أثناء العملية التي تستغرق بضعة أيام (4 – 6 أيام) حيث يتم التبلور ، ثم ينقل المحلول المحتوي على البلورات إلى الفارزات لفصل البلورات وغسيلها . ثم تجفف في أجهزة خاصة , ويعامل المحلول المتبقي (المحلول الأم Mother Liquor) مرة ثانية بنفس المعاملة لترسيب دفعة ثانية من البلورات ، والمحلول المتبقي يسمى **Hydrol** وهو يحتوي على نسبة عالية من السكريات ويستعمل في صناعة البنسلين أو الأغذية .

ملاحظات هامة :

<u>ويجب ملاحظة النقاط الأساسية الآتية أثناء صناعة الجلوكوز :</u>

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1- أن تكون درجة الـ PH لشراب الجلوكوز النهائي بين 5.8 - 6 وذلك لأنه إذا انخفضت عن ذلك فإنها تعمل على تحلل السكروز عند صناعة الدربس والكرميل وبالتالي تكون النتيجة تمييع الكرميلات . وإذا زادت عن ذلك يتحول السكروز إلى لون بني أثناء تصنيع الكرميلات .

وإذا استعمل شراب الجلوكوز في صناعة المربيات والشرابات فيفضل أن تكون درجة الـ PH بين 4 - 4.5 لأنها تعمل على تحلل السكروز إلى فركتوز فتزيد نسبة الحلاوة ويمنع التبلور (التسكر) .

2 - إضافة بيكبريتيت (بيسلفيت) الصوديوم أثناء عملية التركيز عندما تصبح كثافة الجلوكوز 40 - 42 بومية ، فيتحد ثاني أكسيد الكبريت بالمجموعة الألدهيدية ويعمل كمحلول منظم Buffer ، كما يعمل أيضاً كعامل مضاد لنمو البكتريا والفطريات فيما بعد ، كما يمنع ذلك تلوين شراب الجلوكوز إلى اللون الأصفر أثناء التخزين لمدة طويلة ، أو إذا عرض إلى الضوء. وتضاف عادة مادة بيكبريتيت الصوديوم بنسبة واحد كيلو غرام لكل طن جلوكوز .

3 - إضافة بعض المواد التي تمنع الرغوة والفوران في المرحلة الأخيرة للتركيز ، لأنه شراب الجلوكوز يكوّن عادة رغوة نتيجة للشوائب الموجودة فيه (وبالأخص المواد البروتينية) وهذه الرغوة تعيق عملية التركيز وتؤخرها، كما أنها غير مستحبة في صناعة الحلوة والكرميلات والدربس فيما بعد، إذ تزيد الرغوة والفوران أثناء التسخين مع السكروز.

وتوجد مواد كثيرة ضد الرغوة والفوران والأكثر استعمالاً هو : **زيت الخروع ، ومونوستيارات الجليسرين** . وتضاف عادة بنسب قليلة لا تتعدى أجزاء في المليون بالنسبة للجلوكوز .

4 - يجب أن لا تقل السكريات المختزلة عن 30 % في الجلوكوز لأنها إذا قلت عن هذا الحد تعيق عمليات الترشيح وكذلك عمليات التركيز لارتفاع نسبة الدكسترينات فيها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

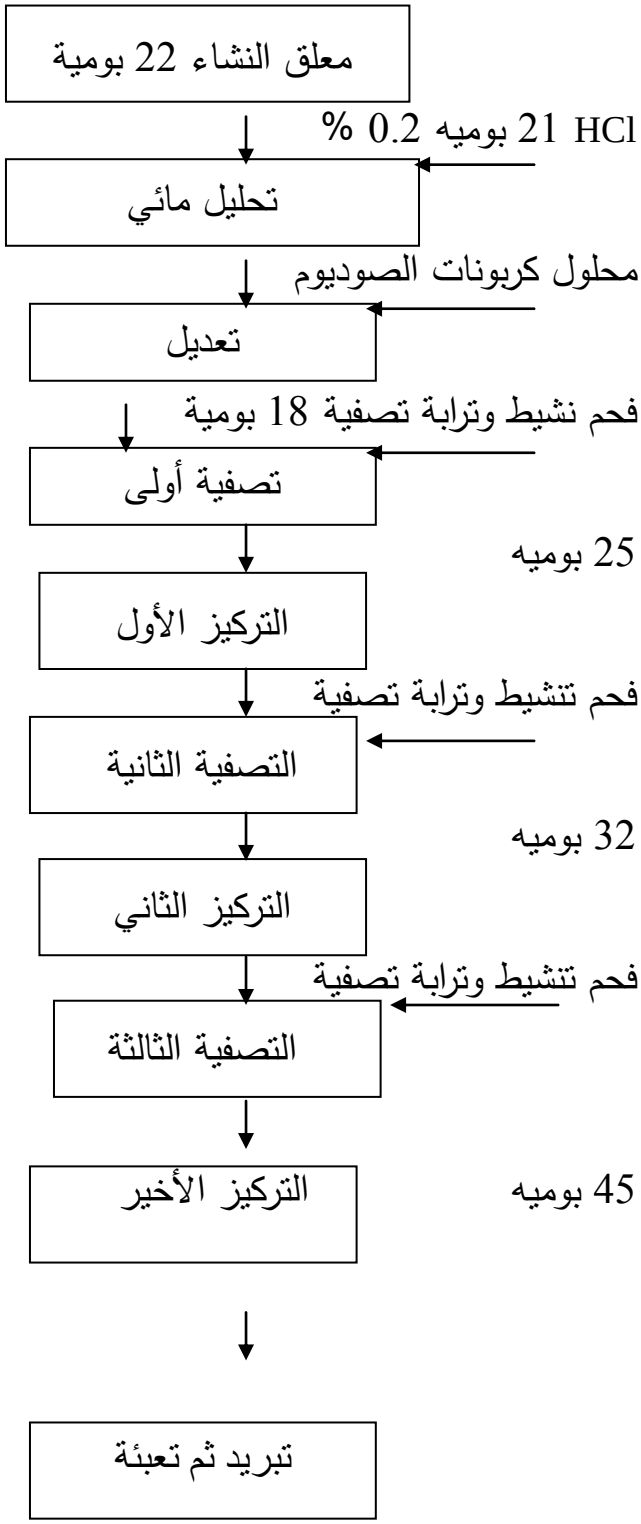
5 – يجب أن تتم عملية التحليل المائي بحيث يكون قد تحلل كل النشاء لنفس السبب السابق . وعامة المواصفات القياسية تعتبر غشاً تجارياً إذا وجد نشاء في شراب الجلوكوز ويستدل على ذلك باللون الأزرق عند إضافة محلول اليود .

6 – يجب أن لا تقل نسبة الحموضة في شراب الجلوكوز عن نسبة ضئيلة تقدر بحوالي 300 جزء في المليون ، وهذه الحموضة الناتجة عادة عن بعض الأحماض العضوية، وإذا قلت عن ذلك فيتغير لون الجلوكوز إلى اللون الأصفر أثناء التخزين كما يجب ألا تتعدى هذا الحد للسبب الذي ذكرناه قبل ذلك في درجة الـ PH .

7 – يجب أن تكون نسبة المواد البروتينية (أقل من 0.01 %) وكلما زادت هذه النسبة كلما انخفضت جودة الشراب لأنه عند تسخينه مع السكروز يتحول لونه إلى اللون البني وتزيد نسبة تكون الرغوة والفوران

<u>والمخطط الآتي يبين مختلف المراحل السابقة لصناعة قطر (شراب) الجلوكوز .</u>

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

شراب الغلوكوز

الميزات والتطبيقات في صناعة الأغذية

مقدمة عامة : المشروبات الغلوكوزية هي محاليل مائية ذات تركيز عالي مؤلفة من مزيج من السكريات القابلة للهضم بشكل سهل (كربوهيدرات) تنتج من تعرض النشاء للحلمهة الجزئية (التسكر ، التحول) . وتتم الحلمهة عادة إما بواسطة الحموض المخففة فقط , أو بواسطة استخدام الأنزيمات فقط ، أو بواسطة الحموض والأنزيمات معا . وهي حلوة المذاق بشكل طفيف إلى حلوة . وعندما يحلمأ النشاء تتكسّر كيميائياً جزئيات النشاء غير الذوابة في الماء الكبيرة الحجم إلى مزيج من الجزئيات الصغيرة والذوابة في الماء . إن نوعية تحلل النشاء هذه هي نفسها التي تحدث في المعدة والأمعاء وذلك عندما يهضم النشاء .

في الحلمهة **الحمضية المباشرة** تتم معالجة النشاء الذي يكون على شكل معلق مائي بكميات صغيرة من الحمض المخفف المناسب (حمض كلور الماء عادة) عند درجات حرارة مرتفعة قليلاً وعند ضغوط إما في عملية معالجة متقطعة أو معالجة مستمرة . ثم تعدل السوائل بمحلول الصودا حيث تتشكل كميات صغيرة من كلور الصوديوم ثم تعالج السوائل بالكربون الفعال والمبادلات الأيونية لإبعاد كل الشوائب العضوية والأملاح المعدنية الذوابة ، تركز السوائل النقية والثقيلة الصافية بعدئذ تحت الفراغ إلى حد درجة البوميه المرغوبة (وعادة ما تكون 43 إلى 45 درجة بوميه) . تعطي الحلمهة الحمضية المباشرة شرابات بـ D.E لا تتجاوز أكثر من 55 - 60 تقريباً . وإن تمت عملية حلمهة أخرى تزداد نسبة D ـ غلوكوز إلى الحد الذي يحدث فيه تبلور جزئي غير مرغوب . ولإنتاج شراب غلوكوز ذو D.E عالي يتطلب الأمر تحول أنزيمي/ حمضي مركب .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وفي **عملية التحول الأنزيمي/ الحمضي** فإن محلول النشاء الذي تمت حلمهته بشكل طفيف يعامل بالأنزيمات التي تكون فعالة في درجات الحرارة المنخفضة ودرجات pH المرتفعة بشكل طفيف أي بكلمات أخرى ضمن شروط لا تحصل فيها أي تفاعلات جانبية .

إن **الحلمهة الأنزيمية المباشرة للنشاء** قد بدأت تكسب مؤخراً أهمية تقنية .

الميزات والخواص :

بسبب الطريقة التي يحضر فيها شراب الغلوكوز، فإنه لا يعتبر مادة متجانسة كيماوياً كما هو الحال بالنسبة للغلوكوز والسكروز، إلا أنه عبارة عن محاليل مائية عالية التركيز مؤلفة من مزيج من D ـ غلوكوز , ومالتوز , وأوليغومالتوسكريدات Oligomalto وسكريدات مضاعفة . وتكون النسبة معتمدة على عملية التحول ودرجة التسكر.

درجة التسكر: Degree of Sacharifi (D.S) :

إن درجة التسكر هي مقياس لدرجة الحلمهة وبالتالي لتحلل سلسلة الغلوكوز الموجودة في النشاء . وتوصف وتتميز بما يقال مكافىء الدكستروز Dextrose Equivalent (D.E) . يشير D.E إلى نسبة السكريات المختزلة المحسوبة للـ D ـ غلوكوز الموجودة في المادة الجافة المنتج . واليوم تعتبر طريقة Lane Eynon هي الأكثر شيوعاً واستخداماً لتحديد نسبة الـ D.E تصنف المشروبات حسب D.E الخاص بها وهي كالتالي :

التحول المنخفض	38 - 20 D.E
التحول المنتظم	48 - 38 D.E
التحول المتوسط	58 – 48 D.E
التحول العالي	68 – 58 D.E

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التحول العالي جداً	E. 68 وما فوق

وكلما كان D.E عالياً ، كلما كانت نسبة D- غلوكوز أعلى و/ أو المالتوز وكان محتوى منتجات تحول النشاء ذو الجزئيات العالية قليلاً ومنخفضاً والعكس بالعكس ، كلما كان D.E منخفضاً وكلما كان محتوى - D غلوكوز منخفضاً و/ أو المالتوز وكانت نسبة الاليغومالتوسكريدات والسكريدات المضاعفة أعلى .

وفي المشروبات المتحولة حمضياً فإن القيمة المعطاة لـ D.E كقاعدة عامة تتطابق مع نموذج وعينه سكر محددة ، بينما يكون تركيب الشرابات المتحولة أنزيمياً مثل puritose Mor sweet ، متغيرا بشكل كيفي مع الثابت المتبقي لـ D.E . وذلك لأن كل أنزيم له خاصية محددة

فعند استخدام أميلاز المالت على سبيل المثال نحصل على شراب تحول متوسط أو عالي والذي عند قيمة D.E متساوية يمتلك محتوى مالتوز أعلى ومحتوى D- غلوكوز أدنى بكثير من ناتج الحلمهة الذي نحصل عليه بواسطة التحول الحمضي المباشر .

وبالتالي باختيار الأنزيمات الملائمة ودرجة التحول يمكن لشرابات الغلوكوز تبنيها وتكييفها في تراكيبهما لتطبيقها في أي استخدامات محددة أخرى .

وبعيداً عن محتوى المادة الجافة (درجة البومية) تحدد نماذج السكريات ونسبها الميزات والخواص المطابقة وكذلك استخدامات شراب الغلوكوز .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الخواص الفيزيولوجية – الغذائية لمكونات شراب الغلوكوز :

السلوك الكيميائي الحيوي :

إن شراب الغلوكوز غذاء قيم له نفس الكفاية الفيزيولوحية التي تمتلكها الكربوهيدرات الأخرى الموجودة في الغذاء مثل النشاء ، سكر اللاكتوز , حيث تبلغ القيمة المغذية لمادته الجافة 4.1 كالوري / غ .

يعتبر D - غلوكوز واحداً من أهم المكونات في شراب الغلوكوز، ويقدم أكثر من أي كربوهيدرات آخر ميزة الامتصاص السريع في الجهاز الهضمي للإنسان بدون أنزيمات هاضمة . وهكذا فإن السرعة العالية للامتصاص والتحرر السريع للقدرة تجعل شراب الغلوكوز هاماً جداً .

ينفصل المالتو اوليغو السكريدات ومنتجات تحلل النشاء ذو الجزئيات العالية بشكل أنزيمي ، وينتج D - غلوكوز آخر وبهذه الطريقة تُمتص من قبل جدران الأمعاء .

ولقد عالج الكثير من المؤلفين تأثير العديد من النماذج من السكريات على إفراغ المعدة وقد وجدوا أن الاختلاف في سرعة إخلاء المعدة يمكن شرحه بشكل واسع بالاختلاف في الضغوط الحلولية (الأزموزية) للمحاليل إن السرعة التي تفرغ فيها المعدة تقلل من تركيز المحاليل ويزداد الضغط الحلولي للمحتوى المعدي . بالإضافة إلى أن سرعة إخلاء المعدة وُجد بأنها تعتمد وإلى حد معين على سرعة الامتصاص للمادة المختبرة .

<u>السكروز</u> (سكر قصب السكر والشمندر السكري) مثل المالتوز وشراب الغلوكوز ذو المكونات الجزئية العالية يجب فصلها إنزيمياً بواسطة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إنزيم الـ Saccharase إلى مكوناته : D- غلوكوز و D- فركتوز في جدران المعدة والأمعاء قبل أن يستفاد منها . وبينما يكون D- غلوكوز متاحاً مباشرة من أجل تأمين الطاقة فإن D- فركتوز يجب أن يخضع لبعض عمليات التأييض في الكبد قبل أن يتحد بشكل نهائي في أيض كربوهيدرات . وبسبب غياب الهكسوكنياز Hexokinase يصبح الجهاز العضلي عملياً غير قادر على الاستفادة من الفركتور. وبالتالي من وجهة نظر غذائية فيزيولوجية يعتبر شراب الغلوكوز على الأقل الأكثر قيمة مثل السكروز .

التخمر :

إن قابلية تخمر شراب الغلوكوز تعتمد على كمية D- الغلوكوز والمالتوز الموجودة في الشراب ، يعتبر D-غلوكوز قابلاً للتخمر بشكل مباشر. على عكس المالتوز الذي لايمكن أن يتخمر إلى بعد فصله إلى جزئيين من D- غلوكوز وذلك بالأنزيم المعالج بالمالتاز الموجود في الخميرة . وبالمثل فإن السكروز يجب فصله إلى سكر محّول قبل التخمر .

لا تعتبر نواتج تحلل النشاء ذو الجزئيات العالية قابلة للتخمر ما لم تتوافر إنزيمات مناسبة , لذا فإن شراب غلوكوز ذو التحول العالي عادة ما يكون قابلاً للتخمر بسهولة أكثر من ناتج حلمهة النشاء ذو التحول المنخفض . ولسهولة التخمر، تكون الشرابات ذات التحول العالي ملائمة لاستخدامها كسكر مخمر (بدلاً من المالت) ولإنتاج منتجات مخبوزة على أساس الخميرة .

اللزوجة :

إن لزوجة الشراب دليل على محتواه الصلب أو المائي ، ودرجة حرارته ودرجة تحوله . يعبر عن مستوى المادة الجافة للشراب بدرجة البوميه التي تشير إلى الوزن النوعي , لذا فإن محتوى المواد الصلبة وبالتالي لزوجة الشراب لـ D.E معطى تزداد بارتفاع درجة البوميه . أما نماذج الشراب التجارية فإن لها درجات بوميه 43 و 45 درجة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والعلاقة بين البوميه والوزني النوعي (إن كان D >1) هي حسب التالي:

الوزن النوعي = 146.78 / (146.78 – درجة البوميه) في الدرجة 17.5 م°

تحسب مستويات المادة الجافة المتطابقة مع الأوزان النوعية المختلفة بواسطة الجداول , وبعيداً عن هذا فإن أسس ودلالات الإنكسار للمشروبات حسب دراسات J.E.Cicland ، و J.W.Evans ، و E.Fauser. ، و W.R. Fetzer تسمح بحساب دقيق لمحتوى المواد الصلبة . وعملياً فإن المحتويات الصلبة أحياناً يعبر عنه حسب درجات Brix حيث :

إن شراب غلوكوز 43 ° بوميه يتوافق مع حوالي 80 Brix

وشراب غلوكوز 45 ° بوميه يتوافق مع حوالي 85 Brix

تكون مشروبات الغلوكوز ذات درجة البومية 43 ° لزجة بشكل عالي في درجة حرارة الغرفة وهي غير ملائمة أو ملائمة بصعوبة للضخ وبينما تزداد درجة الحرارة ، تصبح هذه الشرابات أقل رقة من حيث القوام ويمكن ضخها جيداً حتى في الدرجة 35 - 40 بوميه . شرابات الغلوكوز ذات درجة البومية 45 م° تمتلك لزوجة أعلى بكثير من الشرابات ذات درجة البومية 43 بوميه ، وتستخدم هذه الشرابات عندما لا يكون هناك حاجة لطبخ المنتج المرغوب .

إن لزوجة الشراب تعتمد ليس فقط على نسبة المادة الجافة بل كذلك على تركيب المادة الجافة الموجودة في الشراب . يُحدد الأخير بواسطة نمط ودرجة التحول . وحالما ترتفع درجة التحول تنخفض اللزوجة وذلك لأن نسبة المركبات ذات الجزيئات العالية تقل بينما يزداد محتوى نواتج تحلل النشاء ذو الجزيئات المنخفضة مثل D- غلوكوز المنخفض ومحتويات

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المالتوز إلا أن المستوى العالي للأليغومالتوسكريدات ونواتج تحلل النشاء ذو الجزيئات العالية يكون وبشكل مفرط ذو لزوجة عالية .

يحتوي شراب غلوكوز ذو التحول المنتظم على D- غلوكوز أعلى ونسب مالتوز أكثر من ناتج حلمهة النشاء ذو التحول المنخفض . إلا أن محتوى السكريات ذات الوزن الجزيئي العالي قد انخفض . لذا فإن شرابات الغلوكوز ذات التحول المنتظم لها لزوجة أدنى من الشرابات ذات التحول المنخفض .

وفي عملية التحول الحمضي / الأنزيمي لشراب الغلوكوز D.E العالي (تقريباً D.E 60) تتقدم عملية التحول بحيث تزداد نسبة D ـ غلوكوز إلى حوالي 30 - 36 % ونسبة المالتوز إلى حوالي 40 - 50 % ينخفض محتوى النواتج ذات الوزن الجزيئي العالي بشكل ملحوظ . ومثل هذا الشراب تتحدد خواصه بشكل أساسي بواسطة المالتوز و/ أو D . غلوكوز . لذا تكون لزوجته أدنى بكثير من لزوجة الشرابات المتحولة حمضياً والمذكورة أعلاه .

وكما هو مذكور أعلاه فإن لزوجة الشراب تعتمد ليس فقط على مستوى المادة الجافة (درجة بوميه) ، ونوعية التحول ودرجة التحول (D.E) ، بل كذلك على درجة الحرارة . إلاَّ أن التغير الطفيف في التركيز وبالتالي في درجة البوميه له تأثير على اللزوجة أكبر من التغير في درجة الحرارة وتركيب السكر. ويجب الإشارة إلى أن شرابات الغلوكوز لها لزوجة أعلى من محاليل السكروز ذات التركيز المساوي .

الحلاوة :

إن قوة التحلية (الحلاوة) لشراب الغلوكوز ذات أهمية أولية بالنسبة لمصنعي الحلويات . وللحكم على حلاوة الشرابات يجب أن يعتمد المرء على الطعم والمذاق الإيجابي في ما يسمى اختبارات organoleptic . تعتمد قوة الحلاوة بشكل كبير على التركيز . وحالما يزداد التركيز، تصبح

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المحاليل متساوية أكثر فأكثر وذلك إذا ما أخذنا بعين الاعتبار حلاوتها النسبية .

والقيم التالية تشير إلى الحلاوة النسبية لشراب غلوكوز 42 D.E و 64 D.E .

الجدول (1) الحلاوة النسبية لنوعين من الغلوكوز

التركيز % وزن مواد صلبة	شراب غلوكوز 42 D.E	شراب غلوكوز 64 D.E
0	30.5	42
10	33	49
15	36	56
20	39	36.5
25	41.5	69.5

يعبر عن الحلاوة حسب الحلاوة النسبية أي بالنظر إلى حلاوة السكروز المفترضة بأن تكون 100 . إن لشراب غلوكوز المتحول حمضياً 42 D.E نسبة حوالي % 20 من قوة التحلية الخاصة بالسكروز والمقارنة تمت بمحاليل بنسبة 1 - 2 % .

عند مقارنة محاليل بتركيز % 15 ، وجد بأن شراب غلوكوز 42 D.E له قوة تحلية تبلغ % 36 وذلك بالإشارة إلى حلاوة السكروز.

إن D ـ غلوكوز الذي يسهم في حلاوة شراب غلوكوز والاختبارات التي قدمها A.Biester وأتباعه , التي جرت على تذوق 20 شخصاً أوضحت أن D . غلوكوز يمتلك حوالي 74.3% من قوة التحلية للسكروز (ما يساوي100) بينما يمتلك المالتوز حوالي 32.5 % . تعتمد حلاوة شراب الغلوكوز على نمط ودرجة التحول . وتزداد كلما ارتفع D.E . إن شراب غلوكوز المتحول حمضياً 38 D.E الذي يحتوي على حوالي 15% من D . غلوكوز و % 12 من المالتوز في المادة الجافة ، يكون حلواً نسبياً . حتى الحلاوة الأعظم يمكن إيجادها في التحول المنتظم لشرابات غلوكوز - 44

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

D.E 42 مثل شراب الغلوكوز 43 التي تحتوي تقريباً على 18 % من D . غلوكوز و 14 % من مالتوز في المادة الجافة .

إن شراب الغلوكوز المتحول أنزيمياً / حمضياً ذو D.E 60 له قوة تحلية عالية نسبياً وذلك لأن نسبته من D ـ غلوكوز قد ارتفعت إلى حوالي 30-36 % ونسبته من المالتوز تبلغ 40 – 50 % وبسبب النسبة الأعلى من D ـ غلوكوز و/أو المالتوز الذي تحتويه هذه الشرابات يكون لهذه الشرابات من الغلوكوز المتحولة حمضياً أو أنزيمياً قوة تحلية أعلى من شرابات غلوكوز المتحولة حمضياً مباشرة ذات D.E المتساوي . ومن المهم ملاحظة أن قوة التحلية النسبية لشراب غلوكوز والسكريات الأخرى تزداد عندما تمزج مع السكروز. وبالاعتماد على التركيز الإجمالي وعلى نسبة السكروز وشراب غلوكوزوالمادة الجافة , فشراب غلوكوز D . E 42 على سبيل المثال ، قد يكون له حلاوة نسبية تبلغ 75 - 100 . ويجب الأخذ بعين الاعتبار أن نتائج الاختبارات الخاصة بالمحاليل المائية النقية للسكريات ليست قابلة للإستعمال بالضرورة في مجال الحلويات .

وقد أوضح E.L. wick أن تحديد قوة الحلاوة يعتمد وبشكل كبير على الحالة الفيزيائية لمادة الاختبار وبأن درجة الحلاوة تكون عملياً نفسها في عدد كبير من الحلويات. ففي الفندان Fondantsعلى سبيل المثال ، وجد في استخدام شرابات غلوكوز ذات قيم D.E مختلفة أن الحلاوة هي نفسها للفندان المعياري حلاوة عظمى , بحيث يعمل التركيز العالي للسكروز كمحلول منظم والذي يحفظ ثابت الحلاوة عندما يضاف الكثير من عوامل التحلية .

إلاَّ أن شراب الغلوكوز بالاتحاد مع السكروز يسمح للحلاوة أن تنخفض كلما كان هناك حاجة لعدم إخفاء النكهة المميزة للمنتج عندما تكون الحلاوة المفرطة ميزة سنية كما في المربيات والفواكه المعلبة والسوائل (المشروبات الكحولية المقطرة) .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المميزات والاستخدامات الوظيفية

يستخدم شراب غلوكوز في العديد من الأغذية ليس فقط بسبب قوة تحليته وقيمته المغذية (القيمة الكالورية) بل كذلك بسبب بعض الميزات المعينة :

1- تأثير التطرية وسهولة المضغ

: Humectant & Softening Effect

إن الحصول على بعض الطراوة وسهولة المضغ أمر لا يُستثنى عنه في العديد من الأغذية . وبما أن هذه الصفات تختفي خلال التخزين , فلاسترداد الطراوة المرغوبة يجب إضافة مواد حافظة للطراوة humectant إلى الأغذية هذه المواد تمنع المنتجات من الجفاف واليباس خلال التخزين بحيث أنها تقلل من ميل واتجاه التبادل المائي عند رطوبة هوائية متغيرة وعند درجات حرارة متباينة وتحتفظ بمحتوى الماء الأولي إن امتصاص أو تحرر الرطوبة يعتمد على محتوى الرطوبة المتوازن للمنتج (عند حد رطوبة هوائية نسبية معطاة) .

إن للمحاليل المائية والمواد الصلبة الحاملة للماء ضغط بخاري محدد . وإن الحاصل من هذا الضغط الجزئي للبخار في ضغط هوائي معطى ومن ضغط الإشباع على الماء النقي في درجة حرارة متساوية يضاعف بمقدار 100 ويسمى بالرطوبة النسبية . المنتجات ذات الرباط المائي يعرف عنها أنها مأخذ حالة متوازنة عند حد رطوبة هوائية نسبية معطاة . إن المحلول المائي للمنتج عند رطوبة هوائية نسبية معطاة سوف يمتص الماء من الهواء أو يعطي الماء إلى الهواء حتى يتم التوصل إلى محتوى مائي مطابق ومتوافق مع الموازنة عندها يتوقف التبادل المائي . إن موازنة محتوى الرطوبة في درجة حرارة معطاة هي مهمة عدد من الجزيئات المذابة لكل واحدة حجم وبالتالي الضغط التناضحي . وكلما كانت الجزيئات المذابة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

قليلة وكان الضغط التناضحي منخفضاً ، كلما كانت موازنة محتوى الرطوبة أعلى .

في مجال الحلويات تتألف الجزيئات المذابة بشكل أساسي من جزيئات ذات كربوهيدرات متنوعة وبالتالي فإن موازنة محتوى الرطوبة تعتمد على نموذج السكريات المذابة (الوزن الجزيئي للسكريات وعلى المحتوى المائي للمنتج) . إن المنتج ذو النسبة العليا من السكريدات ذات الوزن الجزيئي المنخفض تحتوي على جزيئات مذابة لكل وحدة حجم وبالتالي يكون لها موازنة منخفضة من المحتوى المائي وتكون أقل من المنتج ذو الجزء العالي من المركبات ذات الوزن الجزيئي العالي أما المنتجات ذات الموازنة المنخفضة للمحتوى المائي فإنها تكون أقل قدرة على تحمل الرطوبة الهوائية النسبية العالية وبالتالي يكون لها ميزات استرطابية أكبر من المنتجات ذات الموازنة العالية من محتوى الرطوبة , وبكلمات أخرى تكيف المنتجات ذات التوازن المنخفض من محتوى الرطوبة محتواها الرطب بسرعة مع تغيرات رطوبة الهواء النسبية أكثر من المنتجات ذات التوازن العالي . إن تأثير التطرية والمواد المطرية humectant لشرابات غلوكوز ذات التحول العالي الحاوية على نسب عالية من السكريات الجزيئية المنخفضة، D- غلوكوز و/ أو المالتوز هذا التأثير يكون مفيداً جداً للعديد من الأغذية (مثل عجينة العسل ، المرزيبان... الخ .

2 . بناء وتركيب بنية معينة

: Building up a Certain Texture

إن شراب الغلوكوز، سواء أكان لوحده أم متحداً مع السكروز يكون قادراً على بناء بنية خاصة ومميزة لبعض المواد الغذائية . والشراب ذو اللزوجة العالية وذو التحول المنخفض أو المنتظم سوف يسهم في البنية الطويلة اللزجة للعلكة وفي التركيب اللين المقبول للفندان بحيث تذوب بسهولة في الفم .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 - ضبط التشكل البلّوري

: Control of Crystal Formation

من أجل الحصول على حفظ جيد للميزات والخواص ، يجب أن يكون للحلويات محتوى عالي من المواد الصلبة كذلك يجب ألا تشبع بشكل مفرط بالسكروز الذي يميل نحو التبلور خلال التخزين . هذا الاتجاه غير المرغوب نحو التبلور يسمى بالتحبب " **التبلر**" **Graining** هذه البلّورات تفسد مظهر المنتج وتعطي طعماً غير مقبولاً ورملياً في الفم ولحدوث عملية التبلور: "بداية يجب توافر نويات التبلور التي تبدأ بعملية التبلور، هذه النويات تتشكل بشكل تلقائي وعفوي حالما تتقدم عملية فرط التشبع بشكل كافي . يجب أن تلامس جزيئات المادة المتبلورة النويات وتلتصق بها وبسبب الحركة السريعة الثابتة التي يقدمونها في السوائل والمحاليل تصل الجزيئات إلى النويات .

في السائل ذو اللزوجة العالية مثل شراب الغلوكوز لا يسمح للجزيئات أن تتحرك بحرية وبالتالي فإن اللزوجات العالية تمنع التبلور بشكل واسع . كذلك يحتوي شراب الغلوكوز على سكريات متعددة بالإضافة إلى السكروز . وهكذا عند مزج السكروز مع شراب الغلوكوز نحصل على المحلول الذي يحتوي على نسبة صلبة كافية ولكنه لا يتبلور.

إن الاستخدام المتحد لشراب الغلوكوز والسكروز يسمح بضبط التبلور إلى الحد الذي تتشكل فيه بلّورات من حجم مرغوب . يعزو K.Heyns التأثير المانع للتبلور لشراب الغلوكوز في الحلويات إلى الجسر الهيدروجيني الذي يتشكل بين جزيئات مكونات شراب الغلوكوز وبين جزيئات مكونات أخرى للمزيج . يجنب الجسر الهيدروجيني من ميل المادة نحو التبلور وبناء شبكة بلّورية. إن ضبط التبلور بواسطة شراب الغلوكوز ذو أهمية خاصة بالنسبة للسكاكر القاسية والتوفي التي تمتلك محتوى صلب

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عالي جداً (السكاكر القاسية تقريباً 98 % ، التوفي تقريباً 90 - 93 %) وهي في الحقيقة تشبع بشكل مفرط بالسكروز . **سابقاً** كانت الوسيلة لمنع التحبب (التبلر) إضافة حمض إلى محلول السكروز بحيث يتشكل شراب ذو سكر متحول عند غليه . إلاَّ أن هذه الطريقة تشتمل على خط تبلور D ـ غلوكوز. بالإضافة إلى أن السكاكر القاسية والتوفي الحاوية على السكر المتحول لها استرطابية عالية والتي تعتبر مادة معدة للمعالجة الصناعية حسب وجهة النظر الخاصة بالرطوبة الهوائية العالية السائدة في أوربا وفي العديد من أجزاء العالم . وعند استخدام 1.5 جزء من السكروز مع جزء واحد من شراب غلوكوز على سبيل المثال بدرجة بوميه 43 م°، نحصل على سكاكر قاسية يمكن تخزينها لسنوات عدة بدون حدوث تبلر . ويكون هذا ممكناً لأن السكاكر القاسية تكون سوائل ذات لزوجة عالية بشكل مفرط والتي تبرد دون درجة إنصهارها بسرعة بحيث تكتسب هذه السكاكر ميزات التماسك الصلب أو الزجاجي بدون تبلور تمنع اللزوجات العالية التبلور .

4 - تشكيل طبقة رقيقة جداً Film Formation :

يعطي شراب الغلوكوز طبقة رقيقة جداً حافظة حول : السمك , شرائح السمك ، الطيور الداجنة ، الفواكه والخضار , وهذه الطبقة تجنّب عند التخزين ما دون درجة الصفر حدوث تغيرات تفسد نوعية المنتجات (التغيرات تكون في اللون ، الرائحة ، الطعم , وكذلك في البنية والتركيب) . لذا فإن الغذاء المجمد ما دون درجة الصفر يساوي بشكل واسع الغذاء الطازج من حيث القيمة الغذائية . إن مكونات شراب الغلوكوز مثل مركبات بولي هيدروكسيل لها تأثير طبيعي ومضاد للأكسدة وتمنع بشكل واسع تغير لون الغذاء تحت تأثير الأوكسجين في الهواء .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 – القوام : Bodying يسهم شراب الغلوكوز بتشكيل القوام للعديد من المنتجات بدون زيادة حلاوتها ، وهذا هو أحد الأسباب الداعية لاستخدام شراب الغلوكوز في البوظة والمشروبات والمواد الحافظة...الخ

الجدول (2) الميّزات والاستخدامات لشرابات الغلوكوز

حسب قيم D.E

Property or functional use	D.E.منخفض low D.E.	D.E. عالي high D.E.	الاستخدام الوظيفي أو الميزة
Bodying agent	←		عامل القوام
Browning reaction		→	تفاعل براونغ
Cohesiveness	←		التماسك
Color stabilization		→	استقرار اللون
Crystallization control	←	→	ضبط التبلور
Emulsion stabilizer	←		مثبت المستحلب
Fermentability		→	قابلية التخمر
Flavor enhancement		→	معزز النكهة
Flavor transfer medium		→	وسط نقل النكهة
Foam stabilizer	←		مثبت الرغوة
Freezing point depression		→	انخفاض نقطة التجمد
Hygroscopicity		→	الاسترطابية
Increased steam pressure	←		ضغط البخار متزايد
Nutritive value	←	→	القيمة الغذائية
Osmotic pressure		→	الضغط التناضحي
Preservation		→	مادة حافظة
Prevention of coarse ice crystals	←		منع بللورات الثلج الخشنة
Prevention of sucrose crystallization	←		منع تبلور السكروز
Solubilizing effect	←	→	تأثير المذيب

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Sweetness		→	**الحلاوة**
Thickening agent	←		**عامل التغليظ**
Viscosity	←		**اللزوجة**

التطبيقات

السكاكر القاسية : Hard Candies

يعتبر شراب الغلوكوز مادة أساسية لا يستغنى عنها في صناعة السكاكر القاسية والتوفي ويتمثل عمله في فرض لزوجة عالية بينما تكون قوة التحلية منخفضة ولمنع السكروز من التبلور أو تحبب السكاكر القاسية (انظر أعلاه) . وحتى سنوات قليلة كانت السكاكر القاسية تصنع من ناتج حلمهة النشاء المنخفض الـ D.E والمتحول حمضياً . حيث تبلغ نسبة السكروز إلشراب الغلوكوز من 100 : 60 إلى 100 : 90 .

في هذه الأثناء أنتج العديد من شرابات الغلوكوز المتحولة /حمضياً أنزيمياًهذه الشرابات لها D ـ غلوكوز منخفض ومحتويات مالتوز عالية وتحتوي فقط على نسبة منخفضة من السكريدات المضاعفة (انظر الجدول) .

ولهذه المنتجات لزوجة أدنى من شرابات الغلوكوز التقليدية ذات D.E المتساوي ، ولذلك قد تستخدم بكميات أكبر من تلك الشرابات . بحث أن نسبة المزج مع السكروز من 100 : 80 إلى 1000 : 100 وذلك بالاعتماد على الشروط السائدة . إن الميزات التي تمتاز بها هذه الشرابات على شرابات غلوكوز التقليدية يمكن تلخيصها حسب التالي :

1 - بسبب المحتوى المنخفض لمنتجات تحلل النشاء ذات الوزن الجزيئي العالي ، يصبح المزيج المطبوخ أكثر ليونة وأقل لزوجة من الكتلة عند استخدام الشرابات التقليدية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 . لنفس السبب تكون الكتلة أكثر ليونة كذلك عند التبريد ويمكن معالجتها بشكل أكثر سهولة وهي أقل عرضة للتقشر السطحي .

3 . يكون للسكاكر شفافية أكبرمع عدم تغير التلون خلال عملية الغليان .

4 ـ بما أن الكتلة تكون أكثر طراوة خلال عملية التشكيل ، يكون للسطح قابلية أكبر للتدفق والجريان وللمنتجات لمعان وبريق ومظهر أكثر اكتمالاً

حشوات السكاكر القاسية : Hard Candy Fillings

وقد أوضحت التجارب أن شراب الغلوكوز الناتج من عملية التحول الأنزيمي/ الحمضي والذي هو عبارة عن شراب غلوكوز ذو D.E عالي يكون ملائماً للحشوات السائلة في السكاكر القاسية . ويكون لها طعماً حلواً محبباً ولزوجة أقل من الشرابات التي يحدث فيها التحول بشكل أقل ويمكن معالجة هذا النوع من الشراب بمادة منكهة بسهولة ويستخدم مباشرة مع العوامل المنكهة .

التوفي : Toffees

وهنا يكون شراب الغلوكوز ثانية مساعد ضروري للسكروز . وهناك نموذجان من التوفي :

التوفي **المحبب** , والتوفي **القابل للمضغ** Tough & Chewable , وهنا يجب أن تكون نسبة شراب الغلوكوز المتحولة /حمضياً أنزيميا أكبر مما هي عليه في السكاكر القاسية . في التوفي المحبب الذي يشبه الغدج Fudge ، يمكن استخدام شراب الغلوكوز بكميات منخفضة فقط عندما يتوجب أن تشبع الكتلة بإفراط وبشكل كاف بالسكروز. يجب أن تكون نسبة السكروز إلى شراب الغلوكوز تقريباً 100 : 60 . يوصى باستخدام هذا النوع من شراب الغلوكوز في صناعة الحلويات , إن إضافة % 70 من المحلول السائل للسوربيتول له تأثير مفضل على تشكل البلّورات الرقيقة جداً في الكتلة المطعمة بالفندان الذي يتحبب بسرعة بعد اللف .

كتل المضغ التي تتضمن النوكا البيضاء والمحشية والقطع :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Tough Masses Including White Nougat , Fillings , bars

إن عمليةإنتاج كتل المضغ مثل النوكا البيضاء والمحشية والقطع هي عملية جديدة للعديد من مصنعي الحلويات . ما لم يستخدم الهلام (الجيلاتين) ، فإن مثل هذه الكتل تحتوي على شراب غلوكوز ذو تحول منخفض . وما لم تتوافر مثل هذه النماذج فإن التماسك المطلوب يستحصل عليه بخفض محتوى الماء (أي زيادة درجة الغليان) ورفع نسبة شراب غلوكوز على حساب السكروز . وعند اختيار شراب غلوكوز مناسب للكتل المتوجب تحبيبها ، يجب الأخذ بعين الاعتبار بالمقارنة مع الشرابات ذات التحول المنخفض , أن الشرابات ذات التحول المنتظم تسرع عملية الإنتاج . إن سهولة أو صعوبة المضغ لهذه الحلويات يعتمد كذلك على عوامل أخرى . فالهلام على سبيل المثال المضاف بكميات متغيرة يغير من عسر المضغ بشكل أساسي وجوهري حتى إن بقي المحتوى المائي بدون تغير. وهناك أمر يتطلبه شراب الغلوكوز وهو احتجاز تماسك الحلويات لفترة طويلة .

لذا فإن شراب الغلوكوز ذو التحول العالي يوصى به عندما يُرغب بالحصول على النوكة بأنواعها , ويستخدم السكر المسحوق بكميات صغيرة فقط إلا أنه بالنسبة للحلويات القاسية يكون شراب الغلوكوز ذو التحول المنخفض أكثر ملائمة .

الفندان : Fondants

إن التأثير الذي تقوم به شرابات الغلوكوز المختلفة على تماسك الفندان يستحق اهتماماً كبيراً . إن ناتج حلمهة النشاء ذو D.E المنخفض المتحول حمضياً ذو اللزوجة العالية يبطئ بشكل واسع تبلور السكروز ويعطي الفندان تماسك صلب وجيد المضغ إلى حد طفيف . وعلى العكس فإن شراب الغلوكوز ذو D.E العالي الذي يمتلك لزوجة عالية يجعل الفندان أكثر طراوة . وعند استخدام شراب غلوكوز ذو لزوجة منخفضة وبقيمة D.E

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عالية يجب رفع درجة الغليان بقدار 0.5 م° إلى 1 م° بالنسبة للفندان ذو التماسك المساوي .

إن مزيجاً من أجزاء متساوية من شراب الغلوكوز ذو D.E العالي والسوربيتول سوف يحسن وبشكل جوهري من فترة الحشوات الحلوة القابلة للإنسكاب والحلوة بشكل طفيف على أساس الفندان .

الهلام : Jellies

بالنسبة للهلام (البكتين) تكون نسبة السكروز وشراب الغلوكوز تقريباً 100 : 40 . إن الآجار Agar المستخدمة مع شرابات الغلوكوز ذات التحول العالي (D.E 60) يسمح لنسبة شراب الغلوكوز أن ترتفع . وعندئذٍ تكون علاقة السكروز وشراب الغلوكوز 100 : 60 . وسواء تم تسخين المزيج تحت الضغط أو في وعاء مفتوح فإنه أمر غير ذي أهمية وبغض النظر عن نموذج شراب الغلوكوز المستخدم فإن الإجراء التصنيعي المتخذ يكون بإضافة جزء من شراب الغلوكوز بكمية باردة إلى العجنة النهائية وذلك لتسريع تبريد الكتلة من أجل إضافة الحمض .

العلكة : Gums

بما أن اللزوجة الساخنة للعلكة (للصمغ) تكون عالية نسبياً بسبب نسبة الجيلاتين التي تحتويها فإنه يجب اختيار اللزوجة المنخفضة من أجل شراب الغلوكوز. وعادة يستخدم شراب الغلوكوز المحول حمضيا ، وتصبح نسبة السكروز إلى شراب الغلوكوز من 100 : 100 إلى 100 120 : كما يسمح كذلك باستعمال شراب غلوكوز محول حمضيا / إنزيميا بنسبة أعلى .

منتجات مثلجة خفيفة Light Frabbe Coods :

في المنتجات المثلجة مثل حلوى الخطمي (حلوى تعد من جذور الخطمي أو من سكر وهلام وزلال البيض) تعتمد كمية شراب الغلوكوز على تركيب السكر . فكلما كانت درجة التحول عالية كلما كانت نسبة D –

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

غلوكوز أعلى ، بالمقارنة مع السكريدات الأحادية الحلوة ، تكون نسبة شراب الغلوكوز أعلى .

يحتوي شراب الغلوكوز (D.E 60) على محتوى من D–غلوكوز يصل إلى % 36 ويسمح للمنتجات المثلجة الخاصة أن تصنع حتى بدون السكروز .

الفواكه الملبسة Candied Fruite :

نحصل على نتائج جيدة باستخدام شراب متحول حمضياً / أنزيمياً وذو قيمة D.E عالية ويمتلك نسبة D – غلوكوز عالية وكبيرة . تكون الفواكه أقل عرضة للتغير من حيث الشكل والطعم وأقل حلاوة من الفواكه المعالجة بالسكروز ، كذلك تكون ذات مظهر فاتح للشهية مع شفافية ولمعان في اللون .

العلكة العسيرة المضغ Chewing Gum :

إن شرابات الغلوكوز ذات القيمة D.E المنخفضة والمتحولة حمضياً ذات اللزوجة العالية والقادرة على منع تشكل البلّورات تصنف الأفضل . وبما أن العلكة عادة تنتج ببساطة بمزج مواد أساسية مسخنة جزئياً غير مطبوخة ، مع شراب غلوكوز ذو محتوى صلب عالي (45 درجة بوميه) فإن ما ينصح به هو تجنب الرطوبة المفرطة . إن الكميات التي يستخدم فيها شراب الغلوكوز بشكل واسع تعتمد على العلكة الأساسية

المرزبان Marzipan (عجينة اللوز Almond Paste)

والبيرسيبانPersipan (عجينة المشمش أو الدراق Apricor or Peach Paste) :

إن **المرزبان** عبارة عن مزيج من كتلة المرزبان وكمية لا تزيد عن كمية مساوية وزناً من السكروز .

والبيرسيبان عبارة عن مزيج من كتلة البيرسبان ومالا يزيد عن 1.5 وزناً من السكروز .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

في كل من المرزبان والبيرسيبان قد يستبدل جزء من السكروز بشراب الغلوكوز و/ أو السوربتيول . إن شراب الغلوكوز ذو اللزوجة العالية والتحول المنخفض وذو الحلاوة المنخفضة يجنب على الأقل وبشكل جزئي تبلور نسبة السكروز العالية (التي تجعل المنتجات جافة وقاسية) . كذلك يسمح للحلاوة أن تنخفض وتقل إلى حد ما .

ولتحسين طراوة المرزيبان والبيرسيبان ، فإنه يستخدام عادة شراب الغلوكوز ذو درجة البوميه 45 مع السوربتيول لأنه يجنب الزيادة المفرطة في المحتويات المائية لهذه الحلويات .

الجدول 3 تقييم الحلويات

Formatted

	Low D.E.	High D.E.	Acid-Convert-Glucose Syrup D.E.	Ration of Glucose Syrup to 100 Sucrose
Hard Candies	-	-	38	60 – 90
Hard Candies	43	-	-	80 – 100
Hard Candy Fillings	-	60	-	100
Toffees, tough	43	-	43	100 – 200
Toffees, grained, short	43	-	43	60
Fondants	-	-	43	15 – 25
Light frappé goods	-	-	43	30 – 50
Light frappé goods	-	60	-	50 – 100
Heavy frappé goods	-	-	43	30 - 50
Jellies				
a) Pectin jellies	-	-	43	40
b) Agar jellies	-	60	43	50 - 60
Gums				
a) Gum arabic	-	-	43	35

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

b) Gelatine	**43**	**-**	**43**	**100 – 120**
Marzipan masses	**-**	**-**	**38**	**3.5**
Persipan masses	**-**	**-**	**38**	**5.0**
Other mixed masses	**-**	**-**	**43**	**5 – 15**
Candied fruits	**49**	**-**	**43**	**40**
Chewing gum	**-**	**-**	**38**	**20**

البوظة Ice Cream (الآيس كريم) :

يعطي شراب الغلوكوز القوام للبوظة ويزيد من لزوجة مستحلب / المواد الصلبة / الماء في خليط البوظة ، تمنع اللزوجة العالية تشكل بلّورات مثلجة كبيرة وبلّورات ذات تحبب خشن ألفا لاكتوز التي تسبب عادة طعماً رملياً في الفم . وقد أُثبت أن شراب الغلوكوز المحول حمضياً / أنزيمياً ذو محتوى مالتوز عالي هو الأكثر ملاءمة عملياً لإنتاج البوظة حيث تتحسن البنية وخاصة ما يتعلق بالطراوة بشكل جوهري وبالأخذ بعين الاعتبار السلوك الإنصهاري ، لا يكون هناك أي اختلاف بالمقارنة مع البوظة المصنعة حصرياً من السكروز. كذلك يكون شراب الغلوكوز قادراً على تعزيز النكهة وبالتالي تنقية وتكرير طعم البوظة عندما يستخدم مع الدكستروز ، ويكون شراب الغلوكوز الحاوي على نسبة مالتوز عالية ملائماً كذلك للبوظة المقساة والمعبأة وخاصة بالنسبة لبوظة الفواكه وعلى الرغم من أن التركيز يكون نفسه ، فإن عدد الجزئيات المذابة في اتحاد كهذا يكون أكبر مما هو عليه عندما يستخدم السكروز لوحده فقط . وبالتالي فإن الضغط التناضحي يُرفع ونقطة التجمد تنخفض وبهذا نحصل على منتج منعش ذو طعم جيد و بحلاوة خفيفة جداً .

العسل الاصطناعي Artificial Honey :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

– في العسل الاصطناعي السائل يستخدم شراب الغلوكوز لمنع D الغلوكوز D - فركتوز من التبلور .

البسكويت , والبسكويت الهش الرقيق ..إلخ

Biscuits , Crackers , etc

يُوصى بشراب غلوكوز ذو التحول العالي لصنع كل النماذج من البقسماط ، الوايفر ، الكعك الاسفنجي البسكويت الهش الرقيق ، عجينات العسل ذات النماذج المختلفة و وكذلك الكعك المحلى الاسفنجي , والكعك المحلى المبرد . يساعد شراب الغلوكز في تحسين الـ brownig ويستبقي العصارة في عجينة العسل ويجعل الكعك المحلى هشاً وأقل عرضة للتكسر خلال التخزين والنقل ويعطي مسامية جيدة للبقسماط . إن الكمية العظمى من إضافة شراب الغلوكوز تختلف باختلاف نوع المعجنات المحضرة ونوع الطحين وتكون ما بين 5 و 10 .

الجعة BEER :

بالاعتماد على التجربة والخبرة التي قدمها صانعي الجعة ، فقد أنتجت أنواع مختلفة من شراب الغلوكوزتختلف في محتوى الدكستروز ومحتوى سكر الشعير (المالتوز) وبالتالي تكون مختلفة في الخلاصة القابلة للتخمر وقوة التحلية.

يعطي شراب الغلوكوز ذو الـ DE العالي الميزات التالية :

1 . يسهل في تخمر الجعة وذلك لاحتوائه على الخلاصة التي تعطي كربوهيدرات على شكل مذاب .

2 . يرفع من ناتج تخمر الجعة بدون الحاجة إلى زيادة من المالت .

3 . يقلل توازن النتروجين وبهذا يحسن من استقرار البروتين في الجعة

4 . يعزز الاستقرار head .

المشروبات الروحية Liquers :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لا يمكـن الاسـتغناء عـن شـرابات الغلوكـوز ذات التحـول المنـتظم كمكونات تعطي القوام للمشروبات كذلك تعطي اللزوجة المرغوبة (والبنية الزيتية مع تأثير محلي قليل جداً وعند استخدام الشراب المكرر لا يمكن الحصول على بنية كهذه بدون زيادة تلقائية في حلاوة المشروبات

عصير الفواكه Fruit juioces :

يستخدم شراب الغلوكوز ذو التحول العالي من أجل تحلية العصائر وإعطاء النكهة الطبيعية للفواكه . وبالتالي فإنه يعزز من طعم عصير الفواكه كذلك يقدم ويعطي ميزة عملية منكهة . وعلى العكس من السكريات المتبلورة فإنه يجب ألا يذوّب قبل الاستخدام .

المشروبات غير الكحولية Non . Alcoholic Beverages :

المشروبات على أساس عصير الفواكه التي تحتوي على غلوكوز ذو تحول عالي والسكروز بنسب متساوية تمتلك طعماً كاملاً كذلك يساعد شراب الغلوكوز على إبراز طعم الفواكه في هذه المشروبات .

المربيات والهلام والمواد الحافظة :

Jams , jellies & Preserves

في عمليات الإنتاج الحديثة يستخدم شراب الغلوكوز في المربيات والهلام والمواد الحافظة بشكل استثنائي لأسباب تتعلق بالنوعية .

وباستبدال السكروز بكميات مكافئة من شراب الغلوكوز، ينخفض تبلور السكروز مع استقرار للمنتجات المحسنة . كذلك يعزز شراب الغلوكوز الطعم وخاصة في المنتجات المحضرة من فواكه طازجة ، وذلك لأنها تمتلك حلاوة قليلة , وبالتالي تقدم النكهة الطبيعية للفواكه . يجعل شراب الغلوكوز بنية المربيات والهلام والمواد الحافظة ملساء أكثر وتنتشر بسهولة خاصة مع المنتجات ذات المحتوى العالي نسبياً من المادة الجافة ، عادة يضاف شراب الغلوكوز عند نهاية عملية الطبخ لتحقيق التبريد في نفس الوقت .

الفواكه الملبسة Canned Fruit :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

باستبدال جزء من السكروز في محلول السكر بشراب الغلوكوز ذو التحول العالي ، فإن اللون وخاصة طعم الفواكه الملبسة وكذلك البنية سوف تتحسن وقد أثبتت المحاولات أن شراب الغلوكوز ذو التحول العالي يكون ملائماً للاستخدام مع السكروز في تلبيس الفريز والإجاص .

قشر الليمون وقشر البرتقال الملبس :

Candied Lemon & Orange Beel

لتحضير عصير سكر غليظ القوام لمعالجة قشر العديد من نماذج الحمضيات مثل البرتقال المر، فإنه يوصى باستخدام مزيج من شراب السكروز وشراب الغلوكوز ذو التحول المنتظم المستحصل عليه بواسطة التحول الحمضي أو الحلمهة الحمضية / الأنزيمية والمحتوى العالي للمالتوز .

يمنع شراب الغلوكوز السكروز من التبلور ويعطي الطعم العطري المرغوب لقشر الليمون الملبس والطعم المر لقشر البرتقال الملبس .

الفواكه والخضار المجمدة :

Deep –Frozen Fruit & Vegetables :

أحياناً تلاحظ الحلاوة الزائدة في الفواكه وخاصة الفريز المجمدة في محاليل سكرية مركزة وقد تأكد من خلال التجارب أن النكهة الطبيعية للفاكهة المجمدة تحفظ عندما تجمد الفاكهة الطازجة المغلقة في محاليل محضرة مع شراب الغلوكوز , وبهذه الطريقة فإن طعم الفاكهة لن يتحول إلى عديم النكهة بالإضافة إلى ذلك فإن الفاكهة المجمدة في شراب الغلوكوز سوف تظهر سلوكاً ذوبانياً جيداً . ولن يكون هناك خسارة للعصير خلال الذوبان .

السمك المجمد Deep –Frozen Fish :

لقد ثبت أن شراب الغلوكوز بفضل ميزاته في تشكيل رقائق بطبقة رقيقة جداً فإنه الأفضل والأكثر ملاءمة لزيادة فترة حفظ منتجات السمك

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المحفوظ بدرجة الصفر . وبإضافة شراب الغلوكوز من الممكن إلى حد ما إبعاد الزنخ بواسطة الأكسدة والاحتفاظ بالرائحة الطازجة للسمك المجمد وهناك طريقتان مختلفان لمعالجة السمك المجمد وهما :

1 – بعد التجميد ، يصقل السمك بـ 2 من محلول شراب الغلوكوز (بدلاً من الماء) .

2 – توضع شرائح السمك الطازج في 20 إلى 65 %من محلول شراب الغلوكوز (بالنسبة للسلمون يستخدم 30 % من المحلول) وبعدها يجمد

3 – ويغلف السمك بمزيج من كلور الصوديوم + 20 % شراب غلوكوز . وبالنسبة للكرلند Lobster يجب أن يكون المحلول الملحي % 14 كلور صوديوم +34 % شراب غلوكوز . يمنع شراب الغلوكوز الملح من التغلغل في النسيج ويحمي السمك من الترشح بواسطة المحلول الملحي .

الكتشب Ketchup :

يستخدم شراب الغلوكوز المستحصل عليه بواسطة التحول الأنزيمي / الحمضي ليعطي القوام للكتشب , ويفرض شراب الغلوكوز على المنتجات بنيتها العامة ويعزز نكهتها ويسمح بمعالجة سهلة بمادة منكهة بالإضافة إلى أنه يحسن المنتج عندما تُفتح العلبة .

الأرز Rice :

يعطي شراب الغلوكوز للأرزمظهراً أملساً ويتحقق ذلك بصقل وتلميع الأرز بمزيج شراب الغلوكوز والغليسريدات الفعالة سطحياً و/ أو الفوسفاتيد .

المرغرين Margarine :

إن شراب الغلوكوز ذو التحول العالي بسبب محتواه العالي من D -غلوكوز سوف يحسن ميزات browning المرغرين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كما أن كمية شراب الغلوكوز المطلوب إضافتها تعتمد على محتوى الدهن للمرغرين الذي تقدمه قوانين الأغذية العالمية والتي تحدد بشكل غير مباشر إضافة المكونات الأخرى .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

دراسة حول زيت الزيتون السوري وتكريره ومقترحات لتحسين نوعيته

ألقيت في ندوة الزيوت والدهون التي أقامها مركز التنمية الصناعية للدول العربية بالإسكندرية بتاريخ : 2 – 8 / 6 /1972

إن الزيت الناتج من عمليات العصر المختلفة يكون مختلطاً مع الماء وأجزاء من لب الثمار ولذا تجري عليه عملية ترويق حيث يطفو الزيت في الأعلى وبذلك يمكن جمعه بسهولة . ولكن يمكن تحسين نوعية الزيت وزيادة كفاءة المعصرة باستعمال الأجهزة الطاردة المركزية (النابذات) لفصل الزيت عن الماء والشوائب .

ويتميز زيت الزيتون بلونه الأصفر المخضر ورائحته وطعمه الخاصين ، ويستهلك بخلاف الزيوت الأخرى بدون تكرير أو إزالة رائحة أو أية معاملات أخرى .

يصنف زيت الزيتون الصالح للأكل إلى ثلاث درجات :

– زيت زيتون درجة أولى : وهو الزيت النقي الذي لا تتجاوز الحموضة الحرة فيه 2.5 % محسوبة كحمض أولييك .

– زيت زيتون درجة ثانية : وهو الزيت النقي الذي لا تتجاوز الحموضة الحرة فيه 3.5 % محسوبة كحمض أولييك .

– زيت زيتون درجة ثالثة : وهو الزيت النقي الذي لا تتجاوز الحموضة الحرة فيه 4.5 % محسوبة كحمض أولييك .

ونظراً لارتفاع سعر زيت الزيتون فيوجد احتمال لغشه بالزيوت الأخرى وخاصة زيت بذرة القطن وزيت الفول السوداني وزيت السمسم ...إلخ . ويتميز زيت الزيتون بين زيوت المحاصيل الأخرى بانخفاض رقمه اليودي ، ولذا اعتبر من الزيوت غير الجافة .

ويتميز أيضاً ببقائه سائلاً حتى في درجة الصفر المئوي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين صفات زيت الزيتون القياسية حسب المواصفات العالمية :

الوزن النوعي عند 25 م°	0.918 – 0.915
المواد غير المتصبنة %	1.5
رقم التصبن	197 – 188
الرقم اليودي	87 – 79
قرينة الانكسار	1.4635 –1.4605

أولاً– التجارب المخبرية في تكرير زيت الزيتون ذو الحموضة الحرة المرتفعة :

من المعروف أن زيت الزيتون حساس جداً لعمليات التكرير ، فحين إضافة الصود الكاوي بغية معادلة الأحماض الدهنية الحرة المرتفعة يصبح الزيت كله بصورة مستحلب ، وليس من السهولة بمكان فصل السوب ستوك المتكون عن الزيت المتعادل .

ولذا كانت كل التجارب المخبرية المبدئية تعطي نتائج غير اقتصادية في تكرير زيت الزيتون وخاصة حين تكرير الزيت ذي الحموضة الحرة أعلى من 10 % . ولذا كان لا بد من إجراء تجارب لاختيار درجة الحرارة المناسبة ليتم عندها تكسير المستحلب وتعديل الحموضة الحرة بأقل نسبة من الخسارة .

وبالتجارب التي أجريتها كنت أضيف كمية من الصود الكاوي زيادة قليلاً عن الكمية النظرية اللازمة لتعديل الحموضة الحرة وعند الدرجة 45 م° مع التحريك حيث يتشكل المستحلب , و برفع درجة الحرارة تدريجياً مع التحريك لوحظ أن المستحلب لا يبدأ في التكسر إلا عند الدرجة (82 – 85 م°) وبمردود غير اقتصادي أبداً حيث كان مردود الزيت المكرر بالنسبة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

للزيت الخام ذي الحموضة 12 % لا يتجاوز 20 – 25 % ، ولكن بإضافة محلول ملح الطعام أو محلول كربونات الصوديوم فإن المستحلب يبدأ في التكسر عند الدرجة (70 – 72 م°) .

ومن المعروف أنه كلما انخفضت درجة الحرارة التي يتم عندها التعديل كان مردود الزيت المكرر أفضل , لأنه عند درجات الحرارة المنخفضة يتفاعل الصود مع الأحماض الحرة فقط ولا يتفاعل مع الزيت المتعادل ، على عكس التفاعل عند درجات الحرارة المرتفعة حيث يتفاعل مع الزيت المتعادل بالإضافة لتفاعله مع الأحماض الحرة .

ولذا كانت التجارب الثانية تتلخص بإضافة الصود الكاوي عند درجة 45 م° والتسخين قليلاً مع التحريك ليتم تفاعل الصود مع الأحماض الحرة . وعند الدرجة 55 م° تضاف كمية من محلول كربونات الصوديوم واستمرار التحريك والتسخين لغاية تكسير المستحلب المتكون , حيث وجد أنه يتكسر عند الدرجة 72 م°.. وبعد ذلك يوقف التحريك مع المحافظة على نفس درجة الحرارة فيترسب السوب ستوك ويطفو فوقه الزيت المتعادل حيث يفصلان عن بعضهما .

وكان أن ارتفع مردود الزيت المكرر إلى 50 – 55 % بينما كانت في التجارب الأولى بدون إضافة كربونات 20 – 25 % لنفس العينة من الزيت ، وهذه النسبة الجديدة للمردود وإن كانت أفضل مما كانت عليه إلا أنها أيضاً غير اقتصادية .

ولذا كان لابد من إجراء تجارب لمعرفة التركيز المناسب لمحلول الصود الكاوي ، علماً بأن كمية الصود الجاف كانت بقدر مرة ونصف من الكمية النظرية اللازمة لتعديل الحموضة الحرة في الزيت الخام .

أما كمية محلول كربونات الصوديوم فكانت 10 % من وزن الزيت الخام فحصلت لدينا النتائج الآتية لنفس العينة السابقة من الزيت ذات الحموضة 12 % :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مردود التكرير %	تركيز محلول الصود الكاوي / بوميه
45	10
48	15
52.5	20
54	25
55	30

وهذا يعني أنه كلما زاد تركيز محلول الصود كلما كان المردود أفضل ، ولكن تصبح الزيادة بسيطة عندما يزيد التركيز عن 25 بوميه . ولذا يفضل أن يكون تركيز محلول الصود 20 بوميه وسبب ذلك سهولة عمليات الحساب حين إجراء عمليات التكرير كما سنبين فيما بعد . ولكن لا يزال من الملاحظ أن مردود التكرير قليل بصورة عامة وإن فقد التكرير يبلغ أكثر من ثلاثة أمثال الحموضة الحرة في الزيت , وهذا عائد لاستعمال كمية زائدة من الصود الكاوي عن عمليات التعادل وهذا ما يستعمل عادة في تكرير الزيوت النباتية .

لذا قمت بتجربة أخرى بإجراء عملية التعديل بإضافة الكمية النظرية اللازمة من محلول الصود الكاوي 20 بوميه ثم أضفت كمية زائدة من محلول كربونات الصوديوم بقدر 10 % من وزن الزيت الجاري تكريره (وتركيز 10 %) لكسر المستحلب من جهة ، ولمساعدة الصود الكاوي في عملية التعادل (بدلاً من إضافة كمية زائدة من الصود) من جهة ثانية ومن جهة ثالثة فكأن عملية التكرير تمت على مرحلتين , وهذا ما يستعمل عادة في تكرير الزيوت ذات الحموضة الحرة المرتفعة . فارتفع المردود إلى 65 % ونقص فقد التكرير إلى 35 % أي كان ثلاثة أمثال الحموضة الحرة . وهذه هي النسبة المسموح فيها حين تكرير الزيوت النباتية .

خلاصة البحث المخبري :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

نستنتج مما سبق أن الطريقة المناسبة لتكرير زيت الزيتون المنخفض الجودة والمرتفع نسبة الحموضة الحرة هي كالآتي :

يسخن الزيت مع التحريك لغاية درجة 45 – 50 م° حيث يصب عندها الصود الكاوي تركيز 20 بوميه بنسبة مئوية لوزن الزيت تعادل ما يحتويه من الحموضة الحرة المئوية (لأن وزن الصود الكاوي الموجود في هذه النسبة والتركيز من محلوله تعادل تماماً الحموضة الحرة المئوية الموجودة في الزيت الجاري تكريره . فلو فرضنا أن الحموضة الحرة في الزيت الخام كانت 5 % فيجب أن نستعمل كمية من محلول الصود الكاوي تركيز 20 بوميه مقدارها 5 % لوزن الزيت . وإذا كانت الحموضة الحرة في الزيت الخام 12 % فيجب أن نستعمل كمية من محلول الصود الكاوي – تركيز 20 بوميه مقدارها 12 % لوزن الزيت)

وعندما تصبح درجة حرارة الزيت 55 – 60 م° ويكون عندها قد أضيفت كل كمية الصود الكاوي اللازمة . يضاف حوالي 5 – 15 % محلول كربونات الصوديوم تركيز 10 % حسب نسبة الحموضة الحرة . ويستمر التحريك والتسخين لغاية الدرجة 72 م°. يترك المزيج بعد ذلك ليهدأ ويترسب الصابون حيث يفصل السوب ستوك , ويبقى الزيت المتعادل في جهاز التعديل , حيث يتم غسله بالماء الساخن عدة مرات لفصل ما بقي عالقاً به من السوب ستوك والقلوي والكربونات , ثم يترك للترويق ويفصل الزيت النقي المتعادل بعملية الفصل .

ثانياً – التجارب النصف صناعية :

بعد نجاح التجارب المخبرية وإعطائها نتائج اقتصادية قمت فصنعت جهازاً لإجراء عمليات التعديل على نطاق صناعي لحوالي 700 لتر ويمكن فيه إجراء عملية تكرير 400 كغ من الزيت تقريباً وهو يتألف من وعاء أسطواني طول 135 سم وقطر 80 سم ذو قاعدة مخروطية مجهزة بفتحة في الأسفل . ومجهز بخلاط يدور بسرعة 15 دورة في الدقيقة . ومحاط

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حتى منتصفه من القاعدة بغلاف يجري فيه البخار لتسخين الزيت. كما أن فيه ميزان حرارة كهربائي .

في هذا الجهاز سخن الزيت إلى 50 م° وكانت حموضته الحرة 5 % حيث أضيف محلول الصود الكاوي تركيز 20 بوميه وبنسبة 5 % لوزن الزيت . وبعد تمام الإضافة أوقف التحريك مع المحافظة على هذه الدرجة من الحرارة . وبعد الانتظار مدة ساعة لتتم عملية الترقيد فصل من الصمام الموجود في أسفل القاعدة المخروطية السوب ستوك المتكون حيث وضع في برميل .

أما الزيت المتعادل الباقي في جهاز التعديل فقد تم غسله بالماء الساخن خمس مرات مع فصل الماء بكل مرة... ثم ترك للترقيد حيث كانت حموضة الزيت الناتج صفراً تقريباً... وكان المردود 82 % أي بخسارة 18 % من وزن الزيت الخام أي كانت الخسارة أكثر بقليل من ثلاثة أمثال الحموضة الحرة في الزيت .

وبإعادة التجربة مرة أخرى على نفس الكمية من الزيت وبنفس الطريقة سوى أنه استعملنا في هذه المرة إضافة لمحلول الصود الكاوي كمية 5 % من محلول الكربونات (تركيز 10 %) بالنسبة لوزن الزيت فكان مردود الزيت المكرر 84 % أي بخسارة قدرها 16 % وهي الخسارة المسموح بها عند تكرير الزيوت النباتية .

وكان الزيت الناتج من كلا العمليتين جيد الطعم واللون وعديم الرائحة . وقد قمت بخلط نصف الكمية بزيت ذي حموضة 4 % بنسبة 1/1 فحصل لدينا زيت ذي حموضة 2 % وهو يعتبر من الزيت ذو الدرجة الأولى , وقد كانت نتائجه جيدة في الطعم والأكل وأعمال المنزل.... والنصف الآخر من الزيت المتعادل خلطته أيضاً بنفس النسبة ونفس الزيت ذي الحموضة 4 % ولكن تم غسل المزيج بمحلول ملحي وبالماء الساخن

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لنحصل على زيت نظيف صحي مناسب ... فأعطى نتائج جيدة ويطمئن الإنسان في أكل وتناول مثل هذا الزيت الصحي المغسول المكرر

أما السوب ستوك الناتج فقد تم تصبينه على مرحلتين في الأولى استعمل محلول صود كاوي تركيز 20 بوميه بقدر نصف كمية السوب ستوك مع التحريك والتسخين لدرجة 100 م° مدة ساعتين ثم ترك ليستريح لليوم التالي , حيث أضيف محلول ملحي مركز لفصل الصابون عن الصودا الزائدة وعن الماء... ولما طاف الصابون غير الناضج ، فصل المحلول وأضيف إليه ثانية محلول صود كاوي تركيز 25 بوميه بحيث كان وزن الصود الجاف المضاف في المرحلتين 12 – 14 % من وزن السوب ستوك المستعمل . وبعد التسخين والتحريك لمدة ساعتين ... ترك الصابون ليستريح لليوم التالي , حيث أضيف محلول ملحي مركز وفصل المحلول الملحي والحاوي على الصود الزائد عن التفاعل . وأضيفت كمية مناسبة من الماء وأعيد التسخين والتحريك لغاية أن أصبح المزيج متجانساً , حيث صب الصابون في قوالب , وترك لليوم التالي حيث قطع إلى ألواح , فأعطى صابوناً جيداً لأعمال الاستحمام والاستعمال الشخصي يفوق بجودته أي نوع من الصابون .

خلاصة البحث :

لما كانت كميات كبيرة من زيت الزيتون الناتج في سوريا ذات حموضة أعلى من 5 % ولا يسمح بيعه للأغراض الغذائية بهذه النسبة من الحموضة ، لذا يمكن تكريره حيث تصبح حموضته صفراً حيث يتم مزجه وخلطه بزيت غير مكرر حموضته 4 – 5 بنسبة 1 / 1 فتصبح الحموضة المئوية للمزيج نصف حموضة الزيت غير المكرر...

عندئذ يتم غسل المزيج بالماء المالح تركيز 10 % والماء الساخن فينتج لدينا زيت صحي نقي مكرر فاخر يفوق بجودته أي زيت آخر وترتفع

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بذلك قيمة هذا المزيج...و السوب ستوك الناتج يتم تصبينه وإنتاج نوع جيد من الصابون ذو سعر مرتفع .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

استعمال سيليكات الصوديوم مع الصود الكاوي في خفض فقد تكرير زيت القطن

1 . مقدمة نظرية فقد التكرير

من المعروف صناعياً وعملياً أن هناك نسبة كبيرة بين فقد التكرير حين تكرير زيت القطن الخام ونسبة الحموضة الحرة الموجودة في الزيت الخام . حيث يزداد فقد التكرير وينخفض مردود الزيات المكرر كلما زادت نسبة الحموضة الحرة في الزيت الخام والعكس صحيح .

كما إن فقد التكرير يتوقف أيضاً على كمية ونوع الشوائب الموجودة في الزيت الخام . ومن المعروف صناعياً أن الفقد الكلي يبلغ على الأقل ثلاثة أضعاف محتويات الزيت الخام من الحموض الدهنية الحرة . حتى ولو كانت الزيوت خالية من الشوائب .

والمقصود بكلمة التكرير كل عمليات إزالة الأحماض الدهنية المنفردة والفوسفاتيدات والمواد الصمغية اللزجة .

وتجري عملية التكرير بمعاملة الزيت الخام بالقلويات . وأكثرها استعمالاً محلول الصود الكاوي . حيث تتحول الأحماض الدهنية الحرة إلى صابون غير قابل للذوبان في الزيت . وتتحد المواد الحمضية الأخرى مع القلوي , كما يحدث ادمصاص لبعض الشوائب على الصابون المتكون .ومن عيوب طريقة التكرير بالقلوي . وإن كانت هي المستعملة والمنتشرة الآن في العالم . أنها تحدث تصبن لكميات من الزيت المتعادل بالإضافة إلى تصبن الأحماض الدهنية المنفردة كما أن كمية من الزيت المتعادل تتحبس بين جزئيات الصابون المتكون .

ولذا وجد أن هناك نسبة بين فقد التكرير لزيت القطن وبين نسبة الأحماض الدهنية المنفردة فيه , وهذه النسبة توضحها المعادلة التجريبية الآتية :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

النسبة المئوية لفقد التكرير =

4 + (1 . 2 × النسبة المئوية للأحماض الدهنية المنفردة)

ولذا ففي الأعوام التي تكون رطوبة بذور القطن الواردة لمصانع الزيت أقل من 10 % يمكن خزن البذور في حالة سليمة إلى أكثر من ستة أشهر . وتكون النسبة المئوية للأحماض الدهنية المنفردة في الزيت الخام الناتج من هذه البذور الجيدة لا تتعدى 2 % في حال من الأحوال .

وبذلك تكون النسبة لفقد التكرير = 4 + 2.1 × 2 = 8.2 % .

أما في السنوات التي تكون فيها رطوبة بذور القطن الواردة لمصانع الزيت من المحالج تتجاوز 14 % عندئذ لا يمكن خزن البذور في حالة سليمة أكثر من شهرين ... وإذا خزنت لأكثر من ذلك وهذا ما يحدث في أ كثر مصانع الزيوت في سورية . فإن النسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة في الزيت الخام الناتج من هذه البذور ذات الرطوبة العالية قد يتجاوز 7 % في بعض الحالات .

وبذلك تكون النسبة المئوية لفقد التكرير في هذه الحالة وبتطبيق المعادلة السابقة هي :

النسبة المئوية لفقد التكرير = 4+ 2.1 × 7 = 18.7 %

وفي هذا خسارة كبيرة لمصانع الزيت في سورية .

ونظراً لارتفاع متوسط رطوبة بذور القطن في الأعوام الأخيرة عن نظائرها في الأعوام السابقة كما يبدو كذلك من الجدول (1) الآتي المأخوذ من سجلات مختبر مصنع الزيت بحمص .

العـــام	متوسط الرطوبة %
1963 . 1964	9.59
1964 . 1965	10.50
1965 . 1966	11.38
1966 . 1967	13.40

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1968 . 1967	12.85
1969 . 1968	13.43
1970 . 1969	12.61
1971 . 1970	12.24

فإن نسبة الأحماض الحرة في الزيت الخام قد ارتفعت أيضاً .

2 . التجارب المخبرية

ومن هنا بدأ التفكير بإيجاد طريقة أو أكثر بالأحرى إيجاد حل لخفض هذا الفقد , ورفع مردود لزيت المكرر الناتج .

فكان أمامنا حلاًن :

الحل الأول : تخفيض نسبة الرطوبة في البذور الواردة من المحالج ذلك مما يجعلها تبقى سليمة طوال فترة التخزين التي قد تتجاوز أحياناً ستة أشهر وهذا الحل يتطلب .

1 . منع تعقيم البذور بالبخار المباشر في المحالج وجعل التعقيم في البخار الغير مباشر .

2 . بناء مستودعات جيدة في المحالج وفي مصانع الزيوت . على أن تكون هذه المستودعات كافية تتسع لكافة إنتاج العام من القطن وبذوره . على أن يكون تسطير البذور في المستودعات على شكل جيد . بحيث يترك بينها فراغات كثيرة للتهوية والتنفس .

3 . تجفيف البذور الواردة لمصانع الزيت لتقليل نسبة الرطوبة فيها إلى أقل من 10 % قبل خزنها .

ولما كان هذا الحل الأول غير ممكن تحقيقه الآن . ولذا كان لا بد من التفكير بحل آخر وهو الحل الكيميائي .

الحل الثاني : من هنا اتجه التفكير إلى تعديل طريقة التكرير بالقلوي المستعملة حالياً . وإن كانت مستمرة كما في بعض مصانع زيوت حلب أو غير مستمرة كما في بقية مصانع سورية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فمن المعروف أنه حين أجروا عملية التكرير لتعديل الحمض الحر الموجود في الزيت الخام لبذرة القطن بمحلول الصود الكاوي , تتشكل حبيبات من السوب ستوك بصورة معلقة بالزيت يمكن فصلها عنه بعملية التركيد .

وفي أثناء عملية التركيد هذه تقوم الحبيبات من السوب ستوك بحبس كمية لا بأس بها من الزيت المتعادل ويزداد كما قلنا هذا الفقد بزيادة الحموضة الحرة في الزيت . ومن المعروف علمياً وصناعياً كذلك أن مادة سيليكات الصوديوم تشكل مع الصابون . صابوناً ذو كثافة عالية أعلى مما لو لم تضف إليه مادة السيليكات . ومن هنا اتجه التفكير لما لا نستعمل مادة سيليكات الصوديوم بإذابتها في المحلول القلوي المستعمل في تكرير الزيت الخام .

فحين إجراء عملية التعديل تتشكل حبيبات من السوب ستوك أكبر كثافة عما لو لم نستعمل السيليكات هذا من جهة . كما أن هذه الحبيبات تمتاز بلزوجة عالية بالمقارنة مع السوب ستوك الناتج من غير السيليكات . وهذه الكثافة الكبيرة للحبيبات تسبب ترسبها بسرعة من جهة , كما أن اللزوجة العالية تسبب تلاصق واندماج حبيبات السوب ستوك ببعضها بسرعة من جهة ثانية . ذلك مما لا يساعدها على امتصاص كمية كبيرة من الزيت من ناحية وتقليل فترة عملية التركيد من ناحية أخرى مما ينشأ عنه نقصان الزمن اللازم للتكرير إلى الساعة في كل عملية تكرير ذلك مما يزيد في طاقة المصنع الاستهلاكية كذلك .

وفعلاً قمنا بصنع جهاز تكرير معدني صغير مماثل لجهاز التكرير في المصنع . وهو عبارة عن وعاء أسطواني الشكل .. ذو قاعدة مخروطية . مجهز بفتحة من أسفله لفصل السوب ستوك عن الزيت . يتسع لحوالي لتر من الزيت الخام وجهز بمحرك كهربائي صغير مناسب وبميزان حرارة زئبقي . في هذا الجهاز المذكور قمنا بإجراء عمليات التكرير المذكور نتائجها في الجدول رقم (2) . إحدى هذه العمليات كانت عادية بدون

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

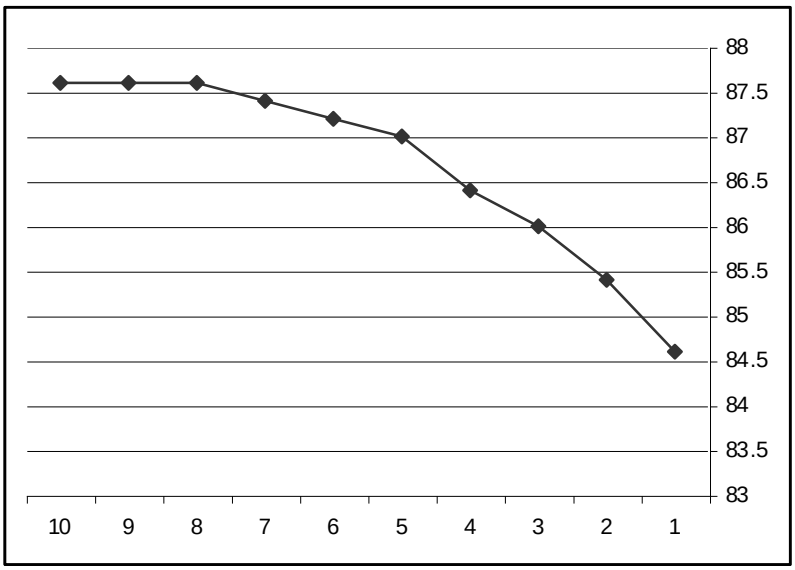
استعمال سيليكات ... والعمليات الأخرى كانت على نسب متزايدة من السيليكات حيث أذيبت السيليكات في المحلول القلوي بالنسبة المذكورة في الجدول . وتتلخص هذه العمليات بما يأتي (وهي شرح الطريقة الرطبة في التكرير) .

بأخذ / 500 / سم^3 زيت خام حموضة 4.5 % والتسخين مع التحريك لدرجة / 50 م^0 / . ثم إضافة 35 سم^3 محلول صود كاوي تركيز / 20 / بومية مع التسخين والتحريك لدرجة / 63 م^0 / . وبعدها رفع اللهب واستمرار التحريك لمدة خمس دقائق ... بعدها أوقف التحريك وأضيف / 20 سم^3 / محلول ملحي ساخن تركيز 10 % .. ثم / 20 / سم^3 ماء ساخن كذلك . وبعد الانتظار مدة نصف ساعة لتتم عملية التركيد .. فصل السوب ستوك عن الزيت المكرر فكانت النتائج كما في الجدول (2) التالي :

النتائج	بدون سيليكات	مع إضافة السيليكات بالنسب المسجلة أدناه					
		1 %	2 %	3 %	4 %	6 %	8 %	10 %
حجم الزيت المكرر سم ^{3}	423	427	430	432	435	437	438	438
مردود الزيت المكرر %	84.6	85.4	86	86.4	87	87.4	87.6	87.6
فقد التكرير %	15.4	14.6	14	13.6	13	12.6	12.4	12.4

وإذا حولنا هذا الجدول إلى رسم بياني لحصلنا على الرسم الآتي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



من المنحني البياني هذا نستنتج أن النسبة المناسبة لاستعمال السيليكات هي 6 % في المحلول القلوي .

ومن المقارنة بين المردود عند هذه النسبة والمردود للتجربة العادية يتبين لنا أن هناك ارتفاعاً في مردود الزيت المكرر بالنسبة للزيت الخام قدره

% 2.8 = 84.6 − 87.4

بعد الوصول إلى هذه النتيجة التي تبين لنا أن هناك فرقاً ملحوظاً بين عدم استعمال السيليكات واستعمالها . أردنا أن نقوم بمقارنة بين استعمال الطريقة الرطبة في التكرير وهي الطريقة التي نستعملها في مصنع الزيت وبين الطريقة الجافة في التكرير[1] من جهة مردود ونوعية الزيت الناتج في كلا الطريقتين وفي حال استعمال السيليكات بكلا الطريقتين أو عدم

---

[1] **الطريقة الجافة في التكرير :**

هي نفس الطريقة الرطبة سوى أن الأخيرة . أي الرطبة . تختلف عن الجافة بأننا نضيف إلى الزيت . بعد إتمام عملية التعديل بالصود الكاوي , وفي ابتداء عملية التركيد . كمية من الماء العادي الساخن . ثم كمية من الماء المالح 10 بومية .

وبذلك ينتج لدينا سوب ستوك طري أكثر من السوب ستوك الناتج من الطريقة الجافة.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

استعمال السيليكات بهما فحصلنا على النتائج المذكورة في الجدول (3) التالي :

الطريقة		الحموضة الحرة في الزيت الخام %	مردود التكرير من الزيت %	فقد التكرير %	اللون الأحمر في جهاز ليبوفوند	الحموضة الحرة في الزيت المكرر
الرطبة	بدون سيليكات	6.3	81	19	9.9	آثار
	مع سيليكات 6 %	6.3	83.6	16.4	10	آثار
الجافة	بدون سيليكات	6.3	81.2	18.8	9.8	آثار
	مع سيليكات 6 %	6.3	84	16	9.8	آثار

3 . نتائج البحث المخبري

1 . من النتائج السابقة نستنتج ان هناك فرقاً ملحوظاً في مردود الزيت المكرر بالنسبة للزيت الخام حين استعمال السيليكات أو عدم استعمالها بكلا طريقتي التكرير : الجافة والرطبة كما يبدو ذلك واضحاً من الجدولين (1) و (2) السابقين .

ففي الجدول الثاني حين كانت الحموضة الحرة للزيت الخام هي 4.5 % كان الفرق بين التجربة العادية وبين تجربة السيليكات عيار 6 % هي 38.6 . 81 = 2.6 لصالح السيليكات أيضاً

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 . من الجدول رقم (3) نستنتج انه ليس هناك فروق في المردود بين استعمال الطريقة الجافة والرطبة . والفرق الملحوظ في الجدول هو في حدود أخطاء التجربة .

3 . أما بالنسبة لتكلفة التكرير بالسيليكات المستعملة ووزنها :

فإذا علمنا أن المحلول القلوي يستعمل بنسبة 5 % لوزن الزيت الخام وإن نسبة السيليكات للمحلول القلوي 6 % إذاً نسبة السيليكات المستعملة بالنسبة للزيت الخام هي :

$$\frac{5}{100} * \frac{6}{100} = \frac{30}{10000}$$ أي بنسبة / 3 / بالألف

وإذا علمنا أن سعر الكيلو من السيليكات / 25 / ق س إذن تجاه هذه النسبة الضئيلة يمكن إهمال سعر السيليكات المستعمل .

4 . إذا علمنا أن مصنع الزيت في حمص ينتج حوالي / 3000 / طناً من الزيت المكرر سنوياً معنى ذلك أن كل رفع في المردود قدره 1 % ينتج لدينا :

$$3000 * \frac{1}{100} = 30$$ طناً سنوياً من الزيت زيادة :

وسعر هذه الكمية 30 × 1380 = 41400 ل . س

5 . أما على نطاق القطر السوري كله فإن إنتاج الزيت السنوي يبلغ حوالي / 37500 / طناً أي إن رفع المردود درجة مئوية واحدة يعطينا زيادة من الزيت قدرها :

$$37500 * \frac{1}{100} = 375$$ طناً

وسعر هذه الكمية 375 × 1350 = 506250 ل . س

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 . التجارب الصناعية

بعد أن تم التأكد مخبرياً على أن هناك فائدة من استعمال السيليكات برفع مردود الزيت المكرر وخفض فاقد التكرير .

طلبنا من الإدارة العامة لشركة السكر والمنتجات الزراعية الموافقة على إجراء البحث على نطاق صناعي فوافقت الشركة مشكورة على أن يتم جمع كمية كافية من الزيت لتكون متجانسة وذات صفات واحدة ثم تكرير / 7 / طناً منها بالطريقة العادية و / 7 / طناً أخرى باستعمال السيليكات حيث أن سعة جهاز التعديل في الشركة هو / 7 / طن . فحصلت لدينا النتائج الآتية المدونة في الجدول / 4 / التالي :

	المعلومات	بدون سيليكات	مع السيليكات 6%
الثوابت	وزن الزيت الخام	7000 / كغ	7000 / كغ
	كمية القلوي المستعملة	350 لتر	365 لتر
	عيار القلوي	27 بومية	27 بومية
	زمن التركيد	ساعة ونص	ساعة ونصف
	حموضة الزيت الخام	5.69 %	5.69 %
الناتج	وزن الزيت المكرر الناتج	5700 كغ	5800 كغ
	مردود التكرير	81.4 %	83 %
	فقد التكرير	18.6 %	17 %
	اللون الأحمر بعد القاصر	17 % أحمر	15 أحمر

ولما كان اللون الأحمر في كلا الطريقتين مرتفع جداً بسبب الحموضة المرتفعة , ولذا قمنا بتجربة أخرى مقارنة بين استعمال السيليكات وعدم استعمالها في حالة التكرير القاسي للزيت .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وفي هذه التجربة الثانية بعد أن تم التعادل بإضافة / 350 / لتر محلول قلوي , ثم فصل السوب ستوك تماماً كالتجربة الأولى عدنا ثانية وأضفنا / 150 / لتر كوستيك وفصلنا السوب ستوك فكانت لدينا النتائج الآتية المدونة في الجدول رقم / 5 / أدناه :

الثوابت	المعلومات	بدون سيليكات	مع السيليكات 6 %
	وزن الزيت الخام	7000 كغ	7000 كغ
	كمية الكوستيك المضافة في المرة الأولى	350 لتر	365 لتر
	زمن التركيد الأول	ساعة ونصف	+ساعة ونصف
	كمية الكوستيك المضافة في المرة الثانية	150 لتر	160 لتر
	زمن التركيد الثاني	ساعة	ساعة
	حموضة الزيت الخام	5.70	5.70
النتائج اللون الأحمر	وزن الزيت المكرر الناتج	5600	5700
	مردود التكرير %	80	81.4
	فقد التكرير %	20	18.6
	في جهاز ليفوبوند القاصر	8.6	8.3

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

خواطر كيميائية

محاضرة ألقيت في مقر الجمعية الكيميائية بحمص عام 1975

أيها الأخوة الزملاء :

هذه الخواطر الكيمائية هي مجموعة من الأفكار والخواطر والأبحاث حول الاستفادة من المنتجات الثانوية التي لا نلقي لها بالاً وأهمية في بعض الصناعات القائمة في سورية .

وأحببت فيها أن ألفت النظر إلى قيمة هذه المواد الثانوية وكيفية الاستفادة منها على نطاق الفرد أو المجموع .

وكثيراً من هذه الخواطر قمت أو أقوم حالياً بتطبيقها على نطاق ضيق.

وأدعو الأخوة الزملاء إلى محاولة الاستفادة منها ، حيث يمكن أن تشكل لهم دخلاً جيداً ، كما أنها لا شك توفر على الدولة ألوف الليرات من العملة الصعبة .

ولقد قسمتها إلى إحدى عشر قسماً :

1 -خواطر في صناعة الزيوت والصابون والمنظفات الصناعية .
2 -خواطر في صناعة العطور .
3 -خواطر في عمليات الطلي العادي والغلفاني لسطوح المعادن .
4 -خواطر في صناعة الفوسفات .
5 -خواطر في المبادلات الشاردية الكاتيونية والانيونية .
6 -خواطر في الآثار وتزيفها .
7 -خواطر في زيت التربنتيين والقلفونة .
8 -خواطر في فضية .
9 -خواطر في مخلفات مصانع تقطير وتخمير العنب وصناعة الباكن

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بودر .

10- خواطر في منتجات الايروزول .

11- خواطر متفرقة .

أرجو في هذه المحاضرة أن أقدم لكم شيئاً مفيداً . وأن أستطيع أن ألفت نظركم إلى الاستفادة مما حولكم مما لا يلقى له بال ولا أهمية ولا يلتفت إلى قيمته فيصبح بفضل عملكم ذو قيمة وأهمية .

وأشكر الجمعية الكيميائية السورية التي أتاحت لي هذا اللقاء معكم ..

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أولاً – خواطر في صناعة الزيوت والصابون والمنظفات الصناعية :

هناك كثيراً من المواد الدهنية المهدورة الممكن الاستفادة منها في مجال صناعة الصابون أو في الطعام بعد تكريرها .

1– زيت الزيتون :

يصنف زيت الزيتون في سورية على ثلاثة أصناف :

آ – زيت درجة أولى وهو الذي حموضته الحرة دون الـ 2.5 % .

ب – زيت درجة ثانية وهو الذي حموضته الحرة 2.5 – 3.5 % .

ج – زيت درجة ثالثة وهو الذي حموضته الحرة 3.5 – 4.5 % .

ويمنع بيع زيت الزيتون بعد ذلك للأغراض الغذائية إذا كانت حموضته الحرة أكثر من 4.5 % . ولما كان أكثر من 70% من زيت الزيتون السوري حموضته أعلى من 4.5 % وذلك للطرق البدائية في القطف والعصر وغيرها .

لذلك يلجأ بائعو الزيت إلى غشه , بخلط زيت الزيتون ذو الحموضة المرتفعة بزيت القطن المكرر المعدوم الحموضة الحرة تقريباً .

أو يلجئون إلى خلط زيت الزيتون ذو الحموضة المرتفعة مع زيت الزيتون ذو الحموضة المنخفضة لإنتاج زيت حموضته الحرة بحدود 4.5% ليمكن بذلك بيعه .

ويمكن لأي كيميائي أن يقوم بعملية إزالة الحموضة الحرة لكمية من زيت

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الزيتون بواسطة التعادل بالصود الكاوي حيث تتعادل الأحماض الحرة مع محلول الصود الكاوي لتشكل صابوناً يرسب لقاع الحلة بينما يبقى الزيت المتعادل في الأعلى فينفصل عن طبقة الصابون بالابانه ويغسل بالماء الساخن والمالح لإزالة آثار الصود الكاوي ويستفاد من هذا الزيت المعدوم الحموضة بمزجه مع زيت مرتفع الحموضة بنسبة معينة ليصبح المزيج بحموضة حرة دون الـ 4.5 % .

وهذه العملية لا تعتبر غشاً لأنها مزج زيت زيتون بزيت زيتون .

والصابون المنفصل من عملية التكرير يمكن تكملة إجراء عملية التصبّن عليه وإنتاج صابون زيت زيتون جيد .

مثال ذلك : لو اشترينا كمية ما من زيت الزيتون ذو الحموضة 8 % وهو ذو سعر منخفض عن زيت الزيتون المباع للأكل وقمنا بتكرير وإزالة الحموضة الحرة لنصف هذه الكمية فقط ثم خلطنا الناتج بالنصف الآخر وغسلنا الناتج بالماء المالح ثم الماء الساخن وتركنا المزيج ليركد .. وفصلنا طبقة الزيت التي تكون جيدة الطعم واللون والرائحة وذات حموضة حرة 4 % صالحة للبيع وللأغراض الغذائية . بل هي أفضل من التي تأخذ مباشرة من المعاصر . وكلنا لا يخفى عليه فقدان النظافة في معاصرنا .

2 – زيت الخروع :

في سورية تزرع مساحات صغيرة جداً بزيت الخروع والكميات الناتجة منه لا تتعدى /30 / طن في العام حسب إحصائيات وزارة الزراعة ، يباع الطن منه بحدود / 600 / ل.س .

فإذا علمنا أن كل 2.5 كغ من بذور الخروع تعطي 1 كغ زيت خام حيث يحوي حوالي 45 % زيت سعره لا يقل عن / 5 / ل.س لماله من فوائد طبية وصناعية حيث يصنع منه زيت الخروع المسلفن (زيت أحمر تركي) الذي يستعمل في الصباغة وصناعة الجلود . كما أن زيت الخروع يستعمل في تزييت آلات الطائرات , من كل ذلك نعلم مدى الفائدة بالقيام بإنشاء

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

معصرة لعصر بذور الخروع المتوفرة حالياً وفي المستقبل يمكن التوسع بزراعته .

خاصة أنه الآن يستفاد من نبات الخروع الآن استفادة مضاعفة حيث :

1 -يستفاد من بذوره كما أسلفنا لإنتاج الزيت .

2 -يستفاد من ورقه لتربية نوع خاص من دودة الحرير تسمى بدودة الحرير الخروعية وهي تعطي شرنقة تمتاز بأنها حريرية لكن لها ملمس الصوف . وفي مدينة الفيوم بمصر الآن يقومون بتربية وإنتاج حرير دودة الخروعية .

3 -<u>الاستفادة من مخلفات التكرير :</u>

لإزالة اللون من الزيت أثناء إجراء عمليات التكرير عليه فإنه يستعمل نوع خاص من الترابة تسمى بترابة قصر الزيت وهي نوع من أنواع السيليس الطبيعية غير المتبلورة معالجة بطريقة خاصة . وتضاف هذه الترابة للزيت بنسبة لا تقل عن 1 % وتقوم بإزالة اللون من الزيت وحين فصلها عن الزيت بالترشيح تكون بشكل عجينة لادمصاصها بقدر وزنها من الزيت . وترمى عادة خارج المصانع لعدم الاستفادة منها . فإذا علمنا أنه في سورية ينتج سنوياً ما مقداره / 25 / ألف طن وزيت تحتاج إلى :

25000 × 0.01 = 250 طن ترابة

وهذه تقوم بامصاص /250 / طن من الزيت وحوالي / 80 / طن منها في مصانع زيوت حلب وحدها فلو أنشاء مصنع لاستخراج الزيت منها بواسطة المذيبات وبيع الطن منه / 1000 / ل.س لأعمال الصابون

معنى ذلك أن عائدات المعمل الصغير هذا الذي يستخرج 250 طن زيت في العام ولا يحتاج لأكثر من عاملين أو ثلاثة . هي أكثر من 200 ألف ليرة سورية في العام .

4 -<u>صناعة بديل السمن :</u>

تستورد سورية سنوياً مئات الأطنان من بديل السمن وبأسعار مرتفعة ،

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

علماً بأنه عبارة عن مزيج شحوم حيوانية مكررة مع زيت القطن أو زيت الفول السوداني أو زيت السمسم .

وفي سورية تتوفر كميات كبيرة من شحوم الأغنام والأبقار وشيّ الدجاج ...إلخ فيمكن إنشاء مصنع لتكرير هذه الشحوم ومزجها بالنسبة اللازمة من زيت القطن أو زيت الفول السوداني أو زيت السمسم المتوفرة محلياً وتعطيره بعطر السمن لينتج لدينا بديل السمن .

فإذا علمنا أن كغ الشحم الخام لا يتعدى / 2 / ل.س ، وأن كغ بديل السمن لا يقل عن / 5 / ل.س لعلمنا مدى الأرباح من هذه العملية .

وإذا لم نستفد من الشحم الخام لصنع بديل السمن فيكن الاستفادة منه لصنع الصابون حيث تجري عليه أولاً عملية نصف تكرير أي فقط لإزالة الحموضة الحرة منه وبالتالي الشوائب والروائح . ثم إجراء عملية التصبن عليه .

5 – صنع صابون بديل الغار :

كل الصابون المتوفر في السوق باسم صابون غار حلب ما هو إلا عبارة عن صابون زيت جفت الزيتون وهو الزيت المستخرج بواسطة المذيبات العضوية من بقايا الزيتون بعد إجراء عملية العصر عليه وهناك عدة معامل بطرطوس واللاذقية وحلب لإنتاج هذا الزيت .

وعند تصبين هذا الزيت يضاف عليه عطر الغار أو نسبة قليلة من زيت الغار لا تتعدى 5 % وعند جفافه تصبح الطبقة الخارجية صفراء بينما تبقى الداخلية خضراء لأنها لم تلامس النور والهواء .

وكثيراً من صابون الغار هذا مصنوع بطرق بدائية وربما هو غير كامل النضج أو ربما يحتوي على حصى وأوساخ وغيرها لعدم الاعتناء بصنعه .

يكمن تقليد هذا الصابون بصابون أفضل منه وذلك بصنع صابون من أجود أنواع الزيوت كخليطة من زيت جوز الهند وزيت القطن والشحم والبالم وبعد إتمام عملية التصبّن يضاف لكل 1 طن من الصابون 1 كغ من مادة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كبريتات الحديدي على شكل محلول وعطر الغار أو أي عطر آخر مناسب وبعد تبريد الصابون وتقطيعه نرى أن القطعة قد اكتسبت شكل صابون الغار حيث تكون في الخارج صفراء حشيشية اللون وفي الداخل خضراء وذلك لتأكسد مادة كبريتات الحديدي إلى كبريتات الحديد سطحياً. فإذا علمنا أن أحسن أنواع الصابون يباع الكيلو غرام منه بسعر / 3 / ل.س بينما أردأ أنواع صابون غار حلب يباع الكغ منه بسعر 4.5 ل.س لعلمنا من ذلك مدى الأرباح من هذه العملية .

6 – زيت دودة الحرير :

الدودة بعد حل الشرنقة وهي تشكل تقريباً وزن الشرنقة الكاملة تحوي ما لا يقل عن 27% زيت ذو رقم يودي مرتفع يصلح لأن يكون زيت دهان جيد .

ويمكن استخراج هذا الزيت بواسطة المذيبات ويباع الكغ منه بما لا يقل عن / 3 / ل.ي حالياً . علماً بأن دودة الحرير ترمى خارج المعمل بعد حل الشرنقة ، والباقي من الدودة بعد استخراج الزيت منها يحوي 45% بروتين لذلك يصلح الباقي لتغذية الدواجن والأسماك بعد خلطه بالنخالة أو الكسبة أو غير ذلك . وارتفاع نسبة البروتين فيه يجعله في قائمة المواد العلفية الأولى للدواجن والأسماك .

وتنتج سورية أكثر من 100 طن حرير ، أي 50 طن من دودة حرير على الأقل تعطى ما لا يقل عن 10 طن زيت ثمنها أكثر من 30 ألف ليرة سورية يضاف إليها ما يتبقى من الدودة بعد استخراج الزيت حيث يمكن أن يباع الكغ منه بأكثر من / 20 / ل.س للطن الواحد .

7 – طحن العظام وفحم العظام :

يتجمع في سورية عشرات الأطنان في العام من العظام التي يمكن أن تغلى لإنتاج دهن للعظام .

ثم يستفاد من الباقي إما بطحنه ناعماً كعلف جيد للدواجن أو بتفحيمه

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لإنتاج فحم العظام المطلوب لعمليات تكرير السكر والزيوت وغير ذلك ، كما يمكن الاستفادة منه بإنتاج الغراء الحيواني ذو الاستعمالات الكثيرة .

8 – صناعة الصابون من مخلفات زيت البيت والمطاعم :

لا بد أنه في بيت كل منا يتجمع سنوياً كمية لا بأس بها من دهون وزيوت القلي وبواقي الدهن في الصحون ومن الأكل إلخ .. وكذلك من المطاعم مثل دهن الدجاج الذي يمكن جمع ما لا يقل عن 50كغ يومياً في حمص ترمى بدون فائدة حيث يمكن جمعها وصنع الصابون منها أو تكريرها واستعمالها في الطعام .

9 – دهن نوى المشمش والدراق والكرز :

يتجمع في شركات الكونسروة في سورية ما لا يقل عن 15 طن من نوى المشمش والدراق والكرز الذي يمكن الاستفادة منه بإنتاج السمن الذي له استعمالات كثيرة صيدلانية وصناعية خاصة في صناعة مواد التجميل – وبعض أنواع الورنيش – وأهمها ورنيش الأحذية كبديل لزيت اللوز . فحسب الإحصائيات يتوفر من زيت بذرة المشمش سنوياً من 100 طن وتحوي من 40 – 50 % دهن .

والجدول التالي يبين مدى التقارب الكبير بين دهن اللوز ودهن المشمش :

	دهن اللوز	دهن المشمش
رقم التصبين	202	200
رقم اليود	99	103
قرينة الانكسار عند 25° م	1.40644	1.40645
الكثافة عند 15° م	0.9180	0.9150

10 – زيت بذر البندورة – زيت بذر العنب – زيت بذر العصفر :

يتجمع في سورية كذلك عشرات الأطنان من هذه البذور من معامل

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الكونسروة ومعاصر العنب وغيرها . حيث يتجمع سنوياً ما لا يقل عن 400 طن بذور عنب تحوي 10-15% زيت .. و 200 طن بذور بندورة 20-22% زيت .. و 200 طن بذور عصفر 15-18% زيت .كل هذه البذور لها استعمالات زيت الزيتون . كما أنها مادة أولية لصناعات زيتية كثيرة أخرى ويمتاز زيت بذر العنب بأنه يحترق بدون دخان أو رائحة .

11- زيت بذر الفجل الأحمر :

يحوي من الزيت بنسبة 45 – 50 % والزيت الناتج ذو لون أصفر محمر يحترق بلهب مدخن . ويستعمل في الصين لاستحضار اسود الكربون اللازم لصناعة الحبر الصيني .

12 – زيت دوار الشمس :

يحوي نسبة من الزيت بين 35 – 42 % .

ويمتاز هذا الزيت بإمكانية أكله نيئاً كزيت الزيتون .

كما أنه يمتاز بارتفاع الرقم اليودي له 119 – 133 .

لذلك يمكن استعماله للطعام . وكبديل لزيت الكتان في صناعة الزيوت الجافة اللازمة لعمليات الدهان .

13- الفول السوداني (فستق العبيد) :

تتوفر في سورية أكثر من 300 طن سنوياً بشكل غير صالح للتصدير لذلك تعصر هذه الكمية في معامل زيوت حلب وتمزج مع زيت القطن والكسبة الناتجة تخلط أيضاً مع كسبة بذرة القطن أو تباع لوحدها .

وزيت الفول السوداني هو أفضل أنواع الزيوت التي تخلط بالشحم لإنتاج السمن الصناعي . أما الكسبة الناتجة يمكن الاستفادة منها بتحضير نوع من الطحينة بدلاً عن طحينة السمسم للتشابه الكبير بين تركيبي بذرة السمسم والفول السوداني كما يبدو من الجدول التالي :

الفول السوداني	السمسم

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الزيت %	50-35	55-50
ألبومين %	28-27	22
سكر وصموغ %	7	5
رطوبة %	10	7
نشاء وسليلوز %	13	10

14- أسترة الحموض العضوية لإنتاج الزيوت والدهون :

يمكن أسترة الحموض العضوية مع الجلسرين تحت ضغط منخفض لإنتاج الزيوت وذلك بوجود أوكسيد التوتياء كعامل مساعد ومن أهم ذلك أسترة زيت الجفت السوري الذي يحوي 60 % حموض حرة وتحويله إلى زيت زيتون جيد للأكل بعد تكريره وامتصاص لونه .

15- صناعة الصابون السائل والشامبو :

الصابون السائل والشامبو يمكن أن يكونا أحد ثلاثة أنواع :

1 - صابون بوتاسيومي ، وتضاف إلى هذا الصابون كمية من المواد ذات التأثير الحمضي لمعادلة الأثر القلوي للصابون بحيث يكون : PH لمحلول 10 % منه بحدود 6.6 - 7 .

مثل فوسفات أحادي أو ثنائي البوتاسيوم إذا كان المقصود إنتاج شامبو للشعر الدهني ويضاف حمض الأوليك للشعر الجاف .

2 - الملح الصوديومي للكحولات الدهنية للسلفنة التي تحوي على الأقل 12 ذرة كربون مثل صوديوم لوريل اتيرسلفات .

3 - الملح الصوديومي لسلفونات هيدروكربونات الحلقية التي تحوي سلسة مفتوحة طويلة .مثل دو دوسيل بنزين حيث الملح الصوديومي لها هو صوديوم سلفونات دو دوسيل بنزين .

16- صناعة مسحوق الجلي :

مسحوق الجلي هو عبارة عن أي مادة حاكة مع الصابون أو المنظفات

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الصناعية وأشهر تركيبة له:

رمل – أو أوكسيد السيليس ، أو بودرة الرخام 75 % .

صابون أو منظفات صناعة 5 % .

بولي فوسفات أو ترى بولي فوسفات الصوديوم 9 % .

فحمات الصوديوم 10 % .

عطر 0.5- 1 % .

17- مسحوق الغسيل (الرايد) والتنظيف :

هو مزيج من :

33 % منظفات صناعية مثل الدودوسيل بنزين صوديوم سلفونات .

33 % تري بولي فوسفات الصوديوم .

33 % كبريتات الصوديوم .

1 % عطر .

100% المجموع .

18 – مسحوق التبييض :

هو أي مادة من خواصها التبييض كالبيربورات والبير كربونات والبير سلفات ...إلخ وعادة تستعمل البيربورات . وتشترط وزارة التموين فيه المواصفات التالية :

1 –لا تقل نسبة الأكسجين الفعال عن 8 % .

2 –يسمح بإدخال كبريتات الصوديوم وثالث فوسفات الصوديوم .

3 –الـ PH لمحلول 1% من 8 – 10 .

4 –الرطوبة لا تزيد عن 7% .

19 – الصابون الطافي :

بعد انتشار الحمامات الحديثة صار من المرغوب استعمال الصابون الصافي لأنه لا يغرق في ماء البانيو حين الاستحمام .

ويصنع الصابون الطافي .. بإضافة محلول البيربورات إلى الصابون

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حين الانتهاء من عملية تصبين الزيت . فيطلق الأوكسجين الذي يسبب انتفاخ الصابون وزيادة حجمه مما يجعل كثافته أقل من الماء لذلك يطفو على سطح الماء .

ثانياً – خواطر في صناعة العطور :

آ– استخراج الزيوت العطرية الطبيعية :

1 – زيت الكرواة – وزيت الشمرة – وزيت اليانسون :

لهذه الزيوت استعمالات طبية هامة من أهمها أنها مدرة للحليب لذلك تدخل في صناعة الأدوية المدرة لحليب الأم .

كما أنها تساعد على سرعة انقطاع دم الطمث والولادة لدى النساء لذلك يسقى في البلاد العربية كافة عند الولادة (المغلي) الذي هو مسحوق بذور هذه النباتات في الماء الغالي المضاف إليه المكسرات كاللوزيات وغيرها . كما أن هذه الزيوت تدخل في صناعة المربيات والسكاكر بنسبة كبيرة . وتتوفر هذه البذور في سورية وتصدر للخارج ، بينما من الممكن تصدير زيوتها الناتجة عن العصر أو التقطير بالبخار أو بالاستخراج بالمذيبات .

هناك بعض كصانع الخمور في سورية تستخرج زيت اليانسون بطرق بدائية جداً حيث لا تتجاوز نسبة الزيت المستخرج عن 2 % من وزن البذور . بينما باستعمال المذيبات أو الاستخراج بطريقة الجرف بالبخار يمكن رفع النسبة لأكثر من 8 % .

2 – زيت اللافند :

هو من أهم الزيوت العطرية التي تدخل في صناعة كافة أنواع الكولونيا . وزيت اللافند العطري يستخرج من بذور وأوراق وأغصان نبات اللافند

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتعتبر فرنسا أكبر مصدر لهذا الزيت . وقد أثبتت التجارب نجاح زراعة اللافند في سورية ويمكن استغلاله بشكل تجاري جيد .

3 – عطر النعناع – وعطر الزعتر :

لهذين العطرين فوائد واستعمالات طبية كبيرة جداً . وخاصة في تهدئة الجهاز التنفسي وتوسيع حويصلات التنفس .

كما أن لهما استعمالات غذائية في صناعة المربيات والسكاكر .

ب – صناعة العطور الصناعية :

العطور الصناعية ما هي إلا استيرات الحموض العضوية مع الكحولات وتستعمل هذه العطور كمكسبات للطعم أو للرائحة .

فمن اشهر أنواع العطور الصناعية المكسبة للطعم .

اسـم المركب	الـرائحة
1 – اسيتات الميتيل	فواكه لطيفة
2 – بيوتيرات الميتيل العادية	الأناناس
3 – فورمات الايتيل	=
4 – فورمات البروبيل النظامي	الخوخ المتخمر
5 – خلات الأميل	= =
6 – بيوتيرات الميتيل المشابهة	التفاح
7 – فورمات الهكسيل	=
8 – فورمات الأميل المشابه	الزبيب الأسود
9 – فورمات البنزيل	الياسمين الشديد
10 – اسيتات ميتيل الفينيل	عسل النحل
11 – فورمات ايتيل الفينيل	زهر بري
12 – اسيتات الاوكتيل	زهر البرتقال
13 – فورمات الاوكتيل	= =
14 – بيوتيرات الأميل	المشمش

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

15 -فورمات السيناميل	الميعة
16 -فورمات فينيل البروبيل	القرفة
17 -فورمات فينيل الجليكوز	الزنبق- الجاردينيا
18 -فورمات اللوريل	الزيزفون – الزنبق
19 -لوريلات الميتيل	الشحم
20 -استيات الاميل المشابه	الموز
21 -استيات الاوكتيل	الموز
22 -فاليرينات الميتيل methyl valerianete	التفاح
23 -هبتيلات الميتيل heptylate =	الفواكه الخضراء
24 -انترانيلات الميتيل anthranilate =	زهر الليمون والبرتقال
25 -سينامات الميتيل cinnamate =	الفريز والشليك
26 -انديكانوات الأميل Amyl undecanoate	الورد
27 -فورمات البوزنيل المشابه iso- Bornyl.Formate	الصنوبر – الاسل

ج – زيت الفيوزيل واستعمالاته :

يتخلف عن صناعة الكحول في معمل الكحول بحمص كل عام أكثر من /2/ طن من زيت الفيوزيل الذي هو مزيج من الكحول البروبيلي العادي والمشابه , والكحول البيوتيلي العادي والمشابه , والنسبة الكبرى هو الكحول الأميلي بمشابهاته الخمسة بالإضافة إلى آثار من الكحولات الأخرى وهو سائل له رائحة مميزة . ويستعمل :

1 -للتعرف على بعض الزيوت ونسب المادة الدسمة في الحليب .

2 -خلات الأميل : لها رائحة الفاكهة وتستعمل في صناعة السكاكر

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كما تستعمل كمذيب في كثير من الصناعات كصناعة طلاء الأظافر ولكر السيليلوز

3 -بنزوات الأميل : زيت عديم اللون رائحته تذكر برائحة العنبر . لذلك يستعمل بديلاً للعنبر .

4 -تحضر منه الاستيرات الأخرى مع الحموض العضوية .. حيث تنتج رائحة جديدة مع كل حمض جديد .

د - مثبتات العطور :

يضاف للاستيرات العطرية بعض المثبتات لتجعل رائحتها أزكى ولتدوم هذه الرائحة مدة أطول ومن أهم المثبتات :

1 -بلسم بيرو

2- زيت الصندل

3- المسك الصناعي والطبيعي

4- بنزوات البنزيل

هـ - المواد الممدة للعطور :

من أهمها :

1 - زيت البرافين

2 - الجليسرين

3 - الكحول الايتيلي .

و - صناعة الكالونيات :

الكالونيات هي مزيج الكحول الايتيلي مع العطر المناسب والماء . وأفضل أنواع الكالونيات ما كان الكحول المستعمل عديم الرائحة .

ويمكن تخليصه من رائحته التي هي عبارة عن بقايا الكحولات العالية والالدهيدات والسيتونات والحموض.. بإضافة الكلس الحي إليه أو مسحوق كربونات أو أكسيد المغنزيوم وتركه عدة أيام ثم ترشيحه لصناعة العطور

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والكالونيا .

ويفضل إضافة الجليسرين حيث يعمل كمثبت للرائحة من جهة ويعمل على تطرية الجلد من جهة أخرى .

ثالثاً – خواطر في عمليات الطلي العادي والغلفاني :

هناك خمس طرق لطلي سطح المعدن :

1 -بالاكسدة والتي تتم عادة بغمس المعدن في وعاء تحليل كهربائي يكون المحلول المتحلل فيه حمام حمضي . ثم تلوين سطح طبقة أوكسيد المعدن المتكونة .

2 -بالطلي الغلفاني (التمويه بالذهب والفضة والنيكل والكروم- والنحاس) .

3 -بدهنه بعجينة خاصة تثبت به بالحرق (التشينكو) .

4 -بطليه في مصهور معدن آخر .

5 -تلوين سطح المعدن بالألوان الزاهية بغير طرق السابقة .

أولاً – قبل عمليات الطلي تجري على سطح المعدن عملية تنعيم :

وهذه العملية تتم بواسطة جلخ خشن ثم بواسطة جلخ ناعم والذي هو عبارة عن قطع من الخرق تدهن بصابون يسمى صابون التنعيم ويبلغ ثمن الكغ منه أكثر من عشر ليرات سورية . وهذا الصابون على عدة أنواع :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المكونات	صابون لتنعيم سطح النحاس %	صابون لتنعيم سطح الصلب %	صابون لتنعيم الفضة والذهب %
سليكا	45	65	–
أوكسيد حديد أحمر	–	–	80
ألومينيا	25	–	–
شحم	14	15	10
حمض ستياريك	14	15	9
ثلاثي ايثانول أمين	2	2	1
شمع برافين	–	3	–

ثانياً – الطلي بالنيكل :

إن ملح النيكل المستعمل هو مزيج من عدة أملاح تباع مخلوطة تحت اسم ملح النيكل . ويبلغ سعر الكغ منها أكثر من / 10 / ل.س ومكونات الملح هي التالي :

كبريتات النيكل المتبلورة	12 جزء
كبريتات الامونيوم	6 جزء
كلور الصوديوم	2 جزء
حمض البوريك	1 جزء

وهذه المركبات متوفرة بالسوق بأسعار رخيصة ماعدا كبريتات النيكل الذي يجلب بشكل كبريتات النيكل اللامائية (اللامتبلور) وإجراء عملية بلورته ثم مزجه وطحنه مع الأملاح الأخرى . ومن المعروف لدى محلات الطلي بالنيكل أنه إذا زادت حموضة المحلول من جراء غمس الأوعية الملوثة بالحمض يضيفون مادة لتعديل الحموضة وأسعارها غالية وما هي هذه المادة سوى بورات الصوديوم (البوراكس) .

ثالثاً – الطلي بالأكسدة المصعدية :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتتم عادة للألمنيوم . حيث توضع القطعة المراد تلوينها في وعاء تحليل فولطا عند المصعد ويكون الوسط حمضي ويفضل حمض الكبريت أو حمض الاوكزاليك ، حيث ينطلق الأوكسجين عند المصعد ويتشكل أوكسيد الألمنيوم ، تخرج القطعة من وعاء التحليل وتغسل وتغمس في حوض الصباغ حسب اللون المرغوب فتثبت الصبغة على الأكسيد بشكل زاهي وجميل .

أما الحديد . فإنه بأكسدته في مغطس قلوي يتلون باللون الأصفر أولاً لتشكل أوكسيد الحديد وبالاستمرار يتحول للأحمر – ثم البنفسجي – ثم الأزرق .

رابعاً – صناعة التشينكو (أو تزجيج سطح المعادن) لاستعمالها في أواني الطبخ والمدافئ والبرادات والبوتوغازات :

تنظف المعادن جيداً وتصقل وتطلى بمعجونة محلول المواد التالية :

أ – أوكسيد السليس النقي الطبيعي اللامتبلور كالديكاليت أو الكيزلكور, أو الكيميائي المحضر من تفاعل سيليكات الصوديوم مع أحد الحموض اللا عضوية كحمض كلور الماء .

ب – ألومينات الصوديوم – التي تحضر من التفاعل بين ماءات الألمنيوم وماءات الصوديوم .

ج – مع أحد الأكاسيد المعدنية للتلوين .

بعد جفاف السطح المدهون حيث يترك لليوم التالي ، تشوى هذه المعادن المطلية في درجة حرارة 650 حيث يتم التفاعل وتتشكل سليكات الألمنيوم والصوديوم المضاعفة التي تحمي المعدن من التفاعلات بعد ذلك والتأثيرات والعوامل .

خامساً – تلوين المعادن بلون قزح :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 -تذاب 45 جزء هيبولفيت الصوديوم في 500 جزء ماء .

2 -وتذاب 15 جزء خلات الرصاص المتعادلة (أو كبريتات النحاس) أو (كبريتات التوتياء) في 500 جزء ماء يخلط المحلولين السابقين ويأخذ السائل الرائق منها والذي يحوي ملح مضاعف لهيبوسلفيت الصوديوم مع الرصاص أو النحاس أو التوتياء حسب ملح المعدن المستعمل .

وعند ذلك نغمس القطعة المراد تلوينها فيتغشاها طبقة من سلفيت الرصاص ، وبتسخين هذه القطعة تتشكل ألوان مختلفة جميلة حسب مادة القطعة نفسها .

رابعاً خواطر في الفوسفات :

1 -تستعمل الفوسفات الخام لتحضير حمض الفوسفور الذي يكثف بعد ذلك إلى التركيز المطلوب .

2 -يستعمل هذا الحمض لتحضير فوسفات أحادي أو ثنائي أو ثلاثي الصوديوم بمفاعلته بالصود الكاوي . وتستعمل هذه الأملاح لمنع تشكيل القشرة في المراجل البخارية وكمزيلة لعسر الماء . وكمادة منظفة .

3 -يمكن تحضير فوسفات أحادي الصوديوم بتفاعل محلول كبريتات الصوديوم مباشرة مع محلول السوبر فوسفات .

4 -يمكن تحضير مركب الدي أمونيوم فوسفات الذي تستهلك سورية منه سنوياً حوالي 200 طن لصناعة الكحول والخميرة بالطريقتين التاليتين :

آ . من حمض الفوسفور المحضر من الفوسفات الخام مع الكمية اللازمة من محلول النشادر الفائض لدى مصنع السماد الآزوتي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب . من تفاعل محلول فوسفات ثنائي الكالسيوم مع كبريتات الأمونيوم المتوفرين كسماد ..

5 -يمكن تحضير فوسفات ثنائية الكالسيوم الحامضية من تفاعل الفوسفات الخام مع حمض الكبريت ، ويستعمل ثنائي الكالسيوم في غذاء الحيوان ومعاجين الأسنان .

6 -إذا أضيف حمض الآزوت إلى الفوسفات الخام تكون مخلوطاً من فوسفات الكالسيوم ونترات الكالسيوم – ويحتوي هذا المخلوط على الفوسفور والنيتروجين اللازمين للنبات .

7 -إذا أضيفنا الفوسفات الخام إلى سماد نترات الأمونياك بدلاً من إضافة الدولوميت لأنتجنا نوع من السماد غني بالفوسفور والنيتروجين .

خامساً – خواطر في المبادلات الكاتيونية والأنيونية :

وتستهلك سورية سنوياً منها أكثر من 200 طن ثمنها لا يقل عن مليون ليرة سورية من أهمها :

1 -البرموتيت :

وهو سيكات الصوديوم والالمنيوم وهو من المواد ذات التبادل الكاتبوني ، ويستعمل إزالة عسر الماء حيث تتراوح بين 5 – 6 ، ويحضر إما :

أ -بالطريقة الجافة :

وذلك بصهر الكوارتز والطفل (الكاؤولين) وكربونات الصوديوم بنسبة 1 : 2 : 4 حيث تنتج كتلة زجاجية وهذه تتفتت إلى حبيبات صغيرة وتعالج بالماء فتتحول إلى كتلة بيضاء باصفرار ويعاد تفتيتها .

ب -بالطريقة الرطبة :

وذلك بإضافة سيلكات الصوديوم إلى محلول دافئ من ألومينات الصوديوم .

2 -الهيدروكسي أباتيت :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وهو من المواد ذات التبادل الأنيوني .

وهـو يحـوي OH قابلـة للتبـادل مـع أنيونـات أخـرى كـالكلور أو الكبريتات .. أو غيرها من الجذور السالبة .

ويحضـر : بإضـافة فوسـفات الصـوديوم الثانويـة إلـى محلـول ملـح متعـادل مـن أمـلاح الكالسـيوم حيـث تترسـب فوسـفات الكالسـيوم الثانويـة والتي تتحلل تدريجياً بالماء مكونة الملح الأولي وهيدروكسي أباتيت .

سادساً – خواطر في الآثار وتزيفها :

إن صـناعة وتجـارة الآثـار المزيفـة والمقلـدة مـن الصـناعات والتجـارات المشـهورة فـي العـالم سـرياً وعلنيـاً . وفـي كثيـر مـن الـدول الأوربيـة كفرنسـا وألمانيا توجد محلات كبيرة لبيع الآثار المزيفة والمقلدة .

والآثار القديمة التي يجري تزييفها إما أن تكون :

أولاً – فضية :

كالأواني والنقود .. إلخ وهذه يجري تزيفها بصنع نموذج من الفضة للأثر الصـحيح ثـم يجـري دهنهـا بمحلـول نتـرات الفضـة وتسـخينها فتتحلـل نتـرات الفضـة إلـى أوكسيد الفضـة وإلـى الفضـة حسـب درجـة الحـرارة ويغشـى سـطح الفضـة طبقة رقيقة من أوكسيد الفضة الأسود أو الفضة السوداء .

ثانياً – برونزيه :

وهناك عدة طرق لجعل البرونز الجديد كأنه برونز أثري ومنها التركيب التالي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1000	جزء من	الخل
16	=	كبريتات نحاس
32	=	ملح بحري
32	=	كلور أمونيوم
30	=	أصفر كروم
32	=	أمونيا

تغمس القطعة في هذا المزيج وتسخن .

وإذا أريد الحصول على برونز أثري غامق .. يضاف قليلاً من الجرافيت إلى المزيجين السابقين .

والتركيب التالي يصلح أيضاً لجعل البرونز كأنه برونز أثري :

1000	جزء من	خل
8	=	كلور أمونيوم
1	=	أوكسالات البوتاسيوم الحامضية

وتعالج القطعة فيه كالمحلول السابق .

ثالثاً – زجاجية :

الزجاجيات القديمة تمتاز برقتها وخفتها لتآكلها مع التراب وهي مدفونة لذلك تصنع قطع زجاجية مشابهة للأثرية وتوضع بحمض **فلور الماء** الذي يأكلها لغاية أن تصبح رقيقة وإن ثقبت أو انكسرت فتلصق وبذلك تبدو أثرية أكثر .

وعادة يستعمل الشمع الخاص بأخذ قالب الأسنان الذي يستعمله طبيب الأسنان لأخذ قوالب الآثار القديمة وخاصة الصغيرة منها وقطع النقد .

سابعاً – خواطر في زيت التربنتين والقلفونة :

تجود في سورية غابات السرو والصنوبر في جميع البلاد الغنية بأمثال

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هذه الغابات يتم شق وإزالة قسم لحاء الشجرة بشكل مثلث متساوي الأضلاع رأسه للأسفل وقاعدته للأعلى وطول ضلعه بحدود 7 – 8 سم . وكل شجرة يتم صنع 4 – 6 مثلثات فيها . ويوضع عند أسفل كل مثلث وعاء مثبت في الشجرة فيسيل من شق الشجرة راتنج تسقط للوعاء .

وتتم هذه العملية أوائل الصيف وتجمع في آخره حيث يتجمع من كل شجرة ما لا يقل عن 2 – 3 كغ من هذا الراتنج ، الذي يقطر فينتج زيت التربنتين المستعمل في صناعة الدهان . ويتخلف في وعاء التقطير مادة التلقونه ذات الاستعمالات الصناعية الكثيرة والتي منها :

1 _ في صناعة الصابون :

تصبن القلفونة بالصود الكاوي وصابونها يمزج بصابون الزيوت والدهون الأخرى فيكسبه رغاء شديد .

2 _ في شد السيور الصناعية للمحركات والآلات وكذلك أوتار الآلات الموسيقية وغيرها .

3 _ في صناعة دهان الأحذية اللامع :

القلفونة لا تذوب في الماء ولكن إذا مزجت بالبوركس وسخنت معه فإنها تنحل ويضاف لهذا المحلول أثناء الغليان كذلك الكامليكا والصباغ المناسب فيذوب الجميع وعند تبريد المحلول يمكن استعماله كدهان سريع الجفاف ولامع للأحذية والجلود .

4 _ في صناعة الورنيش :

كذلك الكامليكا لا تذوب في زيت الكتان ولكن إذا مزجت بالقلفونة فإن تذوب معها مشكلة الورنيش المستعمل في عزل أسلاك المحولات والمحركات الكهربائية والذي يزيد سعر الكغ حاليا على (12) ل س .

ثامناً _ خواطر في صناعة نترات الفضة واستخراج الفضة :

تستعمل نترات الفضة صناعياً وطبياً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 _ فمن استعمالاتها الطبيية : تستعمل كمعقم في بعض العمليات الجراحية وتصنع على شكل أقلام رفيعة وذلك بصهر 95 % منها مع 5 % كلور البوتاسيوم عند درجة 300 م ^{o} وصبها في فقوالب قلمية رفيعة .

2 _ في صناعة المرايا .

ويستهلك من هذه المادة في سنوياً أكثر من 200 كغ ثمنها أكثر من 120000 ل س على أساس سعر الكغ الواحد أكثر من 600 ل . س .

وتصنع هذه المادة من التفاعل المباشر بين الفضة وحمض الآزوت ثم التبلور عدة مرات للحصول على البلورات النقية .

ب . استحصال الفضة من مخلفات أفلام وأحماض التصوير :

1 . إن محلول المظهر المنهك في عمليات التصوير يحوي اللتر منه من 5 ـ 7 غ من الفضة . يمكن استرجاع 80 % منها بغمس قطعة من النحاس في هذا المحلول حيث تترتب الفضة على سطح النحاس . فإذا علمت أنه يتجمع في مدينة حمص أسبوعياً أكثر من 100 لتر وسطياً أي ما يعادل 500 غ فضة أسبوعياً أو 2 كغ فضة شهرياً ثمنها أكثر من 12000 ل.س لو بيعت كفضة للصهر . وإذا صنع منها نترات الفضة لكان مردود ربح العملية أكثر .

2 . إن الأفلام والكروت الفاسدة والقديمة تحوي حوالي 1 . 2 % من الفضة وزناً يمكن استرجاعها منها بغليها بحمض الآزوت حيث تتحول إلى نترات الفضة .

3 . في مصنع صهر الزجاج القديم تعزل قطع الزجاجة الملونة لوحدها . وقطع المرايا لوحدها ويتجمع سنوياً أكثر من 2 طن زجاجا المرايا لدى المصنع الواحد تحوي ما لا يقل عن 0.5 % فضة أي ما يعادل 1 كغ فضة ثمنها (6000) ل. س .س

4 . كما يمكن ترسيب الفضة من أملاحها باستعمال الهيدرازين NH_2 . NH_2 لأنه من العوامل المختزلة القوية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تاسعاً . خواطر في مخلفات مصانع تقطير وتخمير العنب وصناعة الباكن بودر :

عدا مخلفات البذور التي تحدثنا عنها فإنه يتخلف عن التخمير رواسب في أسفل خزانات التخمر . هذه الرواسب إن هي إلا طرطرات البوتاسيوم الحامضية الخام أو ما يدعى بكريم الطرطير .

الذي يحضر منه حمض الطرطير بمعالجته بماءات الكالسيوم ثم بحمض الكبريت وبلورة حمض الطرطير المشهور من المحلول الرائق .

ويدخل حمض الطرطير في صناعة بعض مركبات ومواد التجميل كما يدخل في صناعة السكاكر حيث يقوم بعملية التحلل المائي البسيط للسكروز لمنع تبلوره ثانية . ويعطي بالإضافة لذلك طعم حمضي للسكاكر بدلاً من حمض الستريك , ولعل من أهم استعمالاته مزجه مع كربونات الصوديوم الحامضية في صناعة بودرة المعجنات (الباكن بودر) لأنه في صناعة المعجنات كانت تستعمل مادة كربونات الصوديوم الحامضية التي تنحل في الحرارة مطلقة غاز الكربون الذي يقوم بنفخ المعجنات .

$$2NaHO_3 = Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

إلا إن مادة كربونات الصوديوم المتخلفة لها طعم غير مقبول .

كما يمكن صناعة بودرة المعجنات من مزج :

1 . كربونات الصوديوم الحامضية مع فوسفات الكالسيوم الأحادية .

2 . أو كربونات الصوديوم الحامضية مع كبريتات الألمنيوم .

عاشراً . خواطر في منتجات الايروزول

الايروزول كلمة تطلق على كافة المواد التي تعبأ تحت ضغط مع بعض الغازات المسيلة وتخرج من عبوتها بشكل رذاذ . وأغلب الغازات المسيلة المسببة للضغط هي غازات الفريون (مركبات الكلور فلور ايتيلين) . . أو

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

غاز البوتان .

1 . الكالونيا

يمكن صنع أنواع كثيرة من الكالونيا بالروائح المختلفة وتعبئتها تحت الضغط . وفي هذه الكالونيات عادة أما أن تذاب العطور في الكحول الإيتيلي أو الكحول الايزوبروبيلي بتركيز 90 % على الأقل .

2 . الكحول

هو الكحول النقي 95 % والغاية من تعبئته استعماله في التعقيم بشكل رزاز بدلاً من استعمال القطن

3 . الدهانات

ولا تستعمل سوى دهانات الديكو مثل النتروسليلوز أو أسيتات السيلولوز مع المذيبات ولا يمكن استعمال دهانات الزيت لتفاعله مع الغاز

وأشهر الألوان المستعملة : الأبيض . الأسود . الألوان الشفافة لدهان زجاج النوافذ والنظارات . الخ

4 – المنظفات

وخاصة للاستعمالات الكهربائية ومنها ما يكون مع الزيت للتزييت أو بدون زيت . وأهم هذه المذيبات هو ثلاثي كلور ايتلين .

5 . مثبتات الشعر :

المادة الأساسية فيها بالإضافة للعطور الخفية هي بولي فينيل البيرليدون p . V . p وتصنع هذه المادة من الاسيتلين تحت الضغط المرتفع . وعندما ترش هذه المادة على الشعر تعطي طبقة لدنة خفيفة وشفافة على كل جديلة منه مكونة بذلك شبكة غير مرئية تثبت الشعر في موضوعة . كما أنها تتسرب بكميات ضئيلة داخل سطح كل شعره فتسبب انتفاخها قليلاً فيصبح الشعر بذلك أكثر لمعاناً وطواعية . ولا يتخلف عن استعمال هذه المادة تكون أية قشور أو تلبد في الشعر كما هو الحال مع الأدهنة العادية التي تدخل الكماليكا أو القلفونة في تكوينها من قديم الزمان

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويفسر هذا السبب في اشتهار هذه المادة والرواج الكبير التي تلاقيه .

وتوضع هذه المادة بشكل محلول مع الكحول الايتيلي أو الايزو بروبيلي بنسبة 10 % تقريباً .

6 – المبيدات الحشرية :

كما أمكن استعمال المبيدات الحشرية المنزلية بشكل أسطوانات رش (سبري) لرش هذه المبيدات في البيوت والمنازل بشكل رذاذ يتوزع بشكل مناسب وجيداً في هواء الغرف . وأكثر المبيدات المستعملة في هذا المضمار هو محلول الـ د.د.ت في المذيبات البترولية مع استعمال غاز البوتان كغاز ضاغط . وعادة تضاف بعض العطور للمزيج لجعل رائحة المبيد حين رشحه لطيفة ومقبولة إنما ننصح بعدم التدخين وإشعال النار أثناء وبعيد رشح وبخ المبيد خوفاً من حدوث انفجار أو اشتعال .

أحد عشر – خواطر متفرقة

أ –**الترابة الحلبية :**

هي مزيج من سليكات البوتاسيوم والألمنيوم المضاعفة : وتستعمل لعدة أغراض :

1 – بطحنها طحناً ناعماً يمكن استعمالها كمواد حشو بديلاً عن بودرة التلك وخاصة في صناعة المبيدات الزراعية – كما أنها تمتاز عنها برخص سعرها واحتوائها على مواد لاصقة .

2 – استحصال الشب منها :

وذلك بتكليسها للتخلص من المواد العضوية وتحول ما تحويه من كربونات إلى أوكسيد . ثم تعالج بحمض الكبريت بوعاء مؤصد من الحديد مبطن بالرصاص حتى الدرجة 120 . فتتكون كبريتات الألمنيوم الذي ينحل ويرسب السيليس . ثم يفصل المحلول الممدد عن الراسب ويرشح . وتكثف الرشاحة لبلورة كبريتات الألمنيوم .

وتستهلك سورية حوالي 4000 طن سنوياً من هذه المادة ثمنها أكثر من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 مليون ليرة سورية موزعة على الشكل التالي :

3000 طن في مصافي المياه للمدن والمصانع .

1000 طن في أعمال الإطفاء حيث تكون كبريتات الألمنيوم أحد مكونات السائل الرغوي .

100طن في مصانع النسيج لأن ماءات الالمنيوم تساعد في تثبيت الصباغات على الأقشة بطريقة البركة .

<u>ويستفاد من أوكسيد السيليس في كثير من الصناعات :</u>

1 -كمواد حشو في صناعة مسحوق الجلي .

2 -كمادة حاكة في صناعة صابون تنعيم سطوح المعادن قبل الطلي.

3 -كمادة أساسية في صناعة تزجيج سطح المعادن .

4 -في صناعة السليكاجل المستعملة لتغليف الحبوب من أجل الزراعة

<u>ب – لجعل سطح طاولات المختبر الخشبية تتحمل الحموض والقلويات القوية :</u>

تدهن مرتين بواسطة فرشاة بالمحلول التالي وهو ساخن :

كبريتات الحديد	4	جزء
كبريتات النحاس	4	=
برمنجنات البوتاسيوم	8	=
ماء	100	=

وبعد جفافها تطلى كذلك مرتين بالمحلول التالي :

اتيلين	12	جزء
حمض كلور الماء	18	=
ماء	100	=

وبعد جفافها تطلى بزيت الكتان الخام المخفف بالتربنتين .

<u>ج – حماية الاسمنت ضد الحموض – أو بناء خزانات للحموض من الاسمنت :</u>

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تمزج بودرة الاسبستوس مع محلول كثيف لسيليكات الصوديوم حتى تصبح بشكل عجينة . ويجب جعل سيليكات الصوديوم قلوية قدر الإمكان . وتحفظ هذه العينة في وعاء مغلق . وعند الاستعمال تخفف هذه العجينة بمحلول سيليكات الصوديوم المخفف ويدهن بها مرة أو مرتين أو أكثر السطح المراد حمايته .

ويمكن استعمال هذا المحلول لحماية البلاط .

د – قطران المرهم الأسود :

المرهم الأسود هو عبارة عن مزيج قطراني مسلفن خاص مع الفازالين

ويحضر هذا القطران المسلفن من معالجة الإسفلت الطبيعي الخام (كالإسفلت الناتج من جبل بشري قرب دير الزور) بحمض الكبريت الكثيف , ثم تعديل الناتج بمحلول ماءات الأمونيوم .

وهذا المركب الناتج يدخل في عمليات صيدلانية عديدة منها مزجه بالفازلين لانتاج المرهم الأسود .

ويبلغ سعر الكغ من هذا القطران الخاتم / 20 / ل.س وتستهلك معامل الأدوية منه ما لا يقل عن / 1 / طن سنوياً .

هـ . كبريتات النحاس :

تتخلف عن صناعة صهر النحاس في كل من حمص وحلب كمية تبلغ حوالي 3 – 4 طن سنوياً من مادة **التوبان** وهي مزيج من أكسيد النحاس الأحادي والثنائي التكافؤ . فينقع هذا التوبان بحمض الكبريت ويترك مدة من الزمن ليتم التفاعل وتنتج مادة كبريتات النحاس .

ثم تحل الكبريتات المتكونة على الساخن بمحلول كثيف لها . ويترك ليبرد . فتتبلور مادة كبريتات النحاس المائية .

فإذا علمنا أن سعر الكغ من التوبان دون الليرة سورية وأنه يزداد وزنه بماء التبلور ويباع الكغ من كبريتات النحاس بمبلغ لا يقل عن 2.25 ل.س علمنا مدى الربح من هذه العملية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

و – انتاج خبز يبقى طازجاً عدة أيام :

النكوص اصطلاح أطلق على الحالات التي يتحول فيها النشاء إلى صورة أقل ذوباناً .

وتفسر هذه الظاهرة **عشم الخبز** بمرور الوقت إذا ظهر أنه يحدث تغيير أساسي في تركيبته فبعد أن يكون طازجاً طرياً يصبح جافاً يابساً ولا تعزى هذه الظاهرة فقط إلى جفاف الخبز لأن التسخين وحده كفيلاً بأن يعيده إلى حالته الأولى . وقد وجد أن الفوسفات والجلوكوز والجليسرين والبوراكس تؤخر أو تمنع حدوث النكوص . وقد وجد أن إضافة الاسيت الدهيلد تجعل الخبز يبقى طرياً طازجاً 5 أيام . كما وجد أن الجلوتين يلعب دوراً هاماً في منع النكوص فقد وجد أن إضافة الجلوتين يساعد على بقاء الخبز طازجاً عدة أيام .

ز – انتاج المواد الاصقة :

1 – بمزج النشاء على البارد بمحلول الصود الكاوي يجعل النشاء ذو لزوجة مرتفعة وقوة لصق كبير تفوق مطبوخ النشاء ولذلك يستعمل في صناعة الورق لأغراض اللصق . وتباع تحت أسماء تجارية مختلفة : الكلودين – الجروسولين – الايراتين .

2 – بغلي النشاء مدة طويلة مع كلور الكالسيوم يتحول إلى مادة ذائبة إلا أنه بالتبريد يتحول إلى مادة صمغية ومطاطة القوام .

ويؤثر كلور التوتياء والمغنزيوم تاثيراً مشابهاً لكلور الكالسيوم . وينتج عند غلي النشاء مع هذه المواد الحصول على معاجين ذات قدرة كبيرة على اللصق وقد استفيد من ذلك صناعياً .

3– من أهم المواد اللاصقة هو ما يسمى بالديكوسمنت وهو عبارة عن أنابيب من الألمنيوم معبأ بمذاب خلات السليلوز أو نترات السليلوز مذابة في خلات الايتيل . وتستعمل هذه المادة لتلصيق الخشب والبورسلان والزجاج والحديد .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ح – إعادة تكرير زيوت التزييت المستعملة :

إن زيت التزييت حين استعماله وفساده يكون قسم منه قد تفكك متحولاً للكربون . كما أنه يكون مشوباً بأكاسيد المعادن التي أذابها حين استعماله في المحركات والآلات , بالإضافة لآثار من الماء وغيره من الشوائب .

تجري عملية تكريره بمعالجته بحمض الكبريت الكثيف الذي يمتص منه الماء ويشكل كبريتات المعادن المنحلة .

يترك المزيج ليرقد ويفصل منه محلول حمض الكبريت والشوائب .

بعد ذلك تضاف ترابة التصفية القاصرة . ويرشح حيث يتم التخلص من ذرات الكربون واللون القاتم . فيصبح صالحاً للاستعمال مرة ثانية وإن كانت درجة لزوجته تتغير عما كانت عليه سابقاً قبل الاستعمال .

ط – إنتاج وصنع شحوم التزليق :

يمكن الاستفادة من الزيت السابق بعد تكريره , أو يمكن استعمال زيت نقي جديد لصنع شحوم التزليق .

وذلك بتسخين هذا الزيت عند درجة 100–105 مع حبيبات أو بقايا أكياس البولي اتيلين . وعند يبرد المحلول يتحول إلى مادة الشحم .

كما يمكن استعمال شمع البرافين – والعلكة الخام – والقلفونة لرفع درجة انصهار الزيت وتحويله إلى شحم .

ي – الاستفادة من الطحالب البحرية وإنتاج الآجار :

وليس لنا في ختام هذه المحاضرة إلا أن ننبه للاستفادة من شواطئنا الواسعة لإنتاج كثير من الأملاح والمعادن والأسماك وغيرها التي لا يخفى على بال إنسان . وإن كنا نحب أن ننوه بشيء من التفصيل حول الطحالب البحرية .

فلقد استخدم الإنسان الأعشاب البحرية كغذاء من قديم العصور كما استخدمت في الطب وكسماد للنباتات . ففي جزر هاواي تجفف الأعشاب

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

البحرية وتدخل في عمل الأطعمة الشعبية .

وكان الآجار أول مستخلص من الأعشاب البحرية أمكن للإنسان الحصول عليه . وما لبس علماء الأحياء أن أدخلوا الآجار في علم البكتريولوجيا .

كما يستخلص من بعض الأعشاب والطحالب البحرية مركب الكاراجينين ذو الاستعمالات الكبيرة في مستحضرات الزينة وبعض الأدوية وفي عمل الأطعمة المحفوظة .

كما يستخلص من بعض الأعشاب والطحالب البحرية أيضاً مركب (الفنوري) ويستعمل كغذاء جاف قابل للذوبان في الماء الساخن . وكما أنه يحل محل النشاء في كي الملابس وفي تحضير الألوان المائية ومن استعمالاته الغراء العادي كما يدخل في صناعة تصفيف الشعر .

<u>وصناعة الآجار من أكبر الصناعات الوطنية في اليابان :</u>

حيث تجمع الطحالب وتنقى من الأصداف وتغلى في ماء رقمه الهيدروجيني (درجة الـ PH) حوالي / 6 / لمدة ساعتين حيث يكون الجيلي قد ذاب في الماء .

بعد ذلك يترك المحلول لترسب الأعشاب في القاع . أما السائل الذي يعلوها فيرشح ثم يترك ليبرد ويتجمد على هيئة كتل إسفنجية بيضاء وبهذا يفقد الآجار ماءه . عندئذ يعاد تسخينه ثم تجميده عدة مرات فيفقد فيها الآجار حوالي 80 – 90 % من مائه وتساعد هذه العملية على إزالة لونه وإزالة الأملاح الموجودة فيه .

وتشكل الكتل البيضاء الناتجة على هيئة قضبان أو ألواح وهي معروفة في الأسواق بهذا الشكل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

استعمال الـ E . D . T . A وأملاحه الصوديومية كمادة مانعة ومزيلة لتشكل الرواسب الكلسية في صناعة السكر

Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid and His Sodium Salts As Descaling Agent In Sugar Industries

مقدمة

عند تسخين شراب السكر في مختلف مراحل تصنيع السكر تتوضع الرواسب الكلسية داخل أنابيب تسخين الشراب ، وينتج عن هذه الرواسب تسطيم المصافي المختلفة , ونقص في طاقة أجسام التسخين بشكل كبير , مما يزيد في استهلاك الطاقة تدريجياً مع مرور الزمن خلال فترة حملة (دورة) تصنيع السكر .

كما أن تسطيم المصافي يؤدي إلى جريان أبطأ للشراب , وبالتالي خفض الطاقة الإنتاجية . لذا كان من الضروري جداً إزالة الكلس والرواسب الأخرى على فترات محددة خلال دورة التصنيع ، وهذه الفترة تحددها الخبرة الطويلة والنواحي الاقتصادية وإمكانية إغلاق أقسام معينة من المصنع خلال موسم التصنيع ، ويمكن أن تكون المدة بين فترة وأخرى قصيرة لا تتجاوز / 4 / أسابيع ، أو أن تتم عملية التنظيف مرة واحدة فقط بعد انتهاء الموسم .

ولقد استعمل الـ **E . D . T . A** كبديل اقتصادي وسهل منذ عدة سنوات لمنع وإزالة التكلس ودل استعماله على أنه أفضل من الطريقة التقليدية المستعملة لإزالة التكلس والتي تتألف من عمليتين : الأولى الغلي بالصودا ، يتبعها الغلي بالحمض .

عملية تصنيع السكر من الشوندر السكري أو قصب السكر

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بعد عملية القلع والحصاد ينقل الشوندر السكري أو قصب السكر إلى المصنع حيث يتعرض للعمليات التالية :

1 – يغسل ويقطع إلى قطع مناسبة .

2 – يستخلص منه الشراب (العصير) .

3 – يسخن الشراب في سخانات الشراب , ويعالج بلبن الكلس لترسيب الأحماض العضوية غير المرغوبة ، وهنا لا بد من التنويه إلى أنّ لنوعية الحجارة الكلسية التي يحضر منها لبن الكلس دور كبير وعامل هام في طبيعة الرواسب ، فكلما كانت نسبة السيليكا كبيرة في الحجارة الكلسية كلما زادت صعوبة إزالة الرواسب .

4 – يتم إشباع الشراب بثاني أكسيد الكربون الناتج من حرق الحجارة الكلسية في الفرن وذلك بغية ترسيب هيدروكسيد الكالسيوم الزائد .

5 – يمر الشراب في خزانات الترقيد ثم المرشحات لإزالة المواد الصلبة (الرواسب) ، ولأسباب تتعلق بالطاقة التصنيعية فإنّ المرشحات غير قادرة على إزالة المواد الموجودة بشكل غروي في الشراب ، هذه المواد الغروية ستشكل لاحقاً جزءاً من الرواسب داخل الأنابيب .

6 – يتم رفع تركيز الشراب تدريجياً بالتخلص من مائه وذلك فيما يسمى أجسام التبخير (المباخر) ، وهي تتآلف عادة من 4 – 6 مراحل حيث يمر الشراب بصورة مستمرة من مرحلة إلى أخرى ، وقد تكون لبعض المراحل أو جميعها خطوط متوازية ، فمثلاً قد توجد ثلاثة أجسام تبخير للمرحلة الثانية مما يسمح بالاستغناء عن أحدها لإجراء عملية إزالة الرواسب عنه .

7 – تتم عملية رفع نسبة التركيز الأخيرة ضمن ما يسمى قسم طبخ السكر" Vacuum Plans " الذي تعمل أجهزته عند درجات حرارة أخفض مع وجود التخلية . وفي هذا القسم توجد عدة أجهزة منها مجموعة لإنتاج

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

السكر الأبيض , في حين أنّ أجهزة الطبخ الأخرى تعطي سكر خام يعاد تصنيعه .

8 – عندما يتم التوصل لتركيز كافٍ في أجهزة الطبخ حوالي 70 % تضاف بلّورات سكر ناعمة جداً لتكوّن نوى لتبلور السكر .

9 – تصب محتويات الطبخ إلى أجهزة تكملة التبلور(المبلورات) والتي تسمى أحياناً **البرّادات** حيث يتم فيها تبريد الطبخة للحصول على نسبة أعلى من التبلور .

10 – يتم بعدها فرز الطبخة بالنابذات (الفارزات) حيث تفصل فيها بلّورات السكر بينما يعاد الشراب للتصنيع .

11 – يجفف السكر ، وينخل ويعبأ في أكياس ، وإذا كان السكر قادماً من أحد خطوط السكر الخام فإنه يعاد للتصنيع إذابته .

الطبقة المتكلسة :

تتألف الطبقة المتكلسة الصعبة والتي تتشكل بشكل رئيسي داخل أنابيب أجسام المباخر من المواد التالية :

– مواد عضوية – سيليكات غير قابلة للانحلال – أملاح الكالسيوم .

وأملاح الكلسيوم بشكل رئيسي هي :

كربونات الكالسيوم ، وأوكسالات الكالسيوم ، وسيترات الكلسيوم .

وتختلف نسبة أملاح الكالسيوم والسيليكات والمواد العضوية من مصنع لآخر ، كما تختلف باختلاف نوع المواد الخام (شوندر أم قصب سكر) ، وكذلك باختلاف نوعية الحجارة الكلسية المستخدمة . وتختلف في المصنع نفسه ضمن الشروط نفسها من موسم لآخر .

هل من الممكن تجنب حدوث التكلس؟

قبل بحث عمليات إزالة الرواسب ، من الطبيعي أن نرى إذا كان بالإمكان منع تشكل الرواسب الكلسية أصلاً أو التخفيف منها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولقد اقترحت في السابق عدة طرق لتخفيف تشكل طبقة الرواسب ، منها الطرق المغناطيسية والكهربائية والموجات فوق الصوتية ، إلاّ أنّ ما يعيب هذه الطرق أنها لم تمنع تشكل طبقة الرواسب نهائياً وإنما قامت بتحقيق تخفيف بسيط في سماكتها بحيث لم يمكن الاستغناء عن عملية التنظيف وإزالة الرواسب بنفس الدرجة والوقت والتكلفة بالإضافة إلى كلفة هذه الأجهزة وصيانتها والاستشارات .

كما اقترحت طريقة لتخفيف الرواسب بواسطة تجهيزات تصفية جيدة وخزانات ترقيد ذات كفاءة عالية . ولكن ذلك يسبب زيادة في وقت التدفق ، والوقت هو المال ، ولقد أدخلت عدة تحسينات منها رفع درجة الحرارة في بداية خط الإنتاج مما يؤدي إلى ترسب المواد العضوية ، إلاّ أنّه لأسباب تكنولوجية أخرى قد لا نستطيع إبقاء العصير أو الشراب في حرارة عالية فترة طويلة .

وفي السنوات الأخيرة اقترحت طريقة جديدة تدعو للاهتمام وهي إضافة مادة الـ **E . D . T . A** إلى شراب السكر . حيث تبين أنّ إضافة هذه المادة ستمنع من جهة تشكل الرواسب نتيجة تفاعلها مع الكالسيوم وتشكل مادة معقدة ذوّابة ، ومن جهة أخرى سوف تمنع ظهور القشور البيضاء (والتي تسمى بالبقع Specks) في المنتج النهائي ، هذه البقع التي تظهر عادة في المصانع التي لا تقوم بأعمال التنظيف بشكل متكرر . وإنّ السكر الذي يحوي كثيراً من هذه البقع يجب إعادة تصنيعه ، وهذا سبب آخر جوهري يدعو للقيام بعملية إزالة الرواسب الكلسية على فترات ، ومما زاد من قيمة هذه الطريقة وتطبيقها أنه مهما كانت تكلفة استعمالها فإنّ هذه الكلفة قليلة نتيجة لخفضها نفقات التسخين ، ومنع التوقفات ، والتقليل من عمليات إزالة الرواسب والتنظيف ، وانعدام نفقات توقف المصنع وإعادة تشغيله ، ورفع الطاقة الإنتاجية والمردود . كل هذه الأمور تجعل هذه المادة جديرة بالاهتمام . وخاصة أنه تم الترخيص باستعمالها في فرنسا وكثير من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الدول بإضافتها للأغذية والشرابات ، ولذلك فإنّ مقادير ضئيلة من هذه المادة في السكر لن تكون مشكلة .

عملية إزالة التكلس

نستنتج مما سبق أنّ هناك ثلاثة طرق ممكنة لإزالة أو منع التكلس :

1 – الطريقة الميكانيكية .

2 – المعالجة بطريقة : صودا – حمض .

3 – المعالجة بواسطة الـ **E . D . T . A** .

1 – الطريقة الميكانيكية لإزالة الطبقة المتكلسة

نظراً لأنّ هذه الطريقة تستغرق وقتاً طويلاً لذا فمن المستحيل القيام بها أثناء موسم التصنيع ولا يمكن إجراؤها إلاّ بعد انتهاء الموسم .

ولا يلجأ عادة ، لاستعمال هذه الطريقة إلاّ في حالة كون معدل الأجور أقل من تكلفة استخدام المواد الكيميائية الرخيصة .

إضافة لذلك فإنه في الأماكن التي لم يسبق أن أجريت فيها عملية إزالة التكلس قبل نهاية الموسم السابق تكون طبقة الرواسب الكلسية في أماكن معينة سميكة وتحوي كثيراً من المواد العضوية بحيث تدعو الضرورة في هذه الحالة إلى تطبيق المعالجة الكيميائية والميكانيكية ، وهذا سبب آخر لضرورة إجراء عملية إزالة التكلس على فترات متقاربة .

2 – المعالجة بالصودا – حمض , لإزالة التكلس :

إنّ مبدأ المعالجة بالصودا – حمض هو تحويل الأوكسالات والسترات والتي لا تذوب بالحمض إلى كربونات بواسطة الغلي بالصودا :

أوكسالات الكالسيوم + كربونات الصوديوم = كربونات الكالسيوم + أوكسالات الصوديوم

تبقى كربونات الكالسيوم كراسب كلسي صلب ، في حين تنحل أوكسالات الصوديوم في المحلول . كما أنّ محلول الصودا سيحل أيضاً بعض رواسب السيليكا . ثم بعد ذلك يتم الغلي بالحمض حيث تنحل كربونات الكالسيوم لتحولها إلى كلوريد ذوّاب :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كربونات الكالسيوم + حمض هيدروكلوريد = كلور الكالسيوم + ثاني أكسيد الكربون

مع الأخذ بعين الاعتبار أنّ الحمض يهاجم مادة الأنابيب ويحل عدة كيلو غرامات من الحديد في كل مرة تتم فيها المعالجة بهذه الطريقة .

وفيما يلي مثال من جهاز طبخ السكر الأبيض في شركة السكر البريطانية عندما كانت ما تزال تستخدم المعالجة بالصودا – حمض :

1 – الغلي بمحلول الصودا مدة أربع ساعات .

2 – الشطف بالماء .

3 – الغلي بمحلول حمض هيدرو كلوريد تركيز 2 – 3 % لمدة ساعة .

4 – الشطف بالماء مرتين .

5 – إمرار البخار لمدة ساعة .

6 – تعبئة جهاز الطبخ بشراب السكر وإجراء عملية الطبخ ورفع التركيز وإعادة السكر الناتج للتصنيع نظراً للونه السيئ ووجود البقع والقشور الكلسية فيه .

والزمن الكلي لهذه العمليات هو 16 ساعة .

ولقد أدركت شركة السكر البريطانية اقتصادية عمليات إزالة التكلس المتكررة بحيث لا تزيد الفترة بين العمليات عن 4 – 6 أسابيع ، لأنّه في هذه الحالة تكون الرواسب الكلسية طفيفة ويمكن إزالتها بسهولة . وبذا يتم توفير المال باستخدام قدر أقل من الطاقة في التسخين لبقاء أسطح التسخين نظيفة . ولأنّ إمكانية تحويل الأوكسالات والسترات إلى كربونات تصبح صعبة عندما تكون سماكة طبقة التكلس كبيرة .

3 – المعالجة بالـ E . D . T . A :

يعتمد مبدأ هذه المعالجة على تحويل أملاح الكالسيوم غير القابلة للانحلال إلى مركبات كلسية معقدة منحلة وأملاح صوديوم قابلة للانحلال وكما هي الحال حين المعالجة بالصودا – حمض فإن المواد العضوية والسليكونية لا تنحل ، وإنما تصبح الرواسب الكلسية المتبقية ضعيفة وتسقط

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

، وكما ذكرنا سابقاً فإن البقع وقشور التكلس تظهر دائماً في أول عملية للتصنيع (الطبخة الأولى) بعد المعالجة بالصودا – حمض . لكن ذلك نادر الحدوث بعد المعالجة بالـ **E . D . T . A** حيث أنّ لون السكر لا يتأثر ، ويمكن تعبئة وبيع الطبخة الأولى من السكر بعد إزالة التكلس بهذه الطريقة .

وفيما يلي مثال نموذجي من شركة السكر البريطانية عن عملية إزالة التكلس بمادة الـ E . D . T . A رباعي الصوديوم :

1 – الغلي بمحلول الـ Na_4 E.D.T.A تركيز 1.4 % ومحلول 0.3 % صود كاوي لمدة 1 – 2 ساعة .

2 – الشطف بالماء 2 – 3 مرة .

الوقت الكلي لهذه العملية هو 6 ساعات .

واستناداً لرأي شركة السكر البريطانية فإن تكلفة معالجة خزان طبخ السكر الأبيض بهذه الطريقة هو أقل من النصف مع الأخذ بعين الاعتبار الأمور التالية :

1 – كلفة المادة الخام (وهي تزيد خمسة أضعاف عن غيرها) .

2 – الربح المفقود بسبب التوقف يشكل أكبر جزء من الكلفة .

3 – كلفة زمن ساعة / رجل بالنسبة لتعبئة وتخزين وتفريغ الطبخة الأولى بعد المعالجة بالصودا–حمض .

ولقد جرت العادة أن تتم المعالجة بزيادة من الـ **E . D . T . A** عن الكمية المطلوبة نظرياً وذلك لضمان زوال الرواسب الكلسية تجنباً لعملية إعادة المعالجة للطبخة الأولى المكلفة ، لكن ظاهرة التفكك الكبير للرواسب بهذه الطريقة على شكل قشور و فتاتات تجعل من الممكن استعمال كمية أقل من الـ **E . D . T . A** .

إلاّ أنّه يستحسن في هذه الحالة تدوير المحلول بواسطة مضخة بعد تركيب مرشحة (أو خزان ترقيد) لعزل الرواسب المعلقة في المحلول .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أين نستخدم الـ E . D . T . A ؟ :

1 – أجسام التبخير (المباخر) :

لعل من أصعب النقاط أن لا تتم معالجة التكلس في المباخر إلاّ بعد انتهاء موسم التصنيع فقط . إذ قد تكون في هذه الحالة ، سماكة الرواسب أكثر من 3 ملم وتربطها المواد العضوية المحترقة . وفي هذه الحالة لن تكون لطريقة المعالجة بالـ **E . D . T . A** ميزة على تطبيق المعالجة بالصودا – حمض , حيث أنّ كلتا الطريقتين ستعطيان نتائج سيئة مماثلة ، ويصبح من الضروري تطبيق الطريقة الميكانيكية . ولكن بعد المعالجة الميكانيكية فإنّ المعالجة بالـ **E . D . T . A** تؤدي إلى نتائج أفضل في إزالة التكلس المتبقي .

وقد وجد أنّه حين المعالجة بالـ **E . D . T . A** تتشكل طبقة من جزيئات الماجنيتيت Magnetite (أكسيد الحديد الأسود) ولهذه الطبقة خاصيّة منع تشكل الرواسب ، ولذلك فإنه عند إجراء عملية نزع التكلس في المرة القادمة سيكون من السهل جداً على محلول الـ **E . D . T . A** التغلغل إلى تحت طبقة التكلس وإزالتها .

ومن هنا يجب عدم التردد في معالجة المباخر بشكل متكرر ومن حين لآخر، لأنّ طبقة من التكلس بسماكة 3 ملم تزيد من كلفة التسخين أكثر من 2 0% هذا عدا عن خفض الطاقة التصنيعية اليومية للمصنع من جهة ومن ثمّ عندما لا تجد المركبات الكلسية والسيليسية والعضوية مجالاً للتكلس في المباخر فإنها تتكلس على سطوح أنابيب طبخ السكر والمرشحات ، لذلك فإنه عند إجراء عملية المعالجة لأجسام المباخر بانتظام فلن تكون هناك مشاكل تذكر في قسم طبخ السكر .

2 – جهاز وأنابيب أجهزة الطبخ وخاصة الأبيض منها :

يعتبر محلول من الـ Na_4 E.D.T.A بتركيز 3 – 5 % مع الصود الكاوي_بتركيز 0.3 – 0.5 % بداية جيدة ويجب رفع درجة الحرارة لتقارب

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الـ 100 درجة مئوية . وإذا لم يتم التوصل إلى هذه الدرجة فيمكن استعمال حرارة 70 – 80 درجة مئوية ولكن مع استعمال التخلية ليسهل تساقط الرواسب .

ويمكن متابعة العملية باستخدام الطرق التحليلية , وعند انتهاء التفاعل استمر لمدة 10 دقائق . ولكن إذا تعذر التحليل فاترك الغليان يستمر لمدة 2.5 ساعة ثمّ اشطف بالماء مرتين وافحص .

ومن المفيد معرفة الرقم التالي : وهو أنّ وزن الرواسب على سطح متكلس مقداره 1000 متر مربع بسماكة 1 ملم هو بحدود 2.5 طن على افتراض أنّ كثافة الرواسب بحدود 2.3 غ / سم^3 .

3 – أماكن أخرى :

. يمكن تنظيف أقمشة المصافي بنجاح حتى وهي في أماكنها على المصافي باستعمال الـ **E . D . T . A** والذي لا يسبب تلفاً لها ولا لمعدن المصافي كما يسببه حمض كلور الماء المستخدم عادة .

. كما يمكن تنظيف الفارزات والغرابيل والمصافي الدوّارة باستعمال الـ **E . D . T . A** وهي في أماكنها دون أن تتعرض للتلف الذي يصيبها عادة من جرّاء استعمال الحمض ، مع العلم أنّ المحلول البارد للـ **E . D . T . A** له نفس أداء المحلول الساخن ، وأنّ تسخين الأنابيب ما هو إلاّ لجعل التكلسات تتساقط .

. كما أنه من السهل جداً تنظيف أنابيب السخانات بمحلول الـ **E . D . T . A** وإن كان ذلك يتم عادة بالطرق الميكانيكية . لأن التكلسات هنا تصبح سهلة السقوط والإزالة .

. فيما بعد وعندما تصبح المعالجة بالـ **E . D . T . A** عملاً روتينياً فإنه من الممكن الاستمرار في المعالجة لإزالة التكلس بالكامل ومعرفة النقطة النهائية لانتهاء محلول الـ **E . D . T . A** واستنفاده لتجنب الخسارة والتكلفة في المعالجة ، لذلك ينصح عادة باستعمال محلول **E . D . T . A**

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

سبق استخدامه شريطة أن يكون قد فقد فعاليته تماماً قبل استخدام محلول **E . D . T . A** جديد .

وعندما يعتاد الفنيون على إزالة التكلس باستعمال الـ **E . D . T . A** فإنهم سيعدّون برامج لضخ محلول إزالة التكلس من خزان لآخر مع إضافة كميات من الـ **E . D . T . A** و الصود الكاوي لدى استهلاكها ، وفي النهاية التخلص من المحلول بالطريقة نفسها التي كانوا يتخلصون بها من الصود الكاوي والتي كانوا يستخدمونها في السابق .

التلوث :

من المعروف جيداً أنّ الـ **E . D . T . A** موافق عليه كمادة تضاف للأغذية كما يستخدم كحامل للمعادن المستخدمة كأغذية دقيقة ، وليس هناك أي ضرر من عملية التخلص من كميات قليلة منه تستخدم لإزالة التكلس من أحد معامل السكر .

نظام خزان التغذية :

هناك إمكانية تدعو للاهتمام وهي استخدام خزان تغذية لمحلول الـ **E . D . T . A** . حيث يمكن المحافظة على تركيز المحلول ودرجة الـ PH فيه بشكل آلي ، ويمكن ضخه إلى خزان الطبخ الذي يحتاج إلى إزالة التكلس كلما دعت الحاجة لذلك . وتتم العملية بالطريقة الاعتيادية ، كما يفضل استخدام ضخ التدوير وتصفية الرواسب الكلسية وذلك لتقليل نسبة استهلاك الـ **E . D . T . A** كما سبق أن بينا .

التسميد بدل الطرح :

إذا تمّ استخدام نظام خزّان التغذية ، أو إذا تمّ تخزين محلول إزالة التكلس المستخدم حتى نهاية الموسم عندما تكون كافة أجهزة وأنابيب وسخانات وغلايات المصنع خالية من التكلس ، فيمكن استخدام المحلول لأغراض التسميد ، حيث يمكن استخدام أحد أجهزة الطبخ لرفع تركيز المحلول مع إضافة بعض المعادن الضرورية إليه كالمغنزيوم والحديد وغيرها

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

، هذه المعادن التي تحتاجها النباتات بصورة عامة و الشوندر بصورة خاصة بنسب ضئيلة جداً تدعى بأسمدة العناصر الصغرى . ولتعديل درجة PH المحلول يمكن استعمال حمض الفسفور . وإنّ استخدام عدة كيلو غرامات من أسمدة العناصر الصغرى هذه تزيد من إنتاج الهكتار من الشوندر السكري أو غيره من الزراعات . وربما تعوض إعادة بيع مخلفات إزالة التكلس بطريقة الـ **E . D . T . A** كمادة سمادية مصانع السكر عن تكلفة إزالة التكلس .

الطرق التحليلية لتقدير نسبة الـ **E . D . T . A في المحلول :**

أولاً – المعايرة بواسطة محلول كاشف :

تستخدم هذه الطريقة في حالة كون المحلول غير متلون جداً . أمّا إذا كان المحلول متلوناً فينصح باستخدام طريقة المعايرة بجهاز الـ PH .

الكواشف اللازمة :

– محلول كاشف إيريو : أذب 0.2 غ من إيريو كروم بلاك Erio chrome black في 15 ملل ثلاثي إيتانول أمين Tri ethanol amine و 5 ملل كحول إيتيلي مطلق .

– محلول منظّم : أذب 5.5 غ من كلور الأمونيوم في الماء وأضف بعد ذلك 35 ملل محلول أمونيا مركزة ، وأكمل الحجم حتّى 100 ملل .

– طريقة المعايرة :

يؤخذ 10 ملل من العينة وتمدد بحوالي 100 ملل من الماء المقطر ثمّ تضاف 5 ملل محلول منظّم ونقطتين من المحلول الكاشف .

ونعاير بمحلول كبريتات التوتياء $Zn\ SO_4$ عيار 0.01 نظامي حتى يتغير اللون من البنفسجي إلى الأزرق الصافي .

ثانياً – المعايرة بواسطة مقياس الـ PH باستخدام إليكترود الكالسيوم :

الطريقة : يؤخذ 10 ملل من العينة وتمدد بحوالي 50 ملل ماء مقطر، وباستخدام إليكترود الزجاج و إليكترود الكاموميل يتم تعديل درجة الـ PH

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إلى 12 باستخدام محلول بوتاس كاوي 1 نظامي (نقطة نقطة) استبدل إليكترود الزجاج بإليكترود كالسيوم وعاير بمحلول كلور الكالسيوم 0.01 نظامي .

أضف 2 ملل في كل مرة وخذ قراءة الجهد الكهربائي بالميللي فولط ، وقارن مع قراءات لتركيز معلوم للـ : E.D.T.A حتى تعلم نسبة الـ : E.D.T.A في المحلول المعاير .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الإيكتيول

الإيكتيول يتركب من أملاح الأمونيوم للأحماض السلفونية للمادة الزيتية الناتجة من تقطير الحجر المنضد القاري ومن كبريتات الأمونيوم والماء .

الإيكتيول يحتوي على ما لا يقل عن 10.0 % (و / و) من الكبريت (S) متحداً كمركب عضوي ولا يزيد على ربع مقدار الكبريت الكلي ككبريتات (SO_4) محسوبة للمادة المجففة عند 105 م°.

الوصف : الإيكتيول يوجد على هيئة سائل لزج ، أسود أو بني في طبقات رقيقة ، الرائحة خاصة قوية ، والطعم لاذع .

الذائبية : الإيكتيول يذوب في الماء ، ويذوب جزئياً في الكحول 90 % ، وفي الإيثر ويذوب في الجليسيرين ، ويمتزج بالزيوت الثابتة

اختبارات التعرف :

(أ) سخن الإيكتيول مع هيدروكسيد الصوديوم – تشم رائحة الأمونيا .

(ب) أذب 0.1 غ من الإيكتيول في 50 مل من الماء – ينتج محلول صاف ذو لون بني قاتم ، رج – تتكون رغوة وفيرة . حمِّض المحلول بحمض الهيدرو كلوريك – تتكون كتلة راتنجية قاتمة .

اختبارات النقاوة :

– الذائبية في الجليسرين : 1 ملل من الإيكتيول يذوب تماماً في 9 ملل من الجليسرين ، ويبقى المحلول صافياً دون انفصال أية جسيمات مدة لا تقل عن 24 ساعة .

– الكلوريد : أضف إلى 3 ملل من محلول الإيكتيول المائي(1 في 10) ملل من حمض النيتريك ، يتكون راسب راتنجي قاتم . رشح ، وأضف إلى 2 ملل من الراشح 4 قطرات من نترات الفضة ، لا يتكون عكر ولا راسب .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

– الفقد بالتجفيف : الإيكتيول لا يفقد أكثر من 50.0 % من وزنه بتجفيفه عند درجة 105 م° .

– المتخلف بالترميد : لا يترك بعد ترميده أكثر من 0.3 % من وزنه .

المعايرة :

(أ) . الكبريت الكلي :

امزج حوالي 0.5 غ من الإيكتيول ، موزونة بدقة ، مع 4 غ من كربونات الصوديوم اللامائية في بوتقة من الصيني سعتها 50 ملل مستعيناً بمقدار 3 ملل من الكلوروفورم ، ثم سخن برفق ، وحرك حتى يتبخر جميع الكلوروفورم ، وأضف 10 غ من مسحوق خشن لنترات النحاس ، امزج جيداً ، وسخن على لهب ضعيف ، وارفع درجة الحرارة تدريجياً إلى أن يصير المزيج كتلة سوداء تقريباً . برد ثم انقل البوتقة إلى كأس كبيرة ، وأضف 20 ملل من حمض الهيدروكلوريك ، ثم اتركه حتى يتم التفاعل . أضف 100 ملل من الماء ، واغل حتى يذوب كل أكسيد النحاس ثم رشح ، وأضف إلى الراشح 400 ملل من الماء ، اغل ، وأضف 20 ملل من كلور الباريوم ثم اتركه مدة ساعتين ، ورشح ، ثم اغسل الراسب بالماء ، وجففه ، وأحرقه ، ثم زنه .

1 غ من المتخلف يعادل 0.1374 غ من الكبريت (S) على هيئة كبريت كلي .

(ب) . الكبريت ككبريتات :

أذب حوالي 2 غ من الإيكتيول ، موزونة بدقة ، في 10 ملل من الماء ، وأضف 2 غ من كلور النحاس مذابة في 80 ملل من الماء ، وخفف بالماء إلى 200 ملل . رج جيداً ، ورشح . سخن إلى درجة الغليان تقريباً 100 ملل من الراشح وهي تعادل حوالي 1غ من الإيكتيول ثم أضف 1ملل من حمض الهيدروكلوريك و 5 ملل من كلور الباريوم قطرة فقطرة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

سخن على حمّام مائي ، ورشح واغسل الراسب بالماء، ثم جففه ، وأحرقه ، ثم زنه .

1 غ من المتخلف يعادل 0.1374 غ من الكبريت (S) على هيئة كبريتات .

(ج) . كبريت متحد كمركب عضوي :

اطرح مقدار النسبة المئوية للكبريت الموجود ككبريتات من النسبة المئوية للكبريت الكلي والفرق الناتج يعادل النسبة المئوية للكبريت المتحد كمركب عضوي .

التخزين : احفظ الإيكتيول في أوعية جيدة السد .

الأثر الطبي والاستعمال :

ضد العفونة ، وفي الأمراض الجلدية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الزئبق النشادري NH_2HgCl

يمكن تحضيرالزئبق النشادري بتفاعل كلوريد الزئبقيك مع النشادر. ويحتوي على ما لايقل عن 97.0 في المائة من NH2 HgCl.

الوصف–الزئبق النشادري يوجد على هيئة مسحوق ثقيل أبيض، لابلوري، أو كتل بيضاء سهلة السحق. الرائحة معدومة. الزئبق النشادري لايتأثر في الهواء على حين يتحلل بالتدريج في الماء مكوناً مركباً قاعدياً أصفر.

الذائبية–الزئبق النشادري عديم الذوبان في الماء، وفي الكحول، وفي الإيثر، ولكنه يذوب بسهولة في حمض الإيدروكلوريك، وفي محاليل أملاح النشادر.

اختبارات التعرف

آ– سخن الزئبق النشادري بشدة، يتصعد دون أن ينصهر وينبعث غاز النشادر.

ب– امزج الزئبق النشادري مع إيدروكسيد الصوديوم، وسخن، ينبعث غاز النشادر ويتكون راسب أصفر من أوكسيد الزئبق الأصفر. رشح، ثم حمّض الراشح بحمض النيتريك، واضف نيترات الفضة، يتكون راسب أبيض كثيف.

ج–أذب 1.0 جم من الزئبق النشادري في محلول من ثيوكبريتات الصوديوم، ينبعث غاز النشادر. سخن المزيج، يتكون راسب أحمر يتحول إلى أسود بإستمرار التسخين.

د–محلول الزئبق النشادري في حمض الخليك يعطي الإختبارات المميزة لأملاح الزئبقيك وللكلوريدات.

اختبارات النقاوة:

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كلوريد وكربونات الزئبقوز: سخن مع الرّج من حين إلى آخر 0.20 غ من مسحوق الزئبق النشادري الناعم مع 10 ملل من حمض الخليك إلى حوالي 70°م، ينتج سائل رائق عديم اللون في مدى بضع دقائق وبدون فوران.

المتخلف بالترميد: الزئبق النشادري لايترك أكثر من 0.2 في المائة من وزنه بعد ترميده بالتسخين لدرجة الإحمرار المنخفضة.

المعايرة:

امزج حوالي 0.25 غ من الزئبق النشادري، موزونة بدقة، مع 50 ملل من الماء، و3.0 من يوديد البوتاسيوم، ثم رج بشدة حتى يتم الذوبان. عاير بحمض الإيدروكلوريك (0.1ع) مستعملاً برتقالي المثيلي دليلاً.

1ملل من حمض الإيدروكلوريك (0.1 ع) يتكافأ مع 0.012605 غ من NH2 HgCl.

التخزين: احفظ الزئبق النشادري في أوعية جيدة السد، محجوباً عن الضوء.

الأثر الطبي والاستعمال: ضد العفونة، وفي الأمراض الجلدية.

أول كلور الزئبق Hg2Cl2:

وهو السيلماني الحلو أو الزئبق الحلو، هو ذرور أبيض صعود Sublimable حوالي + 455°م. لايذوب في الماء ولا الكحول ولا الأثير . النور والحرارة يحلانه ببطء إلى زئبق وإلى ثاني كلور الزئبق. يتفاعل مع حمض الكلوريد وكلورور المعادن متحولاً إلى ثاني كلورور الزئبق الشديد السمية. يستعمل في الطب مسهلاً وهو قليل السمية بحد ذاته لكنه يصبح شديدها بوجود الكلورور الأخرى في بيئة قلوية.

ثاني كلور الزئبق HgCl2:

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وهوالسليماني المصعدالأول: جسم صلب على شكل مسحوق بلوري أبيض أو كتل بلورية ثقيلة لا لون لها أو بيضاء بطعم عفص حريف معدني غير مقبول ينصهر بحوالي + 277°م ويتقطر في + 304°م. يذوب في الماء البارد (15 جزءً) وفي الماء الغالي (1.85 جزءاً) وفي الكحول (بالبرودة 4%) ويذوب في الأثير (6%) والأثير يستخلصه من محلوله المائي. كلورور الصوديوم يزيد في نسبة ذوبانه في الماء زيادة محسوسة لتكون كلور مضاعف. محلولاته المائية حامضة التفاعل على صبغة عباد الشمس، ومعتدلة على الفتالئين. ولايترك بعد تصعده اكثر من0.1% من وزنه.

المرجعات كالسكر وحمض الطرطر و SO2 وحمض الفسفوري تحيله إلى السليماني الحلو (الكالوميل).

أما بفعل كلورور القصديري Cl_2Sn وكاشف بوغو (تحت فوسفيت) فيتحول إلى معدن صرف .

الأشعة فوق البنفسجية تحيله إلى السليماني الحلو (كالوميل) ولكن التفاعل عكوس.

يتكون مع غاز H_2S راسب أصفر يتحول بسرعة إلى أحمر فأسود لايذوب في كبريت النشادر ولا في حمض الكلوريد ولا في حمض الآزوت ولكنه يذوب في الماء الملكي.

مع كبريت الأمونيوم يتكون راسب كبريت الزئبق (مثلما يتكون مع H_2S).

مع يود البوتاسيوم يتكون راسب أصفر ثم أحمر كثير الذوبان في زيادة الكاشف.

كل من النحاس أو التوتياء أو الشبه (الذهب والبلاتين أيضاً) يرسب الزئبق مما يمكن من معايرته.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

في تحريه في التحليلات السمية يجدر تذكر خاصتين من خواص السليماني: سهولة طيرانه، وذوبانه في الأثير.

التسمم بالسليماني نادراً ما يكون جنائياً لطعمه العفصي المغشي ولو كان مدسوساً في الدسم والحساء أما التسمم به انتحاراً فشائع. وكذا التسمم خطأ ليس بنادر.

التسمم المهني: في دور الصناعة، في دور الحلاقة والتزيين لتمويج الشعر الدائم (الألمنيوم + ماء + كلور الزئبق Cl_2Hg_2)، في تطهير البزور في دور الزراعة (أورثوكلورو فينول الزئبق).

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

زيوت الكون
Coning Oils

يؤثر التزييت بشكل كبير على سير العمليات التكنولوجية للغزل والنسيج وخاصةً للخيوط التركيبية الصنّاعية. وهدف عملية التزييت هو تهيئة شروط أكثر ملاءمةً للعمليات التكنولوجية حيث أنه بنتيجة التزييت تقل حالات تقصّف وتقطّع الشّعيرات للخيوط وتنقص كهربائيتها ، ويقل غبارها، وانتشار الزغبر كما تنقص بالتالي كمية العوادم الناتجة .

وبنتيجة ذلك أيضاً يزيد تماسك الشعيرات وليونتها ومطاطيتها مما يسمح بتحسين ظروف العمل ويقل انقطاع الخيط .

ولقد أتيح الآن وأصبح تحت الطلب أنواع عديدة لا حصر لها من مواد التزييت تختلف بتركيبها من شركةٍ إلى أخرى ولو أنها تؤدي نفس الغرض والغاية السالفة الذكر .

وتتألف مادة التزييت من عدة مركبات متجانسة مع بعضها حيث يؤدي كل مركّب وظيفة معيّنة خاصة به . ولعل من أهم هذه المركبات :

أولاً :

المواد الزيتيّة النباتية أو الحيوانية المصدر أو الزيوت البترولية كزيت البرافين وغيره ، أو الزيوت الصّناعيّة المتعدّدة كإستيرات الحموض الدهنيّة .

ثانياً :

المواد المستحلبة وهي التي تحوّل الزيت إلى مستحلب حين مزجه بالماء وذلك لتسهيل التخلص منه فيما بعد .

ومن أهم الزيوت المستحلبة : بولي غليكول إيثير للكحولات الدسمة مثل كحول الأوليل والسّيتيل والستيريل ، والتي يتراوح عدد جزيئات أكسيد

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الإتيلين المتكاثف معها من/ 7 / إلى / 30 / جزيء ، وقد صنع الآن عديد من الزيوت التركيبية التي لها قابليّة مباشرة للذوبان في الماء أو الاستحلاب فيه بدون الحاجة لاستعمال المادة المستحلبة ، ومن أهم هذه الزيوت ألكيل بولي غليكول إيثير .

ثالثاً :

المواد المحسّنة للصّفات وتسهيل العمليّات التكنولوجيّة كإضافة المواد المانعة لتكوّن الشحنات الكهربائية الساكنة على الشعيرات ، وهذه الخاصّية تجعل الزيت مناسباً على وجه الخصوص للاستعمال في خلطات الخيوط التركيبية كالنايلون والبولي إستير التي يكون لها خاصيّة تكوين الشحنات الكهربائية الساكنة أثناء عملية الغزل والسّحب ، وهذه الشحنات تجعل الشعيرات تلتصق في آلات الغزل والسحب من جهة وتسبب تقصفها من جهةٍ ثانية إضافة إلى أخطار الحريق والتفريغ الكهربائي في الآلات، وتكهرب العمال من جهة ثالثة ، ومن هذه المواد :

- إيثر إكسيليت الأحماض الدهنية العالية .
- وإيثر إكسيليت الأحماض الدهنية العالية .
- وإستيرات فوسفات الأحماض الدهنية العالية .

رابعاً :

المواد المانعة للاحتراق الذاتي وخاصّة لمستحلبات الأوليك ومن أهمها مادة بيتا نافتول .

خامساً :

المذيبات العضوية الذوّابة في الماء والمانعة للتجمّد حين انخفاض درجة الحرارة كما أنها تؤثر تأثيراً كبيراً في تحسين تجانس الزيوت ومن أهمها :

- أحادي أو ثنائي غليكول البيوتيل .
- ثلاثي إيتانول أمين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

- الكحول البروبيلي النظامي أو المشابه .

سادساً :

المواد المانعة لنمو البكتريا والفطور ومن أهمها الفورمول .

سابعاً :

المواد المانعة لترسّب الكالسيوم والمغنزيوم والمعادن الثقيلة الموجودة في الماء مما يؤثر على عملية الصباغ ، ومن أهم هذه المواد مركب : ايتلين ثنائي أمين رباعي حمض الخل (E.D.T.A)

وبناء على ما سبق يمكن أن توضع المواصفات العامة الواجب توفّرها في زيت الكون :

1 – أن يكون رخيص الثمن . ويقصد برخص الثمن قلّة تكلفة تزييت كمية معينة من الخيوط ، وليس رخص سعر الكيلو غرام من الزيت ، فقد يكون هناك زيت كون سعر الكيلو غرام الواحد منه رخيصاً جداً ، إلا أننا نستعمل منه كميات كبيرة مما يجعل كلفته أعلى من زيت كون آخر سعر الكيلو غرام منه أغلى بكثير من الصنف الأول ولكننا نستعمل منه كمية قليلة جداً لتزييت نفس الكمية من الصّوف .

2 – أن يكون ثابتاً ومتجانساً ، أي يجب أن لا تنفصل مركباته عن بعضهـا إلى طبقات على مدى الزمن .

3 – سهل الإزالة بالغسيل فيما بعد .

4 – أن يكون معتدل الأثر أي PH محلوله أو مستحلبه يساوي 7 بتركيز 10 % لأن الطبيعة القلوية أو الحمضيّة تسبب تآكل الآلات والأجزاء المعدنية الملامسة كما تؤثر على نوعية الخيط .

5 – أن لا يكوّن مادة دبقه (غروية) تتجمع على سطح الأجزاء العاملة في الآلة من جهة كما تسبب التصاق الشعيرات والخيوط بالآلات .

6 – أن لا يملك إمكانية الأكسدة والتي تؤدي إلى الاحتراق الذاتي للمزيج أو للخيط المزيّت فيما بعد .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

7 – لا يملك إمكانية التعفّن ونمّو البكتريا والفطور .

8 – لا يتجمّد إذا انخفضت درجة الحرارة إلى – 6 °م كما لا يتأثّر من التخزين الطويل وفي درجة حرارة قد تبلغ + 45 درجة مئوية .

9 – خالٍ من المواد السّامة أو الضارة بالصحة أو الملوثة للبيئة .

10 – التوافق مع أنواع زيوت الكون الأخرى.

11 – خالٍ من المواد المعلّقة والراسبة غير الذوّابة .

12 – غير متشرّد .

13 – شفاف عديم اللون .

14 – اللزوجة عند 20°م أقل من 7° أنجلر .

15 – مضاد لتكوين الكهربائية الساكنة .

16 – عديم الرائحة .

17 – لا يؤثر على صباغ الخيط .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفوائد الطبية للماء المؤيّن النشيط

اسم المرض	طريقة الاستعمال والجرعات ونتيجة المعالجة
التهاب اللوزات الحاد	ـ الغرغرة بالماء الميت خمس مرات في اليوم ولمدة ثلاثة أيام ، بعد كل غرغرة نشرب 1 / 4 كأس من الماء الحي . ـ تنخفض درجة الحرارة في اليوم الأول للعلاج وفي اليوم الثالث يحصل الشفاء
تضخم البروستات	ـ تناول 4 مرات يومياً 1 / 2 كأس من الماء الحي قبل الطعام بنصف ساعة ولمدة ثمانية أيام . ـ خلال 3 – 4 أيام يسيل سائل من مجرى البول ويتوقف التبول غالباً وفي اليوم الثالث يزول الورم ويشفى الإنسان .
العمليات الالتهابية ، الدمامل والجروح الداخلية غير المفتوحة	ـ نضع ضماد مبلل بالماء الحي الفاتر ولمدة يومين على المناطق الملتهبة أو على الدمل . قبل وضع الضماد للمرة الأولى نمسح المنطقة بالماء الميت عدة مرات وإن أمكن نغطسه بالماء الميت ثمّ ندعه يجف . ليلاً نشرب عدة مرات كل مرة 4/1 كأس من الماء الحي . . يزول الالتهاب خلال يوم .
آلام المفاصل **آلام الرأس (الصداع)**	ـ نشرب ثلاث مرات في اليوم قبل الطعام 1 / 2 كأس من الماء الميت ولمدة يومين . . يزول الألم منذ اليوم الأول . نشرب 1 / 2 كأس من الماء الميت لمرة واحدة . يزول الألم بعد 30 – 50 دقيقة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الكريب	. الغرغرة 8 مرات مع الاستنشاق بالماء الميت، نشرب ليلاً عدة مرات 1 / 2 كأس من الماء الحي . يزول الكريب خلال يوم واحد .
البواسير	. تغسل صباحاً المنطقة المصابة ولمدة يومين بالماء الميت , وبعد ذلك نضع ضماد مبلل بالماء الحي ونبدلها كلما جفّت ، ولمدة يوم أو يومين . . يتوقف النزف وتلتئم الشقوق خلال 2 – 3 يوم.
آلام الأسنان	ـ المضمضة بالماء الميت مرة واحدة ولفترة 5 – 10 دقيقة . . يزول الألم ولكن يجب إزالة سبب الألم أولاً .
رائحة القدمين	نغسل القدمين بالماء الفاتر ونجففهما ومن ثم نغطسهما بالماء الميت وبعد 10 دقائق بالماء الحي . بعد جفاف القدمين يمكن ارتداء الحذاء والذي مسحناه من الداخل بخرقة مبللة بالماء الميت . نغسل الجوارب أيضاً بالماء الميت ثم نجففها ونرتديها .
الحرقة أو حموضة المعدة	. نشرب نصف كأس من الماء الحي . . تزول الحرقة ويزول خروج الغازات .
السعال	ـ نشرب 4 مرات في اليوم 1 / 2 كأس من الماء الحي بعد الطعام ولمدة يومين . يتوقف السعال .
الإسهال	. نشرب نصف كأس من الماء الميت ، إذا لم يتوقف الإسهال خلال ساعة واحدة نعيد الوصفة مرة ثانية . / نكرر الوصفة / . يزول الإسهال خلال يوم واحد .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الحروق	ـ عند وجود انتفاخات مائية من الضروري ثقبها . نبلل المناطق المصابة بالماء الميت وبعد خمس دقائق بالماء الحي . في الأيام التالية نبللها بالماء الحي 7 – 8 مرات يومياً . نستمر بالعلاج 2 – 3 يوم . . تلتئم الحروق خلال 2 – 3 يوم .
الجروح الطازجة	. نغسلها بالماء الحي ونضمدها . . تلتئم خلال يوم .
الجروح المتقيحة	. نغسلها بالماء الميت وبعد 3 – 5 دقيقة بالماء الحي . في الأيام التالية نغسلها 5– 6 مرات بالماء الحي . نستخدم العلاج لمدة يومين . . تجف الجروح تحت تأثير الماء الميت وحتى لا تبقى آثار نبللها بالماء الحي .
توسع الأوعية والنزوف .	ـ نغسل الأماكن المنتبجة من الأوعية والأماكن النازفة بالماء الميت وبعد ذلك نبلل خرقة بالماء الحي ونضعها على المنطقة المصابة ونضمدها . نشرب 2/1 كأس من الماء الميت وبعد ساعتين 2/1 كأس من الماء الحي بفاصل 4 ساعات بين الجرعات أربع مرات يومياً ونكرر العملية 2 – 3 خلال يوم . . يتوقف النزيف وتلتئم المناطق المنتبجة .
آلام الديسك	. نشرب ثلاث مرات في اليوم 3 / 4 كأس من الماء الحي . . تزول الآلام خلال اليوم الأول وأحياناً بعد 30 دقيقة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التعقيم والتطهير	نغطس الأدوات بالماء الميت ثم تجفف وللتطهير تمسح الأدوات بالماء الميت وكذلك تمسح أجزاء الجسم المراد تطهيرها بالماء الميت .
تعديل العضوية وتحسين المزاج	صباحاً ومساءً بعد تناول الطعام المضمضة بالماء الميت ومن ثم نشرب 1 / 2 كأس من الماء الحي ذي التركيز القلوي الضعيف / 7 – 8 PH / .
إزالة الجلد الميت من كعب القدمين	نغطس القدمين في ماء فيه صابون ومن ثم نغسلهما بماء فاتر وبعد ذلك نغطسهما في ماء ميت حار , نجفف الأماكن التي تحوي على جلد ميت ونزيله نغسل القدمين بالماء الحي الحار ونجففهما .
آلام الرقبة وتشنجها	نضع ضماد مبلل بالماء الميت الفاتر ونشرب 4 مرات في اليوم 1 / 2 كأس من الماء الميت قبل الطعام .
التهاب الكبد	نشرب 4 مرات في اليوم الأول 1 / 2 كأس من الماء الميت وفي الأيام الثلاث التالية 1 / 2 كأس من الماء الحي أربع مرات في اليوم .
نظافة الوجه (نضارة صحة...)	صباحاً ومساءً بعد غسل الوجه بالماء العادي نغسله أولاً بالماء الميت ثم بالماء الحي بعد أن يجف الماء الميت .
الحزازة (الثعلبة) والاكزيما	نبلل المنطقة المصابة صباحاً بالماء الميت وبعد 10 – 15 دقيقة بالماء الحي، نستمر في العلاج 3 – 5 أيام . يبدأ الشفاء ويشفى المريض بانتهاء العلاج .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

(طريقة إنتاج الماء المؤين النشيط)

وجهة الاستعمال	الكمية	الزمن (دقيقة) كهرباء	درجة الـ PH للماء الميت (+)	درجة الـ PH للماء الحي (-)
للشرب	وعاء يحتوي واحد لتر	1.5	5	8
للشرب	وعاء يحتوي لترين	3	6	8
للاستعمال الخارجي	وعاء يحتوي واحد لتر	3	6 - 4	10
للاستعمال الخارجي	وعاء يحتوي لترين	5	5 - 4	10

ملاحظات :

- درجة الـ PH للماء الطبيعي 7 . ودرجة الـ PH للماء الميت 1 - 6 . ودرجة الـ PH للماء الحي 8 - 10 .
- إن نسبة تركيز الماء النشيط تتعلق بمقدار الشوائب الموجودة في الماء المستخدم ، لذا يمكن أن تختلف نسب التركيز للماء المصنّع بين منطقة وأخرى بشكل طفيف وبالتالي بعد التجربة يمكن زيادة أو تنقيص فترة مرور التيار وذلك للحصول على التركيز المطلوب .
- يمكن تمييز نوعي الماء الناتجين عن بعضهما بالطعم فالماء الميت حامض الطعم , بينما الماء الحي ذو طعم مقبول (قريب من الطبيعي) .
- مدة صلاحية الماء المصنع أكثر من شهر.
- لا تزول فعالية الماء المصنع بالتسخين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

دراسة حول الصناعات الغذائية في سورية وآفاق التعاون والتنمية العربية

مقدمة حول التصنيع الزراعي :

يتضح من استقراء تاريخ التنمية الاقتصادية العالمية ونماذج النمو الاقتصادي في العالم مدى تأثير حجم الإنتاج على عملية النمو لأنه من خلال الحجم يمكن تحقيق التخصيص الأمثل للموارد الطبيعية والمالية والبشرية المتاحة وبالتالي تحقيق الإنتاجية العالية الاقتصادية التي هي من العناصر الأساسية للنمو. وعلى أية حال ، كان لظهور بوادر حركة التصنيع الواسعة في أواخر الخمسينيات والستينيات في معظم البلاد العربية أثر كبير في إيجاد الحاجة للتنسيق والتعاون الصناعي بين الدول العربية، وهناك إمكانية كبيرة لقيام التكامل الاقتصادي الصناعي بين الدول العربية بسبب توفر الخامات الأولية من المنتجات الزراعية الذي يتيح قيام تخطيط صناعي للمستقبل البعيد .

إن أقطار الوطن العربي لا تستطيع بشكل منفرد أن تحدث تكاملاً صناعياً زراعياً متطوراً ولكن التعاون والتنسيق والتخصص يحقق قيام وضع اقتصادي يخدم النمو الشامل للاقتصاد العربي ، **فسوريا** مثلاً تمتاز بوجود الأراضي الصالحة للإنتاج الزراعي الضخم والمحاصيل التي تدخل في الصناعة إضافة إلى الصناعات المهمة كالنسيج الذي يتميز بأفضلية نسبية عن باقي البلاد العربية . كما أن **لبنان** يمتاز بزراعة الفواكه والبستنة ويفتقر إلى الحبوب والمحاصيل الأخرى ، كما نرى **السعودية** تشكو من قلة الإنتاج الزراعي مما يكلفها استيراد المواد الغذائية على نطاق واسع ، وكذلك حال **الكويت** وأغلب **أقطار الخليج العربي** ، أما **اليمن وعمان** فتشكوان من التخلف الاقتصادي في جميع القطاعات ، ومن الممكن استصلاح الأراضي فيهما وزيادة كمية الإنتاج الزراعي ، **والعراق** يمتاز بأراضيه الزراعية الكبيرة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والمياه المتوفرة بحيث يمكن أن يكون العراق مصدراً كبيراً للمواد الغذائية للوطن العربي في حال استعمال الطرق الحديثة في الزراعة ، أما **مصر** فقد قطعت شوطاً في ميدان التصنيع وخصوصاً في مجال صناعة الآلات والنسيج ولكنها تعاني من الضغط السكاني وقلة الرقعة الصالحة للزراعة ونقص رؤوس الأموال ، **والسودان** يضم مساحات هائلة من الأراضي الصالحة للزراعة غير مستغلة لنقص الأيدي العاملة ورؤوس الأموال والآلات الإنتاجية اللازمة ، بعكس **ليبيا** التي تمتلك رؤوس أموال ضخمة ولكنها تفتقر إلى الأراضي الزراعية ، **والصومال** يشكو من التخلف وقلة التصنيع والمكننة وإتباع الأساليب الحديثة في الإنتاج لعدم توفر رؤوس الأموال والخبرة ، وهي تملك ثروة حيوانية ومراعي ضخمة ولديها أفضلية نسبية كبيرة في زراعة بعض المحاصيل كالموز والذرة والمواد المستخدمة لإنتاج السكر والزيوت النباتية .

وإذا ما استعرضنا بعض الأسباب التي تؤثر بشكل رئيسي على تباطؤ النمو الزراعي نجد أن من أهمها :

1 – قلة استعمال الآلات الزراعية وفشل سياسات الدعم .

2 – ضعف الإعداد المهني .

3 – ضعف التنظيمات في التكيف مع الظروف المحلية وعدم تلاؤمها معها .

4 – قلة الموارد الطبيعية وشح الأمطار وهيمنة الجفاف على بعض المناطق وعدم توفر الكميات من المياه مما يحد من نسبة المساحات المروية ويؤثر بالتالي على نسب الأراضي المزروعة والتي تتوزع على النحو التالي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الدولة	%
المغرب	5.7
الجزائر	4.5
تونس	2.8
ليبيا	5.3
مصر	0.99
السعودية	23.6
سورية	9.4
الأردن	4.4
العراق	21.7

نلاحظ من هذه النسب الضعيفة للأراضي المزروعة الجهود الجدية التي يجب أن تقوم بها أقطار هذه الدول لزيادة المساحات المنتجة من الأراضي لدى كل دولة منها . **فالوطن العربي يعتمد على الخارج للحصول على نصف احتياجاته من الغذاء** وهو وضع لا يمكن قبول استمراره في ظل التغيرات السريعة والمستمرة في سوق الحبوب الدولية وفي ظل ما عرف بأزمة الغذاء العالمي ، خاصة وأن عدداً محدوداً من الدول يسيطر على معظم الصادرات الغذائية العالمية ، وما فتئت تستخدم الغذاء كسلاح سياسي يضمن تحقيق مصالحها ومنافعها ، وإن خطورة هذه المشكلة تتضح بجلاء إذا ما عرفنا أن استيرادات الوطن العربي 22 مليون طن من الحبوب في عام 1985 وسترتفع إلى 34 مليون طن في عام 2000 . كما أن تحقيق الأمن الغذائي أو الحد من الاستغلال الغذائي يعني تطوير الزراعة عن طريق استخدام الموارد الأرضية غير المستخدمة (83 مليون هكتار صالحة للزراعة) وإعادة النظر في التركيب المحصولي ورفع مستويات الإنتاجية بزيادة درجة التكثيف الزراعي والتوسع في استخدام الآلات الملائمة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

للزراعة العربية وزيادة معدلات التسميد واستخدام المبيدات والكيماويات التي يتعين إنتاجها على النطاق العربي ضماناً لأمن استخدامها ، وهذا يؤدي بالطبع لقيام علاقة متشابكة بين الزراعة والصناعة ، أي أن تكون طبيعة الهيكل الصناعي على نحو يمكّن من خدمة الزراعة .

إن تحقيق الأمن الغذائي يعني تطوير دور الوطن العربي في التقسيم الدولي للعمل بحيث لا يصبح الحصول على الغذاء من الخارج قيداً على حريته في الحركة وهذا يتطلب بالضرورة إتباع نوع من التخصص و تقسيم العمل بين الدول العربية، بحيث تتم زراعة المحاصيل المختلفة في أنسب المناطق لزراعتها وذلك في إطار نوع من التكامل العربي. وإذا ما ألقينا الضوء إلى الإنتاج الغذائي في بعض الأقطار العربية نجد أنه يتأرجح نحو زيادة ضئيلة نسبياً .

إن التنسيق الاقتصادي العربي يتم على صعيدين اثنين :

1 – على الصعيد الجماعي ضمن إطار مجلس الوحدة الاقتصادية العربية

2 – على الصعيد الثنائي من خلال الاتفاقيات والمعاهدات الثنائية التي تجري بين بعض الأقطار العربية.

فعلى الصعيد الجماعي كان أول تحرك جدي نحو دراسة الوضع الصناعي في البلدان العربية وسبل التنسيق بينها ، **المؤتمر الأول للتنمية الصناعية العربية الذي عقد في الكويت في آذار عام 1966** . وقد اتخذ هذا المؤتمر عدة توصيات عامة تناولت مشاكل التصنيع كما أوصى بضرورة الإسراع في إقامة المؤسسات التالية :

1 – المنظمة العربية للمواصفات .

2 – مركز التنمية الصناعية للدول العربية .

3 – المؤسسة العربية لضمان الاستثمار.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وقد قامت الهيئات الخاصة بالمواصفات والمقاييس في كل بلد عربي بنشر كثير من الوثائق عن التعاريف وأصناف السلع ونوعيتها ممهدة بذلك لتبني تعاريف وتصانيف موحدة على نطاق الوطن العربي .

أما مركز التنمية الصناعية للدول العربية فقد أنشأ بعد فترة من اتخاذ القرار المشار إليه سابقاً ، وعقد مجلس إدارته دورته الأولى في أيار/ 1969 / حيث تقرر فيها إجراء الدراسات الميدانية الهادفة إلى تنسيق البرامج الإنتاجية لبعض الصناعات القائمة بالدول العربية وحدد مجلس الإدارة مجموعات الصناعات التي يقوم على أساسها تنظيم هذا البرنامج، ومن هذه الصناعات موضوع البحث ما يلي :

1- الصناعات النسيجية .

2-صناعة الأسمدة .

3- صناعة المكائن الزراعية والجرارات .

4- صناعة السكر .

وبعض الصناعات الأخرى التي أتيح لبعضها أن يرى النور في الدورة الثانية لانعقاد المؤتمر الخاص بالمركز .

ولقد خطت الدول العربية بعض الخطوات في مجال التكامل الاقتصادي والصناعي ، ففي مجال التكامل الاقتصادي ، قامت السوق العربية المشتركة . وفي مجال التكامل الصناعي والزراعي تم إنشاء عدد من الشركات العربية المشتركة (الشركة العربية لتنمية الثروة الحيوانية – الشركة العربية للاستثمارات الصناعية) .

ومن ملامح هذا التعاون على الصعيد العربي أيضاً ما تم إنشاؤه من المنظمات العربية مثل **المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، ومركز التنمية الصناعية للدول العربية** . وفي مجال التعاون العربي أيضاً ، وتم إنشاء اتحادات نوعية في عدد من الصناعات ، بحيث تلعب هذه الاتحادات دوراً في معاونة الشركات والمؤسسات العربية القائمة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أما في ميدان التكامل الصناعي على الصعيد الثنائي فقد قامت بعض الأقطار العربية بجهود في سبيل تحقيق نوع من التكامل الاقتصادي الثنائي الذي يربطها بقطر عربي آخر. وهذه الجهود الثنائية وإن كانت مرغوبة ومحمودة من حيث كونها خطوة هامة في سبيل إدراك التكامل العربي الشامل إلا أنها لا زالت محدودة ومبعثرة. وكذلك فإن سبل التنسيق والتكامل الصناعي على الصعيدين الجماعي والثنائي ما زالت ضعيفة وقاصرة عن إدراك الهدف الكبير وهو تحقيق التكامل الاقتصادي الشامل بين الأقطار العربية .

وسوف نلقي نظرة سريعة على بعض الصناعات الزراعية في قطرنا العربي السوري .

1- زراعة وتصنيع الحبوب

يعتبر القمح من أهم محاصيل الحبوب في العالم ويأتي على رأس الدول المنتجة له (الولايات المتحدة الأمريكية _ الصين – كندا – استراليا – والأرجنتين) .

ويحتل القمح المرتبة الأولى في الجمهورية العربية السورية من حيث المساحة بين المحاصيل الأخرى إذ يشكل 50 % من مجموع المساحات التي تزرع بالحبوب في القطر وتقدر مساحة الأراضي البعلية المزروعة بالقمح حوالي /150 / ألف هكتار سنوياً ، والقطر العربي السوري من الدول المصدرة للقمح وبصورة خاصة القمح القاسي الذي يستعمل في صناعة المعكرونة .

وتأتي محافظة **الحسكة** على رأس المحافظات السورية المنتجة للقمح ، وتتركز زراعة القمح السقي بصورة رئيسية في محافظات (دير الزور – الحسكة – حلب – دمشق – سهل الغاب وسهل العشارنة في حماه – وأجزاء أخرى متفرقة) .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومردود الهكتار من القمح منخفض إذا قورن بالغلة في بلاد العالم المتقدمة زراعياً حيث تتراوح غلة الهكتار في سورية بين 620 – 970 كغ ، بينما نجده في هولندا بين (3600 – 4700) كغ ، وفي بلجيكا بين (3200 – 4050) كغ ، وفي أمريكا بين (1120 – 1790) كغ وفي جمهورية مصر العربية بين (1840 – 2770) كغ .

ونظراً لهذه الأهمية الغذائية للحبوب فقد عمد القطر العربي السوري إلى :

إحداث **المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب** عام / 1951 / المتمتعة بالطابع الاقتصادي المستقل مالياً وإدارياً . ومهمتها الأساسية شراء الحبوب داخلياً وخارجياً لتأمين احتياجات القطر ، والمحافظة على توازن السعر بين السوق الداخلية والخارجية . وبدأ الاهتمام بزراعة **القمح المكسيكي** لما له من أهمية في زيادة الإنتاج حيث حصلت أكثر الدول والبلدان على الاكتفاء الذاتي نتيجة زراعتها لهذا الصنف .

وإحداث **الشركة العامة للمطاحن** والتي غايتها استثمار المطاحن وتوزيع الدقيق ، بالإضافة إلى إقامة مصنع لتنظيف وجرش العدس بغية طرح هذه المادة للاستهلاك وتصديرها بعد تصنيعها بعد أن كانت تطرح بشكلها الخام .

وإحداث **الشركة العامة للمخابز** , حيث وضعت وزارة التموين والتجارة الداخلية خطة لتغطية القطر بالمخابز الحديثة وعلى مراحل بغية تقديم الرغيف الجيد .

ولا تقتصر أهمية القمح كدقيق لصنع الخبز ، وإنما له عدة استعمالات في صناعات : البرغل والنشاء والحلويات والمعكرونة والشعيرية ...الخ .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومثال ذلك شركة اليرموك للمعكرونة (درعا) التي بدأ الإنجاز الفعلي فيها / 1987 / والتي تنتج المعكرونة سباكيتي – وشعيرية اعتماداً على الدقيق المحلي بطاقة تصنيعية قدرها / 8000 / طن / عام .

ولكن إنتاج القطر العربي السوري من القمح الطري لا يكفي استهلاكه المحلي لذلك يعمد إلى استيراد الكميات اللازمة لسد حاجاته من القمح الطري سنوياً ، علما أنه يصدر بعض القمح القاسي من إنتاجه وذلك بسبب أن الأنواع التي تزرع هي من الأقماح القاسية ذات الصفة الصناعية والتجارية الجيدة والتي توفر القطع الأجنبي للقطر ، فهذه الزراعة تشكل ثروة قومية هامة لا يستهان بها إضافة للحاجة الماسة لها في الاستهلاك المحلي .

2- **إنتاج وتصنيع القطن :**

إن الأهمية الاقتصادية للقطن ومنتجاته والاستخدامات الصناعية الكثيرة التي يدخل في أساسها حققت له مكانة مرموقة محلياً وعالمياً .

وتتوزع زراعة القطن في سوريا على عشر محافظات هي : (الرقة – دير الزور – الحسكة – حلب – حماه – حمص – دمشق – درعا) ، ويبلغ إنتاج القطن المحبوب بحدود 400 ألف طن سنوياً .

أما من الناحية الصناعية فتبرز أهمية القطن كمادة رئيسية تلعب دوراً كبيراً في الصناعة ، فتعتبر صناعة استخراج وتكرير زيت بذور القطن التي يعتمد عليها القطر العربي السوري في الدرجة الأولى بالنسبة للزيت النباتي من الصناعات المساعدة والمهمة لما لهذا الزيت من قيمة غذائية بالإضافة إلى إنتاج مواد مختلفة كاللنت والكسبة التي تفيد في صناعات كثيرة ، وقد أقيمت في القطر عدة مؤسسات للغزل والنسيج تركز معظمها في دمشق وحلب وحمص وحماه ومنها :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الشركة العامة للمغازل والمناسج الصناعية بدمشق ويتبع لها مصنعين :

1 – مصنع الغوطة الذي دمج مع مصنع القابون .

2 – مصنع حرستا .

والمادة الرئيسية الداخلة في الإنتاج هي القطن المحلوج المحلي بالإضافة إلى مواد أخرى إضافية .

وهناك الشركة التجارية الصناعية المتحدة (دمشق) . حيث يتبع لها مصنع السجاد .

والمنتجات الرئيسية فيها : غزول القطن والصوف – الحرير والأقمشة القطنية والخامية المقصورة والمصبوغة والمطبوعة ، وتعتمد بشكل رئيسي على القطن المحلوج المحلي كمادة أساسية .

وهناك شركة حماه العامة للخيوط القطنية (حماه) . المنتجات الرئيسية لها : الغزول القطنية .

وهناك شركة حمص العامة للغزل والنسيج والصباغة (حمص) .

منتجاتها الرئيسية : غزل – نسيج – صباغة – طباعة .

وهناك الشركة العامة الأهلية للغزل والنسيج (حلب) .

المنتجات الرئيسية : الخيوط القطنية والصوفية الممزوجة – الأقمشة القطنية والصوفية .

وهناك الشركة العامة السورية للغزل والنسيج (حلب) .

منتجاتها الرئيسية : أقمشة – وغزول قطنية – طباعة .

بعد هذه الدراسة الموجزة من حيث تطور القطن وأهميته النباتية والغذائية والصناعية والتجارية لا بد لنا من أن نقول أن القطن السوري مورد الدخل الأكثر لغالبية السكان وعماد الثروة والمنبع الرئيسي تستقي منه البلاد النقد الأجنبي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 - صناعة السكر

بدأت في القطر العربي السوري منذ بداية النصف الثاني للقرن العشرين بعد انقضاء الحرب العالمية الثانية ، وما رافقها من فقدان مادة السكر أحياناً , والحصول على سكر أحمر غير نقي ببطاقات التموين أحياناً أخرى . حيث بدء بإقامة مصنع في مدينة حمص بطاقة تصنيعية قدرها / 800 / طن شمندر / يوم . ثم رفعت بعملية توسيع التجهيزات للمصنع إلى / 1200 / طن في اليوم . وفي عام 1958 أقيم مصنع آخر للسكر بمنطقة عدرا قرب مدينة دمشق بطاقة قدرها / 600 / طن / يوم .

ولما استصلحت منطقة الغاب أقيم مصنع ثالث قرب مدينة جسر الشغور بطاقة اسمية قدرها / 2000 / طن في اليوم . إلا أن كميات الشمندر المنتجة في القطر لا تزال دون حاجة هذه المصانع ، وطبيعة الشمندر الموسمية والتي تتراوح بين / 90 - 120 / يوم تستدعي الاستفادة من التجهيزات فيما تبقى من العام بتكرير السكر الخام المستورد من الخارج .

تمتاز صناعة السكر من الشمندر بأنها تؤمن للقطر مادة السكر الأساسية للمواطنين , ولقد ارتفعت أسعار السكر العالمية في بعض الفترات بشكل واسع الأمر الذي دعا إلى إقامة مصانع جديدة للسكر والتوسع في زراعة الشمندر السكري . وعلى هذا الأساس فقد أقامت سورية دفعة واحدة / 4 / مصانع للسكر طاقة الواحد منها / 4000 / طن شمندر / يوم .

أقيم ثلاثة منها على شريط نهر الفرات في الأماكن التالية : (دير الزور - الرقة – مسكنة) , وأقيم الرابع في تل سلحب في منطقة سهل الغاب . ولا تقتصر أهمية الصناعة على المادة الرئيسية السكر، وإنما المنتجات الثانوية هامة أيضاً مثل أوراق الشمندر حيث تستعمل كعلف

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

للحيوانات ، أما الثفل الناتج عن بقايا الشوندر بعد استخراج السكر منه فيجري تجفيفه بحيث يصبح مادة قابلة للحفظ والاستعمال كعلف جيد للحيوانات ، ومادة الميلاس المتبقية بعد عمليات استخلاص وتكرير السكر يمكن استعمالها كعلف للحيوانات ، أو كمادة أولية لإنتاج عدد من المواد الهامة (الخميرة – الكحول – حمض الليمون – الأسيتون – حمض الخلّ) . وإذا أوجزنا الصعوبات التي يعاني منها القطر العربي السوري في مجال صناعة السكر نجد :

آ – انخفاض إنتاجية الأرض :

فإنتاجية الهكتار في سوريا تقع بحدود / 26 – 27 / طناً من الشوندر ، بينما يتجاوز / 43 / طناً في فرنسا ، و / 37 / طناً في تركيا وهكذا فالمردود الزراعي المنخفض من شأنه أن يزيد تكلفة إنتاج السكر وبالتالي يقلل رغبة المواطن في الاتجاه نحو هذه الزراعة ويحرم القطر من ريعية ذات أهمية .

ب – عدم توافر اليد العاملة الفنية في المصانع القائمة :

وهذا الموضوع له أهمية وقد ظهرت هذه المشكلة بشكل أخطر في المصانع الجديدة ، نظراً لما فيها من تكنولوجيا متقدمة ولوجودها في مناطق غير متطورة صناعياً تنقصها الخبرة الصناعية .

<u>وبالتالي يجب العمل على :</u>

1 – اختيار أصناف بذور الشوندر المناسبة للمناطق المختلفة عن طريق إجراء تجارب لمختلف أنواع البذور في مختلف المناطق التي تزرع الشوندر .

2 – مساعدة المزارعين عن طريق الجمعيات التعاونية سواء في مجال الفلاحة أو في تقديم الأسمدة والمعدات في أوقاتها .

3 – زيادة وعي المزارعين لإتباع الطرق الصحيحة في الزراعة والإسراع بطلب المساعدة من الجهاز الزراعي المشرف .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 – توريد الشوندر بمقادير منسجمة مع الخطة التصنيعية للمصانع إذ أن تصنيع الشوندر الطازج يساعد على زيادة مردود السكر المستخرج وبالتالي يزيد طاقة التصنيع اليومية .

5 – زيادة البحث العلمي سواءً فيما يتعلق بتكنولوجيا التصنيع أو بزراعة الشوندر ومكافحة الآفات والحشرات .

6 – اختيار التربة الجيدة وتوفر الشروط المناسبة والعمل على تشجيع زراعة الشوندر فيها .

7 – التوسع في زراعة الشوندر لأن السكر الناتج من الشمندر حالياً لا يغطي أكثر من 20 % من حاجة القطر .

4 – صناعة الزيوت النباتية :

تعتمد بالشكل الرئيسي في القطر العربي السوري على بذور القطن وبشكل ثانوي على بذور دوار الشمس وبذور فول الصويا . ويوجد في سورية عدة شركات في كل من دمشق وحمص وحماة واللاذقية وحلب ، موزعة على الشكل التالي :

1 – شركة صناعة الزيوت والصابون العربية – دمشق – حيث كان يوجد مصنع واحد بطاقة قدرها 80 طن / يوم من بذور القطن والذي توقف منذ سنوات .

2 – الشركة السورية للزيوت النباتية – حلب – وتضم ثلاثة مصانع :

آ – النيرب وطاقته 255 طن / يوم من بذور القطن .

ب – عين التل وطاقته 145 طن / يوم من بذور القطن .

ج – الليرمون وطاقته 130 طن / يوم من بذور القطن .

3 – شركة زيوت حماة : يوجد فيها مصنع واحد بطاقة قدرها 65 طن / يوم من بذور القطن .

4 – شركة زيوت اللاذقية : مصنع واحد طاقته 50 طن / يوم من بذور القطن والذي توقف منذ سنوات .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 – شركة السكر والمنتجات الزراعية (حمص) : مصنع واحد طاقته 90 طن / يوم من بذور القطن .

وهكذا فالطاقات المتاحة في المصانع القائمة حالياً 240000 طن سنوياً من البذور . بينما تتراوح كمية البذور المتوفرة بين 190 – 210 ألف طن سنوياً . وهي أقل من الطاقات المتاحة بشكل واضح .

وتصنيع البذور النباتية ينتج عنه الزيت الذي تجري عليه عمليات صناعية أخرى من تكرير وهدرجة...إلخ .

بالإضافة إلى الزيت هناك منتجات ثانوية مثل : اللنت – الكسبة – القشر . وهذه المنتجات ذات أهمية كذلك ، حيث تستعمل الكسبة كمادة علفية . أما اللنت فيستعمل قسم منه داخل القطر غي صناعة المفروشات بينما يصدر معظمه إلى الخارج . والقشر يستعمل كمادة علفية .

ويجري تعبئة الزيت المكرر في صفائح من التنك أو زجاجات بلاستيكية ، ونظراً لارتفاع أسعار زيت الزيتون فقد أصبح الإقبال عليه واضحاً .

وينتج عن عملية تكرير الزيت مادة صابونية تدعى : **سوب ستوك** يمكن الاستفادة منها في تصنيع صابون رخيص القيمة ، كما يمكن مزجها مع الأحماض الدسمة المستوردة لتحسين النوعية ، وتتم هذه العملية في دمشق وحلب وحمص بواسطة خطوط للإنتاج من النوع الآلي . أما في حماة فيجري تحضيرها بتجهيزات غير متطورة .

ونظرة إلى الكميات المصنعة خلال الفترة (1980 – 1987) تتضح الأهمية الكبرى لهذه الصناعة المرتبطة بإنتاج القطن والمواسم الجيدة ، وبالتالي تبدو الحاجة ماسة إلى استكمال طاقات المصانع القائمة بزيادة البذور الجيدة المنتجة والتي تتمتع بمواصفات مناسبة من الرطوبة المنخفضة عن طريق تجفيف البذور في المحالج فور حلجها . ليمكن تخزينها داخل

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مستودعات المصانع دون حدوث تحولات أنزيمية تخمرية ضارة . كما أن إنقاص نسبة اللنت عن طريق حلج البذور جيداً يؤدي لزيادة المردود .

وتجدر الإشارة بعد أن اتضحت بشكل جلي فائدة استعمال طريقة الاستخلاص بواسطة المذيبات لمعالجة الكسبة الناتجة في مصانع الزيوت. حيث طبقت هذه الطريقة في معظم دول العالم . إن إدخال هذه الطريقة في شركة زيوت حلب يؤدي إلى الحصول على / 4000 – 4500 / طن من الزيت المتبقي حالياً في الكسبة ، فضلاً عن كونها الطريقة الأساسية لتصنيع بذور الصويا التي أدخلت زراعتها في الدورة الزراعية والتي هي موضع اهتمام المسئولين على كافة المستويات باعتبارها البديل لبذور القطن في تغطية احتياجات القطر من الزيوت النباتية ، وتأمين كسبة بدلاً عن كسبة الصويا المستوردة .

أما صناعة **زيت الزيتون** فهي صناعة متروكة للقطاع الخاص والجمعيات التعاونية ، وهناك اكتفاء شبه ذاتي في القطر من هذه المادة ، إلا أن غلاء سعرها يجعل المواطنين يستبدلونها بزيت القطن أو زيت الصويا أو زيت دوار الشمس .

5 – **صناعة الكونسروة :**

بدأت منذ زمن بعيد في القطر العربي السوري ، وكان أول مصنع في دمشق ، ومع التطور في مجال هذه الصناعة فقد أقيمت عدة شركات في القطر منها :

آ – الشركة الحديثة للكونسروة والصناعات الزراعية – دمشق ، ويتبع لها :

1 – مصنع الغوطة حيث يحوي على خط بندورة – خط بازيلاء – خط مشمش – خط كونسروة متنوعة .

2 – مصنع مزيريب ويحوي خط بندورة وخط بازيلاء .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – مصنع القابون ويحوي خط مشمش – تجهيزات للكونسروة المتنوعة .

ب – شركة الساحل السوري للكونسروة والصناعات الزراعية (جبلة) وتنتج أصناف الكونسروة المختلفة (بندورة – بازيلاء – مشمش – خضار) .

وبالإضافة للمصانع المذكورة أعلاه هناك عدد من المصانع حديثة الإنشاء وهي :

1 – مصنع الكونسروة في إدلب بطاقة سنوية قدرها (1500) طن رب بندورة و (1700) طن زيتون و (1300) طن بازيلاء –مشمش – خضار مختلفة .

2 – مصنع الكونسروة في دير الزور – الميادين بطاقة سنوية قدرها (3000) طناً من مختلف الأصناف .

3–مصنع الكونسروة في الحسكة بطاقة سنوية قدرها (3000) طناً من مختلف الأصناف .

ورغم هذا الاستمرار والتقدم في ماهية هذه المنتجات إلا أننا لا نزال نفتقد إلى كثير من الأسباب المساعدة لتقدم هذه الصناعة منها :

1 – تعاني الصناعة نقصاً في الكوادر الفنية والإدارية وعدم ثبات العاملين فيها لأن معظمهم بعقود سنوية .

2 – نقص المواد الأولية وصعوبة تأمينها أثناء الموسم فيجب الاهتمام بزيادة الإنتاج والاستفادة من منتجات مزارع الدولة لتوريدها إلى المصانع مباشرة .

3 – يجب اعتماد الأصناف الزراعية المناسبة للتصنيع والتي تتمتع بمنتوج جيد من حيث الكمية والنوعية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 – بعض الآلات من النوع اليدوي القديم مما يجعل إنتاجيتها ضعيفة ويزيد من احتمال تدني نوعية الإنتاج ، لذا يجب استبدال هذه الآلات بنماذج أفضل .

5 – وحفظ المنتجات يتطلب تعقيمها بشكل جيد إذ أن إهمالها يؤدي إلى تدني جودة المنتوج النهائي ، لذا يجب اتخاذ التدابير اللازمة في هذا الصدد وإجراء الرقابة الميكرو بيولوجية للمنتجات .

6 – تحسين ومكننة عملية تعبئة وترتيب البضائع الجاهزة وتخزينها وشحنها .

7 – الاهتمام بنوعية المنتجات ونظافتها ومراعاة الجودة في مختلف مراحل الإنتاج .

6 – صناعة الألبان :

لقيت صناعة الألبان في قطرنا تقدماً وإن كان بطيء الخطوات إلا أن منجاتنا في هذا المجال بدأت تسد ثغرة الفراغ الغذائي فهناك عدة مصانع قائمة هي :

1 – الشركة العربية السورية للألبان ومشتقاتها وتنتج الحليب المعقم واللبن الرائب والجبن بطاقة /12/ طن/ وردية .

2 – شركة ألبان حمص وتشمل خط آلي لتعقيم الحليب وصناعة اللبن والجبن بطاقة /12/ طن/ وردية .

3 – مصنع ألبان حلب وهو تابع لشركة الشرق للمنتجات الغذائية حيث يشمل على خط آلي لتعقيم الحليب بطاقة /12/ طن/ وردية .

كما يصنع اللبن الرائب والجبن بواسطة تجهيزات مخصصة لذلك .

ولكن نظرة إلى تطورات الإنتاج خلال الأعوام العشرة الأخيرة تبين ما تعانيه هذه الصناعة من نفاذ المواد الأولية وأهمها كميات الحليب الطازج المتاحة لها أقل من حاجة المصنع مما يستدعي استيراد كميات من الحليب المجفف

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لتأمين النقص . حيث يبلغ استيراد القطر أكثر من 3000 طن حليب مجفف كامل الدسم في العام ، إضافة إلى أكثر من 400 طن حليب مجفف مسحوب الدسم في العام .

ولابد أن نشير إلى أن صناعة الألبان والأجبان في سورية وخاصة في البادية والمراعي والقرى لا تزال صناعة فردية خاصة , وهي تغطي أكثر من 50 % من حاجة القطر من الحليب والألبان والأجبان ومشتقاتها

7 – صناعة تجفيف البصل :

بالرغم من أن إنشاء المصنع كان في أوائل عام 1967 إلا أن الإنتاج الفعلي بدأ في عام 1970 على خطين , وتبلغ طاقته الإنتاجية الموسمية خلال 200 يوم عمل 14400 طناً من البصل .

ونظراً للطلب المتزايد في الأسواق العالمية على مادة البصل المجفف ، فقد تمّ تركيب خط ثالث طاقته الموسمية خلال 200 يوم عمل 9000 طناً من البصل .

ويبلغ إنتاج المصنع من البصل المجفف (بودرة – قطع كبيرة – قطع صغيرة) بحدود 2500 طناً في العام . وإن التزايد الحاصل في الإنتاج سنوياً يبين لنا الأهمية الصناعية لهذه المادة التي تستوجب من المسئولين تأمين البذار اللازم والمحسن لتوزيعه على المزارعين . علماً بأنه تمّ استيراد كمية من البذار من الخارج لتغطية الاحتياجات اللازمة . ولا بد من توجيه الاهتمام في المستقبل لتأمين كافة البذار اللازمة ، ولإجراء دراسات لتجفيف منتجات زراعية أخرى في فترة انتهاء الموسم

8 – صناعة الفستق السوداني :

يعتبر الفستق السوداني من المحاصيل الزراعية ذات القيمة الاقتصادية الهامة في العالم حيث تستخدم الحبوب في تغذية الإنسان وتدخل

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كسر الحبوب في صناعة الحلويات . كما تستخدم لاستخراج الزيت الذي نستفيد منه للتغذية والصناعة . يبلغ متوسط نسبة الزيت في الأنواع السورية 40 % بينما في الأنواع الأفريقية المخصصة لاستخراج الزيت تصل إلى 60 % ، وتمتاز الأصناف السورية بطعمها ونكهتها الجيدة , ويستخدم الجزء الأخضر من النبات في تغذية الحيوان أما المخلفات الأخرى فتعتبر كعلف وأسمدة . ويزرع المحصول في القطر العربي السوري في محافظتي اللاذقية وطرطوس في مناطق الشريط الساحلي وفي مناطق محافظة حمص وتقدر النسبة المئوية لإنتاج المحافظات الثلاث على الشكل التالي :

المحافظة	النسبة المئوية
طرطوس	65 %
اللاذقية	20 %
حمص	15 %

وقد تأسست في عام /1967/ الشركة السورية لتسويق وتصنيع الفستق السوداني في طرطوس ويتبع لها مصنع طرطوس ، وهناك مصنع في اللاذقية ويرتبط المصنعان بالإدارة العامة التابعة لوزارة الصناعة ، وتعتبر طرطوس المحافظة الأولى المنتجة لهذا الصنف . ولقد حققت الدولة نتيجة حصر هذه المادة بالقطاع العام دخلاً لا بأس به من العملات الأجنبية بالإضافة إلى تحقيق ربح تقوم به بتوسيع هذه الصناعة

وقد بلغ متوسط إنتاج عام 1970 – 1975 حوالي 5300 طن فستق بقشره ، وحوالي 2000 طن مقشور ، إلا أن الإنتاج قد انخفض بعد ذلك بسبب عزوف المزارعين عن زراعته لنجاح زراعة الخضار ذات الريعية الأكثر للمزارع وخاصة أن الساحل السوري يمتاز بكثرة الأمطار واعتدال الحرارة في فصلي الشتاء والربيع مما يساعد على إنجاح زراعة الخضار الباكورية ذات الثمن المرتفع نسبياً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

9 – صناعة التبغ :

يعتبر التبغ من المحاصيل الزراعية الأساسية في سورية فهو يستمد أهميته من العدد الكبير من المساحات الواسعة المخصصة لزراعته ومن دوره الهام في توفير عائدات كبيرة من العملات الأجنبية ، فزراعة التبغ في القطر العربي السوري آخذة في التطور والنمو لا سيما وأن الدولة توليها عنايتها ورعايتها . وتبين من الإحصائيات المتوفرة أن زراعة التبغ تشغل / 15.5 / ألف هكتار تقريباً أي ما يعادل 2.5 % من مجموع المساحات الأراضي الزراعية المستثمرة في سورية . وإذا لاحظنا أن المساحات المزروعة من هذه المادة ضئيلة بالنسبة للمساحات المزروعة فإن المورد الذي تعطيه هذه المساحات يفوق كثيراً ما تعطيه الأراضي التي تزرع أنواعاً أخرى من المحاصيل الزراعية ، إذ بلغ دخل المزارعين من هذه الزراعة أكثر من 400 مليون ليرة سورية تقريباً . ولبيان أهمية مورد هذه الزراعة بالنسبة لغيرها يكفي أن نذكر أن دخل الهكتار الواحد من التبغ يزيد عن / 20000 / ل . س سنوياً , في حين أن دخل الهكتار الواحد من القطن لا يتجاوز / 10000 / ل . س ومن القمح / 4000 / ل . س كما أنه يفوق كثيراً دخل الهكتار من الأراضي المزروعة بالأنواع الأخرى من الحبوب ومشتقاتها ، وتتمركز في القطر العربي السوري أربعة مصانع في : دمشق – حلب – اللاذقية – حماه.

ويبلغ إنتاج القطر العربي السوري سنوياً بحدود 15 ألف طن من التبغ يحول حوالي 60 % منها لإنتاج السجاير , وحوالي35 % للتبغ الفلش و 5 % للتنباك .

ونتيجة للفائدة العائدة من زراعة التبغ وتصنيعه يجدر بنا أن نوجه إلى مكننة هذه الزراعة وإجراء التجارب العديدة لضمان نجاحها في المناطق السهلية الداخلية الواسعة وخاصة في منطقة المشروع الرائد في حوض الفرات . وقد مارست إدارة حصر التبغ والتنباك نشاطات مختلفة في حقل

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الأبحاث الزراعية بغية وقاية نبات التبغ من الأمراض والحشرات وزيادة المحصول وتحسين طرق زراعته ونوعيته وإدخال أصناف تبغ جديدة والإكثار من البذور لمختلف أنواع التبوغ .

10 – الثروة الحيوانية :

تعتبر الأغنام المصدر الأساسي للثروة الحيوانية في القطر العربي السوري حيث يسيطر القطاع الخاص على معظمها من حيث استيراد بعضها ليربيها ومن ثم يطرحها للسوق أو لتصديرها خاصة وأنه لا يوجد صناعة للحوم في قطرنا ما عدا بعضها اليدوية (كالنقانق – البسطرمة) المحلية . إلا أن هناك بعض المراكز المختصة في تربية الأغنام يشرف عليها القطاع العام بلغ عددها / 8 / مراكز تابعة لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي نذكر منها : الكريم – حسياء – المنقورة....الخ . أما بالنسبة لتربية الأبقار ففي أوائل الستينيات أدخل إلى القطر العربي السوري العروق الأجنبية المستوردة بهدف دراسة تأقلمها وإنتاجها تحت ظروف القطر ، وفي هذه الفترة عقدت الحكومة اتفاقية مع حكومة ألمانيا الاتحادية لتطوير محطة أبحاث دير الحجر التي حولت في عام 1963 إلى محطة لتجارب تربية الحيوان وتم توريد ثلاثة عروق من الأبقار حيث تم تأقلم عرق **الفريزيان** بشكل جيد مع البيئة المحلية وأعطى تحت ظروف الرعاية والتغذية في محطة **دير الحجر** أرقاماً إنتاجية قياسية من حيث النمو المبكر ونسبة الإخصاب وإنتاج الحليب , وبعد ذلك توالى إنشاء محطات الأبقار وأصبح في القطر الآن عدة منشآت حكومية لتربية الأبقار عدد مواشيها أكثر من 10 آلاف رأس , ويبلغ عدد الأبقار الحلوب منها حوالي 6000 رأس تعطي حوالي 30 ألف طن حليب / عام وأكثر من 2500 طن لحم / عام .

هذا ولقد دلت الإحصائيات الرسمية بأن لحوم الأغنام تشكل حوالي 68.5 % من استهلاك القطر السنوي من اللحوم ويقدر ما يستورده سنوياً

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حوالي 11 % من هذه الكمية ، وفي حديثنا عن إنتاج اللحوم نعني بذلك عدد المذبوحات الجارية في مسالخ البلديات وخارج هذه المسالخ من الأغنام والأبقار مضافاً إليها نسبة المذبوحات.

وتعداد الثروة الحيوانية في سورية يدل على عدم انتظام عددها وتعرضها إلى تقلبات موازية للمواسم الزراعية ، فهو يزداد بنسبة الضعف في المواسم الخصبة وينقص بنسبة النصف في السنين القاحلة .

أما بالنسبة **للدواجن** فهناك ظاهرة تذبذب في كمياتها وذلك حسب المواسم الزراعية ، وتبلغ طاقة المداجن حوالي 8 مليون رأس ونجد نفس الظواهر في كميات الدواجن الأخرى وهذا يعود إلى ما يلي :

1- سوء المواسم الزراعية نتيجة الأحوال الطبيعية .

2- الأمراض التي تصيب الثروة الحيوانية .

3-عدم استعمال الطرق الحديثة في تربية الحيوان .

وكما أشرنا سابقاً أن القطر العربي السوري لازال يفتقر إلى صناعة اللحوم . وليس هناك من صناعة لحمية في القطر تستحق الذكر، إن الصناعة الغذائية ذات الأصل الحيواني تكاد تكون معدومة .

أما من حيث إنتاج **الصوف** واستخدامه في الصناعة فهو محصول تجاري هام سواءً في السوق العالمية أو المحلية فبعض الدول كأستراليا يعتبر الصوف من أهم دعائمها الاقتصادية ويقسم إلى قسمين :

1 - صوف ناعم يستعمل في صناعة الملابس الصوفية والأقمشة

2 - الصوف الخشن ويستعمل عادة في صناعة السجاد والحرامات الصوفية .

وقد أقيم في مدينة حماه الشركة العامة للأصواف حيث يتم فيها غزل الصوف بعد غسله ويسوق كامل الإنتاج في السوق المحلية لدى مصانع السجاد الصوفي ، والوحدات الإرشادية المنتجة للسجاد الصوفي اليدوي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لمحة عن التصنيع في القطاع الخاص

يساهم القطاعان العام والخاص في صناعة المواد الغذائية .

وينفرد القطاع العام كما أشرنا سابقاً بصناعة السكر والزيوت النباتية وتجفيف البصل وتصنيع الفستق السوداني والتبغ والتنباك...الخ .

كما ينفرد القطاع الخاص ببعض الصناعات كصناعة الخبز والحلويات والطحينة والسكاكر والمياه الغازية .

ويشترك القطاعان في صناعة الحبوب والكونسروة والشكولاتة والبسكويت وزيت الزيتون والسمن النباتي ، ويربو عدد المنشآت في القطاع الخاص على/ 500 / منشأة معظمها من الفئات الصغيرة الحجم .

بعد هذه اللمحة السريعة عن واقع أهم الصناعات الزراعية في القطر يمكننا أن نلخص بعض الصعوبات الرئيسية التي تعاني منها :

1 – **نقص المواد الأولية :** فكميات الشوندر السكري والبذور الزيتية والحليب والخضراوات والفواكه المنتجة هي دون حاجة المصانع القائمة في القطر . لذا ينبغي زيادة الكميات المنتجة من مختلف المواد الأولية لتغطية العجز الحاصل .

2 – **ارتفاع تكلفة المواد الأولية :** وهذا ينعكس على تكلفة المنتجات النهائية ويؤثر بالتالي على اقتصادياتها ، ويضعف إمكانياتها على منافسة المنتجات الأجنبية ، ويرد هذا بالدرجة الأولى إلى انخفاض الإنتاجية الزراعية ، أي عدد الأطنان المنتجة في الدونم أو الهكتار .

3 – **تسهيل أعمال المزارعين :** حتى لا يحدث للمزارعين نفور من التعامل مع القطاع العام .

4 – **تحسين شروط العمل في المصانع :** عن طريق زيادة الوعي ومراعاة العاملين لأهمية القطاع الذي يعملون فيه .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 – نقص اليد العاملة الفنية : وهي مشكلة مشتركة بين هذه الصناعات كلها وينجم عنها محاذير كثيرة تضعف أهمية وفعالية هذا القطاع الصناعي الهام .

6 – البحث العلمي في الصناعة والزراعة : وتبدو الحاجة ماسة إلى تطوير البحث العلمي في مجال التصنيع الزراعي سواء في مجال تأمين المادة الأولية المناسبة أو من حيث اختيار الطرق التكنولوجية الملائمة للوصول إلى أفضل النتائج .

لذا نوصي بإقامة مراكز للبحث العلمي ترتبط بالصناعات الزراعية القائمة وتدرس مشاكلها ، ودعم مراكز الأبحاث القائمة في القطر. واستكمالاً لهذا الموضوع الحيوي وضعت خطط ومشروعات متكاملة تهدف جميعها إلى تحقيق الأمن الغذائي الصناعي للدول العربية سواء في الأجل المتوسط والطويل، وتغطي البنود الآتية :

1 – تحديد أولويات السلع الغذائية وفقاً لأهميتها الحالية والمستقبلية ووفقاً لأهميتها في النمط الغذائي العربي وأهميتها السياسية والاستراتيجية

2 – تحديد المناطق الإنتاجية لكل سلعة داخل المناطق الإنتاجية الزراعية وذلك وفقاً لميزتها النسبية وتوفر المواد اللازمة من أرضية ومائية وبشرية .

3 – تحديد البرامج الزمنية و الأولويات لتنفيذ المشروعات لمواجهة الحجم المتزايد للفجوة الغذائية والصناعية والاقتصادية .

5 – تقدير حجم الاستثمار المطلوب لتنفيذ تلك المشروعات وتوزيعها جغرافياً وزمنياً .

6 – وضع نظام لانتقال السلع الغذائية المنتجة وتبادلها وتسويقها بين الدول العربية .

الخاتمة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وعلى ضوء الدراسات التي تقدمت ، والتي أكدت أن الوطن العربي يملك إمكانيات التنمية وأن حل أزمة التصنيع الزراعي يتم عن طريق إقامة مؤتمر قمة اقتصادي عربي، فهناك تخلفاً ملحوظاً في توفر البيانات والإحصائيات والمسوح الصناعية في الوطن العربي ، كما أن هناك نوعاً من عدم المبالاة في مسألة المكاشفة الصريحة بين الأقطار العربية فيما يخص تزويد البيانات والمعلومات المتعلقة بالنشاط الصناعي في الأقطار العربية ، ولهذا لا بد من إعلان للسياسة العامة يصدر عن مؤتمر **قمة اقتصادي عربي** ، توضع فيه المفاهيم الأساسية للعمل الاقتصادي المشترك في الوطن العربي ، بحيث تعزل الخلافات السياسية لضمان استقرار العلاقات الاقتصادية ولا سيما في ناحية ضمان رؤوس الأموال والخبرة العربية ، وكذلك من أجل توطيد مواقف الأقطار العربية حيال التكتلات الاقتصادية الدولية ، كما أن اشتراك الرأي العام العربي في اتخاذ القرارات وإيجاد المؤسسات اللازمة لضمان ذلك الاشتراك ، ودعم الدراسات والصحافة الاقتصادية ذات الطابع الجماهيري ، يشكل أداة ضغط على الحكومات من أجل ترشيد القرارات السياسية ، وكذلك إشراف المنظمات المهنية والشعبية في العمل العربي المشترك ، وضرورة انتهاج كافة الطرق لتطوير الإرادة السياسية نحو ترشيد القرارات كأساس للتكامل الاقتصادي العربي . وإن إنشاء بنك عربي للمعلومات الاقتصادية والاجتماعية هو شرط من شروط التنسيق .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حبّة العزيز

كمصدر للسكروز - والنشاء - والزيت

(دراسة تاريخية ، فقهية ، لغوية ، زراعية ، تكنولوجية)

تقديم :

يقول الله سبحانه وتعالى في كتابه الكريم :

"وأنزلْنا عليْكُم المَنَّ والسَّلوى كُلوا منْ طيّبَات ما رَزقناكُمْ "

وجاء في المحيط أن " المنّ " : هو كل طلٍّ ينزل من السماء على شجر أو حجر ويحلُو وينعقد عسلاً ويجفّ جفاف الصّمغ كـ " الشرَخُشْت" و " التَرنْجبين " .

والمعروف بالمنّ ما وقع على شجر البلوط ، معتدل ، نافع للسعال والصدر والرّئة .

وجاء في مختار الصحاح : " السّلوى " طائر ، والسّلوى أيضاً العسل ، و(سلاّه) من همِّه (تسليةً) و (أسْلاه ُ) أي كشفه عنه ، وقيل : " السُّلوان " دواءُ يسقاه الحزين فيسْلو .

وقال الزَجّاج : المَنُّ كل ما يَمُنُّ الله تعالى به مما لا تعَب فيه ولا نصَبْ .

وجاء في الصحيحين: عن النّبي صلى الله عليه وسلم أنه قال :

" الكمأةُ من المَنِّ ، وماؤها شفاءُ للعين " .

وجاء في زاد المَعاد لابن قيّم الجوزيّة في شرح هذا الحديث ما معناه : الكمأة تكون في الأرض من غير أن تُزرع ، وسُمّيت كمأة لـ " استتارها " ، ومنه كمأَ الشهادة : إذا ستَرها وأخفاها ، والكمأة مختفية تحت الأرض لا ورق لها ولا ساق ، وهي ما يوجد في الربيع ، وتؤكل نيئة ومطبوخة .

وتسمّيها العرب : نبات الرّعد ، لأنها تكثر بكثرته ، وتنفطر عنها الأرض , وهي من أطعمة أهل البوادي وتكثر بأرض العرب، وأجودها ما

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كانت أرضها رملية قليلة الماء ، والاكتحال بها نافعٌ من ظلمة البصر والرّمد الحاد .

وقو له صلى الله عليه وسلم : " الكمأةُ من المَنّ " . والمنُّ الذي أنزل على بني إسرائيل إذن لم يكن هذا الحلو فقط ، بل أشياء كثيرة مَنّ الله عليهم بها : من النبات الذي يوجد عفواً من غير صنعة ولا علاج ولا حرْث . فإنَّ " المنّ " مصدر بمعنى المفعول ، أي ممنونٌ به. فكل ما رزقه الله العبدَ عفواً بغيرِ كسبٍ منه ولا علاج فهو من " مَنِّ " الله تعالى عليه : لأنه لم يَشُبْه كسبُ العبد ، ولم يكدرْه تعب العمل . فهو مَنٌّ محض وإن كانت سائر نعمه منّاً منه على عبده فخص منها ما لا كسب له فيه ولا صُنعَ ، باسم المن : فإنه (منٌّ) بلا واسطة العبد . وجعل سبحانه قوتهم بالتيه : **الكمأة** ، وهي تقوم مقام الخبز . وجعل أُدمهم : **السلوى** ، وهو يقوم مقام اللحم . وجعل **حلواهم** : الطّل الذي ينزل على الأشجار ، وهو يقوم لهم مقام الحلوى ، فكمُل عيشهم . وتأمل قوله صلى الله عليه وسلّم : " الكمأة من المَنّ الذي أَنزل الله على بني إسرائيل " فجعلها من جملته وفرداً من أفراده .

و " الترنْجبين " – الذي ينزل على الأشجار – نوع من المَنّ ، ثمّ غلُب استعمال المنِّ عليه عرفاً حادثاً .

وقوله صلى الله عليه وسلّم في الكمأة : " وماؤها شفاءٌ للعين " فيه قولان :

أحدهما : أن ماؤها يُخلط في الأدوية التي تعالج بها العين ، أي لأنه لا يستعمل وحده . (ذكره أبو عبيد) .

الثاني : أنه يستعمل بحْتاً بعد شيّها ، و استقطار مائها . لأن النار تلطفه وتنضجه ، وتُذيب فضلاته ورطوبته المؤذية ويبقى النافع .

وقال الغافقيُّ : " ماء الكمأة أصلح الأدوية للعين : إذا عُجن به الإثمد واكتُحل به ، ويقوي أجفانها ، ويزيد القوة الباصرة قوةً وحدّةً ويدفع عنها نزول النوازل " .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فإذا كان كلّ نبات وُجد عفواً بدون صنعةٍ ولا حرْثٍ فهو " منٌّ " من الله سبحانه وتعالى لعبده ، ومنها الكمأة . إلا أن الكمأة وهي نوع من أنواع الفطور غنية بالبروتين فقيرة جداً بالسكريات والنشويات – **فهل تعتبر درنات حبّ العزيز** ، وهي تنبت كذلك عفواً بالأراضي الرملية القليلة المياه، نوعاً من أنواع المنّ الذي أرسله الله سبحانه وتعالى لبني إسرائيل ، وما هي قيمته الغذائية يا ترى ؟ ؟ .

تسمّى درنات حبّ العزيز Chufa nut ولها تسميات عديدة منها :

Rush nut , Earth almond , Earth nut , Tigor nut

وتسمّى باليونانية العامية Mana ولعلها مشتقة من المنّ كما أخبرني بذلك الدكتور أنسطاسي نِقولا ميخالينوس أستاذ الصناعات الغذائية بكلية زراعة عين شمس ومدير عام مصنع النشاء والغلوكوز في القاهرة عام 1966 ، وكان قد أهداني بحثاً حول فصل النشاء من درنات حبّ العزيز حيث بيّن في بحثه أن درنات حبّ العزيز أحد المصادر الغنية للنشاء حيث تحتوي تقريباً على ضعف كمية النشاء الموجودة في البطاطا .

وإضافة لذلك فهي تحتوي على كمية من السكروز أعلى مما يحتوي الشمندر السكري وعلى كمية من الزيوت أعلى مما تحتوي بذرة القطن . كما يظهر ذلك من الجدول التالي :

رطوبة %	7 – 8	سكريات خماسية %	1
بروتين %	1 – 4	رماد %	2
نشاء %	25 – 39	سكروز %	15 – 20
ألياف %	5 – 14	زيت %	20 – 27

هل يمكن زراعة حبّ العزيز ؟ :

حبّ العزيز محصول قديم أصبح الآن يزرع في المناطق الحارّة والمتوسطة والمعتدلة ، وينتشر في حوض البحر الأبيض المتوسط خصوصاً

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فـي إسـبانيا والجزائـر ومصـر وذلـك فـي الأراضـي الرمليـة التـي لاتصـلح لمحاصيل أخرى .

الوصف النباتي :

نبات معمّر من العائلة السعدية Cyperaceae يصل طوله ما بين (30 – 65) سم وله ريزومة متفرعة تكوّن درنات مختلف طولها بين (1 – 2) سم وسماكتها بين (0.5 – 1) سم ولها قشرة رفيعة صفراء داكنة، ولحمها أبيض مصفر .

ميعاد الزراعة :

محصول صيفي يزرع في شهر آذار (مارس) وأوائل نيسان (أبريل) .

الأرض الموافقة :

يجود في الأراضي المفككة جيداً الحاوية على الرطوبة الكافية وتفل الأراضي الرملية الطمّية (الرسوبية) ، ويمكن نموه في الأراضي المحتوية على قليل من ملح الطعام ويظهر ذلك من وجود كلور الصوديوم في تحليل الدرنات الناتجة في مثل هذه الأراضي ، ويمكنه النموّ في الأراضي التي يقلّ فيها البوتاسيوم ويستعاض عنه لدرجة ما بالصوديوم .

لذلك تنجح زراعته في الأراضي الرملية الساحلية كمناطق الخليج العربي ، و الأراضي الرملية الداخلية كبادية الشام وصحراء سيناء وغيرها .

الأصناف :

يوجد منه البلدي المزروع في القطر المصري ويمتاز بأن درناته صغيرة ولحمها محمرّ ، أما الصنف الأجنبي فيمتاز بكبر درناته وبلحمه الفاتح اللون .

طريقة زراعته :

يوزع السماد البلدي المتحلل بمعدل 70 م^3 للهكتار بانتظام ثمّ تحرث الأرض وتقسم إلى مساكب (1 × 3 – 4) م وتزرع الدرنات في حفر على

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بعد (10) سم تقريباً على أن يوضع في الحفرة الواحدة (1 – 4) درنات ، وتغطى بحوالي (2 – 4) سم من التراب ، ثمّ تروى بغزارة .

التّقاوي (البذور) :

يحتاج الهكتار حوالي 250 – 300 كغ ، ويجب أن تكون التّقاوي جيدة ويمكن أن تبلل بالماء قبل (24 – 26) ساعة قبل الزراعة .

الري :

يحسُن أن يكون غزيراً في بادئ الأمر ثمّ يُروى الريّة الثانية بعد (20 – 30) يوماً، ثمّ يروى كل (7 – 10) أيام تقريباً ويحتاج إلى (8) ريّات حتى تمام النضج . **ويمكن ريّه حتى بالماء المالح المحتوي على نسبة عالية من كلور الصوديوم .**

التسميد :

لا يسمّد بمصر بأسمدة كيماوية ، بل بالبلدي فقط وإن كان بالإمكان تسميده بالأسمدة المركبة K.P.N .

النضج :

يعرف باصفرار الأوراق وتحول الدرنات إلى اللون البني الفاتح .

غسل المحصول :

تعمل حفرة مفروشة من الجوانب والقاع (بسعف النخيل مثلاً) عمقها حوالي (1 – 1.5) م وسعتها (3) م وتوصل بقناة الرّي وتعمل لها طريقة لصرف الماء ، ثمّ توضع الدرنات وتغسل مّرة أو اثنتين وترفع وتفرش على خوص النخل ثلاثة أيام حتى تجف وتكون معدة للبيع .

أو تغسل بوضعها في سلال في تيار من الماء الجاري ، أو في آلة غسيل خاصة . ويختلف المحصول من 1500 – 2500 كغ / للهكتار الواحد .

الأهمية الاقتصادية

أولاً – الدرنات :

1 – تحمّص وتؤكل كالفول , وكذلك تؤكل نيئة بعد نقعها في الماء .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – تعمل منها (سوبيا) وهي نوع من الشراب مفضلة في أسبانيا ، وذلك بأن تبلل الدرنات بالماء لبضع ساعات حتى تلين وتنتفخ ثمّ تهرس حتى تتحول إلى عجينة حيث يضاف إليها الماء الدافيء وتقلّب تماماً ، ثمّ تصفى بقطعة قماش ويضاف إليها السكر والفانيليا والقرفة وتثلّج وتشرب وتعمل في مصر بنسبة 1 كغ من حبّ العزيز إلى 5 كغ من الماء ، والسكر حسب اللزوم . وقد يعمل منها نوع من المرطبات بأن تضاف إليها فواكه مسكرة وقشدة Cream وتجمّد بالتبريد .

ويستخرج من الدرنات ما يلي :

1 – الزيت : ويستهلك في الأكل ويشبه زيت الزيتون والبندق واللوز في الجودة ، ويمتاز بعدم تجمده في درجات الحرارة المنخفضة لارتفاع نسبة الأحماض غير المشبعة فيه ، كما لا يتأثر بالهواء والضوء والمؤثرات الأخرى مثل غيره من الزيوت ، وهو رائق عديم الرائحة ولذلك يستخدم في الأحوال الآتية :

آ – صناعة الروائح العطرية والصابون الجيد .

ب – تشحيم الماكينات الدقيقة كالساعات وآلات القياس وفي صناعة حفظ المواد الغذائية كاللحم والسمك .

ج – يفيد في خلطه مع زيوت الطعام الأخرى ليؤخّر تزنّخها وتأكسدها بالهواء .

2 – النشاء والسكروز : يوجد النشاء بنسبة (25 – 39) % ، ويمكن استخراج النشاء أو تحضير الكحول والغلوكوز منه . وكذلك يمكن استخراج السكروز الموجود في الدرنات بنسبة 15 – 20 % أو تحضير الكحول منه .

3 – دقيق الدرنات : يستعمل في الخبز وهو يحتوي على مواد سكرية ونشوية وزيتية ، ويمكن خلطه بدقيق الحبوب الأخرى كالقمح والشعير حيث يزيد من قيمتها الغذائية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 – الكسبة : بعد استخراج النشاء والسكر والزيت من الدرنات يبقى الكُسْب الذي يفيد في تغذية الحيوانات .

ثانياً – الأوراق :

يمكن استعمالها حبالاً لربط الحزم الكبيرة أو تستعمل فراشاً ويمكن بعد تعطينها استخراج ألياف منها .

ولعل هذا البحث يشجّع الباحثين الزراعيين في شتّى الأقطار العربية عامة ووزارتي الزراعة والصناعة في سورية والإمارات العربية المتحدة والخليج العربي لدراسة إمكانية زراعة حبّ العزيز ، وتصنيعه لاستخراج السكر ، والنشاء ، والزيت منه ، وخاصة أن شركة حمص في سوريا تمتلك مصنعاً لإنتاج السكروز من الشمندر السكري ، إلى جانب مصنع لعصر واستخراج الزيوت من البذور الزيتية ، ومصنع لإنتاج النشاء والغلوكوز من الذرة .

أي أننا بمنتج واحد هو درنات حبّ العزيز نزرعها في أراضي رملية فقيرة مالحة شبه جافة نضمن التشغيل والمادة الأولية لمصنع استخراج السكر والزيت والنشاء والغلوكوز . وخاصة أنني علمت أنه سيقام مصنع لتكرير السكر في منطقة جبل علي في الإمارات العربية المتحدة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مذكرة مختصرة بالمكونات الأساسية
لدراسة
الجدوى الاقتصادية للمشاريع الاستثمارية

مقدمة :

إن الخطط الطموحة والأهداف التنموية لا تتحقق على الوجه الأكمل إذا لم يسبقها إعداد علمي سليم ويرافق تنفيذها متابعة ميدانية شاملة ، بشكل يؤمن رسم الأطر العاملة للخطة وتحديد الإجراءات التنفيذية لتحقيقها ووضع البدائل المتعددة لكافة الحالات التي قد تنشأ أثناء التنفيذ العملي لها

ولعل أحد الثغرات الرئيسية في عملية التخطيط الاقتصادي لكثير من المشاريع الصناعية كان ولا يزال غياب الدراسات الاقتصادية التبريرية لجدوى المشاريع الاستثمارية قبل البدء بتنفيذها، وانتقاء العروض المقدمة لتنفيذ هذه المشاريع دون الاستناد لتقييم علمي شامل لتكاليف وإيرادات كل عرض على حدة، مما أحدث خللاً كبيراً في تنفيذ كثير من المشاريع الاستثمارية، تمثل بعده ظواهر أهمها :

1 – أخطاء في تقدير حجم الاعتمادات المالية المخصصة للمشاريع الجديدة وطلب اعتمادات إضافية مرات عديدة قبل الانتهاء من تنفيذ المشروع ، وقد تجاوزت الاعتمادات المضافة في بعض الحالات مبلغ الاعتماد الأصلي .

2 – تنفيذ بعض المشاريع ذات الريعية القليلة وأحياناً بدون أية ريعية على الإطلاق .

3 – رفض بعض العروض المقدمة لإقرار تنفيذ مشروع معين، لأسباب سطحية وهامشية أفقد المنشأة فرصاً اقتصادية ثمينة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إن الدراسة العلمية المتكاملة لإقرار وتنفيذ مشروع استثماري جديد تتكون من المراحل التالية :

أولاً – المرحلة التمهيدية :

وتهدف هذه المرحلة من الدراسة إلى التعريف بالمشروع الجديد من حيث حجمه ومستلزمات تشغيله وموقعه المناسب جغرافياً ويمكن تلخيص محتويات هذا الجزء من الدراسة بما يلي :

1 – تحديد حجم المشروع والطاقة الإنتاجية السنوية له وإمكانيات زيادتها أو تجزئتها مستقبلاً إضافة لانتقاء طريقة الإنتاج المفضلة مقارنة مع الطرق الأخرى المتاحة ووضع قائمة تفصيلية بالمنتجات الرئيسية والثانوية للمشروع ومدى انسجامه وترابطه مع الخطة العامة للدولة .

2 – تحديد المستلزمات الأساسية لتنفيذ المشروع (الآلات والمعدات وبقية الأصول الثابتة) ومستلزمات التشغيل أيضاً (المواد الأولية والقوى العاملة والخدمات الصناعية) ومدى توفرها محلياً وخارجياً .

3 – الموقع المفضل لإقامة المشروع استناداً لتوجيهات الخطة العامة للدولة مع مراعاة توفر مستلزمات التشغيل والمرافق العامة الملازمة لتنفيذ المشروع (الكهرباء والماء والمواصلات والسكن...إلخ)

4 – الفترة الزمنية المقدرة لتنفيذ المشروع بأكمله وتوزيعها السنوي

ثانياً – التقييم المبدئي للمشروع من الناحية الاقتصادية :

وتعتبر هذه المرحلة الجزء الحاسم من الدراسة الاقتصادية للمشروع الجديد بحيث يتم استناداً لنتائجها إما متابعة تقييم المشروع بشكل نهائي من الجهات المختصة وذات العلاقة تمهيداً للبدء بتنفيذه أو تطوى إضبارة المشروع نهائياً إن كانت بيانات التقييم المبدئي غير اقتصادية .

ويستند التقييم الاقتصادي الأولي للمشروع الجديد إلى :

1 – دراسة مالية وافية لتكاليف الاستثمار المتوقعة .

2 – دراسة تفصيلية لتكاليف التشغيل السنوية وعلى مدى عمره .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – إيرادات المشروع المقدرة خلال سني حياته كلها من خلال دراسة تنبئية لمبيعات منتجاته ولحالة الأسواق مستقبلاً .

ثالثاً – التقييم النهائي قبل تنفيذ المشروع :

بعد ظهور نتائج الدراسة الاقتصادية الأولية لجدوى تنفيذ أي مشروع والمستندة أساساً لمفاضلة رياضية بين نفقاته الكلية وإيراداته المتوقعة تتم عملية تقييم نهائية وشاملة لموقع المشروع في التركيب الاقتصادي للمجتمع ولترابطاته الأمامية والخلفية مع مشروعات الخطة العامة للدولة وآثاره الاقتصادية والاجتماعية المباشرة وغير المباشرة مع المؤثرات الأساسية في المجتمع.

وعلى الرغم من أن المراحل الثلاث الأساسية السابقة للدراسة الاقتصادية لجدوى المشروع الاستثماري الجديد متكاملة ومترابطة وتستند الواحدة منها لنتائج سابقتها، إلا أن مسؤولية المنشأة الصناعية تنحصر بشكل رئيسي في إعداد المرحلة الثانية من الدراسة المنصبة على التقييم الاقتصادي لأي استثمار جديد من خلال المفاضلة بين إيراداته ونفقاته المتوقعة، أما المرحلة الأولى من الدراسة فهي موضوع إداري وإجرائي يتم إعداده في مقدمات الاقتراح الاستثماري بينما يقع عبء إجراء التقييم النهائي للمشروع على عاتق الجهة التي ترغب بإقامة المشروع.

ومن خلال ذلك سنحدد في هذه الدراسة الجوانب الأساسية لمكونات التقييم المبدئي لاقتصادية المشروع الجديد والتي تعتبر – كما أسلفنا – وظيفة من وظائف المنشأة الاقتصادية التي يعود لها تشغيل هذا المشروع مستقبلاً. إضافة إلى أن التقييم النهائي للمشروع يفترض وجود حالة عملية محددة لا يمكن دراستها إلا إذا توفرت كافة البيانات عن الوضع الاقتصادي العام في فترة تنفيذ المشروع وعن مكونات الخطة الاقتصادية والاجتماعية للدولة في نفس الفترة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التقييم الأولي للجدوى الاقتصادية للاستثمارات

أولاً – تحديد التكلفة الاستثمارية للمشروع :

تتكون التكلفة الاستثمارية لأي مشروع جديد من العناصر الرئيسية التالية التي تنفق في المشروع خلال كامل الفترة التي تمتد منذ اليوم الأول لتنفيذه ولغاية السنة الأخيرة من عمره الاقتصادي والتي يتم فيها استهلاك معظم موجوداته القابلة للتجديد والاستبدال :

1 – رأس المال الثابت :

ويشمل القيم المقدرة لكافة الموجودات المتوقع اقتناؤها في المشروع خلال سني عمره الاقتصادي سواء أكانت هذه الموجودات ثابتة أم متداولة ، مادية أو غير مادية . ويراعى في تقدير قيم رأس المال الثابت ما يلي :

أ – أن يتم التقدير وفقاً للمفهوم المحاسبي لتكلفة الأصول الثابتة والتي تشمل إضافة لثمن الشراء كافة النفقات الأخرى من المترتبة على وضع الأصل في التشغيل الفعلي مثل نفقات النقل والشحن والتأمين والتخليص والتركيب.....الخ .

ب – أن يوزع التقدير على سنوات عمر المشروع سنة فأخرى بحيث يمكن حساب تكلفة رأس المال الثابت في كل سنة على حدة .

ج – أن يتم تحديد العمر الاقتصادي للمشروع بشكل علمي واستناداً لدراسات فنية وإنتاجية واقتصادية متكاملة .

د – أن تبوب مكونات رأس المال الثابت وفقاً للنظام المحاسبي ودليل الحسابات في الدولة التي سيقام فيها المشروع ، وذلك ضماناً للتوحيد في

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مفاهيم ومضامين الاصطلاحات الاقتصادية المختلفة من جهة وطرق إعداد الدراسة الاقتصادية في كافة المنشآت من جهة أخرى .

هـ – أن يتم فصل التكاليف الاستثمارية إلى نفقات وبالعملة المحلية وأخرى بالقطع الأجنبي مع مراعاة اعتماد أسعار الصرف الرسمية للعملات الأجنبية في تاريخ إعداد الدراسة الاقتصادية .

2 – رأس المال العامل :

يتكون رأس المال العامل في المشروع من إجمالي قيمة مخزون المستلزمات السلعية مع الأموال النقدية الجاهزة اللازمة لتمويل العمليات الجارية فيه قبل بدء عملية التسويق ويراعى في تقدير قيمة رأس المال العامل ما يلي :

أ – تحديد قيم المستلزمات السلعية استناداً للحدود الدنيا من كل مادة على حدة أو حسب القوانين المتضمنة نظام محاسبة المواد ومراقبة المستودعات في الدولة التي سيقام فيها المشروع .

ب – تقدر الأموال الجاهزة اللازمة لتشغيل المشروع سنوياً بقسمة تكاليف التشغيل السنوية بعد طرح أعباء الاهتلاك وفوائد رأس المال وقيمة المستلزمات السلعية على عدد دورات رأس المال العامل في السنة .

ج – تستخرج عدد دورات رأس المال العامل بقسمة عدد أيام السنة 365 على عدد الأيام بين تاريخ شراء المادة الأولية وتاريخ بيعها كمنتجات نهائية وحسب طبيعة كل مشروع وطرق الإنتاج والتسويق فيه .

د – ضرورة الالتزام بالتبويب والمفاهيم الواردة بالأنظمة المالية والمحاسبية النافذة للدولة التي سيقام فيها المشروع .

3 – النفقات الاستثمارية المتممة : وتضم الإنفاق على بعض الخدمات المكملة والضرورية لتشغيل المشروع ومن أهمها :

أ – نفقات مقابل خدمات ومرافق مستأجرة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب – نفقات مقابل استثمار بعض المرافق والخدمات بالمشاركة مع مشاريع أخرى .

إن إجمالي النفقات الاستثمارية للمشروع تتكون من العناصر الثلاثة الواردة أعلاه والتي يجب أن تقدر سنة فسنة وتحدد وفقاً للضوابط المشار إليها آنفاً .

ثانياً – تكاليف التشغيل السنوية :

تتضمن تكاليف التشغيل السنوية عادة أربعة بنود رئيسية وهي :

1 – الأجور والرواتب ، وتضم الأجور النقدية العينية ومساهمة المنشأة في مؤسسات التأمين والمعاشات والتأمينات الاجتماعية .

2 – المستلزمات السلعية بكافة مكوناتها من خامات رئيسية ومساعدة وزيوت ووقود ومواد الصيانة ومواد التغليف والأدوات الكتابية والقرطاسية .

3 – المستلزمات الخدمية والتوريدات الخارجية بكافة عناصره المفصلة بالنظام المحاسبي للدولة التي سينشأ فيها المشروع .

4 – المصروفات التحويلية الجارية وعلى رأسها الاهتلاكات والضرائب . ويراعى في تقدير تكاليف التشغيل السنوية ما يلي :

أ – يتم التقدير سنة فأخرى وبالتوازي مع تقدير النفقات الاستثمارية

ب – تقدر تكلفة المستلزمات السلعية بثمن الشراء مضافاً له كافة النفقات المتممة حتى وصول المادة إلى مستودعات المشروع .

ج – الالتزام بالتبويب الوارد بالنظام المحاسبي للبلد الذي سينشأ فيه المشروع .

ثالثاً – الإيرادات المتوقعة :

يعتبر تقدير موارد المشروع المتوقعة جزءً رئيسياً وهاماً من دراسة الجدوى الاقتصادية له . واستناداً لنتائجها يتم تحديد الحجم الأمثل للمشروع والطاقة الإنتاجية الممكن تشغيلها وبالتالي تقدير تكاليف الاستثمار والتشغيل معاً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لاشك أن عملية تقدير الإيرادات المستقبلية للمشروع يجب أن ترتكز إلى دراسات تسويقية شاملة لمبيعاته ولأسواق التصريف المحتملة. وكلما كانت هذه الدراسات التسويقية دقيقة ووافية كلما أمكن الاقتراب بالتقديرات من الواقع الفعلي، لذا يجب الاهتمام بهذا الموضوع وإرفاق أية دراسات استثمارية أخرى عن الأسواق المحلية والخارجية التي يحتمل أن تدخلها منتجات المشروع الجديد .

ويراعى في تقدير إيرادات المشروع المتوقعة ما يلي :

أ – تضم الإيرادات قيم المبيعات المنتظرة إضافة لإيرادات التشغيل للغير وقيم الخدمات المباعة .

ب – التمييز بين الإيرادات بالعملة المحلية وبين إيرادات القطع الأجنبي ويراعى في تسعير القطع ما ورد في عمليات الشراء .

د – تقدير الإيرادات كل سنة وبالتوازي مع تقدير تكاليف الاستثمار والتشغيل على أن يضاف لإيرادات السنة الأخيرة من عمر المشروع قيمة الأصول التي لم تستهلك بعد ، وقيم الأصول المستهلكة كخردة وكامل قيمة راس المال العامل .

رابعاً – حساب الريعية والمفاضلة بين البدائل :

بعد توفر بيانات كافية عن تكاليف الاستثمار والتشغيل والإيرادات المتوقعة للبدائل الاستثمارية المطروحة لمشروع واحد يتم انتقاء الحل الأمثل من الناحية الاقتصادية وذلك بإعداد جدول لهذه الغاية يمكن أن يأخذ الشكل التالي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

سنوات عمر المشروع	تكاليف الاستثمار	تكاليف التشغيل	الإيرادات	الأرباح
1	**2**	**3**	**4**	**3 − 4 = 5**
السنة الأولى				
السنة الثانية				
.....				
.....				
السنة الأخيرة				

"في حال كون (5) أي الربح موجباً يعتبر المشروع اقتصادياً ، وبمقارنة هذه النتيجة لعدة بدائل يمكن اختيار الأفضل اقتصادياً وبشكل رقمي" .

هذا على مستوى أصحاب المنشأة ومن جهة نظرهم ، أما على مستوى الدولة ومن جهة نظرها فإنها ، ولأمور عديدة ، لا تنظر إلى كون المشروع رابحاً واقتصادياً فحسب ، بل يهمها جداً أن تعطي نتائج دراسته من الوجهة الاجتماعية ما ترجوه الدولة في هذا المجال والتي لا تقل شأناً وأهمية عن نتائج جدواه الاقتصادية ، وذلك لتعدد الجوانب التي تنشأ عن إقامة هذا المشروع وأهمها :

1 – امتصاص جزء من اليد العاملة والإقلال من نسبة البطالة .

2 – زيادة الدخل الوطني للفرد والارتفاع بمستوى حياته المعيشية والاجتماعية .

3 – توسيع قاعدة الأطر الفنية والصناعية العاملة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هذا ومن جهة نظر استراتيجية بحتة فإن الدولة لا تنظر إلى بعض مشاريعها إلا من هذه الوجهة مع غض النظر عن جدواها الاقتصادية ، والاجتماعية أيضاً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مجموعة من الصناعات الممكن تنفيذها في البلاد العربية

أولاً- الصناعات الغذائية

1 – صناعة استخراج الزيوت النباتية :

بالم – نرجيل – قطن – سمسم – دوار الشمس – فول سوداني .

2 – صناعة السمن النباتي وهدرجة الزيوت النباتية أعلاه .

3 – صناعة الألبان والجبنة .

4 – صناعة المكثفات والعصائر .

طماطم – بابيا – مانجو – برتقال – عنب –... إلخ .

5 – صناعة تكرير السكر / صناعة السكر المكعب والمغلف .

6 – صناعة طحينة السمسم والفول السوداني والحلاوة الطحينة .

7 – المداجن للبيض ، وللحم ، ومسلخ .

8 – صناعة الأعلاف بأنواعها .

9 – صناعة البسكويت – الشوكالاه – الدربس – البتي فور .

10 – تعبئة المياه المعدنية والصحية والغازية .

11 – صناعة تعليب الخضار والفواكه والمربيات .

12 – إنتاج المساحيق الغذائية / حليب – قهوة – أغذية الأطفال .

13 – تعليب المساحيق الغذائية / سكر – فلفل – ملح ...

14 – صناعات التخمّر : خميرة العجين – الكحول الإيتيلي – حمض الخل – حمض الليمون – الأسيتون – الكحول البروبيلي – غاز الكربون – الخميرة العلفية .

15 – مشاريع زراعية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثانياً – الصناعات الكيميائية

1 – صناعة الصابون بأنواعه :

طبي ، شعبي ، غسيل ، تواليت ، مسحوق .

2 – صناعة المنظفات الصناعية :

شامبو ، سائل ، معجون ، مسحوق رغوي وغير رغوي .

3 – صناعة الكبريت .

4 – صناعة الأخشاب .

5 – صناعة الجلود .

6 – صناعة الأحذية الجلدية والصناعية والبلاستيكية والرياضية .

7 – صناعة الإسمنت بأنواعه .

8 – صناعة البورسلان والسيراميك والفخار .

9 – صناعة العطور والكولونيا ، ومواد التجميل ، والكريمات .

10 – صناعة الزجاج بأنواعه : للنوافذ ، والقوارير ، والنجف .

11 – صناعة الأسمدة بأنواعها :

فوسفاتية ، أمونيومية ، يوريا ، مختلطة ، أسمدة العناصر الصغرى .

12 – الصناعات البلاستيكية :

قوارير ، دماجات ، خزانات , أكياس بولي أتيلين ، أكياس بولي بروبيلين منسوجة , جلود صناعية ، أدوات منزلية ، أنابيب المجاري والمياه والكهرباء .

13 – صناعة العدسات والنظارات الطبية والعادية .

14 – صناعة الكحول الطبي والصناعي .

15 – صناعة المبيدات الزراعية والمنزلية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

16 – صناعة الدهانات / الطلاء / للمنازل والسيارات والمواد الأولية اللازمة لها : كزيوت الدهانات ، التنر ، الجبس والديكور .

17 – صناعة المواد اللاصقة : للأخشاب – الأوراق – ورق الجدران – الأحذية... وغيرها .

18 – صناعة أدوية بشرية .

19 – صناعة أدوية بيطرية.

20 – صناعة الإلكيدات للدهانات .

21 – صناعة الأخشاب المضغوطة – اللاتيه – المعاكس .

ثالثاً – الصناعات النسيجية

1 – صناعة الإنترلوك (الألبسة الداخلية) .

2 – صناعة البطانيات الصوفية والقطنية .

3 – صناعة السجاد والكليم والموكيه .

4 – صناعة الكريتون للستائر والمفروشات .

5 – صناعة الجوارب .

6 – صناعة الأغطية للسرائر والألحفة .

7 – صناعة الألبسة الرجالية .

رابعاً – الصناعات الميكانيكية و الكهربائية

1 – صناعة الأسلاك والمصابيح الكهربائية .

2 – صناعة البرادات المنزلية والمصابيح .

3 – صناعة المكيفات المنزلية .

4 – تجميع وصناعة المحركات الكهربائية .

5 – صناعة المضخات المائية وتجميعها .

6 – تجميع وصناعة الغسالات المنزلية .

7 – صناعة وتجميع البوتوغازات ، الأدوات المعدنية المدهونة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

8 – صناعة أفران الخبز .

9 – صناعة الأدوات المنزلية : حلل – سكاكين – ملاعق – شوك ستانلس ستيل – ألمونيوم – نحاس – تيفال – حديد – كروم .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الثروات الفلزية الاقتصادية
في القطر العربي السوري

1 – الحديد

توضعاته رسوبية المنشأ ، وهي تمثل عمليات تجوية وغسيل لصخور بازلتية أقدم .

تتوزع أهم هذه التوضعات في منطقتين رئيسيتين هما :

1ً – منطقة راجو في جبل الأكراد (وتشمل توضعات راجو وكيري وعلمدان وعثمانلي وميدانلي ووادي النشاب) .

2ً – منطقة الزبداني وتشمل (جديدة يابوس والمزرعة والروضة ونبع بردى وشمال الزبداني وبلودان) .

هذا وتوجد توضعات حديد متبقية منها لاتيريتية تظهر على شكل جيوب في الصخور البازلتية قرب حمص . ومنها على شكل رمال شاطئية سوداء تحتوي على المغناتيت ناجمة عن حت الصخور البازلتية المجاورة وتقع بين طرطوس وبانياس .

تتألف الخامات بصورة رئيسية من الهيماتيت والليمونيت إضافة إلى شوائب من الغضار والكلس والكوارتز والفوسفات وبعض الروتيل وتتراوح نسبة الحديد في هذه الخامات وسطياً 32 % وتصل حتى 50 %

2 – الكروم

وتوجد توضعاته في أقصى الشمال الغربي من سورية (منطقتي البسيط وجبل الأكراد) مترافقة مع معقد الصخور الأفيوليتية الخضراء .

أما التوضعات فهي عبارة عن أجسام فلزية سطحية من الكروميت تأخذ أشكالاً قريبة من العروق أو العدسات أو الجيوب الصغيرة ضمن

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

صخور البيريدوتيت . ويتراوح أطوالها بين 1 – 20 م وسماكتها بين 20 – 50 سم وهي تتألف بصورة رئيسية من الكروميت إضافة إلى شوائب من بعض الأكاسيد (كالماغنيتيت والهيماتيت والغوتيت) وبعض الكباريت (كالبيريت والكالكوبيريت) ونسبة Cr_2O_3 تتراوح بين 30 – 40 % ونسبة **Fe O** بين 10 – 15 % .

3 – المنغنيز :

وينحصر وجوده في منطقة البسيط حيث تقع توضعاته ضمن التشكيلات_الرسوبية الغضارية والراديولاريتية المترافقة مع الصخور الأفيوليتية الخضراء وهي تأخذ أشكالاً عدسية أو عقدية ضمن صخور الأرجبليت والراديولاريت .وتتراوح أطوالها بين بضعة أمتار إلى بضع عشرات الأمتار كما تتراوح سماكتها بين بضعة سنتيمترات إلى بضعة أمتار ، ويتركز معظمها قرب الشاطئ .

وتتألف خاماته بصورة عامة من البيريلوزيت والمانغانيت إضافة إلى شوائب من السيليكا والباريت والكالسيت . وتتراوح نسبة المنغنيز بين 44 – 53 % ونسبة السيليكا بين 7 – 17 % .

4 – الرصاص :

وتوجد توضعاته في أقصى الجنوب الغربي من سورية في منطقة الحرمون (قرب قريتي جبّاتا الزيت وريمة) وتقع في أماكن جبلية وعرة وعالية . أما توضعاته فهي عبارة عن عروق صغيرة من الغالينا ضمن صخور الدولوميت . وترافق خاماته شوائب من الكالسيت والباريت .

5 – النحاس :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتوجد توضعاته على نطاق ضيق جداً في منطقة البسيط قرب قريتي قرة فلاح وسازاك حيث ترافق عروق الكوارتز الصغيرة الموجودة في بعض الصخور الأفيوليتية الخضراء وخاصة في البيريدوتيت والدياباز المتقاطع معه .

أما خاماته فتتمثل بالكالكوبيريت والمالاكيت الناتج عن التجوية . ولقد وصف في موقع قريب من قرية قرة فلاح وجود قبعة حديدية على شكل كتلة مسامية من الليمونيت فيها عصائب رقيقة سوداء من كباريت النحاس تشغل مساحة تقرب من بضع عشرات من الأمتار المربعة وتقع ضمن صخور البيريدوتيت .

6 – اليورانيوم :

لقد لوحظ وجود توضعات اليورانيوم اعتماداً على قياسات إشعاعية في مواقع مختلفة من القطر ناتجة عن تمعدن ثانوي لليورانيوم . ويتركز أعلاها في مناطق السلسلة التدمرية والصحراء السورية حيث تنتشر توضعات الفوسفات .

أما الخامات فهي عبارة عن فلزات يورانيوم ناتجة عن التجوية تتركز على شكل أغشية رقيقة ضمن الشقوق الصخرية الصغيرة أو في المسام الصخرية . ويتراوح محتوى اليورانيوم بين 70 – 140 غ بالطن ويفسر تشكل هذه التوضعات بترسيب أولي مع الفوسفات وبأعمال تركيز ثانوي نتيجة لحركة المياه السطحية والجوفية .

7 – الفوسفات :

توجد توضعات الفوسفات في المناطق الواقعة على منحدرات الجزء الجنوبي من السلسلة التدمرية وفي منطقة الحماد من الصحراء السورية وفي الجزء الشمالي من سلسلة الجبال الساحلية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

توجد توضعات الجزء الجنوبي من السلسلة التدمرية في منطقتين وهما غدير الحمل التي تبعد إلى الجنوب من مدينة تدمر مسافة 40 – 70 كم وفي وادي الرخيم التي تبعد إلى الغرب والشمال الغربي من تدمر مسافة 60 كم .

أما توضعات الحماد فتوجد في منطقتي بير سيجري وطراق الحباري , أما توضعات شمال الجبال الساحلية فتوجد في منطقة عين ليلون في الحفة

وقد أعطى التحليل الكيميائي للمستويات الفوسفاتية النسب المئوية التالية :

$Mg\ O = 0.25$	$P_2\ O_5 = 23.7$
$Al_2\ O_3 = 0.22$	$Ca\ O = 49.67$
$Fe = 3.68$	$Fe_2\ O_3 = 0.25$
$Cl = 0.28$	$Si\ O_2 = 7.48$

8 – الملح الصخري :

يوجد في الملاحات السطحية وأهمها :

آ – ملاّحة **الجبّول** :

وتقع على مسافة 35 كم إلى الجنوب الشرقي من مدينة حلب وتبلغ نسبة كلور الصوديوم 96 %.

ب – ملاّحة **جيرود** :

وتقع على مسافة 70 كم من شمال شرق دمشق بين منحدرات جبال القلمون والمنحدر الشمالي لبداية السلسلة التدمرية الجنوبية .

وهناك ملاّحة **تدمر** وملاّحة **الصايد** وتقع على مسافة 40 كم إلى الجنوب الشرقي من مدينة حمص , وملاّحة **البوّارة** في دير الزّور , وملاّحة الجبسة وتقع على مسافة 65 كم إلى الجنوب من مدينة الحسكة .

9 – الجص :

توجد توضعات الجص في المناطق التالية :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

آ – توضعات الجزيرة والفرات :

نذكر منها توضعات منطقتي البوكمال ومنخفض البرغوث، أما توضعات الرقة فتتألف الطبقة الثانية فيها من الألباستر وسماكتها من 20 – 40 م .

ب – توضعات المنطقة الساحلية :

وتوجد في منطقة رويسة القسيس الواقعة على مسافة 30 كم إلى الشمال الشرقي من اللاذقية وسماكتها حوالي 28 م .

ج – توضعات السلسلة التدمرية :

ويقع أهمها في منطقة وادي صرّة أبو الضهور وفي منطقتي جبل النقناقية وجبل الأبتر سماكتها 10 – 15 م .

د – توضعات جيرود :

وتقع على مسافة 10 كم إلى الشمال الشرقي من دمشق وهي على شكل رمال جصّية متجمعة بأشكال كثبانية توجد معظمها في منخفض تعوس الناصرية .

10 – السيلستيت :

تتمثل هذه التوضعات بتركيزات عدسية من كبريتات السترنسيوم وتقع توضعاته على بعد 10 كم إلى الجنوب الغربي من الرقة مابين قريتي السحل والرطلة ، وتتراوح سماكة العدسات بين 1 – 15 سم وتقع ضمن صخور كلسية دولوميتية أفقية تتكشف على جوانب مجاري السيول وتتراوح سماكتها ما بين 5 – 10 م وتبلغ نسب كبريتات السترنسيوم ما بين 20 – 90 % التي ترافقها شوائب كلسية مع بعض الغضار وأملاح الباريوم والمغنيزيوم .

11 – **رمل الزجاج :**

اكتشفت طبقات رملية نقية نسبياً في تشكيلات الأبسيان الأعلى بالقرب من بلودان وشمال الزبداني وفي منطقة الزبداني المتاخمة لشمال

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

طريق بيروت – دمشق حيث تتراوح فيها نسب السيليكا بين 75.5 – 97 % ويمكن الاستفادة منها في صناعة الزجاج . أما أهم توضعاتها فهي :

آ – توضعات الرميلة :

وتقع على مسافة 7 كم إلى الشمال من القريتين سماكتها بين 5–20 م نسبة السيليكا فيها بين 95 – 97.5 % وتستثمر حالياً في صناعة الزجاج والخزف .

ب – توضعات الثنايا :

وتوجد في منطقة الثنايا الواقعة على المنحدر الجنوبي لجبل أبو العطا وهي بيضاء اللون سماكتها 4 – 8 م ويمكن استخدامها في صناعة الزجاج إذا عولجت بالغسيل .

ج – توضعات السحل :

تظهر إلى الشرق من قرية السحل التي تقع على مسافة 10 كم إلى الغرب من النبك بيضاء اللون سماكتها بين 5 – 10 م .

د – توضعات جبل الطبوق :

وتظهر في منطقة جبل الطبوق التابعة للبشري نسبة السيليكا فيها أكثر من 98 % وتصلح لصناعة الزجاج .

12 – الغضاريات :

توضعات الغضار الرئيسية هي التالية :

آ – توضعات غضار القامشلي والحسكة وتصلح لصناعة الآجر .

ب – توضعات غضار حلب وهي عبارة عن غضاريات مونتمور بللونيتية مشوبة ببعض الكلس وأكاسيد الحديد سماكتها بين 2 – 13 م وتوجد في موقع تل الحجار على بعد35 كم شمال حلب وتستثمر حالياً لطينة حفر آبار المياه والبترول .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ج – توضعات غضار تدمر وهي عبارة عن طبقات غضارية بنية اللون تستثمر لصناعة الإسمنت .

د – توضعات غضار التكية تتميز بلونها الرمادي المخضر قليلاً وتستثمر لصناعة البورسلان .

هـ – توضعات الغضار اللاتيريتي وهي عبارة عن ترب تجوية البازلت الحمراء الغنية بأكاسيد الحديد وتصلح لصناعة الإسمنت والآجر والفخّار وتوجد في مناطق بازلت حمص ودرعا .

13 – التريبوليت (الأبوكا) :

وتطلق هذه التسمية على رسوبات سيليسية هشة بيضاء ناعمة تقاس أبعاد جزيئاتها بالميكرونات وزنها النوعي منخفض يصل إلى دون الواحد وهي على شكل عدسات سماكتها 8 – 18 م وتوجد في القريتين والرصافة وغدير الحمل وهنية البطمة ووادي الحصاية حيث دلّت التحاليل الأولية للعينات فيها على التركيب التالي :

	%
$Si\ O_2$	84.4
$Fe_2\ O_3$	0.9
$Mg\ O$	0.4
$Ca\ O$	5.3
$Al_2\ O_3$	3.5

وتوجد أيضاً في برزة والديماس بالقرب من طريق دمشق بيروت (على بضع كيلو مترات من قرية الديماس) حيث وجد أن تركيبها هو التالي :

	%
$Si\ O_2$	98.3

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$Fe_2 O_3$	0.08
Ca O	0.4
$Al_2 O_3$	0.9

ولهذه التوضعات قيمة اقتصادية نظراً لخصائصها المرغوبة في عدد من التطبيقات الصناعية (عوازل – حشو – تصفية وتنقية – شحذ) .

14 – البازلت والطف والرماد البركاني :

ينتشر البازلت على نطاق واسع في سوريا مثل حلب والجزيرة والسلمية وحمص والسلسلة التدمرية ، أما الطف والرماد البركاني فهما أقل انتشاراً من البازلت ويوجدان في حوران وجبل العرب والجولان .

ويستخدم البازلت حالياً كأحجار بناء وفي صناعة الإسمنت . كما يستخدم الطف البركاني على نطاق ضيق في بعض مجالات البناء .

ويمكن الاستفادة من بعض أنواع البازلت والطف والرماد البركاني في تطبيقات صناعية مفيدة أهمها إنتاج الصوف الزجاجي وأنواع خاصة من الأنابيب .

15 – الرخام وأحجار الزينة :

الصخور الرخامية الاستحالية توجد في منطقة البسيط حيث يوجد بالقرب من قرية الكونكرية القريبة من الحدود التركية (شمال غرب قسطل معاف) . وتتمثل بنوعين من الرخام أحدها أبيض وسكري البنية , والآخر مجهري التبلور يتلون بتموجات من الكلوريت .

وبالقرب من مصياف ودمشق يوجد رخام الأونيكس والترافرتان حيث تقطع وتصقل وتباع تجارياً . وقد اكتشف مؤخراً احتياطيات كبيرة من رخام الأونيكس في منطقة السكري التي تبعد قرابة 20 كم إلى الجنوب من تدمر ، تبلغ سماكتها بين 0.5 – 3 م .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

16 – الكلس والمار والدولوميت :

الصخور الكلسية منتشرة بكثرة في سورية وتتراوح نسب كربونات الكالسيوم فيها ما بين 70 – 95 % وتستثمر لإنتاج أحجار البناء والزينة ومسحوق الكربونات وفي الإسمنت . أما **الصخور المارلية** وهي الرسوبات التي تحتوي على نسب غضارية تزيد عن 20 % موجودة في دمّر ومعلولا والقريتين ومسكنة وعفرين وتستخدم في صناعة الإسمنت .

أما **الصخور الدولوميتية** فتتكشف في سلسلة لبنان الشرقية والحرمون والجبال الساحلية والسلسلة التدمرية وتتراوح فيها نسب أكسيد المغنيزيوم بين 8 – 25 % , وهناك إلى الجنوب من مصياف رمل دولوميتي أبيض متوفر باحتياطيات جيدة . ويستفاد من الصخور الدولوميتية في البناء وصناعة الزجاج والخزف والأسمدة ويمكن الاستفادة منها في إنتاج أنواع من القرميد الحراري .

17 – الإسفلت الطبيعي :

يوجد الإسفلت في سوريا في نوعين رئيسيين من التوضعات : النوع الأول : توضعات صخور كلسية إسفلتية وتقع في منطقة الكفرية التي تبعد 35 كم إلى الشمال الشرقي من اللاذقية ، وتتراوح نسبة المواد البيتومية من 6 –13 % وقد تصل إلى 20 % وتستثمر لإنتاج المعجون الإسفلتي والبلاط الإسفلتي ولرصف الطرقات .

أما النوع الثاني من التوضعات : فهي عبارة عن صخور رملية إسفلتية وتقع في منطقة جبل البشري التي تبعد مسافة 70 كم إلى الغرب من دير الزّور وتتراوح نسبة البيتومين فيها من 8 – 16 % .

18 – الكبريت :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

توجد توضعات الكبريت الحر قريباً من السطح في منطقة مغارة الشحيرة الواقعة على بعد 13 كم إلى الشمال من تدمر . وتتألف التوضعات من رسوبات غضارية سوداء يظهر فيها بقع وعروق صغيرة كبريتية صفراء وتتراوح نسبة الكبريت في هذه التوضعات بين 0.6 –29.9 % . وهناك آفاق كبريتية عميقة في منطقة الجزيرة في بئر تشمبة (45 كم جنوب شرق الحسكة) كما وجد الكبريت في بئر ديرو على بعد 1 كم شمال غرب دير الزّور .

19 – الإسبستوس :

وتوجد توضعاته في منطقة البسيط مرافقة لمجموعة الصخور الأفيوليتية الخضراء ، كما توجد توضعاته الرئيسية في منطقة تقع على بعد 250 م إلى الشرق من قرية بوزغلان وفي الغرب من قرية قرة طاط ويوجد أيضاً في الشاطىء الجنوبي لرأس البسيط ومنطقة قرية الخربة حيث ترافق البيريدوتيت السربنتيني . وهي عبارة عن عروق صغيرة جداً أبعادها 10 – 15 سم طولاً و 2 – 3 سم عرضاً مؤلفة من ألياف قصيرة جداً .

20 – التالك :

وتوجد توضعاته مرافقة لصخور البيريدوتيت السربنتيني وتقع بالقرب من قريتي بوزغلان وبيت فارس وتتألف توضعاته من تالك وكلوريت وتتراوح فيها نسب التالك بين 20 – 40 % ونسب الكلوريت بين 10 – 60 % ، فهي إذن تميل إلى تركيب حجر الصابون وليس إلى تركيب التالك النقي .

21 – المغنيزيت :

وتوجد توضعاته في منطقة البسيط مرافقة للصخور الخضراء الأفيوليتية وأهم التوضعات تقع إلى الغرب في قرية زيتنجوك . ويوجد بالقرب من الفالق كتل بيريدوتية تحتوي على تجمعات من كتل عقدية أو

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بيضوية من المغنيزيت الأبيض تتراوح أبعادها بين 3 – 5 سنتيمترات ولا تشكل بمجموعها تراكيز اقتصادية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

POLY OXY ETHYLENE ALKYL AMIDE

مركبات البولي أكسيد الإيتيلين للألكيل أميد

تحضيرها – خواصها – استعمالاتها

أولاً : مقدمة :

تعتبر مركبات أكاسيد الإيتيلين للألكيل أميد من المركبات المنظفة الفعالة سطحياً، والهامة. وتقسم عادة إلى قسمين رئيسيين :

أ – مركبات الألكينول أميد الأولية والثانوية :

$$R - CO - NH - CH_2 - CH_2 - OH$$

$$\text{and} \quad R\text{-}CO\text{-}N \begin{cases} CH_2 - CH_2 - OH \\ CH_2 - CH_2 - OH \end{cases}$$

ب – مركبات البولي أكسيد إيتيلين للألكيل أميد الأولية والثانوية أيضاً :

$$R - CO - NH\,(CH_2 - CH_2 - O)_n H$$

$$\text{and} \quad R\text{-}CO\text{-}N \begin{cases} (CH_2 - CH_2 - O)_n H \\ (CH_2 - CH_2 - O)_n H \end{cases}$$

وتعتبر مركبات الألكينول أميد هي الأفراد الأولى في هذه العائلة ، حيث تحتوي على مجموعة واحدة فقط أو مجموعتين من أكاسيد الإيتيلين، والتي يمكن اعتبارها مشتقة من تفاعل الأحماض الدسمة مع أحادي أو ثنائي إيتانول أمين .

ويبلغ إنتاجها حوالي 20– 25 % من جملة الإنتاج العالمي للمركبات الفعالة سطحياً المسلفنة وغير المسلفنة لغير المركبات البنزينية .

والجدولين التاليين يبينان لنا الأسماء التجارية لهذه المركبات التي تنتجها الشركات الكبرى في أوروبا والولايات الأمريكية المتحدة .

ولعل العدد الهائل لهذه الأسماء يعطينا دلالة واضحة على أهمية هذه المركبات :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

جدول 1

Commercially Available Poly oxy ethylene Fatty Amides

Generic name or trade mark	Manufacturer
AMIDOX	Stepan Chemical Co.
CARBOXANE G-3	Textilana Corp.
CLARAPON AWN	Atlas Color & Chemical Co.
ECCOTERGE SCH	Easten Color & Chemical Co.
ETHOMID	Armour Industrial Chemical Co.
ICEGALS	Industrrie Chimique Villeurbanne.
MICHELENE DNI	M. Michel & Co.
NITRENE C	Far- Best Corp., O. L. King Div.
NITROXANE C	Far- Best Corp., O.L. King Div.
Quaker POLYMENE G 24	Quaker Chemical Products Corp.
SOROMIN AF	Badische Anilin & Soda Fabrik.
SYNTHO SOFTENER AN, BN	Hart Products Corp .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

جدول . 2

Fatty Alkanol amides

Generic name or trade mark	Manufacturer
Generic name or trademark	Manufacturer
Alkylol Lauric Monoamide	Emery Industries, Inc. Western Div
ALROSOL B, C, O, S	Geigy Industrial Chemicals.
ARDET CB, DC, DS, LDA, 9095	Ardmore Chemical Co.
ATLASENE 500- C	Atlas Refinery, Inc.
CALAMIDE	Pilot Chemical Co.
CARDENE	Carlisle Chemical Works, Inc.
CAROLATE	Robeco Chemical, Inc.
CATYLEX L, L-40,B	Hart Products Corp.
Coconut Diethanolamide B and C	Chemical Developments Of Canada Ltd.
COMPERLAN	Henkel International G.m.b.H.
CONDENSATE	Continental Chemical Co.
CULIDE	Culver Chemical Co.
DYOL CONC.	Clough Chemical Co. Ltd.
ECCONOL 628, 3060, B	Essential Chemicals Corp.
EMPILAN CDE, CME, LDX, LP2, MAA	Marchon Products Ltd.
FOAMOLE 2AC-2, 2APD, AR , AW, L, H	Van Dyke & Co..
GAFAMIDE	General Aniline & Film Corp.
HARTAMID A, C, K, KL, L, LX	Hart Products Corp.
HYONIC FA, FS, LA	Nopco Chemical Co.
Lauric Diethanolamide	Chemical Developments of Canada Ltd.
LEYCO 205, 229, C- 100, 284, C-167, E-160	Leyda Oil & Chemical Co.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

LUPOMIN	Jacques Wolf & Co.
MARCAMIDE RC	Maher Color & Chemical Co.
MARCAMINE OO	Maher Color & Chemical Co.
MONALUBE	Mona Industries, Inc.
MONAMID	Mona Industries, Inc.
MONAMINE	Mona Industries, Inc.
MONAMULSE LTP, RS, S	Mona Industries, Inc.
NINOL	Stepan Chemical Co.
NITRENE 205, CA, L-90, NO	Textilana Corp.
NOPCOGEN 11-L, 12-L, 11-O	NopcoChemical Co.
ONYX-OL	Onyx Chemical Corp.
PEPCOL	Peck's Products Co.
ROTERGE 100 M, 332	Rozilda Laboratrries, Inc.
RYCOMID	Ryco Inc.
SANDROL 100, 200	Clintwood Chemical Co.
SCHERCOMID	Scher Brothers
SCHERCOMUL H, 1	Scher Brothers
SCHERCOPEARL SB	Scher Brothers
SEYCO 6727-H	Seydel Wooley & Co.
SEYCO SUPER AMIDE	Seydel Wooley & Co.
SOLAR F-183	Swift & Co.
SOLE- ONIC MEAC	Sole Chemical Corp.
SOLE-TERGE 51, 54, 58, 59 K, 325, 326, 330, 54321	Sole Chemical Corp.
STADNAMID	Standard Chemical Products
STEPAN HDA-7, LDA, P, T-6-B	Stepan Chemical Co.
STERLING DEA	Canada Packers Ltd.
SUPER AMIDE	Onyx Chemical Corp.
SURCO 128 T, 5024, Co Condensate, Stabilizer No. 2	Surfact Co., Inc.
SYN-O- TOL CN, L, LM, M, ME, S	Drew Chemical Corp.
SYNTHOLITE 75, W W, 72	Synthron, Inc.
TREPOLINE	Treplow Chemical Co.
TRI-A-NOL CC, MT	Scholler Brothers
ULTRAPOLE	Ultra Chemical Co.
UNAMIDE	Universal Chemicals Corp.
UNICHEM	Universal Chemicals Corp.
WITCAMIDE 272	Witco Chemical Co., Inc.
WIXYN	Witca Chemicals, Inc.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثانياً – المواد الأولية :

بجانب أكسيد الإيتيلين فإن أهم المواد الأولية اللازمة لصناعة هذه المركبات هي: أحادي إيتانول أمين– ثنائي إيتانول أمين– الأحماض الدسمة– إستيرات الأحماض الدسمة – أميدات الأحماض الدسمة .

آ – أكسيد الإيتيلين :

ويحضر بطريقتين :

1 – طريقة فورتز Wurtz حسب المعادلات التالية:

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl + HCl$$

$$HOCl + CH_2 = CH_2 \rightarrow ClCH_2 - CH_2OH$$ كلوروهيدرين 2

$$ClCH_2 - CH_2 - OH + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + CH_2 - CH_2$$

O

2– طريقة ليفورت Lefort :

بالأكسدة المباشرة للإيتيلين عند درجة حرارة حوالي 450 م° وضغط حوالي 200 كغ / سم^2 باستعمال أكسيد الفضة كوسيط :

$$CH_2 = CH_2 + O_2 \xrightarrow{Ag2O} 2\ CH_2 - CH_2$$

O

ب – أحادي وثنائي إيتانول أمين :

اللذان يحضران من تفاعل الأمونيا مع إيتيلين كلوروهيدرين :

$$NH_3 + ClCH2 - CH_2OH \rightarrow H_2NCH_2 - CH_2OH + HCl$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$NH_3 + 2ClCH_2 - CH_2OH \rightarrow HN \begin{matrix} CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH \\ CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH \end{matrix} + 2\,HCl$$

أو من تفاعل الأمونيا مع أوكسيد الإيتلين :

$$NH_3 + \underset{\diagdown\ \ \diagup}{\underset{O}{CH_2 - CH_2}} \rightarrow NH_2 - CH_2 - CH_2\,OH$$

$$NH_3 + 2\underset{\diagdown\ \ \diagup}{\underset{O}{CH_2 - CH_2}} \rightarrow NH \begin{matrix} \diagup CH_2\text{-}CH_2OH \\ \diagdown CH_2\text{-}CH_2OH \end{matrix}$$

مع العلم أنه لا يمكن الحصول على مركبات نقية تماماً من هذه المركبات مهما راعينا من شروط الضغط والحرارة ونسب التفاعل ، فلا بد أن يكون ناتج التفاعل مزيجاً من أحادي وثنائي وثلاثي إيتانول أمين فمثلاً عند درجة حرارة 29– 38 م° وضغط 1 – 1.5 كغ / سم^2 ونسبة مولات أكسيد الإيتيلين إلى مولات الأمونيا 1 : 1 فإن ناتج التفاعل هو :

أحادي إيتانول أمين	% 75
ثنائي إيتانول أمين	% 21
ثلاثي إيتانول أمين	% 4

وإذا أريد الحصول على مركب نقي من الإيتانول أمين فلا بد من إجراء عملية تقطير تجزيئي لفصل مكونات الإيتانول أمين الثلاثة عن بعضها البعض .

والجدول(3) يبيّن الخواص الفيزيائية لمركبات الإيتانول أمين الثلاثة :

الجدول (3)

المركب	درجة الغليان م°	درجة الانصهار م°	الكثافة عند الدرجة 20 م°

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أحادي إيتانول أمين	170.5	10.5	1.0179
ثنائي إيتانول أمين	269	21.2	1.0919
ثلاثي إيتانول أمين	360	28.5	1.1258

ج – الأحماض الدسمة :

وتحضر كما هو معروف من التحلل المائي للمواد الدسمة بالطرق المختلفة، أو بأكسدة البرافينات العليا .

د– إستيرات الأحماض الدسمة :

والتي يمكن تحضيرها بنفس الطرق التي تستعمل لتحضير الإستيرات الدنيا ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة ، ولكن صناعياً يفضل تحضيرها بالتحلل الكحولي حيث يتم استبدال الجليسرين بجذر كحولي آخر بوجود وسيط قلوي أو حمضي حسب المعادلة التالية :

$$\begin{array}{l} CH_2 - OCO - R \\ | \\ CH - OCO - R \\ | \\ CH_2 - OCO - R \end{array} + 3\,R`OH \rightarrow \begin{array}{l} CH_2\text{-}OH \\ | \\ CH\text{-}OH \\ | \\ CH_2\text{-}OH \end{array} + 3RCOOR`$$

حيث ينفصل ناتج التفاعل إلى طبقتين يمكن فصلهما بالإبانة .

الطبقة السفلى هي الجليسرين ، والطبقة العليا هي طبقة الإستير التي تغسل لإزالة آثار الحمض أو القلوي والكحول . وصناعياً يفضل تحضير إستير الميتيل أو الإيتيل لسهولة التفاعل والذي يتم عادة دون الـ 100 م° حيث يفضل مضاعفة كمية الكحول المستعملة عن الكمية اللازمة نظرياً مع استعمال حوالي 0.5 % صود كاوي .

هـ – أميدات الأحماض الدسمة :

والتي تحضر بإحدى الطرق الثلاث التالية :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1ً – من تفاعل الأمونيا مع هاليدات أو إستيرات أو بلا ماء الأحماض العضوية حسب المعادلات التالية :

$$R-CO-Cl + 2NH_3 \rightarrow R-CO-NH_2 + NH_4Cl$$

$$R-COO-R' + NH_3 \rightarrow R-CO-NH_2 + R'OH$$

$$(R-CO)_2O + 2NH_3 \rightarrow 2R-CO-NH_2 + H_2O$$

2ً – من أملاح الأمونيوم للأحماض الدسمة :

عند تسخين أملاح الأمونيوم للأحماض الدسمة فإنها تفقد الماء ويتكون الأميد . وتحضر أملاح الأمونيوم هذه بتفاعل الأحماض الدسمة بكربونات الأمونيوم :

$$RCOOH + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow R-COO-NH_4 + CO_2\uparrow + H_2O$$

$$R-COO-NH_4 \xrightarrow{\text{ÍÑÇÑÉ}} R-CO-NH_2 + H_2O$$

3ً – من التحلل المائي للنيتريلات :

وذلك بإذابة النيتريل R - CN في حمض الكبريت المركز البارد ثمّ إضافة المخلوط إلى الماء.

أو بمعاملة النيتريل بمحلول من فوق أكسيد الهيدروجين 3 % في وسط قلوي ضعيف عند درجة 40 م° :

$$RCN + H_2O \xrightarrow{H2SO4} R-CO-NH_2$$

$$RCN + 2H_2O_2 \rightarrow R-CO-NH_2 + O_2 + H_2$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثالثاً : تحضير الألكينول أميد :

يمكننا وضع الصيغة العامة التالية لمركبات الألكينول أميد:

$$R - \overset{O}{C} - \overset{Y}{N} - (CH_2 - CH_2O)_n H$$

Y = H or Alkyl or Hydroxy ethyl or $(CH_2 - CH_2O)_n H$

وتحضر مركبات الألكينول أميد بإحدى الطرق الثلاث التالية :

1 – من تفاعل الأميدات الأولية أو الثانوية مع أوكسيد الإيتيلين أو مع إيتيلين كلورهيدرين حسب التفاعلات التالية :

$$R - CO - NH_2 + \underset{\diagdown O \diagup}{CH_2 - CH_2} \rightarrow R - CO - NH - CH_2 - CH_2 - OH$$

$$R - CO - NH_2 + ClCH_2 - CH_2OH \rightarrow R - CO - NH - CH_2 - CH_2OH + HCl$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$R-CO-NH-R` + \underset{\diagdown\ \ \diagup}{CH_2-CH_2}\underset{O}{} \rightarrow R-CO-\overset{\overset{R`}{\|}}{N}-CH_2-CH_2-OH$$

$$R-CO-NH-R` + ClCH_2-CH_2OH \rightarrow R-CO-\overset{\overset{R`}{\|}}{N}-CH_2-CH_2OH + HCl$$

2 – من تفاعل الأحماض العضوية أو إستيراتها أو كلوريداتها أو بلامائها مع الهيدروكسي إيتيل أمين :

$$R-CO_2-H + R''-NH-CH_2-CH_2OH \rightarrow R-CO-\overset{\overset{R''}{\|}}{N}-CH_2-CH_2OH + H_2O$$

$$R-CO_2-R` + R''-NH-CH_2-CH_2OH \rightarrow R-CO-\overset{\overset{R''}{\|}}{N}-CH_2-CH_2OH + R`OH$$

$$R-CO-Cl + R''-NH-CH_2-CH_2OH \rightarrow R-CO-\overset{\overset{R''}{\|}}{N}-CH_2-CH_2OH + HCl$$

$$(R-CO)_2O + R''-NH-CH_2-CH_2OH \rightarrow R-CO-\overset{\overset{R''}{\|}}{N}-CH_2-CH_2OH + R`COOH$$

حيث "R قد تكون H أو Alkyl أو $HO-CH_2-CH_2$

3 – أو من تفاعل إستيرات الأحماض الدسمة مع الأمينات :

$$R-CO_2R` + R''NH_2 \rightarrow RCO-NH-R'' + ROH$$

ورغم أن هناك العديد من مركبات الألكينول أميد ، والعديد من الطرق لتحضيرها إلا أن مركب أحادي إيتانول أميد ، وثنائي إيتانوسل أميد هما المركبان المشهوران والمستعملان في مجال المنظفات السطحية.

آ – **تحضير أحادي إيتانول أميد من تفاعل الحمض الدسم مع أحادي إيتانول أمين :** بتفاعل جذر الهيدروكسيل للحمض الدسم مع جذر الأمين للأحادي إيتانول أمين حسب التفاعل التالي :

$$R-CO_2-H + H_2N-CH_2-CH_2-OH \rightarrow R-CO-NH-CH_2-CH_2OH + H_2O$$

ليعطي أحادي إيتانول أميد للحمض الدسم .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إلا أنه نظراً لنشاط مجموعة الهيدروكسيل أيضاً في مركبات الإيتانول أمين فقد يحدث تفاعل أسترة بينها وبين جذر الكربوكسيل من الحمض الدسم لتكوين أمينو إستير حسب التفاعل التالي :

$$R\text{-}CO_2\text{-}H + OH\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2 \rightarrow R\text{-}CO_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2 + H_2O$$

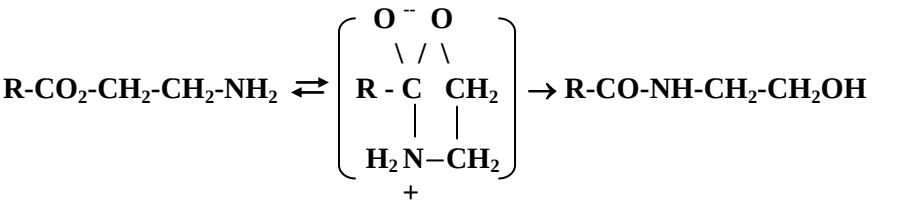
وقد تتفاعل جزيئة من الأمينو إستير المتكون مع جزيئة أخرى من الحمض الدسم لتكوين المركب التالي :

$$R\text{-}CO_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2 + RCOOH \rightarrow R\text{-}CO_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH\text{-}CO\text{-}R + H_2O$$

أو قد تتفاعل جزيئتين من الأمينو إستير تحت شروط التفاعل لتعطي مركبات أخرى :

$$2R\text{-}CO_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2 \rightarrow R\text{-}CO_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{--}NH\text{-}CO\text{-}R + H_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2$$

ولتوجيه التفاعل نحو تشكيل الإيتانول أميد بمردود عال لا بد من تسخين مزيج التفاعل لفترة طويلة كافية ، حيث أنه عند ذلك ولو تشكل مركب الأمينو إستير فإنه يتحول بذلك إلى الإيتانول أميد .



فمثلاً أمكن تحضير مركب لوريل إيتانول أميد بمردود 91 % عندما تم تسخين كميات جزيئية لمدة 4 – 5 ساعات عند درجة 145 –155 م°

ونظراً لأن وجود الإستيرات أمر غير مرغوب فيه فقد كرست الجهود لمعرفة الشروط المثلى للتفاعل والتي تؤدي للإقلال من وجودها إلى أكبر حد ممكن في المنتج النهائي .

والإجراء الذي تم التوصل إليه هو إضافة 1.02 جزء من الإيتانول أمين والمسخن مسبقاً إلى الدرجة 80 م° إلى 1 جزء من الحمض الدسم لزيت جوز الهند والمسخن مسبقاً أيضاً إلى الدرجة 120 م°، ثم رفع درجة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حرارة المزيج تدريجياً وبصورة بطيئة حتى الدرجة 170 م° . والاستمرار بالتسخين إلى أن يتم استهلاك كامل كمية الحمض الدسم.

إن استعمال زيادة من أحادي إيتانول أمين تؤدي إلى إنقاص محتوى الإستير إلى أقل من 5–6 % وكذلك يمكن التخلص من الحمض الدسم الحر الذي لم يتفاعل بتعديله بإضافة زيادة من قلوي عضوي مثل أميد أو كحول معدن قلوي .

ومن ثم فإن إضافة كميات أخرى من الإيتانول أمين واستمرار التفاعل تحت الدرجة 100 م° سيوجه التفاعل نحو مردود أفضل إلا أن المنتج النهائي سوف يحوي بالضرورة كمية من أحادي إيتانول أمين بصورة حرة .

كما أن هناك طريقة أخرى لتقليل تشكيل الأمينو إستير وذلك بتسخين مزيج التفاعل مع كمية صغيرة من القلوي مثل ألكوكسيد معدن قلوي .

وقد وجد كذلك أن إمرار البخار عبر المزيج أثناء عملية التكاثف إلى إيتانول أميد يعطي منتجاً فاتح اللون وخال من الرائحة .

كما وجد أن لبنية جزيئة الحمض الدسم تأثير ملحوظ على معدل التكاثف حيث أن الأحماض المشبعة تتفاعل ببطء ملحوظ عن الأحماض غير المشبعة . وقد تم تحضير أحادي إيتانول أمين للأحماض الدسمة الأخرى غير الطبيعية والتي تحضر صناعياً مثل : الأحماض الثنائية الكربوكسيل وثلاثي هيدروكسي حمض الستياريك ، والأحماض السلفونية .

ومن الطرق الحديثة في تصنيع مشتقات أحادي إيتانول أميد هي بتكاثف إستيرات أحادي إيتانول أمين مع الأحماض السلفو كربوكسيلية : Sulfo Carboxylic Acids

$$\mathbf{R - CO_2 - CH_2 - CH_2 - NH - R` \ + \ HOOC\,(CH_2)_x\,SO_3H \ \rightarrow}$$

$$\mathbf{R - CO_2 - CH_2 - CH_2 - \underset{\underset{R`}{|}}{N} - (CH_2)_x - SO_3H + H_2O}$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب – تحضير أحادي إيتانول أميد من تفاعل إستيرات الأحماض الدسمة مع الأمينات :

$$R - CO_2 - C_2H_5 + R` - NH_2 = R - CO - NH - R` + C_2H_5OH$$

ونظراً لأن درجة غليان المواد المتفاعلة عالية لذلك يمكن إزالة الكحول المتشكل بالتقطير وبذلك يمكن توجيه التفاعل نحو تشكيل الإيتانول أميد . ويمكن استعمال القلويات العضوية مثل الألكوكسيدات ، والهيدروكسيدات ، والهيدرات كوسائط لهذا التفاعل .

وكمثال على ذلك يمكن إضافة إستير الميتيل للحمض الدسم البارد إلى مزيج من الإيتانول أمين وميثو أكسيد الصوديوم تحت الضغط المنخفض ودرجة حرارة 55–57 م° وتقطير الميتانول المتشكل ، لتحضير مركب أحادي إيتانول أميد .

كما يمكن كذلك استعمال الجليسيرات مباشرة بتفاعلها مع الأمينات مع إزالة الجليسرين المتشكل لتحضير الإيتانول أميد .

ومن المفترض أن شروط التفاعل الخاصة (تركيز الوسيط ، ودرجة حرارة التفاعل ، وتركيز أو معدل المواد المتفاعلة ، وزمن التفاعل) اللازمة لتحضير ثنائي إيتانول أميد يمكن أن تطبق أيضاً على تحضير أحادي إيتانول أميد . بالإضافة إلى إستيرات الأحماض الدسمة فإن عدداً كبيراً من الإستيرات الأخرى يمكن استعمالها لتحضير الإيتانول أميد مثل الإستيرات العطرية والحلقية والنافتانية والإستيرات الأحادية للأحماض الثنائية الكربوكسيل .

وإذا كان الإستير يحوي ذرتي كربون غير مشبعتين في الموضع ألفا، بيتا، فإن المنتج سيحوي أمينو ألكينول في الموضع بيتا :

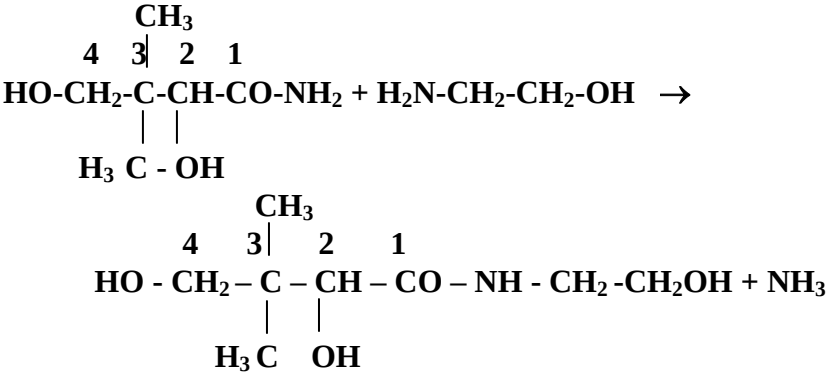
$$R - CH = CH\ CO_2 - R` + 2NH_2N\ CH_2 - CH_2OH \rightarrow$$
$$R - CH - CH_2 - CO\ NH\ CH_2CH_2OH + R` - OH$$

$$NH\ CH_2\text{-}CH_2OH$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

علماً بأن مركبات الإيتانول أميد التي تحضر عن طريق تغير أميدي داخلي Amid inter change ليس لها استعمال في المواد الفعالة سطحياً

فمثلاً عند تسخين 4:2 ثنائي هيدروكسي- 3 , 3 - ثنائي ميثيل بيوتري أميد مع زيادة من أحادي إيتانول أمين في محلول الإيتانول فإننا نحصل على 2،4 ثنائي هيدروكسي- 3 , 3 - ثنائي ميثيل-N- (2- هيدروكسي إيتيل) بيوتري أميد .



كما يمكن استعمال هاليدات وبلا ماء الأحماض لتحضير الإيتانول أميد .

ج – تحضير ثنائي إيتانول أميد من الأحماض الدسمة :

إن تحضير ما يمكن اعتباره بالمنظف الأمريكي الأول يوضح التأثير الهام لتطور وتحضير واكتشاف مركب آخر غير المركب الذي كان الباحثون يريدون الحصول عليه . مثال ذلك عندما كان الباحثون يريدون الحصول على أصبغة قابلة للانحلال في الزيت ، وذلك عن طريق معاملة أصبغة حمضية قابلة للانحلال في الماء مع الأمينات أدت هذه المحاولات إلى اكتشافات جانبية منها تحضير إستيرات الأمينو من معاملة الألكينول أمين مع الأحماض الدسمة .

وقد لاحظ الباحثون أنه إذا تمّ التفاعل بين كميات متساوية من الحمض الدسم لجوز الهند مع ثنائي إيتانول أمين فإن الناتج غير ذوّاب .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بينما لاحظوا أنه إذا تمّ التفاعل بين جزيئة من الحمض مع جزيئتين من الأمينو كحول فإن المنتج كان قابلاً للانحلال في الماء بشكل كامل مع حدوث رغوة جيدة، وذات صفة كعامل مبلل جيد .

وقد دعي هذا المركب المنظف باسم مكتشفه Kritchevsky كما دعي أيضاً باسم Ninol .

ولكن كان قد سبق هذا الاكتشاف اكتشاف آخر عندما قام الباحثون بمزج كميات متساوية من حمض الخروع وثنائي إيتانول أمين وبدون تسخين وحصلوا على مادة ذوّابة في الماء ربما كانت ملحاً ذو فعالية سطحية .

وبالرغم من أن Kritchevsky لم يعرف الطبيعة الكيميائية لمنتجه ، ولكن من المؤكد أنه كان يتألف بشكل كبير من ثنائي إيتانول أميد للحمض الدسم .

$$\mathbf{R - CO_2H + HN(CH_2 - CH_2OH)_2 \rightarrow R - CO\,N(CH_2 - CH_2OH)_2 + H_2O}$$

ولتحضير مثل هذا المركب فإن خليطاً من مول واحد من الحمض الدسم، مع 2 مول من ثنائي إيتانول أمين يسخن عند الدرجة 150 – 170 م° ويستمر بالتسخين لغاية أن تتجمع الكمية النظرية من الماء الناتج عن التفاعل وتنخفض نسبة الأحماض الدسمة الحرة إلى 5 % .

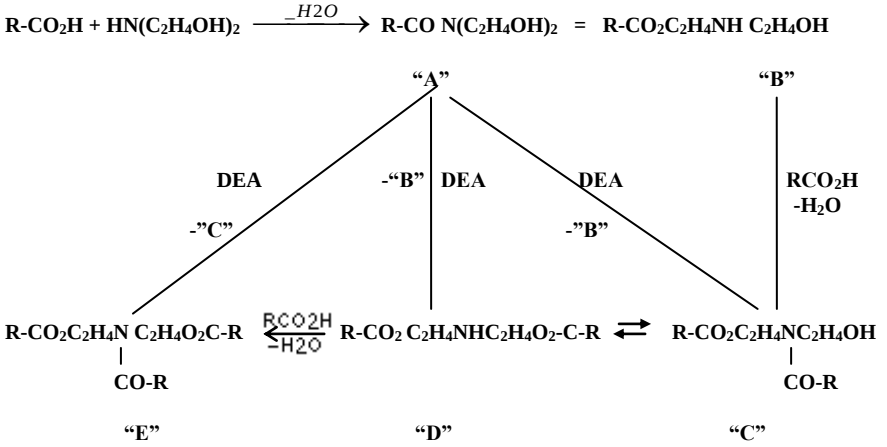
والمزيج المبرّد الناتج هو سائل لزج شفاف بني مصفر ودرجة الـ PH له هي حوالي 9 ، وباتباع شروط التفاعل هذه يمكن الحصول على منتجات تحتوي على 95 % ثنائي إيتانول أميد تقريباً .

كما يجب ملاحظة ضرورة إزالة المواد الناتجة عن التفاعل جانبياً – مثل الأملاح العضوية – والتي تعتبر مثيرة ومهيجة للبشرة أو الأغشية المخاطية عن طريق ضبط درجة الـ PH ، والحرارة للوسط، أو عن طريق إزالة هذه الأملاح أو إبطال تأثيرها .

ومن المتفق عليه أنه خلال تكاثف الحمض الكاربوكسيلي مع 2 مول من ثنائي إيتانول أمين (D.E.A) تتشكل إستيرات متعددة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وقد قدم الباحثان كرول ونادوا Kroll & Nadeau الجدول الافتراضي التالي للتفاعل :



فإنه بعد التكاثف الأولي وتشكل ثنائي إيتانول أميد "A"

وهذا المركب "A" يعيد ترتيب جزيئته ليتشكل أمينو إستير "B"

والمركب "B" بدوره يتأستر مع جزيئة أخرى من الحمض الدسم لتشكيل المركب " C "

والمركب " C " قد يتفاعل ثانية مع DEA لتشكيل المركب "A"

أو قد يتعدل تركيب الجزيء له لتشكيل المركب " D "

والمركب "D" بدوره إما أن يتفاعل مع DEA لتشكيل المركب "A"

أو قد يتأستر مع جزيئة من حمض لتشكيل المركب " E "

والمركب " E " بدوره يتفاعل مع DEA لتشكيل المركب "A"

وقد وجد أن هذا التوازن من التفاعلات المتسلسلة والمعقدة يصل لحالة التوازن بعد 10 دقائق فقط عند الدرجة 165م° عند تحضير ثنائي إيتانول أميد لحمض اللوريك، مع استعمال زيادة من D.E.A

$C_{11}H_{23}CO_2H + HN(C_2H_4OH)_2 \rightarrow C_{11}H_{23}CO\ N(C_2H_4OH)_2 + H_2O$

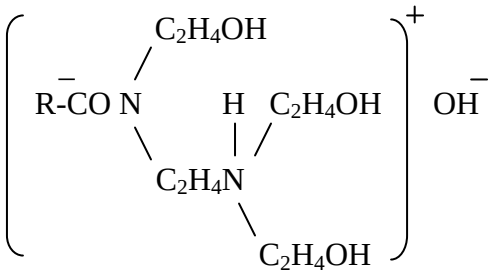
Lauric Acid **Lauroyl di Ethanol Amide**

إلا أن الدراسات الحديثة لتشكيل منظف كريتش فيسكي أظهرت أنه في حالة تفاعل 2 مول من ثنائي إيتانول أمين مع 1 مول من حمض

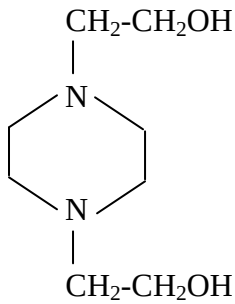
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

اللوريك قد تشكلت بعد 90 دقيقة عند الدرجة 180 م° وفي غضون أربع ساعات عند الدرجة 160 م° الكمية العظمى من ثنائي إيتانول أميد.

وفي محاولة لتوضيح قابلية منظف كريتش فيسكي للإنحلال في الماء فقد افترض أن الجزيء الثاني من ثنائي إيتانول أمين يستعمل ليكوّن ملح أمين ثالثي :



وينصح عادة بعدم رفع درجة الحرارة أكثر من 180 م° أو إطالة زمن التفاعل لتجنب تشكل منتجات عرضية غير مرغوبة. فقد وجد مثلاً أنه عند درجة 180 م° واستمرار التفاعل لمدة 7 ساعات تشكلت نسبة 11.5 % من مركب N,N`-(2 Hydroy Ethel) Piperazine نتيجة لتكاثف ثنائي إيتانول أمين :



ومن المعروف أن هذه المادة تحضر بتسخين ثنائي إيتانول أمين لمدة طويلة نسبياً وفي درجات حرارة مرتفعة وبوجود حمض غير عضوي . وكما هو الحال في مركب أحادي إيتانول أميد . فإن مركب ثنائي إيتانول أميد يمكن تحضيره بتكاثف ثنائي إيتانول أمين مع الأحماض عديدة الكربوكسيل ، أو الأحماض العطرية ، أو مشتقات كلور هيدرين للأحماض الدسمة ، أو

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بولومير حمض اللوريك مع الفاينيل أسيتات ، أو الأحماض الحلقية المشبعة .

د – تحضير ثنائي إيتانول أميد من الأستيرات :

يتم الحصول على فعالية عالية أو ما يدعى بسوبر أميد يحوي أكثر من 90 % من ثنائي إيتانول أميد عندما تستعمل الإستيرات كمصدر لجذر الالكيل في مركب ثنائي إيتانول أميد . كما أن الحرارة المنخفضة اللازمة لهذا التفاعل تمنع تشكل المنتجات الثانوية الأخرى والتي تعمل على إعاقة وإبطال ميزات تنشيط وتثبيت الرغوة للمنتج .

ومن الطرق الكلاسيكية المتبعة لمثل هذا التفاعل هي :

إضافة "1 " مول من الإستر الفورميلي للحمض الدسم إلى 1.3 مول من الإيتانول أمين وتسخين المزيج إلى الدرجة 116 م° في وجود وسيط من ميتو أكسيد الصوديوم ، مع تقطير الميتانول الناتج عن التفاعل :

$$R\text{-}CO_2CH_2OH + NH(C_2H_4OH)_2 \rightarrow RCO\text{-}N(C_2H_4OH)_2 + CH_3OH$$

وقد بين سكرمان Schurman أن أميد الإستير الذي قد يتشكل كمنتج عرضي يمكن تحويله إلى ثنائي إيتانول وذلك بإضافة كمية صغيرة من معدن قلوي إلى مزيج التفاعل :

$$2\ R\text{-}CON\text{-}C_2H_4OH \qquad R\text{-}CON\text{-}C_2H_4\text{-}O_2C\text{-}R + HN(C_2H_4OH)_2$$

$$\qquad\qquad | \qquad\qquad\qquad\qquad | $$

$$\qquad C_2H_4OH \qquad\qquad\qquad C_2H_4OH$$

وقد وجد أنه من الممكن زيادة نسبة التكاثف وتسريعه بإضافة كمية من ثنائي إيتانول أميد حمض دسم محضر سابقاً إلى مزيج التفاعل (الإستير – الأمين – الوسيط) ، ولعل الجدول التالي يبين لنا بعض الاختلافات بين مركب كريتشي فيسكي ، وسوبر أميد :

المكونات	مركب كريتشي فيسكي	مركب سوبر أميد

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثنائي إيتانول أمين	29	7
حمض دسم	4	0.5
إستير أميدي	3.5	2.5
أميد دسم	63.5	90

وقد تم حديثاً استعمال 9 ، 10 إيبوكسي ستيارات لتحضير نموذج جديد من الثنائي إيتانول أميد. ويمكن توضيح تحضير أحد المماكبات 9،10 في المعادلات التالية :

$$CH_3\text{-}(CH_2)_7HC\overset{O}{\diagup\!\!\!\diagdown}CH(CH_2)_7\text{-}CO_2\text{-}CH_3 + HO(CH_2CH_2O)_nH \rightarrow$$

$$CH_3(CH_2)_7\text{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}\text{-}\overset{\overset{O\,(CH_2CH_2O)_nH}{|}}{CH}\text{-}(CH_2)_7CO_2CH_3 \xrightarrow{HN(CH2-CH2OH)2}$$

$$CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}\text{-}\overset{\overset{O\,(CH_2CH_2)_nH}{|}}{CH}(CH_2)_7\,CO\,N(CH_2\text{-}CH_2OH)_2 + CH_3OH$$

ولابد من الإشارة هنا إلى أنه يمكن استعمال الجليسيريدات الطبيعية كمصدر لتحضير ثنائي إيتانول أميد .

والطريقة المقترحة من قبل Russell والمطبقة من قبل شركة DOW للحصول على أعلى مردود من ثنائي إيتانول أميد حمض اللوريك مع أقل نسبة من الببرازين والأستير الأميدي :

هي باستعمال 0.15 – 0.25 % من ميتوكسيد الصوديوم ، وحوالي 10 % زيادة من إيتانول أمين اللازمة للتفاعل عند درجة حرارة 105 م° مع استعمال الضغط المنخفض أو الجرف بالبخار أو النيتروجين للميتانول الناتج عن التفاعل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رابعاً – تحضير بولي إكسي إيتيلين أميد :

تحضر هذه المركبات بطريقتين رئيسيتين :

الأولى : بتفاعل الأميدات الأولية أو الثانوية مع أكسيد الإيتيلين بوجود وسيط قلوي :

$$R-CO-NH_2 + n\,H_2C-CH_2 \rightarrow R-CO-NH(CH_2-CH_2O)_nH$$

$$R-CO-NH-C_2H_5 + n\,H_2C-CH_2 \rightarrow R-CO-N(C_2H_5)-(CH_2-CH_2O)_nH$$

الثانية بتفاعل أحادي أو ثنائي إيتانول أميد مع أكسيد الإيتيلين بوجود وسيط قلوي :

$$R-CO-NH-CH_2-CH_2OH + n\,H_2C-CH_2 \rightarrow R-CO-NH(CH_2-CH_2OH)_{n+1}H$$

$$R-CO-N(CH_2-CH_2OH)_2 + n\,H_2C-CH_2 \rightarrow R-CO-N(CH_2-CH_2O)_{x+1}H\,(CH_2-CH_2O)_{y+1}H$$

حيث: $x + y = n$

وقد أظهرت التجارب العديدة أن أكسيد الإيتيلين هنا يتفاعل مع مجموعة من الهيدروكسيل لا مع مجموعة الأميد الثانوية .

وبما أن أحادي إيتانول أميد أكثر ثباتاً تحت الظروف القلوية من ثنائي إيتانول أميد المطابق لذلك فإن مشتقات البولي أوكسي إيتيلين لأحادي إيتانول

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أميد أكثر ثباتاً من مشتقات البولي أوكسي إيتيلين لثنائي إيتانول أميد في الأوساط القلوية .

وتحضر مركبات البولي أوكسي إيتيلين أميد عادة بإمرار أكسيد الإيتيلين عند الدرجة 130–140 م° في مركب أحادي إيتانول أميد الذي أضيف إليه 5 مول % من محلول تركيز 40 % هيدروكسيد الصوديوم ، ويمكن استعمال درجات حرارة أقل إذا كان الوسيط المستعمل أمين ثالثي والمذيب المستعمل هو النظير ترانس للبوتانول T- butanol .

وقد قام Carmes بإدخال أكسيد الإيتيلين على محلول 200 غرام (50.61 مول) من أحادي إيتانول سيتاريك أميد و20 غرام من أمين ثالثي في 200 غرام من النظير ترانس للبوتانول عند الدرجة 70 –80 م° تحت الضغط الجوي النظامي ، فوجد أن 345 غرام (7.85 مول) من أكسيد الإيتيلين قد امتصت خلال 6 ساعات ، والمركب المفصول الناتج يحوي 12.7 مول من أكسيد الإيتيلين المتحد مع 1 مول من الأميد .

<u>ومن الطرق الأخرى لتحضير بولي أوكسي إيتيلين أميد :</u>

تكاثف الأميدات مع إيتيلين هالوهيدرين أو مع البولي إيتيلين غليكول :

$$\mathbf{R\text{-}CO\text{-}NH_2 + n\ ClCH_2\text{-}CH_2OH \rightarrow R\text{-}CO\text{-}NH(CH_2\text{-}CH_2O)_n\ H + n\ HCl}$$

$$\mathbf{R\text{-}CO\text{-}NH_2 + HO(CH_2\text{-}CH_2O)_n\ H \rightarrow R\text{-}CO\text{-}NH(CH_2\text{-}CH_2O)_n\ H + H_2O}$$

أو بتكاثف الأحماض الدسمة مع البولي أوكسي إيتيلين أمين :

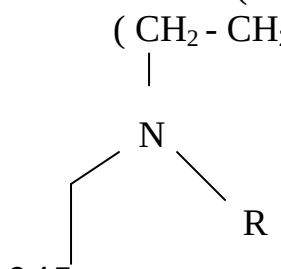
$$\mathbf{R\text{-}\ CO_2H + H_2N(CH_2\text{-}\ CH_2O)_n\ H \rightarrow R\text{-}CO\text{-}NH(CH_2\text{-}CH_2O)_n\ H + H_2O}$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

خامساً : أميدات بولي أوكسي إيتيلين الأخرى المتنوعة :

إن مركبات البولي أوكسي إيتيلين أميد والتي لا تعتمد على الأحماض الدسمة ليس لها الأهمية التجارية كتلك التي أساسها الأحماض الدسمة .

ولعل من أهمها ما يمكن توضيحه بالجدول التالي :

الاسم العا م	الصيغة العامة
A- Sulfonamide	$Ar - SO_2 - NH(CH_2CH_2O)_n H$
B- Imide	$R – CO – N(CH_2 - CH_2O)_n H – CO - R`$
C- Carbamate	$RO – C(=O) – NH (CH_2 - CH_2O)_n H$
D- Urea	$R\text{-}NH\text{-}CO\text{-}NH(CH_2\text{-}CH_2)_n H$
E- Ganidine	$R\text{-}NH\text{-}CNH(CH_2\text{-}CH_2O)_n H$
F- Imidazoline	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

N

G - Phosphon Amidic acid $R(P)O(OH)NHCH_2 - CH_2OH$

أ – **السلفوناميد Sulfonamide :**

إن مركبات السلفوناميدات مشابهة لأميدات الأحماض الكربوكسيلية .

ويتمّ تحضيرها من تفاعل السلفو أمين العطري مع أوكسيد الإيتيلين مع استعمال ثلاثي أمين كوسيط واستعمال ترانس بوتانول كمذيب في التفاعل وعند درجة حرارة 100–120 م° .

Y

$$Ar\text{-}SO_2\text{-}NH_2 + n\,H_2C\text{-}CH_2 \rightarrow Ar\text{-}SO_2\text{-}N$$

O

$(CH_2\text{-}CH_2O)_x H$

حيث Y قد تكون ذرة H أو جزيء $(CH_2 - CH_2O)_z H$

وحيث n في هذه الحالة = $x + z$

وتشتق هذه المركبات عادة من الأحماض السلفونية العطرية ، لأن سهولة سلفنة البنزين جعلت مركبات الألكيل بنزين مواد أولية ومفيدة لهذه المنتجات

ويمكن أن تحضر مركبات السلفوناميد بالسلفنة الكلورية Chlor Sulfonating للبنزين ومن ثمّ مفاعلة الناتج مع الأمونيا :

$$Ar\,H + SO_2Cl_2 \rightarrow Ar\,SO_2Cl$$

كلور بنزن سلفونيك كلور السلفوريل

$$Ar\,SO_2Cl + 2\,NH_3 \rightarrow Ar\,SO_2NH_2 + NH_4Cl$$

وعند معاملة السلفو أمين العطري مع أكسيد الإيتيلين فإن جزيئة أكسيد الإيتيلين الثانية تضاف إلى مجموعة الهيدروكسيل تماماً كما في سلسلة أميدات الأحماض الكربوكسيلية :

$$\mathbf{ArSO_2NH\,CH_2CH_2OH + n\,H_2C - CH \rightarrow ArSO_2NH(CH_2\text{-}CH_2O)_{n+1}H}$$

O

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إلاّ أنه من جهة أخرى فإنه نظراً لأن مركبات السلفوناميد أكثر حامضية من الأميدات ونظراً لوجود القلوي المستعمل كوسيط فإن تفاعل الأكسلة يمكن أن يتمّ أيضاً على ذرة النيتروجين ، وهذا لا يحدث في حالة الأحماض الكربوكسيلية كما أوضحنا سابقاً :

$$ArSO_2NH\,CH_2\,CH_2OH + n\,H_2C\underset{O}{\diagdown\!\!\diagup}CH_2 \rightarrow ArSO_2N\begin{matrix}(CH_2-CH_2O)_xH\\(CH_2-CH_2O)_yH\end{matrix}$$

حيث : $x + y = n + 1$

ب – الآيميدات Imides :

إن الآيميدات ترتبط وبشكل وثيق بالأميدات . ونحصل عليها من تكاثف هاليد الحمض مع أميد الحمض، ثمّ معاملة الناتج بأكسيد الإيتيلين :

$$R-CO\,NH_2 + R`-CO\,Cl \rightarrow R-CO\,NHCO-R` + HCl$$

$$R-CO\,NHCO-R` + n\,H_2C\underset{O}{\diagdown\!\!\diagup}CH_2 \rightarrow R-CO\,\underset{(CH_2-CH_2O)_nH}{\underset{|}{N}}-CO-R`$$

جـ – الكربامات Carbamates

استطاع تشينيسك Chenicek الحصول على أميدات البولي أوكسي إيتيلين ذات البنية الجديدة بتكاثف أمينات البولي أوكسي إيتيلين مع إستيرات كلورو كاربونيك .

وإن إستيرات كلورو كاربونيك يتمّ الحصول عليها من تكاثف الكحولات الدسمة مع الفوسجين :

$$R-OH + COCl_2 \rightarrow R-O\,CO\,Cl + HCl$$

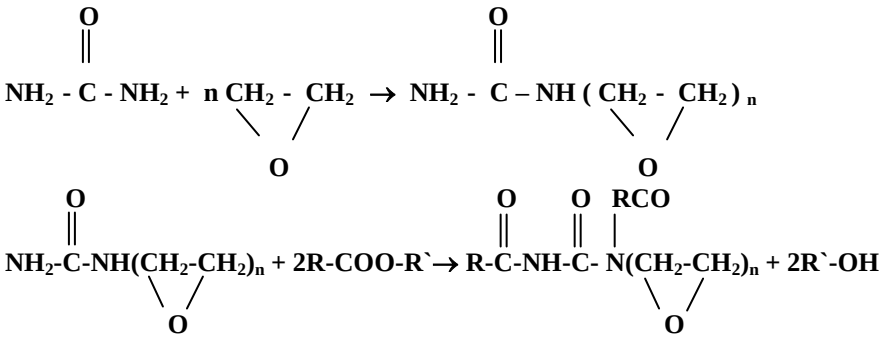
$$R-O-CO-Cl + H-\underset{R`}{\underset{|}{N}}-(CH_2-CH_2O)_nH \rightarrow R-O-CO-\underset{R`}{\underset{|}{N}}-(CH_2-CH_2O)_nH$$

Cloro carbonic aster **Poly Oxy ethen amine**

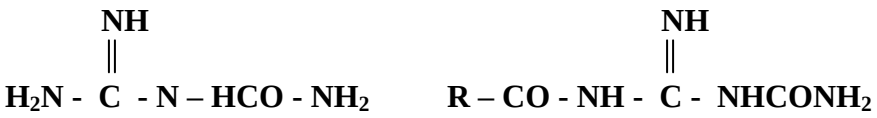
د – اليوريات Ureas :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تخضع اليوريا للتفاعل مع أكسيد الإيتيلين على كلتا ذرتي النيتروجين لتعطي مركبات تتمّ عليها عملية أسللة بالأحماض الدسمة :

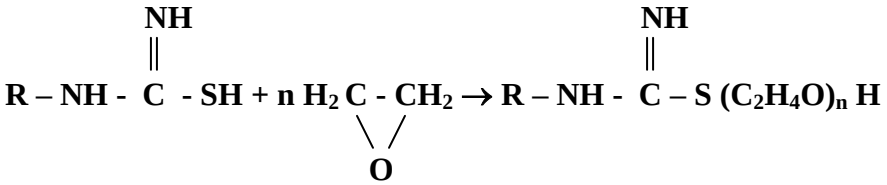


كما أن مركبات الغوانيل يوريا Guanyl Ureas والأسيل غوانيل يوريا Acyl Guanyl Ureas تتفاعل أيضاً مع أوكسيد الإيتيلين :



Guanyl Urea **Acyl Guanyl Urea**

وعلى العكس من مركبات اليوريا فإن مركبات الثيو يوريا تؤلكل عند ذرة الكبريت وليس عند ذرة النيتروجين وبالأكسلة تعطي آيزوثيويوريا Isothiourea وليس ثيو أميد :



Thio Urea **IsoThio Urea**

وقد تمّ الحصول على مواد فعّالة سطحياً نافعة من تكاثف أكسيد الإيتيلين مع مركبات3,1 ثيويوريا العطرية المؤلكلة

1,3-Bis (Alkylated Aromatic) Thio Ureas

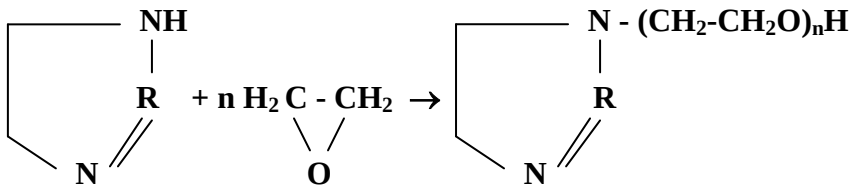
هـ – الغوانيدين Guanidines :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يمكن استعمال الغوانيدين $H_2N - C(=NH) - NH_2$ أو مشتقاته الألكيلية , مثل الغوانيدين كاربامیل أسيل Acyl carbamyl guanidine كمادة أولية لتحضير الألكينول أميدات . ورغم أن المعلومات عن بنية منتجات الأكسلة لها لم تنتشر بعد، إلا أن هذه المركبات قد أنتجت، كما أنه يمكن استعمال بيغوانيد Biguanide لتحضير مشتقه الألكينول أميد .

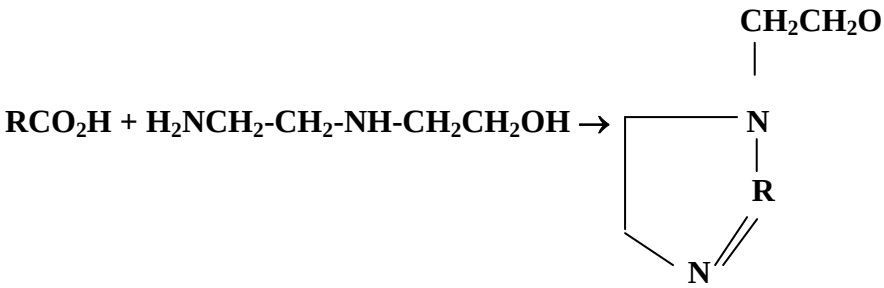
و – إيميدازولين Imidazoines :

2 – إيميدازولين والتي هي مركبات حلقية خماسية ثنائية النيتروجين ذات سلسلة ألكيلية جانبية يمكنها كذلك أن تتفاعل مع أكسيد الإيتيلين :



وأبسط أفراد هذه السلسلة هو :

2– ألكيل –1– (2 – هيدروكسي إيثيل) – 2 – إيميدازولين والذي يحضر من تفاعل 2– (2 – أمينو إيثيل أمينو) مع الحمض الدسم



ز – أحماض فوسفون أميديك Phosphon Amidic Acids :

تحضر من تكاثف ثنائي كلور الفوسفونيل مع أحادي إيتانول أمين :

$$C_{12}H_{25}P(O)Cl_2 + H_2N - CH_2 - CH_2OH \xrightarrow{then+H2O}$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$C_{12}H_{25}P\ (O)\ (OH) - NHCH_2CH_2OH + 2HCl$$

سادساً – تفاعلات الألكينول أميد، وأميدات البولي أوكسي إيتيلين :

نظراً لأن جزيئات الألكينول أميدات ، وأميدات البولي أوكسي إيتيلين متعددة الوظائف ، ولذلك فإنها تدخل في التفاعل عند عدد من المواضع كما هو موضح في الشكل :

O

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$\underset{a}{R} - \underset{b}{C} - \underset{c}{NH} - (CH_2 - CH_2\underset{d}{O})_x CH_2CH_2\underset{g}{OH}$$

ففي الموضع : a تدخل في تفاعلات: استبدال، أو إضافة إذا كانت R غير مشبعة .

وفي الموضع : b تدخل في تفاعلات : تحلل مائي ، إغلاق الحلقة ، إرجاع ، تعدل الأسترة .

وفي الموضع : c تدخل في تفاعلات : أسيلة، ألكلة ، إغلاق الحلقة .

وفي الموضع : d تدخل في تفاعلات : تشقق الإيتر .

وفي الموضع : g تدخل في تفاعلات : ألكلة ، أسترة ، هلجنة .

آ – التفاعلات التي تحدث عند مجموعة الألكيل :

من خلال كيمياء الأوليفينات المعروفة فإنه من المتوقع نظرياً بأن مجموعة الألكيل في الألكينول أميد إذا كانت غير مشبعة فإنها سوف تخضع لتفاعلات : إضافة عادية ، هلجنة ، سلفنة ، هدرجة....ألخ .

ولكن هذه التفاعلات لم تدرس بعد ، وكذلك لو كانت R جذر حمضي كربوكسيلي عطري فإنها كذلك من المتوقع أن تخضع لتفاعلات عطرية مطابقة مثل: السلفنة ، الهلجنة .

ولكن لا بد من التنويه في أنه من الصعوبة إجراء هذه التفاعلات فقط على مجموعة الألكيل لأن مواضع أخرى من جزيء الالكينول أميد تخضع لنفس هذه التفاعلات .

ب – التفاعلات التي تحدث عند مجموعة الأميد :

1 – التحلل المائي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وجد مبكراً أن لمجموعة أوكسي إيتيلين تأثير على مقاومة الأميدات الثانوية للتحلل المائي . ولكن المعلومات والبيانات عن مدى التحلل المائي للأميدات الثالثية ، وللأميدات سلفو بولي أوكسي إيتيلينية Poly oxy ethylene sulfo amids غير واضحة حتى الآن . إلا أنه بشكل عام فإن السلفو ناميدات البسيطة وبشكل ملحوظ ، أكثر استقراراً للتحلل المائي من الأميدات .

2 – الأسيلة : Acylation

يمكن الحصول على إيميد إيتانول عند معاملة 1 مول من ثلاثي جليسيريد مع 0.15 – 1.5 مول من أحادي إيتانول أميد عند الدرجة 220 – 250 م°، وإن سبيل التفاعل الممكن هو أسيلة أحادي إيتانول أميد المتشكل أولاً ومن ثم إعادة ترتيب مزيج أميد الإستير كما هو واضح من المعادلة التالية :

$$\mathbf{R - CO_2 - R` + H_2NCH_2 - CH_2OH \rightarrow}$$
$$\mathbf{\rightarrow R\text{-}CONH\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH \xrightarrow{RCOR`} (R\text{-}CO)_2NCH_2\text{-}CH_2OH}$$
$$\mathbf{\rightarrow R\text{-}CONH\text{-}CH_2\text{-}CH_2OCOR \longrightarrow (R\text{-}CO)_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH}$$

كما يمكن الحصول على الإيميد بتكاثف كلوريد الحمض الدسم مع 2 – هيدروكسي إيتيل كلوروأسيت أميد :

$$\mathbf{R\text{-}COCl + ClCH_2\text{-}CONHCH_2\text{-}CH_2OH \rightarrow R\text{-}CO\text{-}N\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH + HCl}$$
$$\mathbf{COCH_2Cl}$$

N - (2-Hydroxy Ethyl) Chloro acetamide

والتفاعل المتقن والمحكم من هذا النمط يتضمن معاملة 2–هيدروكسي كلورو أسيت أميد مع أحادي إيتانول أمين ثمّ تكثيف الناتج مباشرة مع كلوريد الحمض :

$$\mathbf{H_2N\,CH_2 - CH_2\,OH + Cl\,CH_2\,CO\,NH\,CH_2 - CH_2\,OH \xrightarrow{-HCl}}$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$HOCH_2 - CH_2 - NH - CH_2 - CONHCH_2 - CH_2OH \xrightarrow{R-COCl} R - CON \begin{matrix} CH_2 - CH_2OH \\ CH_2 - CONHCH_2 - CH_2OH \end{matrix} + HCl$$

3 – الألكلة Alkylation0

بوجه عام إن تفاعل أحادي إيتانول أميد مع أكسيد الإيتيلين ضمن شروط معينة يمكن أن يحدث فيها تشكل أوكسي إيتيلين نظامي N - Oxy Ethylene هو مثال لعملية ألكلة .

ولكن كما بحث سابقاً فإن أحادي إيتانول أميد عادة عندما يتفاعل مع أكسيد الإيتيلين ليشكل بولي أوكسي إيتيلين أميد فإن الألكلة النظامية N - Alkylation لا تحدث بحيث تصل إلى حد هام وذو مغزى .

وتحت شروط الضغط والحرارة الكافية تتشكل لدينا أميدات ثالثية .

ويمكن إنتاج Bis Amide عند تفاعل أحادي إيتانول أميد مع الألدهيدات المنخفضة ، وعند استعمال فورم ألدهيد فإن المنتج يأخذ الصيغة التالية :

$$2\ R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-NH-CH_2-CH_2OH + H-CHO \xrightarrow{-H2O} \begin{matrix} R-CO-N-CH_2-CH_2OH \\ | \\ CH_2 \\ | \\ R-CO-N-CH_2-CH_2OH \end{matrix}$$

4 – الإرجاع – الاختزال Reduction

لم تدرس هذه العملية بشكل كافٍ. وربما لأن هدرجة مجموعة الأميد في مركب بولي أوكسي إيتيلين أميد تعطي بولي أوكسي إيتيلين أمين .

والمركب الأخير يمكن تحضيره مباشرة من تفاعل أمين مع بولي أوكسي إيتيلين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 – الأسترة الانتقالية : Trans ester fiction

تحدث هذه الأسترة مع تعديل ترتيب داخل الجزيء عند تسخين أميدات أحادي الإيتانول مع الأحماض العضوية المنخفضة الوزن الجزيئي مثل حمض الأسيتيك (الخل) أو حمض اللاكتيك (اللبن) ، وتشكل بذلك أملاح الحمض المستقرة للأمينو إستير .

$$R - CONHCH_2CH_2OH \xrightarrow{HA} R - CO_2CH_2CH_2 - NH_2 \,.\, HA$$

6 – تفاعلات تشكل حلقة مغلقة :

يتشكل الببرازين عند تسخين ثنائي إيتانول أمين في وجود وسائط حمضية غير عضوية ولمدة طويلة كما أشرنا سابقاً .

ويتم الحصول على الببرازين ذو الفعالية السطحية بتسخين أحادي إيتانول أميد مع أحادي إيتانول أمين فوق الدرجة 200 م° .

$$RCONHCH_2CH_2OH + H_2NCH_2CH_2OH \rightarrow RCO-N\underset{\diagdown\!\!\!\!\diagup}{\overset{\diagup\!\!\!\!\diagdown}{\ }}N-H + 2\,H_2O$$

ويمكن الحصول على مركبات أوكسازوليدين Oxazolidine عند إضافة أميدات أحادي إيتانول إلى كلوريد الثيونيل في درجة حرارة الغرفة . فقد أمكن الحصول مثلاً على مردود 37 % من 2– أنديسيل–2– أوكسازولين هيدروكلوريد 2- undecyl-2-oxazoline hydro chloride عند إضافة لوريل ميتيل إيتانول أميد إلى كلور الثيونيل ، حيث تشكل في البداية مركبات إينولية Enol متحولة إلى الأوكسازولين .

$$C_{11}H_{23}CONHCH_2CH_2OH + SOCl_2 \xrightarrow{-(SO2,HCl)}$$

$$[(C_{11}H_{23}CONHCH_2CH_2Cl \rightleftarrows C_{11}H_{23}\underset{\underset{OH}{|}}{C} = NCH_2CH_2Cl)] \rightarrow$$

$$\underset{\underset{254}{\diagdown\!\!\!\!\diagup}}{\overset{\overset{O}{|}}{\ }} - C_{11}H_{23} + SO_2 + 2\,HCl$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

N ⁄

ج – تفاعلات مجموعات الإيتير :

تتكسر الروابط الإيتيرية في أميدات البولي أكسيد إيتيلين عند معاملتها بحمض هيدروكلوريد ، ويعتبر هذا التفاعل أساساً لتقدير عدد جزيئات أكسيد الإيتيلين في جزيء المركب .

د – تفاعلات مجموعة الهيدروكسيل :

بالرغم من أن مجموعة الهيدروكسيل النهائية في الألكانول أميد ، والبولي أوكسي إيتيلين أميد، تخضع لكل التفاعلات المعروفة للكحولات الأولية ، إلا أن الباحثين والمؤلفين ما كانوا يهتمون إلا بتفاعلات الألكلة والأمينة alkylation and Amination

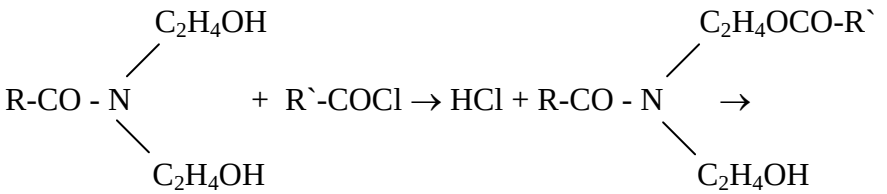
1 – الأسيلة : Acylation

استعملت الأحماض الكربوكسيلية ، وبلا ماءاتها ، وكلوريداتها ، في تحضير مشتقات مجموعة الهيدروكسيل .

فعلى سبيل المثال يمكن تكاثف مركبات بارا بولي أوكسي إيتيلين سلفوناميدات العطرية مع الأحماض العضوية الأحادية الكربوكسيل باستعمال باراتولوين حمض السلفونيك كوسيط مع إزاحة الماء من وسط التفاعل .

$$\mathbf{ArSO_2\text{-}NH(CH_2CH_2O)_nH + R\text{-}CO_2H \rightarrow ArSO_2NH(CH_2\text{-}CH_2O)_n\,COR + H_2O}$$

وعندما فاعل كريتشي فيسكي Kritchevsky كلاً من 1:1 و 2:1 إيتانول أميد مع كلوريدات الأحماض وجد أن الأميد 1:1 هو الذي يتفاعل بشكل كامل وجيد على عكس الأميد 2:1 . كما أنه قد يحدث تعدل في ترتيب جزيء الأميد أستير المتكون عند استعمال بعض الوسائط الحمضية

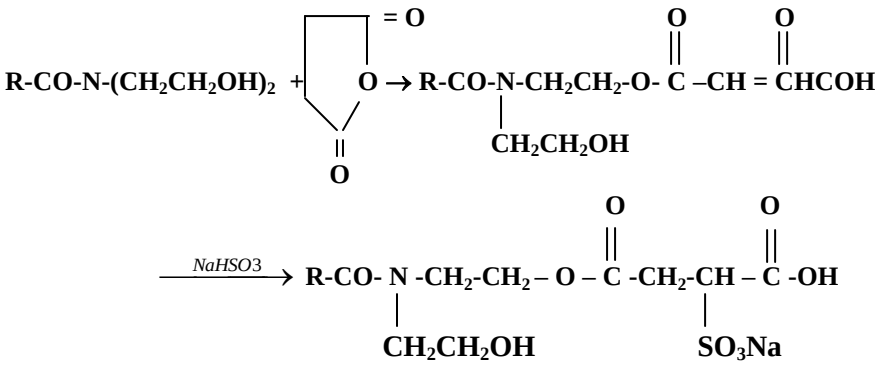


Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$[\ R\text{-}CO_2\text{-}C_2H_4\text{-}NH_2C_2H_4OCO\text{-}R`\ ]^{+}\ Cl^{-}$

وقد وجد كارنس Carnes أنه يمكن الحصول على إستيرات مبلمرة لثنائي إيتانول أميدات الأحماض الدسمة وذلك بتكاثف الأميد مع بلاماء حمض الماليك Maleic anhydride .

ومركبات البولي ماليات الناتجة يمكن أن تتفاعل مع بيسلفيت المعادن القلوية لتشكل بولي سوكسينات سلفونات Sulfonat poly succinante



وكذلك يمكن للأحماض العضوية الثنائية الكربوكسيل أن تستعمل لتحضير الإستيرات المبلمرة عندما تتفاعل مع زيادة من الإيتانول أمين .

أما عند استعمال الأحماض العضوية العديدة الكربوكسيل أو بلا ماءاتها فإنها تشكل مركبات تحوي مجموعات كربوكسيلية حرة .

ومن الأبحاث الحديثة لتصنيع إستيرات الألكينول أميد هي تكاثف بولي إيتيلين غليكول مع زيادة من الأحماض العضوية الثنائية الكربوكسيل أو بلا ماءاتها لتشكيل ما يدعى بنصف إستير halfester .

ثم تكاثف مجموعة الكربوكسيل الحرة مع أحادي إيتانول أميد للحمض الدسم :

$$HO(CH_2\text{-}CH_2\text{-}O)_nH + HOOC(CH_2)_xCO_2H \rightarrow$$

$$H_2O + HOOC(CH_2)_xCO_2(CH_2\text{-}CH_2O)_nH$$

$$HOOC(CH_2)_xCO_2(CH_2\text{-}CH_2O)_nH + R\text{-}CONHCH_2CH_2OH \rightarrow$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$$H_2O + R\text{-}CONHCH_2CH_2\text{-}O_2C(CH_2)_xCO_2(CH_2CH_2O)_nH$$

2 – السلفنة :

إن تفاعل حمض الكبريت ، أو كلور سلفونيك أسيد ، أو ثالث أكسيد الكبريت ، مع الكحولات لتشكيل الكحولات المسلفنة هو حالة خاصة من حالات الأسترة :

$$R - OH + H_2SO_4 \rightleftharpoons R - OSO_3H + H_2O$$

ويمكن تطبيق تفاعلات السلفنة على البولي أوكسي إيتيلين أميدات ، والبولي أوكسي إيتيلين سلفو أميدات لإنتاج مركبات ذات خواص منظفة وبوجود حمض الاسيتيك أو البروبونيك أو بلا ماءاتها كوسائط مساعدة للتفاعل باتحادها مع الماء المتشكل .

ورغم أن كبريتات الإيتانول أميد تعتبر ثابتة عندما تكون جافة إلا أنها تتحلل مائياً ببطء وعندما تصبح رطبة .

3 – الفسفتة : Phosphorylation

يمكن الحصول على الإستيرات الفوسفاتية بتفاعل حمض الفسفور مع الألكينول أميد . وتتم هذه العملية بإضافة حمض الفسفور تركيز 85 % على أحادي إيتانول أمين لحمض جوز الهند عند الدرجة 70– 80 م°، ثم يكمل التفاعل برفع درجة الحرارة إلى 100 م°.

وبعد التبريد يعامل بهيدروكسيد الصوديوم لتشكيل الملح الصوديومي :

$$R\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH + H_3PO_4 \xrightarrow{-3H2O} (R\text{-}CONHCH_2\text{-}CH_2O)_3PO_4$$

4 – إستير البورات : Boration

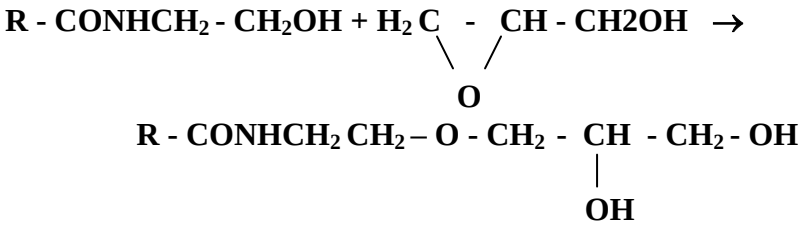
يمكن تحضير إستير البورات للألكينول أميدات بتكاثف 3 مولات من الأميد مع 1 مول من حمض البوريك :

$$3R\text{-}CONHCH_2CH_2OH + H_3BO_3 \rightarrow (R\text{-}CONHCH_2CH_2O)_3B + 3H_2O$$

5 – الأتيرة : Etherification

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التفاعل الوحيد لأثيرة الإيتانول أميدات هو تكاثفها مع أكسيد الإيتيلين ، أو الغليسيرول (أحد مشتقات أكسيد الإيتيلين الهيدروكسيلية) بوجود أسيتات الزنك كوسيط :



هـ – تفاعلات متنوعة : Miscellaneous Reaction

عندما عومل منظف كريتش فيسكي مع كلوريد الثيونيل ، أو كبريتات ثنائي الإيتيل تشكلت مواد جديدة ذات فعالية سطحية إلاّ أن سير هذه التفاعلات غير معروف وإن كان من الواضح أن زيادة نسبة ثنائي إيتانول أمين وثنائي إيتانول أميد لابد وأن تساهم في التفاعل .

وفي حالة استعمال كلوريد الثيونيل فإن مجموعات الهيدروكسيل تستبدل بالكلور ، ويستمر التفاعل بألكلة مجموعة الأمينو في الإيتانول أمين .

وتعتبر كبريتات ثنائي الإيتيل عامل مؤلكل لكلا مجموعات الأمينو والهيدروكسيل مع تشكل خلائط معقدة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

سابعاً – خواص الألكانول أميدات الفيزيائية :

Properties Of Alkanol Amides

1 – نقطة الانصهار Melting Point

تتعلق نقطة الانصهار للألكانول أميد بسلسلة الحمض العضوي المكوّن لها فهي تزداد بزيادة الوزن الجزيئي له. كما أن نقطة الانصهار للألكانول أميد ذو سلسلة الحمض العضوي غير المشبع تكون أقل من نقطة الانصهار للألكانول أميد الذي يحوي نفس العدد من ذرات الكربون للحمض المشبع .

أي أن نقطة الانصهار للألكانول أميد للحمض العضوي تتبع نفس النظام للأحماض العضوية غير المتفاعلة .

والجدول التالي يوضح لنا بعض نقط الانصهار للأميدات أحادية الإيتانول:

Melting Point Of mono ethanol amides, $RCONHCH_2CH_2OH$

R	Starting Acid	M P , C°
H	Formic	Glass
CH_2	Acetic	40°
C_2H_5	Propionic	Glass
C_3H_7	Butyric	Glass
C_4H_9	Valeric	32.0
C_5H_{11}	Caproic	46.0

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

C_6H_{13}	**Heptanoic**	**53.6**
C_7H_{15}	**Caprylic**	**63.2**
C_8H_{17}	**Pelargonic**	**71.6**
C_9H_{19}	**Capric**	**77.1**
$C_{10}H_{21}$	**Undecylic**	**84.8**
$C_{11}H_{23}$	**Lauric**	**78.2**
$C_{12}H_{25}$	**Tridecylic**	**91.8**
$C_{13}H_{27}$	**Myristic**	**87.4**
$C_{14}H_{29}$	**Pentadecanoic**	**97.0**
$C_{15}H_{31}$	**Palmitic**	**94.4**
$C_{16}H_{33}$	**Margaric**	**99.2**
$C_{17}H_{35}$	**Stearic**	**96.1**

وكذلك الأمر بالنسبة للألكانول أميد ثنائية الإيتانول ، فإن نقطة الانصهار لها كذلك تتعلق بسلسلة الحمض كونها مشبعة أو متفرعة أو غير مشبعة كما هو واضح في الجدول التالي :

نقط الانصهار للألكانول أميد ثنائية الإيتانول

$RCON(CH_2CH_2OH)_2$

M P , C°	**Starting Acid**	R
Glass	Pelargonic	C_8H_{17}
Glass	Capric	C_9H_{19}
34.9	Undecylic	$C_{10}H_{23}$
38.7	Lauric	$C_{11}H_{23}$
45.3	Tridecylic	$C_{12}H_{25}$
47.9	Myristic	$C_{13}H_{24}$
50.9	Pentadecanoic	$C_{14}H_{29}$
65.1	Palmitic	$C_{15}H_{31}$
67.9	Margaric	$C_{16}H_{33}$
69.7	Stearic	$C_{17}H_{35}$

2 – التوتر السطحي : Surface tension

وجد أن قيمة التوتر السطحي لكل من أحادي وثنائي إيتانول أميد تتناقص بزيادة الوزن الجزيئي $C_8 > C_{10} > C_{12}$.

3– الفعالية السطحية : Surface Active

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تعتبر مركبات الأحادي إيتانول أميد من المركبات الفعالة سطحياً ولذا تستعمل كمواد مثبتة للرغوة مع المواد الفعالة السطحية الأخرى ومنشطة لفعاليتها في التنظيف .

4 – اللزوجة Viscosity

لعل هذه الصفة أيضاً من الصفات المرغوبة لمثل هذه المركبات . حيث أنها تزيد من لزوجة محاليل المواد الفعالة السطحية الأنيونية بدرجة محسوسة إذا استعملت معها بنسبة 2 – 3 % من جملة وزن محلول المنظف .

5 – الذوبانية : Solubility

معظم مركبات الألكينول أميد تذوب في الكحول .

وتختلف ذوبانيتها في الماء بحسب جذر الحمض المكون لها ، وكذلك بحسب عدد جزيئات أكسيد الإيتيلين المستبدلة في الجزيء حيث تزداد الذوبانية في الماء بازدياد عدد جزيئات أكسيد الإيتيلين .

الأشكال الفيزيائية للألكانول أميد

Product form	Alkanol amine	Fatty ascid
Water-soluble liquid	Diethanolamine	Lauric
Insoluble wax	Ethanolamine	Lauric
Insoluble wax	Isopropanolamine	Lauric
Water-dispersible liqid	Diethanolamine	Oleic
Dispersible paste	Diethanolamine	Stearic
Very hard wax	Ethanolamine	Stearic

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثامناً – الخواص الفيزيائية لمركبات بولي أوكسي إيتيلين ألكيل أميد :

إن دخول جذر أكسيد الإيتيلين إلى مركبات الأحادي إيتانول أميد يغير كثيراً من الخواص الفيزيائية وخاصة فيما يتعلق بقابلية الانحلال في الماء .

وقد وجد أن **درجة الانصهار** لمركب لوريل بولي أوكسي إيتيلين أميد تزداد تدريجياً بازدياد عدد جزيئات أكسيد الإيتيلين حتى تصل عدد جزيئات أكسيد الإيتيلين إلى "10" حيث بعدها تعود درجة الانصهار للتناقص التدريجي العكسي .

وقد وجد أن صفتي **الترطيب** Wetting **والرغوة** Foaming تكون أعلى ما يمكن عندما تحوي هذه المركبات 3 – 4 مول من جزيئات أكسيد الإيتيلين . بينما وجد أن مركبات بولي أكسيد إيتيلين للالكيل بنزين

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

سلفوناميد تكون صفة الترطيب أعلى ما يمكن لها عندما تحوي 6 – 25 جزيئة أكسيد إيتيلين . وتكون صفة التنظيف لها أعلى ما يمكن عندما تحوي 10 – 50 جزيئة أوكسي إيتيلين .

تاسعاً – الألكينول أميد وتلوث البيئة :

إن تلوث الماء بالمنظفات قد أصبح مشكلة كبرى في كل بقاع العالم .

ورغم أننا نجد دراسات كثيرة حول مشكلة التلوث بمركبات السلفون ألكيل بنزين، والمنظفات اللا أنيونية مثل الألكيل فينول بولي أوكسي إيتيلين، والمنظفات الأنيونية مثل سلفات الكحولات الدسمة ، وإيتيرات الكحول الدسمة ، إلا أننا لا نجد دراسات مستفيضة حول مشكلة التلوث بمركبات الإيتانول أميد، والبولي أكسيد إيتيلين ألكيل أميد .

عاشراً – تطبيقات واستعمالات الألكينول أميد :

للألكينول أميدات تطبيقات عديدة وهامة في الصناعة بصورة عامة ، وصناعة المنظفات بصورة خاصة ، ولعل من أهم هذه التطبيقات :

آ – استعمالها في المنظفات وكمنشطات (مثبتات) للرغوة :

رغم أن مركبات أحادي وثنائي إيتانول أميد تمتلك صفات تنظيفية جيدة أكبر من الصفة التنظيفية للألكيل أريل سلفونات ، ولكن الصفات الأهم لها هي :

1ً – قدرتها على تعزيز وتقوية فعالية التنظيف للمركبات الفعالة سطحياً الأخرى ، فقد وجد مثلاً أن إضافة 5 % من أحادي أو ثنائي إيتانول أميد إلى منظف يحوي 20 % ألكيل أريل سلفونات و75 % مواد إضافية (فوسفات وكبريتات) يزيد من القوة التنظيفية للمنظف ثلاثة أضعافها الأولى .

2ً – كمثبتة ومعززة للرغوة .

3ً – كعامل لزيادة لزوجة محاليل المنظفات الأنيونية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولهذه الأسباب الثلاثة مجتمعة فإن مركبات الألكانول أميد تستعمل في صناعة الشامبو لزيادة لزوجته وقوته التنظيفية وتعزيز رغوته إضافة إلى صفة هامة أخرى لها هي عدم فعاليتها وضعف تأثيرها في تهيج العين

ب – استعمالاتها في الصابون :

وجد أنه بإضافة كميات صغيرة من الألكينول أميد إلى الصابون ، قد أجرى تعديلات وتحسينات متعددة في ميزات وخواص الصابون ولعل من أهمها :

تشتيت صابون الكالسيوم، تثبيت رائحة العطر المضاف إلى الصابون، منع تشقق الصابون، منع تكون الزناخة ، ومنع تجلتن الصابون بتماسه مع الماء ، وزيادة وتثبيت واستقرار رغوة الصابون .

ج – استعمالاتها كعوامل ترطيب (تبليل) واستحلاب :

Emulsifying and wetting agents

إن فعالية مركبات الألكينول أميد كمنظفات تعود إلى كون هذه المركبات ذات خواص ترطيب وتشتيت Dispersing. ولهذا فهي أيضاً تستعمل في المستحضرات التجميلية والتراكيب الصيدلانية كونها تقوم بتشكيل مستحلبات ماء – زيت . فقد زادت قابلية ذوبان التولوين في محلول الصابون بوجود كمية صغيرة من مركب أحادي إيتانول أميد كما أن توزيع وتشتت اللون في الصباغ في أصبغة الشعر وفي مركبات البولي أولفينات ، والبولي فاينيل كلوريد أصبحت أفضل بفضل وجود كمية صغيرة من الألكانول أميد .

كما أن مركبات الألكينول أميد تمنع الغازولين من الانفصال على سطح المياه المستعملة التي تحويه .

وقد وجد أن مزيجاً من الألكانول أميد للأحماض الدسمة مع البولي أوكسي إيتيلين أستير للأحماض الدسمة يعطي خواصاً استحلابية أفضل وأقوى من استعمال كل مركب لوحده كمادة استحلابية وخاصة مع المياه

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

العسرة . كما أن كبريتات وفوسفات الألكانول أميد لها خواص تبليل وتشتيت جيدة . ويعتبر مركب لوريل كبريتات أحادي أو ثنائي إيتانول أميد من أهم المركبات المستعملة كعوامل ترطيب في صناعة النسيج واللذين يحضران من تكاثف كلوريد الحمض الدسم مع أستير كبريتات أحادي أو ثنائي أمينو إيتانول :

$$R\text{-}COCl + H_2N\text{-}CH_2CH_2OSO_3Na \xrightarrow{NaOH} R\text{-}CONHCH_2\text{-}CH_2\text{-}OSO_2Na$$

كما تعتبر نواتج التكاثف بين الألكانول أميد للأحماض الدسمة مع الأحماض السلفونية المتعددة الكربوكسيل عوامل استحلاب جيدة في تكنولوجيا المطاط الصناعي، ولعل من أهم هذه المركبات مركب : الملح الصوديوي لسلفو سوكسينات أحادي إيتانول أمين لأميد حمض الأولييك :

Sodium salt of the oleic acid amide of mono ethanol amine sulfoccinate

$$C_{17}H_{35}CONHC_2H_4OCOCH\ (SO_3Na)\ CH_2CO_2Na$$

د – عوامل كسر وإزالة الاستحلاب :

تعتبر إستيرات الألكينول أميدات ، والإستيرات العطرية لـ 2– هيدروكسي إيتيلين سلفوناميد عوامل جيدة لكسر وإزالة استحلاب مزيج ماء – زيت . وقد استعملت هذه الأستيرات في تحسين عملية استخراج الزيت من الزيتون .

هـ – استعمالاتها كملدّنات :

تعتبر كلاً من الأستيرات والإتيرات لثنائي إيتانول أميد عوامل ملدنة جيدة لمركب بولي فاينيل كلوريد ، ولا يزال مركب التالي الملدّن الأول في هذا المضمار: N,N-Bis (2-ethoxy ethyl) stearamide

و – استعمالها كمثخنات : Thickening Agent

تعتبر مركبات الألكينول أميد عوامل مثخنة لبعض المواد الفعالة السطحية الأخرى. ولعل هذه الصفة المرغوبة في المنظف بأن يكون ذو لزوجة عالية هي سبب رواج استعمال مركبات الألكينول أميد .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ز – استعمالها كمبيدة وقاتلة للجراثيم والفطور :

تمتلك مركبات الألكينول أميد لحمض الألديسيلنيك Undecylnic Acid خواص وميزات بأنها مبيدة وقاتلة للبكتريا والفطور .

ولهذا فإنها تستعمل عادة مع مركبات فعالة أخرى ضد البكتريا والفطور مثل مركبات الفينول ، أو مركبات الأمونيوم الرباعية العضوية حيث يقوّي بعضها مفعول بعض . كما تستعمل مثل هذه المركبات بإضافتها للصابون مع مركب هكساكلوروفين أو 4,3,3 –ثلاثي كلورو كاربانيليد 3,3,4- tri chloro carbanilide لغسيل وتعقيم وتطهير الأيدي قبل وبعد العمليات الجراحية.

ح – استعمالاتها الأخرى :

للألكينول أميد استعمالات عديدة أخرى منها :

. ضمن خلطات سوائل التزييت لأعمال القطع والخراطة المعدنية

. وفي تحضير مزيج التزييت لخيوط السيليلوز المجددة .

. وقد وجد أن كمية قليلة منها أقل من 1 % تمنع أفلام ورقائق البولي إيتيلين من الالتصاق ببعضها تحت الضغط . كما أنها تقلل من عامل الاحتكاك للبولي إيتيلين . ونظراً لخواصها الاستحلابية فإن خلطاتها مع الغضار عوامل جلتنة للسوائل العضوية ، ولهذا أيضاً تستعمل لتحضير مستحضرات الشعر الجلاتينية القوام .

أما مركبات أحادي إيتانول أميد كبريتات باتحادها مع الكحولات المسلفنة فإنها تستعمل كمواد مطرية للجلود والنسيج .

كما أن المركب الناتج من تفاعل ثنائي إيتانول أميد مع ثنائي ألكيل كبريتات فيعتبر مادة مطرية للألياف السيليلوزية .

وكذلك فإن كميات صغيرة من الألكانول أميد تستعمل ضمن تركيبات عوامل الطفو المستعملة لرفع تركيز خامات المعادن .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ونظراً لخاصية المحلول المائي للإيتانول أميدات بأنها مواد مضادة ومانعة للتآكل لذلك تدخل ضمن هذه الصفة في تركيبات السوائل المنظفة الصناعية .

ولذلك فإن المزيج المكون من الإلكانول أميد والملح المعدني القلوي لـ 2 , مركابتوبنزوثيازول Mercapto Benzo thiazol , 2 يعتبر مادة مانعة للتآكل Corrosion inhibitor للمعادن الحديدية والنحاسية ، وسبائك النحاس .

كما أن أحادي إيتانول أميد ذو سلسلة الكربون من C_7 إلى C_9 تستعمل في عمليات التنظيف الجاف .

حادي عشر – تطبيقات واستعمالات البولي أوكسي إيتيلين للألكيل أميدات :

يعتمد استعمال هذه المركبات على كل من عدد جزيئات أكسيد الإيتيلين في المركب وعلى الشق الآخر له . ويمكن ذكر الاستعمالات التي تدخل فيها هذه المركبات بشكل مختصر على النحو التالي :

آ – في المنظفات وكمنشطات (مثبتات) للرغوة :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يمكن الحصول على منظفات صلبة بشكل قوالب باتحاد البولي أوكسي إيتيلين أميد مع اليوريا أو مع البولي إيتيلين غليكول .

كما يمكن إدخال هذه المركبات ضمن تركيبة السوائل المنظفة والحالّة بنسبة من 10- 15 %.

كما أن بعض هذه المركبات مناسب وملائم لاستعماله كمنظف ضمن تركيبة خلطات المواد القاصرة والمبيضة ، وإن بعضها الآخر مناسب لإدخاله ضمن تركيبات الشامبو .

وقد وجد أن الخواص الرغوية لأحادي إيتانول أميد لهذه المركبات تكون في قمّتها عندما تكون عدد جزيئات أكسيد الإيتيلين في الجزيء من 3 - 4 مول .

وفي الوقت الذي تعتبر فيه مشتقات البولي أوكسي إيتيلين أميد للزيت الطويل (Tall oil) والتي تحتوي على 8 - 12 مول أكسيد إيتيلين في الجزيء مادة مناسبة لتنظيف الصوف، فإن المشتقات الحاوية على 12-20 مول من أكسيد الإيتيلين في الجزيء تعتبر هي المناسبة لتنظيف القطن .

كما أن إدخال مركبات البولي أوكسي إيتيلين أميدات في تركيبة الصابون بنسبة 1- 3 % يساعد على منع ترسب صابون الكالسيوم المتشكل من الماء العسر وتعمل على تشتيته .

ب - كعوامل ترطيب (تبليل) واستحلاب وتشتيت :

Wetting Emulsifiers , Dispersants , Agents

تعتبر هذه المركبات عوامل ترطيب واستحلاب وتشتيت جيدة ولذلك تستعمل في استرداد البترول من الماء المتدفق، كما تستعمل كمستحلبات للزيوت المعدنية والقطفات البترولية العالية في الماء .

وتدخل في تركيب السوائل الرغوية المضادة للحرائق البترولية والعضوية والمواد الملتهبة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وكذلك تستعمل كماد مستحلبة في المبيدات الزراعية، والشموع.

كما تستعمل كعامل تبليل جيد للقطن ومساعد في صباغة ألياف الأسيتات مع أصبغة الآزو غير الذوابة .

وقد استعمل بعض من هذه المركبات لمنع تشكل مستحلب (زيت – ماء) وربما كان ذلك بنقل قدرة هذه المواد على تشكيل مستحلب (ماء – زيت) .

وقد وجد أن الخواص التبليلية (الترطيبية) لأحادي إيتانول هذه المركبات تكون في قمتها فيما إذا كان عدد جزيئات أكسيد الإيتيلين 3 – 4 في تركيبة جزيء الأميد .

ج – كمانعة لتآكل المعادن :

تتصف هذه المركبات أيضاً بأن لها خواص منع التآكل وربما ذلك يعود إلى خاصية التوازن بين الهيدروفوب الهيدروفيل :

. Hydrophobic , Hydrophilic balance

د – كمادة مضادة للكهربائية الساكنة : Antistatic Agents

نظراً لخاصية هذه المركبات بمنع تشكل وتكون الكهربائية الساكنة ، فقد وجد أن معالجة النسيج بنسبة صغيرة منها تكفي لمنع تكون الكهربائية الساكنة عليه .

هـ – في مواد التشحيم :

تدخل هذه المركبات بنسبة قد تبلغ 5 % في بعض مواد التشحيم لتزيد من خواصها التشحيمية .

و – استعمالاتها الأخرى :

من استعمالاتها الأخرى : استعمالها كمواد ملونة لبولي أوكسي ألكيليت بولي فاينيل الكحول Poly oxy alkylated poly vinyl

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

alcohol ولأفلام وأغشية السيليلوز ذات الاستعمال اليومي ، ولتقوية ألياف السيليلوز ، وكمواد مُطرية للورق ، ومزيلة للصمغ من السيليلوز المشبع براتنج الميلامين فورمالدهيد الكاتيوني .

وكان الفراغ من كتابتها الأحد 31 / 10 / 1993

هلسنبرغ – السويد

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مراجع البحث

1-United States Tariff Commission, Synthetic Organic Chemicals, United States Production and Sales, 1962. TC Publ. 114,U.S.Goverment Printing Office, Washington, D. C., 1963.

2- N. Schoenfeldt, Oberflaechenaktive Anlagerungsprodukte des Aethylenoxyds, Wissen-schaftliche Verlagsgesellschaft M. B. H., Stutlgart. 1959. pp. 49 ff.

3- A. S. Kastens in Polyethers, I. Polyalkylene Oxides and Other Polythers (N. G. Gaylord, cd.), Wiley- Interscience, New York, 1963, Chap. IV.

4- E. J. Fischer, Triaethanolamin and Ander Aethanolamine, Allgemeiner Industrie-Verlag, Berlin, 1936.

5- W. L. Faith, D. B. Keyes, and R. L. Clark, Industial Chemicals, 2nd ed., Wiley, New York, 1957, pp. 334- 338.

6- C. T. Kautter (to Shell Devlopment Co.), U. S. 2, 051, 486, (1936).

7- K. S. Markley in Fatty Acids: Ther Chemistry, Properties, Production and Uses, Part 1,, 2nd ed. (K. S. Markley, ed.), Wiley-Interscience, New York, 1960, Chap. 11.

8- K. S. Markley in Fatty Acids: Their chemistry, Properties, Production and Uses, Part 2, 2nd ed. (K. S. Mar;ley, ed.), Wiley-Interscience, New York, 1961, Chap. IX.

9- H. J. Wrigt, J. B. Segur, H. V. Clark, S. K. Coburn, E. E. Langdom, and R. N. Dupuis, Oil & Soap, 21, 145 (1944) .

10- N. O. V. Sonntag in Fatty Acids: Their Chemistry, Properties, Production and Uses, Part 3, 2nd ed. (K. S. Markley, ed.), Wiley- Innnterscience, New York, 1964, Chap. XVI.

11- P. W. Garbo, U. S. 2, 606, 915 (1952) .

12- r. H. Potts (to Armmour & Co.), U. S. 2, 546, 521 (1951).

13- R. H. Potts (to Armour & Co.), U. S. 2, 555, 606, (1951).

14- Y. Ishii, M. Mase, and A. Kaneshiro, YukaGako, 7, 70, (1958); through CA, 55, 5993 (1961).

15- M. Ranny and J. Pracher, Prumysl Potravin, 12, 520, (1961); through CA, 56, 3581b (1962).

16-R.Ernst (to textilana Corp.), U.S. 3,024,260 (1962).

17- L. Orthner, H. Schild, G. Balle, and W. Langbein (to I. G. Ffarbenindustrie A. G.), German 738, 703 (1943); through CA, 38, 4270 (1944).

18- F. S. Omel chenko and M. A. Kamyshan, Maslob.-Zhir. Prom., 29 (11), 26 (1963);through CA, 60, 82420 (1964).

19- M. B. Katzman and A. K. Epstein (to Emulsol Corp.),
U. S. 2, 173, 448 (1939).

20- B. Chodnikiewicz and B. pilichowski, Tluszcze I Srodki Piorace, 5, 299 (1961); through CA, 59, 6251 (1963).

21- V. S. Varlamon, A. N. Mironova, and G. I. Oyateva, Maslob.-Zhir. Prom., 27 (4), 30 (1961); throughCA, 56, 3584 (1962).

22- K. Thinius, W. Broy, and k. H. Wingerter, Plaste Kautschuk, 6, 372,, (1959). through C A, 54, 6180 (1960).

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مواد إطفاء الحريق
أنواعها – استعمالاتها

مقدمة

إن الحريق آفة كبيرة رافقت الإنسان منذ اكتشافه للنار ورغم الوسائل العديدة التي استعملها في مكافحة الحرائق إلا أن هذه الآفة باتت على مدى الأجيال والأزمان مصدراً لمخاطر كبيرة على حياة الإنسان وممتلكاته ، وهذا ما جعل الدول تقوم بتدريب الرجال والنساء والأطفال على عمليات الإنقاذ والإطفاء . ورافق تقدم في وسائل الإطفاء تقدم في مواد ومركبات الإطفاء أيضاً ، ووضع لكل حريق مادة خاصة بإطفائه . فهناك الحريق الكهربائي الناشئ عن تيار ذو توتر عالي أو توتر منخفض . وهناك حرائق الأخشاب والغابات والقش والورق والمنازل والبيوت والمصانع ، والمواد السائلة الملتهبة القابلة للذوبان في الماء كالكحولات والكيتونات الأولية كالكحول الميتيلي والايتيلي والأستون ، والمواد السائلة الملتهبة وغير القابلة للذوبان في الماء كالبنزين والكيروسين والمازوت وغيرها من المواد الكربوهيدراتية والبترولية ، وهناك حرائق المواد البلاستيكية بأنواعها العديدة كالبولي إيتيلين والبولي بروبيلين والـ P.V.C ومطاط البونا وغيرها . كما قامت في كل الدول شركات تأمين ضد الحريق وأخطاره وذلك لتعويض الضرر المادي الحاصل في حالة حدوث الحريق كما سنت معظم الدول قوانين خاصة للأمن الصناعي والسلامة في المحلات العامة والمصانع بغية إبعاد خطر الحريق إلى أبعد حدٍ ممكن .

ما هو الحريق ومما ينتج :

الحريق هو الاشتعال غير المسيطر عليه لمادة أو أكثر من المواد القابلة للاشتعال أو الالتهاب وتنتج حرارة شديدة من جراء هذا الاشتعال .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومما لا شكّ فيه فإنه حتى يبدأ اشتعال المادة وحتى يستمر بعد ذلك اشتعالها لابد من توفير شروط عديدة معينة . ويرمز عادة للحريق بالمثلث التالي :

مواد قابلة للاشتعال

△

حرارة أوكسجين

كيف نكافح الحريق :

إن مكافحة الحريق تعتمد بصورة عامة على إزالة أحد أو بعض أو معظم هذه الشروط المسببة للاحتراق والتي نلخصها بما يلي :

1 – إزالة المواد المحترقة .

2 – فصل الأوكسجين عن المواد المحترقة (بالماء أو الرغوة أو غيرها) .

3 – التغطية السطحية للمواد المحترقة مثل الرغوة وغيرها .

4 – التبريد (كالتبريد بالماء أو الرغوة) .

5 – تثبيط الاحتراق بإضافة مسحوق رغوي أو هاليدات الفحوم الهيدروجينية مثل رباعي كلور الكربون وثلاثي كلور الإيتيلين وغيرها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تصنيف الحرائق

تصنف الحرائق في خمسة أصناف رئيسية :

① حريق صنف أ (A) :

وهو الحريق الناشئ عن احتراق المواد الصلبة العضوية مثل : الخشب _ القش _ الورق _ المطاط _ القماش _ البلاستيك _ الفحم الحجري والعادي .. الخ.

② حريق صنف ب (B) :

وهو الحريق الناشئ عن احتراق المواد السائلة مثل : البترول ومشتقاته _

الكحولات – الزيوت – القطران .

③ حريق صنف جـ (C) :

وهو الحريق الناشئ عن احتراق المواد الغازية مثل :غاز البروبان – البوتان – الهيدروجين – الأستلين .. الخ .

④ حريق صنف د (D) :

وهو الحريق الناشئ عن احتراق المعادن القابلة للاحتراق وسبائكها مثل : معدن الصوديوم – الليثيوم – المغنزيوم – البوتاسيوم – الألمنيوم – السيزيوم ... الخ .

⑤ حريق صنف هـ (E) :

وهو الحريق الناشئ عن التيار الكهربائي وشراراته مثل : حريق الكابلات والمكثفات والآلات الكهربائية والحاسبات الإلكترونية .. مع استمرار مرور التيار الكهربائي أثناء الحريق ، وقد يكون التيار ذو توتر (فولت) مرتفع أو منخفض .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المواد الأساسية في مكافحة وإطفاء الحرائق

أولاً – الماء :

وهو أول وأرخص المواد الأساسية في عمليات الإطفاء وينجح استعماله غالباً في معظم أنواع الحرائق من صنف أ (A) .

ولعل الماء المأخوذ مباشرة قبل عمليات الإطفاء من الأنهار أو البحيرات أو فوهات مياه إطفاء الحريق مناسب ولا يشكل أي مشاكل تذكر ، إلا أن الماء المخزون بشكل احتياطي في خزانات صغيرة لمكافحة الحريق حين وقوعه وحدوثه لابد من إضافة بعض المواد الكيميائية إليه ليكون صالحاً للاستعمال حين الحاجة إليه ولعل من أهم المواد المضافة :

آ – إضافات منع التجمد Anti – freezing additives :

مثل : كلور البوتاسيوم – كلور المغنزيوم – كلور الكالسيوم – الجليكولات – الجلسرين .

ب – إضافات منع التآكل Corrosion inhibiting additives :

مثل فوسفات الألكيل – كربونات الألكيل – سليكات الألكيل – كرومات البوتاسيوم – كرومات الصوديوم – نترات الصوديوم – التانين – برومات الصوديوم – الأمينات طويلة السلسلة .

ج – إضافات الحفظ Preservatives :

لمنع نمو الفطور والطحالب والأشنيات ومن أهمها :

(1) مادة ملح راشيت Raschit

(الملح الصوديومي لباراكلور ميتا كريزول)

Na – salt of p – chlorine m – cresol

(2) مركبات الأمونيوم العضوية الرباعية Dehyquart مثل مركب أستيل ثلاثي ميتيل كلور الأمونيوم .

ومن الأهمية بمكان إضافة بعض المواد إلى الماء لتزيد من فعالية إطفائه ومقاومة الحريق : مثال ذلك إضافة مادة الكربوكسي ميثيل وأملاحها

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لتغليظ قوام الماء وخفض سيولته استعملت بنجاح كبير في مقاومة حريق الغابات الكبير في كلفورنيا عام 1962 حيث أن الماء اللزج يبقى على النبات ويمتص بذلك حرارة أكثر . كذلك فإن إضافة مادة Polyox (بولي أتيلين جليكول ذو وزن جزئي عال) بنسبة 10 جزء / مليون سببت زيادة قذف الماء من 36 إلى 54 م . وسببت أيضاً زيادة كمية الماء المقذوفة من 900 إلى 1000 ليتر بالدقيقة .

ثانياً – الماء المبلل :

الماء الذي لا يبلغ قلب النار يمكن أن يتحول إلى بخار الماء . وليس له من إطفاء الحريق سوى الأثر البخاري .

ولذلك يضاف عادة للماء بعض المواد المساعدة على التبلل وخاصة في إطفاء المواد الغير قابلة للتبلل مثل نشارة الخشب والتبن والصوف والقنب والورق ... الخ . حيث وجد أن إضافة 0.1 – 5 % من المواد المساعدة على التبلل في ماء الحريق يساعد على الوصول إلى قلب الحريق وبذلك نقلل من كمية الماء المستعمل وكذلك تنخفض الأضرار مثال ذلك حريق هائل من مطاط البونا Buna-rubber لا نستطيع إطفاءه بالماء الصرف . ولكن إضافة 5 % من المواد المبللة في ماء الحريق تجعل عملية إطفاءه ممكنة . وقد وجد أن إضافة 1 % من المواد المبللة في ماء الحريق تنخفض كمية الماء المستهلك بحدود 25 % في عملية إطفاء حريق خشب منزلي

ومن المواد المبللة المستعملة بنجاح كبير :

- صوديوم لوريل إيترسلفات .
- صوديوم بولي جليكول سلفات .
- كحول الأوليل أو السيتيل المتضاعف مع أوكسيد الاتيلين .
- صوديوم لوريل سلفات .
- بولي جليكول ايتر الكحولات الدسمة العالية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويعتبر الماء الحاوي على مواد مبللة ذو خواص جيدة جداً في إطفاء الحرائق من صنف « ب B» ويفضل على الماء الصرف في الاستعمال .

ثالثا – الرغوة الثقيلة :

إن خواص الرغوة لا تعتمد فقط على تركيبها الكيميائي ولكن تعتمد على خواص كثيرة وعديدة أهمها : نسبة حجم الرغوة بالسم^3 إلى وزن الماء في الرغوة بالغرام وندعو هذه النسبة بعامل أو نسبة حجم الرغوة Foam value وأحياناً تدعى : **بعامل التمدد أو نسبة التمدد** .

وتقسم **الرغوة الميكانيكية** والتي فقاعاتها تحتوي على الهواء إلى ثلاث مجموعات :

1 ً – الرغوة الثقيلة أو قليلة التمدد :

وهي التي تكون نسبة حجم الرغوة إلى وزن الماء فيها بحدود 6 – 20.

2 ً – الرغوة المتوسطة أو متوسطة التمدد :

وتكون نسبة حجم الرغوة إلى وزن الماء فيها بحدود 50 – 200 .

3 ً – الرغوة الخفيفة أو عالية التمدد :

وتكون نسبة حجم الرغوة إلى وزن الماء فيها بحدود 500–1000

أما **الرغوة الكيميائية** فهي الناتجة عن تفاعل قلوي لأحد أملاح حمض الكربون مع محلول حمضي حيث ينتج من التفاعل غاز CO_2 الذي يضغط على المحلول في إطفائية الحريق ويخرجه بشكل رغوة فقاعاتها تحوي غاز الكربون .

<u>ومن أهم المحاليل القلوية :</u>

كربونات الصوديوم ، ثاني كربونات الصوديوم.

<u>ومن أهم المحاليل الحمضية :</u>

كبريتات الألمنيوم – حمض الكبريت .

إلا أنه في بعض الأحيان يمكن استعمال غاز الكربون المضغوط مباشرة مع محلول المادة القلوية بدون استعمال محلول المادة الحمضية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كما يمكن استعمال محلول البروتين المتميأ والسابونين مع المواد الحافظة مع غاز الكربون المضغوط لتكوين الرغوة .

وحديثاً تستعمل محاليل الأملاح الصوديومية للكحولات الدسمة العالية المسلفنة ومشتقاتها مثل : لوريل سلفات الصوديوم – أو لوريل أيتر سلفات الصوديوم وغيرها مع غاز الكربون المضغوط لتكوين الرغوة .

ونظراً لاحتواء الرغوة الثقيلة على نسبة عالية من الماء فإن لها تأثير تبريدي جيد ولذلك تستعمل الرغوة الثقيلة في إطفاء حرائق الخشب والمطاط والورق والبلاستيك ... الخ .

كما أن الرغوة الثقيلة تنجح في إطفاء حرائق المنازل والقاعات والمخازن حيث أن الكثافة العالية للرغوة تسمح للرغوة الثقيلة في تغطية مساحات كبيرة .

كذلك تنفع الرغوة الثقيلة لتكوين سجادة رغوية لتغطية مدارج المطار حين الهبوط الاضطراري للطائرة وذلك لتمنع الشرارة المتولدة من احتكاك جسم الطائرة مع أرض المدرج من اشتعال وقود الطائرة .

ونظراً لعدم كفاءة الرغوة الثقيلة في كثير من الأحيان في إطفاء الحريق من جهة ونظراً لمحتواها الكبير من الماء الذي يسبب أضراراً ثانوية لا يمكن إهمالها بعد إطفاء الحريق . جعل المتخصصين في علم إطفاء الحريق يفضلون ويتجهون أكثر وأكثر نحو الرغوة المتوسطة والخفيفة .

أضف إلى ذلك أن الرغوة الثقيلة وخاصة البروتينية منها ، عديمة الفعالية والتأثير في إطفاء حرائق المذيبات .

ولذلك قامت كثير من الشركات المنتجة بإنتاج مواد رغوية صناعية تركيبية مناسبة للاستعمال ضد الحرائق الهيدروكربونية (البترولية) وحرائق المذيبات العضوية الهيدروفيليكية (أي المذيبات الغير قابلة للذوبان في الماء) .

رابعاً – الرغوة المتوسطة والخفيفة :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إن الرغوة القابلة للتمدد أكثر من 20 مرة تقسم إلى رغوة متوسطة ورغوة خفيفة . وبينما نجد أن إنتاج الرغوة المتوسطة لا تحتاج إلى أنابيب مهواة نجد أن إنتاج الرغوة الخفيفة تحتاج لهذه الأنابيب . حيث أن محلول السائل الرغوي مع الماء يضخ أولاً في أنابيب الفوم (الرغوة) قبل البدء بتبعثره بواسطة البخاخ النفاث . ثم يضرب الفوم على غربال الرغوة بنفس الوقت مع الهواء . حيث يتغطى الغربال عندئذ بالرغوة ويقف تيار الهواء حيث تتحول الرغوة إلى فقاعات .

استعمالها :

نظراً للخواص المتعددة للسائل الرغوي ذو الرغوة المتوسطة فإنه يمكن استعماله في إطفاء عديد من الحرائق التي أصلها سوائل أو مواد صلبة . وهو مناسب تماماً لإملاء الغرف ، أو في مكافحة ضرر الغازات الصحية .

ولا شك فإن السائل الرغوي ذو الرغوة الخفيفة يعتبر مناسباً أكثر في كثير من الحالات . حيث أن طبقة سمكها 1 م من هذه الرغوة بعد انطفائها وتحولها لسائل لا تغطي أكثر من 1 مم ولذا يكون الضرر الناشئ عندها أقل بكثير من السائل الرغوي الثقيل أو المتوسط حيث نجد أن طبقة سمكها 1م من السائل الرغوي الثقيل الرغوة تتحول إلى طبقة مائية سمكها 15سم بعد انطفائها . ولذا يصلح السائل الرغوي الخفيف لإطفاء الحرائق الكهربائية (كغرف الكمبيوتر وغيرها) وكذلك لحرائق السوائل الملتهبة كالبنزول والبنزين وغيرها .

وبصورة عامة فإن السائل الرغوي التركيبي أفضل بكثير من السائل الرغوي البروتيني لأن الماء المالح أو الكبريتي أو العسر لا يؤثر بشكل سلبي على رغوته وذلك ينجح في إطفاء حرائق السفن والحرائق البحرية التي تضطر لاستعمال ماء البحر حيث لا يوجد ماء غيره .

تركيب السوائل الرغوية المستعملة في إطفاء الحرائق

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تتركب هذه السوائل الرغوية من مواد عضوية ذات طاقة عالية لخفض التوتر السطحي ، مع مركبات كيميائية مثبتة ومكثفة للرغوة ، مع إضافة مواد ضد التجمد ، ومواد ذات طاقة استحلابية عالية ، مع إضافة بعض المواد المحسنة للصفات .

ولذا يمكن أن نقول أن السوائل الرغوية تتكون من :

❖ **المواد الرغوية الأساسية المكونة للرغوة :**

وهذه المواد قد يكون أساسها :

1 – المواد البروتينية الرخيصة المتخلفة عن مصانع تعليب اللحوم والمسالخ والمدابغ والتي تمر بسلسلة معقدة من التفاعلات والمعالجات الكيميائية حتى تصبح صالحة لتكوين الرغوة .

2 – المواد العضوية الخافضة للتوتر السطحي كأملاح الكحولات الدسمة المسلفنة ، وأملاح الكحولات الأثيرية المسلفنة ، وأيثو أوكسيلات الكحولات الدسمة ، وأملاح حموض السلفون ... الخ

❖ **المذيبات العضوية :**

هي الذوابة في الماء والمانعة للتعكر أو التجمد حين انخفاض درجة الحرارة كما أنها تؤثر تأثيراً كبيراً في تحسين تجانس السائل ومن أهمها :

ثنائي جليكول البيوتيل	Butyl Di Glycol
أحادي جليكول البيوتيل	Butyl Mono Glycol
الجليسيرين	Glycerin
الكحول البروبيلي النظامي	n. Propanol
بروبان ديول	Propan Diol
هيكسيلين جليكول	Hexylen Glycol
2 ميتيل 2 – 4 بنتانديول	2 Mthyl 2 – 4 Pentandiol

❖ **مثبتات الرغوة بصورة عامة :**

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مثل : – لوريل الكحول C 12 – C 14

– أميدات الحموض الدسمة العالية .

❖ **مثبتات الرغوة عند درجة الحرارة المنخفضة :**

مثل : اليوريا Urea

❖ **مركبات أخرى :**

1 – مركب Ethylene Diamine Tetra Acetic acid (E.D.T.A) وهي تعمل لتشكيل مركبات معقدة ذوابة في الماء مع المعادن الثقيلة الموجودة في الماء وخاصة المغنزيوم والكالسيوم مما يساعد على زيادة الرغوة .

2 – الفوسفات : التي تعمل على امتصاص نسبة عالية من حرارة الاحتراق مما يساعد على سرعة إطفاء الحريق .

3 – الأصبغة والملونات : وذلك لتمييز سائل رغوي معين عن سائل رغوي آخر .

تعريف الرغوة :

هي مجموعة من الفقاعات الصغيرة المجتمعة والمملوءة بغاز الكربون (بالنسبة للرغوة الكيميائية Chemical Foam) . والمملوءة بالهواء (في حال الرغوة الميكانيكية Mechanical Foam) .

وهي أخف من الزيوت والمواد البترولية وتستعمل هذه الرغوة لتغطية سطح المواد البترولية المشتعلة لإخمادها بعزل الأوكسجين عنها وتبريدها لمنع استمرار تصاعد الأبخرة منها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تعاريف :

لمنع الالتباس في التسمية من الضروري التمييز بين ثلاث حالات :

أ – السائل الرغوي (Foam compound) : و يتداول في الأسواق في عبوات بلاستيكية تتسع من (20 – 50 كغ) أو في براميل حديدية بسعة (200 كغ) تقريباً ، والسائل الرغوي لا يستعمل لوحده بل يمزج مع الماء وعندئذ يسمى محلول الرغوة .

ب – محلول الرغوة (Foam solution) : وهو مزيج السائل الرغوي مع الماء قبيل قذفه من القواذف وليس لمحلول الرغوة مفعول على النار دون مزجه بالهواء وعندئذ يدعى بالرغوة المتمددة .

ج – الرغوة المتمددة (Expanded Foam) : وهي الحالة النهائية التي يتحول إليها المحلول الرغوي بعد مزجه بالهواء .

وتقسم الرغوة المتمددة كما ذكرنا سابقاً إلى ثلاثة أنواع حسب نسبة التمدد التي تتمتع بها :

1ً – الرغوة قليلة التمدد من 6 – 20 مرة أو الرغوة الثقيلة .

2ً – الرغوة متوسطة التمدد من 50 – 200 مرة أو الرغوة المتوسطة .

3ً – الرغوة كبيرة التمدد من 500 – 1000 مرة أو الرغوة الخفيفة.

وأما نسبة مزج السائل الرغوي مع الماء لتكوين محلول الرغوة فيتم بنسب تتراوح بين 2 – 6 % وذلك حسب نوع السائل الرغوي ونوع القاذف والضغط المستعمل ، إلا أنها بصورة عامة تكون نسب تركيز السائل الرغوي بالماء كالتالي :

4 – 6 % في الضغط المنخفض .

3 – 5 % في الضغط المتوسط .

2 – 4 % في الضغط العالي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الشروط الواجب توفرها في السائل الرغوي

1 – أن يكون ذو منشأ عضوي تركيبي ، أو بروتيني ، أو فلور بروتيني . وإن كان الآن التركيبي هو المفضل .

2 – أن يكون مناسباً لإخماد الحرائق البترولية . كالبنزين والكاز والمازوت والفيول بصورة فعالة وخاصة ما كان منها متعلقاً بحرائق الطائرات .

3 – التركيز : ويقصد به نسبة المواد الصلبة الذوابة التي يجب توافرها بنسبة لا تقل عن 15 % .

4 – اللزوجة عند درجة حرارة (20 °م) أقل من 15 دينة أو ما يعادلها من وحدات قياس اللزوجة الأخرى .

5 – درجة الـ pH لمحلول 10 % منه 7 – 8 أي يجب أن يكون السائل الرغوي معتدلاً أو يميل للقلوية بعض الشيء حتى لا تتآكل الأدوات والأجهزة الحديدية التي تلامسه في الخزن أو أثناء الاستعمال .

6 – خال من المواد السامة أو الضارة بالصحة أو الملوثة للبيئة ، كما لا يطرح غازات سامة حين الاستعمال .

7 – الثقل النوعي من 1.00 – 1.20 غ / سم^3 .

8 – الرائحة معتدلة وغير مقززة تدعو للاشمئزاز .

9 – التخزين : لايتفكك أو يفسد لطول مدة التخزين ، وقابل للتخزين حتى درجة (50°م) في مكان عادي أو مهوى ولا يتجمد إلا دون الدرجة (– 10°م) .

10 – التوافق مع أنواع السوائل والمساحيق الرغوية الأخرى .

11 – نسبة التمدد : من 6 – 20 للسوائل الرغوية قليلة التمدد .

ومن 50 – 200 للسوائل الرغوية متوسطة التمدد .

ومن 500 – 1000 للسوائل الرغوية عالية التمدد .

12 – نسبة ترشيح الماء : وهو دليل على ثبات الرغوة :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

10 % بعد 5 دقائق على الأقل . و 50 % بعد 25 دقيقة على الأقل

13 – خال من المواد المعلقة والراسبة وغير الذوابة .

14 – المحافظة على الخصائص العامة لدى استعمال المياه المالحة أو الكلسية أو الكبريتية أو الباردة أو الساخنة .

15 – يجب أن تتمتع الرغوة المتمددة بالانسياب الجيد مع التماسك لدى قذفها تحت ضغط يتراوح بين 2 – 15 كغ / سم^2 .

16 – كما يجب أن تتمتع بالسيولة التي تسمح لها بالقذف من :

أ – مدفع قاذف ذو استطاعة قذف عالية .

ب – خراطيم وقواذف الرغوة المعروفة .

ج – جهاز فرش مهبط المطار بالرغوة .

خامساً – غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 :

وهو من مواد مكافحة الحريق الرخيصة وذلك لسهولة استحصاله ، لأنه ينتج كمادة ثانوية في عمليات التخمر الكحولي حيث ينقى ويجفف من آثار الرطوبة التي يحملها ويعبأ باسطوانات تحت ضغط قد يبلغ أحياناً 80 كغ/سم^2 . وهناك الآن وسيلة حديثة للحصول على غاز الكربون من غاز أفران الاحتراق والمراجل البخارية باستعمال مادة أحادي أو ثنائي إيتانول أمين التي تمتص غاز الكربون دون غيره من الغازات ، وعند تسخين المزيج يتحرر غاز الكربون ثانية بشكل نقي ليضغط ويعبأ بينما يعاد استعمال أحادي أو ثنائي إيتانول أمين ثانية هذا بالإضافة للطرق التقليدية لإنتاجه كتفاعل حمض معدني كحمض كلور الماء مع كربونات أو ثنائي كربونات الصوديوم .

ولعل خاصية غاز الكربون في إطفاء الحرائق تعود إلى أنه غاز ذو كثافة أعلى من كثافة الهواء فعند طرحه على مادة محترقة يغطيها ويعزلها بذلك عن أوكسجين الهواء ، كما أنه عندما يخرج من الأسطوانة المعبأ بها تحت الضغط بشكل سائل فإنه يتحول إلى غاز ممتصاً بذلك حرارة شديدة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مما يساعد أيضاً على إطفاء الحريق . وينجح استعمال غاز الكربون في إطفاء الحرائق الكهربائية (حرائق صنف هـ E) وخاصة أنه لا يترك أثراً صلباً أو سائلاً (لأنه غاز) . كما ينجح في إطفاء الحرائق التي تحدث في المخابر الكيميائية والأبنية المغلقة .

سادساً – هاليدات الفحوم الهيدروجينية

Haloginated Hydrocarbong

وتستعمل لإطفاء حرائق الكهرباء (مثلها مثل غاز ثاني أكسيد الكربون حيث لا تترك أثراً صلباً أو سائلاً لأنها تتبخر بتأثير الحرارة) كما تستعمل أيضاً بنجاح لإطفاء حرائق البضائع والآلات الثمينة والقيمة . ويعود تأثيرها في إطفاء الحريق لتحرر أو وجود جذر الهالوجين الذي يعمل كعامل مثبط للحريق . وهناك الهاليدات التي تحوي جذر أو أكثر من هالوجين واحد مثل : رابع كلور الكربون – رابع كلور الإيتيلين – ثالث كلور الإيتيلين – أو الهاليدات التي تحتوي جذور من هالوجين أو أكثر . فقد تحوي الكلور والبروم أو الكلور والفلور وغير ذلك مثل ثنائي فلور كلور بروم . ولكن مما يحد من استعمال هذه المركبات خاصة في الأماكن المغلقة أن أبخرتها مخدرة وسامة ، كما أنها تتفكك بتأثير الحرارة إلى مركبات مخدرة وسامة مثل الفوسجين Phosgen وغيره .

سابعاً – البودرة الجافة :

عندما نذكر البودرة الجافة المستعملة في إطفاء الحريق يتبادر إلى ذهننا الرمل الناعم الذي كثيراً ما استعمل في إطفاء الحرائق حيث يقوم بتغطية سطح الاشتعال فيحجز أوكسجين الهواء . إلا أن الذي نقصده من بودرة إطفاء الحريق الجافة هي المساحيق التي نذرها وننثرها تحت ضغط غاز ثاني أوكسيد الكربون أو النتروجين أو هاليدات الفحوم الهيدروجينية الغازية فوق النار فتعمل على تغطية سطح الاشتعال من جهة كما تتحلل بتأثير الحرارة مطلقة غاز الكربون الذي يعمل أيضاً على حجز الأوكسجين

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فتساعد أكثر على إطفاء الحريق من جهة كما أنها تمتص كمية كبيرة من الحرارة أثناء عملية التحلل والتفكك هذه مما يساعد أيضاً على سرعة إطفاء الحريق . ولعل من أهم مركباتها وأنواعها :

1 – مسحوق كربونات وثاني كربونات الصوديوم أو البوتاسيوم الذي يستعمل في إطفاء الحرائق من صنف ب B ، جـ C ، هـ E .

2 – مسحوق فوسفات الأمونيوم الذي يستعمل في إطفاء الحرائق من كافة الأصناف أ A ، ب B ، جـ C ، د D ، هـ E .

3 – مسحوق كبريتات الأمونيوم أو البوتاسيوم الذي يستعمل في إطفاء الحرائق من صنف أ A ، ب B ، جـ C ، هـ E .

4 – مسحوق كلور الصوديوم الذي يستعمل في إطفاء حرائق معادن القلوية (حريق صنف د) بمعنى أن البودرة تنجح في إطفاء الحرائق السائلة والغازية .

بالإضافة إلى أنه يمكن تخزين البودرة بدرجة حرارة – 50 ْم إلى + 60 ْم . وتمتاز البودرة بسهولة النقل والتخزين عن المواد السائلة . كما أنها تقوم بتعديل الغازات الناتجة عن احتراق بعض المواد . فمثلاً عند احتراق مادة الـ P.V.C . وانطلاق حمض كلور الماء تقوم مادة الكربونات بتعديل غازات الاحتراق بالإضافة إلى إطفاء الحريق وهذه صفة لا تتميز بمواد الاحتراق الأخرى . كما أن البودرة وخاصة في الحرائق الكبيرة يمكن مزجها مع السائل الرغوي مما يعطي تأثيراً مضاعفاً في عملية إطفاء الحرائق .

وإذاً من الأهمية بمكان أن تكون البودرة ذات سطح ظاهري كبير جداً (أي ناعمة جداً) وذلك لتقوم كمية بسيطة منها بتغطية أكبر ما يمكن من سطح الاشتعال .

<u>وعادة تتراوح الخواص الفيزيائية لمختلف أنواع البودرة كالتالي :</u>

1 – الكثافة الظاهرية (غ / 100 ملليتر) بين 80 – 125 .

2 – الكثافة (غ / سم^3) بين 1.9 – 2.6 .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – السطح النوعي (سم^2 / غ) بين 2000 – 6000 .

4 – نسبة حجم الجزيئات دون 40 ميكرون بين 50 – 85 % .

5 – نسبة حجم الجزيئات دون 63 ميكرون بين 55 – 95 % .

6 – كمية غاز الكربون اللازمة هي 1 كغ لكل 10 كغ من البودرة .

وخوفاً من تجبل أو تحجر البودرة أثناء النقل والتخزين الطويلين يضاف إليها مواد مانعة للتجبل أو التحجر مثل مادة ستيارات المغنزيوم .

وقد أوضحت التجارب الأمريكية في مضمار إطفاء الحرائق أن 9 كغ من البودرة الجافة تعادل (150) ليتر من السائل الرغوي أو 45 كغ من غاز ثاني أكسيد الكربون في الفعالية .

ثامناً – الماء الخفيف Light Water :

هو أحد أنواع السوائل الرغوية العالية التمدد ، ويستعمل لمقاومة حرائق المواد السائلة الأخف من الماء ، كالبترول ومشتقاته ، حيث يطفو فوقها ويشكل طبقة رقيقة من الماء أيضاً تطفو على سطح المذيب فيمنع بذلك اشتعاله وانسيابه حتى لا تتوسع منطقة الحريق .

ومن أهم مكوناته بعض مشتقات الفلور للحموض الدسمة أو السلفونية مثل : فلورو حمض الكبريليك ، وفلورو أوكتيل حمض السلفونيك . مع بيوتيل الجليكول والماء .

تاسعاً – مواد أخرى :

كالرمل – مسحوق الحديد – الزيت – النتروجين .

حيث يستعمل الرمل ومسحوق الحديد في إطفاء حرائق الفوسفور والمغنزيوم والصوديوم .

بينما يمكن استعمال الزيت في مقاومة حرائق المغنزيوم .

ويستعمل النتروجين في إطفاء حرائق المخابر والمصانع .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فصل البارافينات من قطفات نفطية متوسطة

باستخدام حمض الكبريت

ملخص البحث

الألكانات Alcanes هي مجموعة من الهيدروكربونات قليلة الفعالية الكيميائية عند الدرجة العادية من الحرارة , ولهذا سميت بالبارافينات Parafins , ويعني ذلك لغة قليل الألفة من اللاتينية (قليل Parum – ألفة affins) , ومع ذلك فإنها تدخل عند درجات عالية من الحرارة والضغط , أو شروط أخرى في تفاعلات كثيرة . و البارافينات هي سلاسل هيدروكربونية مشبعة مفتوحة أو حلقية ويمكن تمثيل المركبات المفتوحة منها بالصيغة العامة C_nH_{2n+2} حيث n عدد صحيح . توجد البارافينات بكميات كبيرة في الغاز الطبيعي والنفط اللذين يعتبران المصدر الرئيسي لها .,كما يعد غاز الميتان الفرد الأول لهذه الطائفة (والمكون الرئيسي للغاز الطبيعي) كما أن النفط يحوي عدداً كبيراً من الهيدروكربونات من C_6 حتى C_{60} . و للبارافينات استخدام واسع جداً في الصناعات الكيميائية والبتر وكيميائية , فكان الاتجاه الاقتصادي والصناعي هو الحصول عليها من القطفات النفطية , وفي بحثنا هذا قمنا باستعراض سريع لبعض الطرق الفيزيائية والكيميائية المستخدمة في فصل البارافينات , ثم القيام بدراسة عملية مخبرية وصناعية في فصلها من قطفتي الكاز والمازوت بواسطة حمض الكبريت واستعمالها في صناعة زيوت الرش الزراعية , وفي صناعة المواد المساعدة في عمليات الغزل والنسيج . وبما أن مادتنا الأولية للحصول على البارافينات هي القطفات النفطية , فإنه لا بد لنا من إجراء دراسة موجزة حول النفط , ومنشأه وتركيبه الكيميائي وخواص قطفاته .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لمحة نظرية عن النفط

1- ا لنفط :

يوجد في أرجاء العالم المختلفة تحت سطح الأرض أو في باطنها تجمعات من مواد هيدروكربونية , تكونت منذ عهد بعيد , وهي مركبات تحوي الهيدروجين والكربون بنسب مختلفة , وقد توجد في حالة غازية أو سائلة أو صلبة في الشروط المعتادة من الضغط والحرارة .وقد عرف النفط منذ القديم في العراق وبلاد فارس واستخدم فيها قرون عديدة للإضاءة والتدفئة وتعبيد الطرق وكمادة رابطة وعازلة في البناء وفي الأغراض الحربية وغيرها , ويوجد في المخطوطات القديمة عدد كبير من وصفات الأدوية يدخل النفط في تركيبها , والتي ذكرت بأسماء مختلفة في معرض الحديث عن برج بابل , أو سفينة نوح , أو تابوت موسى , والتي لم تكن على الأغلب إلا أنواع من القار المستخلص من نزوز محلية , وقد استخدم القار في بلاد فارس منذ الألف الرابعة قبل الميلاد ولا يزال يكتشف في الآثار البابلية , وقد شاهد ماركو بولو ينابيع زيتية في مركبه على بحر الخزر أثناء رحلته الشهيرة إلى الصين , وقد أشار المسعودي أيضاً إلى هذه الينابيع عندما وضع قائمة عام 950 م بمنابع النفط في شبه جزيرة أبشرول .وهناك عدة أساطير عن النفط واكتشافه , لكن الواضح أن النفط سعى إلى سطح الأرض من خلال الشقوق الصخرية قبل أن يسعى إليه الناس لذلك أطلق عليه اسم بتروليوم , وهي كلمة لاتينية تعني **زيت الصخر** وأطلق عليه العرب اسم **النفط** . ويشكل الآن النفط مصدراً هاماً من مصادر الطاقة في الوقت الحاضر بعد انحسار دور الفحم وخاصة بعد الحرب العالمية الثانية حيث ازدادت أهمية النفط بتطور الصناعة النفطية الكيميائية حيث أمكن إنتاج عدد كبير من المواد المشتقة من النفط كالعطور والأصبغة واللدائن والمطاط والبلاستيك والأنسجة الصناعية والمنظفات , ويرى كثير من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الباحثين الآن أن حرق النفط هدر لتلك المواد الكيميائية الكثيرة لا يعوَض , وأن في مصادر الطاقة الأخرى غنى عن النفط إذا أمكن الانتفاع بها .

1 – 1 أصل النفط ونشأته :

هناك العديد من النظريات التي شرحت أصل النفط ومن أهمها النظريتان التاليتان :

1 – 1 – 1 النظرية القائلة بالأصل العضوي :

وخلاصة هذه النظرية تقول : إن المواد الهيدروكربونية الموجودة في القشرة الأرضية نشأت من مخلفات نباتية وحيوانية دفنت في الأرض عصوراً طويلة تعرضت خلالها لتأثيرات الحرارة العالية والضغط المرتفع وتحت هذه الظروف حصلت سلسلة من تفاعلات كيميائية أدت إلى تحول المخلفات العضوية إلى مواد هيدروكربونية من ضمنها النفط والغاز .

1 – 1 – 2 النظرية القائلة بالأصل اللاعضوي :

هذه النظرية تفسر نشوء النفط الخام بتفاعل كربيد المعادن مع الماء , فمن المعروف أن غاز الإستيلين ينتج من تفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء وفق التفاعل التالي :

$$CaC_2 + 2\,H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

ويفسر نشوء كربيدات المعادن نتيجة النشاط البركاني , وقد كانت هذه النظرية مقبولة لدى فريق كبير من الكيميائيين ولكن نقطة الضعف فيها هو عدم تمكن الجيولوجيين من البرهنة عملياً على وجود أي نوع من أنواع كربيدات المعادن في الحمم البركانية . وقد حاول بعض مؤيدي هذه النظرية تفسير نشوء الكربيدات في أعماق الأرض السحيقة وهذا مشكوك فيه

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بالإضافة إلى إمكانية نفاذ وتوغل الماء إلى هذه الأعماق غير ممكن حيث توجد ضغوط ودرجات حرارة كبيرة .

وقد وضعت نظرية معدنية أخرى من قبل عدة علماء حاولت تفسير نشوء النفط على أساس النشاط البركاني بتفاعل غاز كبريت الهيدروجين مع كربونات الكالسيوم وغاز ثاني أكسيد الكبريت حسب التفاعل :

$$\mathbf{2\ CaCO_3 + 2\ SO_2 + 4\ H_2S \longrightarrow 2\ CaSO_4 + 2\ H_2O + 4S + C_2H_4}$$

وقد أمكن اكتشاف الغازات اللازمة لهذا التفاعل في البراكين . وحسب هذه النظرية يجب أن يوجد النفط والغاز الطبيعي في أماكن النشاط البركاني ولكن الواقع غير ذلك .

2 – <u>لمحة موجزة عن التركيب الكيميائي للنفط</u> :

يتكون النفط من مزيج معقد من الهيدروكربونات من C_1 وحتى C_{60}, وتتراوح النسبة H : C للنفط الخام بين 6 – 8 وقد ساعد تطور طرق دراسة كيميائية النفط على ترتيب هذه المركبات وتصنيفها ضمن مجموعات أو سلاسل أشهرها :

أ – <u>المركبات البارافينية :</u> Paraffins

وهي مركبات مشبعة صيغتها العامة C_nH_{2n+2} وهي متعددة الأشكال منها الخفيفة ومنها الثقيلة , وهي لا تقوم بتفاعلات ضم و إضافة ومنها ما هو غازي ضمن المجال (C_1– C_4) وسائل ضمن المجال (C_5 – C_{17}) وصلبة بدأً من C_{18} .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب – المركبات الأوليفينية : Olefins

وهي مركبات غير مشبعة صيغتها العامة C_nH_{2n} وتوجد بنسب مختلفة في النفط الخام كما تنتج من عمليات التكسير Cracking .

ج – المركبات النفثينية : Naphthenes

وهي مركبات حلقية مشبعة صيغتها العامة (C_nH_{2n}) وأغلبها يتكون من C_6 و C_5 .

د – المركبات العطرية : Aromatic

وهي مركبات حلقية غير مشبعة صيغتها العامة (C_nH_{2n-6}) وقابلة للأكسدة حيث تعطي أحماض عضوية تسبب تآكل في الأجهزة والمعدات .

ويحتوي النفط إضافة إلى ذلك بعض العناصر مثل النيتروجين والكبريت والأكسجين وبعض المعادن مثل الرصاص والزرنيخ و الفاناديوم , .وتختلف نسب المركبات السابقة في النفط باختلاف أ ساس النفط : بارافيني – قاري – مختلط , ومهما اختلفت مصادر النفط فإن نسب مكوناته ثابتة تقريباً وهي : هيدروجين (11– 19) % , وكربون (81 – 87) % , وكبريت 4 % ,ونيتروجين 1 % , وما لا يزيد عن 1 % أكسجين .

3– الخواص الفيزيائية للنفط :

بما أن النفط مزيج لعدد كبير من المركبات فإن خواصه الفيزيائية تختلف تبعاً للخواص الفيزيائية لكل مكوناته , وتعتبر الكثافة من الصفات الفيزيائية المميزة للنفط الخام وكثافته عادة أقل من كثافة الماء , فالأجزاء المفصولة في المجال (60 – 95) مْ لها وزن نوعي حوالي 0.7017

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بينما يبلغ الوزن النوعي للأجزاء التي تغلي في المجال (500 – 550) م° حوالي (0.9310) , والقطفات الخفيفة من النفط ذات الوزن النوعي (0.75 – 0.82) تكون غنية بالمشتقات البارافينية , أما القطفات الثقيلة ذات الوزن النوعي أكبر من (0.88) فإنها تحوي نسب مرتفعة من الإسفلت . وتتميز المنتجات النفطية بعازليتها للكهرباء ما لم يتخللها رطوبة وتؤدي عازلية الهيدروكربونات إلى تراكم الشحنات الكهربائية الساكنة على سطوحها لذلك يمكن أن يؤدي احتكاك النفط ومنتجاته بجدران الخزانات والصهاريج التي تنقله إلى احتراقه , لذلك يجب تفريغ الشحنات الكهربائية بوصل الأوعية المعدنية الحاوية على النفط ومنتجاته بسلك معدني إلى الأرض .ينحل النفط في المذيبات العضوية الشائعة ويتبخر بفعل الحرارة وليس له درجة غليان محددة خلال التبخر لأنه مكون من خليط لعدد كبير من المركبات .

4 – <u>تكرير النفط</u> :

يمكن تعريف عملية تكرير النفط بأنه كل ما يشمل من عمليات وتكنولوجيا تهدف إلى إزالة المركبات الضارة أو الغير مرغوب بها بالنسبة للمنتج , وكذلك العمليات التي تهدف إلى إعطاء المنتجات النفطية الخصائص النهائية لكي تكون جاهزة للاستخدام في الأمكنة المخصصة على أكمل وجه.ويمكن تقسيم عملية تكرير النفط إلى :

1– عمليات فيزيائية مثل : التقطير التجزيئي – الإمتزاز – الاستخلاص الترشيح .

2– عمليات كيميائية وتشمل : التكسير بأنواعه – التحسين – الهدرجة – الألكلة – نزع الألكلة – المماكبة . ولكن عادة قبل إجراء عملية التكرير لا بد من معالجته .

<u>4 – 1 – معالجة النفط قبل تقطيره</u> :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لا بد من معالجة النفط قبل تقطيره بتخليصه مما يشوبه من ماء وملح , وتستخدم لهذا الغرض طرق كيميائية وكهربائية ساكنة إذ أن بقاء الماء والملح في النفط يعرض الأنابيب والأبراج إلى تآكل في درجات الحرارة السائدة , كما يمكن تقليل التآكل في برج التقطير الأساسي بتقطير النفط الخام تقطيراً أولياً بهدف نزع H_2S الذائب في النفط والتخلص من أضرار التآكل التي يسببها في الأجهزة .

5- <u>فصل النفط إلى قطفات نفطية</u> :

تتم عملية فصل النفط إلى قطفات كما يلي :

إن أول مرحلة من مراحل تصنيع النفط هي فصله إلى منتجات أولية من نفثا Naphtha وكيروسين Kerosene ومازوت وغيرها باستخدام عملية التقطير ويعتمد فصل المنتجات بالتقطير على الاختلاف في درجات الغليان , ففي المركبات المتماثلة ترتفع درجة الغليان بازدياد الوزن الجزيئي . ويمكن تمييز ثلاثة أنواع من عمليات التقطير هي – التقطير البسيط – التقطير المكرر – التقطير التفاضلي أو التجزيئي .

وتقتصر عملية التقطير البسيط على تبخير المزيج السائل برفع درجة الحرارة أو خفض الضغط , ثم تكثيف البخار .

أما التقطير المكرر فيستخدم من أجل فصل مركبات المزيج فصلاً تاماً لأنه باستخدام التقطير البسيط لا يمكن الحصول على هذا الفصل , ويتم ذلك بجعل جزء من البخار الصاعد في برج التقطير يتكاثف ويعود إلى الأسفل فيتحقق تلامس بين السائل والبخار مما يؤدي إلى إغناء البخار بالمركبات الخفيفة , وهكذا كلما ارتفعنا في برج التقطير إلى الأغلى كلما كانت نسبة المركبات الخفيفة أكثر وفي الأسفل يكون السائل أغنى

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بالمركبات الأثقل .

أما في التقطير التفاضلي فيبقى تيار البخار الصاعد على تلامس مع السائل الهابط , ويتحقق هذا التلامس على سطح مادة محشوة ويتم ذلك في الأبراج المحشوة .

وتعتمد المصافي الحديثة حالياً على تسخين النفط إلى درجة غليانه النهائية ثم إدخاله إلى برج التقطير حيث تتم عملية التبخير والتكثيف وسحب المنتجات المختلفة من أعلى وأسفل وجوانب البرج , ونواتج التقطير هي :

1 – النفثا Naphtha :

وهي ناتج التقطير الذي تصل درجة غليانه حتى 200 م° ويقسم هذا الجزء إلى قسمين : النفثا الخفيفة و النفثا الثقيلة . وتستعمل كوقود للسيارات بعد إصلاحها وتعرضها لعمليات معينة مثل : التحسين – الألكلة – المماكبة , وإضافة بعض المواد اللازمة لتحسين أداء المحرك . ويعتبر وجود البارافينات النظامية في النفثا المعدة للاستخدام كوقود للسيارات غير مرغوب على عكس العطريات في هذا النوع من الوقود حيث يؤدي وجودها إلى رفع عدد الأوكتان وتحسين أداء المحرك . ولا يقتصر استخدام النفثا كوقود للسيارات بل تستخدم في مجالات عديدة , وخاصة النفثا الخفيفة التي تستعمل كمذيبات وفي عمليات الاستخلاص وفي التنظيف الجاف .

2 – الغازولين Gasoline : مجال غليانه (50 – 200) م° ويستعمل في المحركات الانفجارية بعد رفع رقم أوكتانه وإصلاحه .

3 – الكيروسين : Kerosene : (C11 – C12) ومجال غليانه (175 – 235) م° ويستخدم وقود للطائرات النفاثة وللإضاءة , ويستخدم كمادة أولية للتكسير .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 – المازوت (C13 – C17) : ومجال غليانه (230 – 350) مْ ويستخدم كوقود للديزل , ويحضر بمزج عدد من القطفات التي تتراوح درجة غليانها بين (150 – 370) مْ كما يستخدم للتدفئة والأفران ومادة أولية للتكسير .

5 – بقايا التقطير (النفاطة) : وتستخدم لإنتاج الزيوت ولا يمكن تقطيرها تحت الضغط الجوي .

والجدول التالي يبين الأجزاء التي يمكن فصلها أثناء عملية تقطير عادية ومجال غليان كل جزء وأهم صفاته :

الناتج	المحتوى	مجال درجة	مجال الاستعمال – ملاحظات

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

	الكربوني	الغليان م^0		
غازات البترول المسالة LPG	C4 - C1 وخاصة الميتان والبروبان والبوتان	أقل من درجة حرارة الغرفة	وقود غازي في المنازل وللصناعات البتروكيميائية	
إيتر البترول	C6 – C5	60 – 20	مذيب في عمليات الاستخلاص	لقد أمكن تحديد أكثر من 100 مركب في هذه النواتج : بارافينات عادية بارافينات حلقية عطريات
النفثا الخفيفة	C7 – C6	100 – 60	مذيب	
غاز ولين Gasoline	C10 –C6	200 – 50	وقود لمحركات الاحتراق الداخلي	
الكيروسين Kerosene	C12 –C11	235 – 175	إنارة – تدفئة – وقود طائرات – تكسير – صناعات بتروكيميائية	
المازوت	C17 – C13	350 – 230	وقود محركات الديزل – تدفئة – الأفران – تغذية وحدات التكسير	
زيوت التزليق	C25 –C18	405 – 305 لا تتقطر تحت الضغط الجوي	للتزليق	
الشموع	C38 –C26	لا تتقطر تحت الضغط الجوي	مستحضرات صيدلانية – شموع إضاءة	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أهم الطرق المستخدمة في فصل البارافينات من القطفات النفطية

قبل استعراض أهم الطرق المستخدمة في فصل البارافينات من القطفات النفطية لا بد لنا من معرفة تركيب البارافينات المفصولة من هذه القطفات وأهم استخداماتها :

أ – تركيب البارافينات :

هي مركبات لها الصيغة العامة C_nH_{2n+2} وتمتاز بثبات مركباتها وتوجد في كافة أنواع النفط وتتنوع البارافينات من غازية (C1 – C4) وسائلة (C5 – C18) إلى صلبة بدأً من C18 . وتوجد المركبات البارافينية بنسب مختلفة في كافة القطفات النفطية , ولا توجد المركبات البارافينية العالية (الثقيلة) إلا في الشموع . والشمع في المفهوم النفطي يختلف عن الشمع في مفهوم المواد الدسمة فالتشابه بينه وبين الدهون في الشكل الخارجي فقط وليس بالتركيب الكيميائي . ويفضل الشمع عادة من قطارات التزليق الشمعية وهو عبارة عن مواد صلبة أو جامدة في درجة الحرارة العادية وتطرو أو تنصهر في درجات الحرارة المعتدلة , ويحتوي الشمع سلاسل بارافينية طويلة تشكل أساس الشمع , كما يحتوي على مركبات بارافينية متماكبة ومركبات نفثينية وحلقية ومركبات عطرية

ب – استخدامات البارافينات :

تعتبر البارافينات مواد خام هامة لكثير من الصناعات الكيميائية التي تشكل ركناً أساسياً من أركان حضارتنا المزدهرة والمتطورة باستمرار . فهذه البارافينات :

1 –يمكن أكسدتها لإعطاء الكحولات و الحموض الدسمة التي تقوم عليها صناعات هامة مثل صناعة الصابون والمنظفات الصناعية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 –يمكن كلورتها لإعطاء المواد الخام اللازمة لصناعة المنظفات الصناعية .

3 –يمكن استخدامها في صناعة المبيدات الزراعية .

4 –يمكن إدخالها في صناعة التخمر Fermentation لإنتاج بعض الأحماض العضوية كحمض الستريك كما في الولايات المتحدة الأمريكية , وفي صناعة البروتينات التي تقدم كغذاء للحيوانات وأضخم وحدة لإنتاج هذا البروتين الحيواني شيدتها روسيا .

5 –تستخدم في المجال الطبي وخاصة في صناعة بعض المراهم والكريمات .

6 –تستخدم في صناعة العوازل والكابلات الكهربائية .

7 –تستخدم في زيوت الغزل والنسيج .

8 –تستخدم في العديد من الاستعمالات الصناعية والمنزلية الأخرى

ومن هذا الاستعراض لفوائد البارافينات الكثيرة ندرك مدى أهمية فصل القطفات النفطية المتوسطة من البارافينات في تحقيق أمرين هامين :

1 – ا لحصول على مواصفات تشغيل جيدة للقطفات وتحسين مواصفاتها المختلفة عند تخليصها من البارافينات .

2 – الحصول على البارافين الخام للصناعات الكيميائية المتنوعة .

وفيما يلي سوف نستعرض بعض الطرق المستخدمة في فصل البارافينات من القطفات النفطية :

1 – طريقة التبريد لفصل البارافينات الصلبة Chilling Process :

وهي إحدى الطرق القديمة إلا أنها لا تزال مستخدمة حتى الآن وتتلخص العملية فيما يلي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يتم نزع الشمع البارافيني الموجود في زيت التزليق بتبريد الزيت ثم إزالة الشمع بالترشيح بمرشحات ضاغطة .

الشمع الرخو Slock Wax الذي ينتج عن العملية يحوي زيت لذلك يؤخذ إلى حجرة تعريق حيث لخفض درجة حرارته فيتجمد وبعد ذلك ترفع درجة الحرارة بالتدريج فيسقط الزيت ويبقى الشمع .

إلاّ أنه من مساوئ هذه العملية ومما يحدّ من استعمالها : 1
- أنها بحاجة لوقت طويل لصعوبة الترشيح . 2 -
وأنها عملية متقطعة Batch . 3 - لا
تستخلص الشمع كله من الزيت كما ن الشمع الناتج يحوي زيت. 4 -
الزيت الذي سيخضع لهذه العملية يجب أن تتحقق فيه مواصفات كثيرة مثل : اللزوجة – محتواه من الشمع – مجال تقطيره . وهذا ما يعقد العملية ويجعل استخدامها مقصوراً على أنواع من القطفات دون سواها حيث لا نستطيع استخدام العملية في معالجة القطفات ذات المحتوى العالي من الشمع والذي له درجة انصهار عالية . 5 -
أضف إلى ذلك أن هذه العملية ذات كلفة عالية .

2 – <u>نزع البارافينات الصلبة باستخدام التبريد والمذيبات</u> :

نتيجة المصاعب المذكورة سابقاً ظهرت طريقة فصل الشمع بالمذيبات كبديل أفضل حيث أنها تعطي معدل ترشيح أعلى ويتم بواسطتها استخلاص الشمع بشكل أفضل . وتعتبر النفثا أول مذيب استخدم في عملية نزع الشمع . حيث يمزج الزيت الشمعي مع المذيب ويسخن للحصول على مزيج جيد ثم يبرد المزيج إلى درجة حرارة الترشيح ثم يجري المزيج المبرد إلى المرشحات حيث نحصل على عجينة الشمع التي تغسل بكمية معينة من المذيب البارد , ويتم فصل المذيب عن الزيت كما يتم فصله عن الشمع في أبراج تقطير

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

خاصة ليعاد استعماله , استخدمت من أجل هذه العملية بعض المذيبات المكلورة مثل ثنائي كلور الإيتان – كلور الميتيلين – ميتيل إيتيل كيتون – التولوين – البنزول – البريان – الفورفورال وهناك العديد من المذيبات استخدمت من أجل هذه الغاية . ويجب أن يتمتع المذيب بالمزايا التالية :

1 – أن تكون له القدرة على إذابة الزيت المعالج دون الشمع .

2 – أن تكون درجة غليانه منخفضة ليسهل استرداده .

3 – أن يوفر أكبر فرق ممكن بين درجة الانسكاب للزيت ودرجة التبريد والترشيح .

4 – القدرة على فصل بلورات البارافين في الصورة التي يمكن فصلها عن الزيت .

5 – أن يكون ثابت كيميائياً وأن لا يتفاعل مع الزيت وأن لا يسبب تآكل للمعدات .

6 – أن تكون نسبة المذيب إلى الزيت منخفضة وأن يكون سعره منخفضاً وذلك في سبيل تقليل كلفة العملية .

3 – <u>فصل البارافينات من القطفات النفطية بوساطة اليوريا</u> :

تعتمد هذه الطريقة في أساسها على مقدرة البارافينات في تكوين معقد مع اليوريا $O = C = (NH2) 2$

ويتلخص جوهر العملية كالآتي :

يتم تفاعل بارا فين القطفة مع اليوريا بوجود منشط و مذيب ليسهلان عملية تشكيل المعقد , هذا المعقد يفصل بالترشيح أو الترويق أو الطرد المركزي , ثم يحلل المعقد المفصول بالتسخين بالبخار أو بالماء الساخن في حدود (75) مْ

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إن الميزة الحسنة لهذه الطريقة أنها جعلتنا نتفادى ضرورة التبريد لدرجات منخفضة كما أن العملية تتم تحت الضغوط العادية وتمتاز الوحدات ببساطة التصميم , وتجدر الإشارة إلى الانتقائية الشديدة التي تتمتع بها طريقة الفصل باليوريا حيث لا تفصل إلا البارافينات النظامية والتي تطور استخدامها في السنوات الأخيرة في تصنيع الأحماض الدسمة والكحولات العالية . لقد طورت طرق فصل البارافينات بواسطة اليوريا في السنوات الأخيرة لكن مهما اختلف تصميم الوحدات فإنه يمكن أن تجمع تلك الطرق في :

1 – استخدام محاليل ذات تركيز منخفض أو مرتفع من اليوريا .

2 – استخدام يوريا صلبة .

– إن الطريقة الأولى تستخدم وسيلة المزج الميكانيكية المساعدة على تشكيل المعقد , والخلاط يجب أن يتمتع بكفاءة عالية وسرعة دوران كبيرة نظراً لما للتحريك من أثر كبير على تشكيل المعقد .

– أما الطريقة الثانية فإنها تعتمد على تدوير القطفة المطلوب نزع بارا فينها , منتشرة في المذيب المستخدم والعامل الوسيط

3 – 1 – <u>نزع البرافين باستخدام اليوريا على شكل محلول</u> :

يستخدم في هذه العملية محلول يوريا (غالباً محلول كحولي) مشبع عند درجة حرارة 70 م° , وتبدأ العملية بدفع القطفة النفطية مع المذيب وهو كلور يد الميثيلين مع محلول اليوريا إلى المفاعل بنسب محددة بدقة , إن نسب المواد السابقة تعتمد على محتوى القطفة من البارافينات كما أنها تعتمد على درجة الانصباب المطلوبة من القطفة المعالجة , وفي المفاعل يحتوي أداة مزج ميكانيكية يتشكل معقد عند درجات الحرارة العادية . إن تفاعل تشكيل المعقد ناشر للحرارة وهذه الحرارة تستغل في تبخير كلوريد الميثيلين

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الذي يتصاعد بخاره وبعملية تكثيف يمكن أن يفقد حرارة التكثيف ويرجع ثانية إلى المفاعل , أي أن كلوريد الميثيلين يعمل هنا كمبادل حراري . ينقل محتوى المفاعل إلى المرشح الأول حيث نفصل الزيت عن المعقد الذي يتم غسله بالمذيب لإزالة أي أثر للزيت في المعقد , يؤخذ الزيت والمذيب لفصلهما عن بعضهما بالتقطير فنحصل على الزيت بالخصائص المطلوبة من حيث درجة الانسكاب واللزوجة .

يؤخذ المعقد إلى وعاء حيث يخفف قوامه ثم يرشح بالمرشح الثاني ويغسل بالمذيب لتخليصه نهائياً من آثار الزيت العالق به , ثم يؤخذ بعد ذلك إلى المحلل حيث يفكك بالماء الساخن عند الدرجة (75 مْ) أخيراً يتم فصل البارافين من محلول اليوريا الذي يعاد تركيزه عند ضغط مخلخل منعاً لتحلل اليوريا .

إن هذه الطريقة تستخدم لفصل البارافينات النظامية التي تخضع لعملية تكسير الشمع Wax Cracaking لإنتاج (α – olefins) . أما التغذية فهي عبارة عن مازوت أو قطارات التقطير المخلخل قد تصل نقاوة المنتج البارافيني في هذه الطريقة إلى 96 % .

3-2- فصل البارافينات باستخدام اليوريا الصلبة :

تستخدم هذه الطريقة اليوريا الصلبة لفصل البارافينات وهي ذات جوهر مشابه لسابقتها وتتم العملية كما يلي :

يدفع المازوت أو أي قطفة يراد معالجتها إلى المفاعل بالإضافة إلى المواد التالية :

- يوريا بنسبة 175 % وزناً على أساس القطفة المعالجة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

- هكسان نظامي (كمذيب لتخيف القطفة) بنسبة 100 % وزناً على أساس القطفة .
- كحول ميتيلي كمنشط بنسبة 10 % وزناً على أساس القطفة .

يسخن المفاعل بواسطة قميص خارجي يمرر فيه الماء ثم يتم تثبيت درجة حرارته بواسطة ترموستات بحدود الدرجة 25 مْ وذلك لأن تشكيل المعقد يتم في الدرجة العادية من الحرارة . يحوي المفاعل أداة مزج ميكانيكية للمساعدة على تشكيل المعقد حيث أن لسرعة الدوران وكفاءة الخلاط تأثير كبير على العملية , التفاعل يستغرق حوالي ساعة ونصف . بعد ذلك يضخ محتوى المفاعل إلى مرشح دوراني لفصل القطفة المعالجة مع المذيب عن المعقد .

يؤخذ مزيج القطفة المعالجة إلى برج تقطير لفصل القطفة عن الهكسان الذي يعاد استخدامه , أما المعقد فإنه يحلل بواسطة الماء الساخن بحدود 75 مْ ثم يفصل في فاصل إلى بارا فين ومحلول اليوريا يطرح أو يسترد بالتبخير والبلورة .

فصل البارافينات من قطفات نفطية متوسطة باستخدام حمض الكبريت :

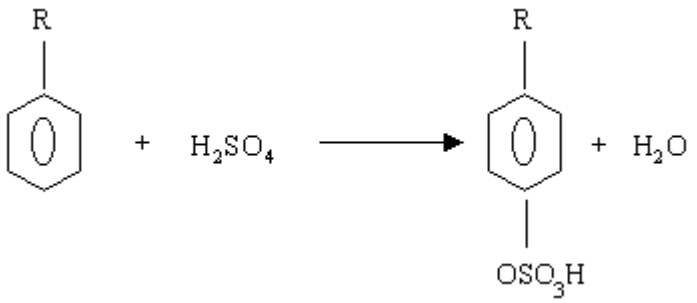
استعرضنا فيما سبق الطرق المستخدمة في فصل البارافينات (تبريد – مذيبات) من القطفات النفطية المختلفة , وتوصلنا من خلال هذا الاستعراض لتلك الطرق إلى صعوبة تخليص القطفة من كافة بارا فينها , إضافة إلى ضرورة تشغيل تلك العمليات تحت ضغوط عالية أو درجة تبريد منخفضة . الأمر الذي يؤدي إلى استهلاك كبير في الطاقة واستخدام تقنيات عالية , وكذلك هدر كمية من البرافين أثناء العملية . وسنقوم من خلال هذا البحث بطرح دراسة فصل البارافينات من قطفات نفطية متوسطة (الكاز – المازوت) وذلك باستخدام حمض الكبريت .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 -مقدمة :

تعتمد هذه الطريقة على أن البارافينات و البارافينات الحلقية (النفثينات) عديمة الفعالية الكيميائية في الشروط العادية من الضغط والحرارة : وكما نعلم فإن تركيب كل من قطفتي الكاز والمازوت يتألف من البارافينات والمركبات الأوليفينية والمركبات العطرية , ومن المعروف أن المركبات الأوليفينية والمركبات العطرية تتفاعل مع حمض الكبريت في الظروف العادية من ضغط ودرجة حرارة .لذلك فإن إضافة حمض الكبريت إلى تلك القطفتين سيؤدي إلى حدوث تفاعل وانفصال القطفة إلى طورين علوي وسفلي . الطور السفلي ذو لون قاتم (قريب إلى الأسود) هو عبارة عن سلفات الألكيل الهيدروجينية الناتجة عن تفاعل حمض الكبريت مع المركبات الأوليفينية , وأحماض سلفونية ناتجة عن تفاعل المركبات العطرية مع حمض الكبريت والتفاعلات التالي توضح ذلك :

$$>C=C< \; + H_2SO_4 \longrightarrow \; >CH-\underset{\underset{OSO_3H}{|}}{C}<$$



أما الطور العلوي فهو عبارة عن البارافينات والمركبات التي لم تتفاعل مع حمض الكبريت ويكون لون الطور فاتح أكثر من لون القطفة المفصول عنها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – **طريقة العمل** :

يتم خلط القطفة المراد فصل بارا فينها بحمض الكبريت لفترة زمنية (سوف يتم تحديدها خلال الدراسة العملية التي سنجريها فيما بعد) ثم تترك الخلطة لترقد فترة زمنية , حيث يفصل المزيج إلى طورين .

يؤخذ الطور العلوي لتجرى عليه عملية غسل ذات خمس مراحل لجعله صالحاً للاستخدام .

أ –مرحلة الغسل الأولى :

الغسل بالماء وذلك من أجل إزالة آثار حمض الكبريت ثم الترقيد حيث ينفصل إلى طورين , طور علوي هو عبارة عن البارافينات المغسولة بالماء , وطور سفلي هو عبارة عن ماء الغسل .

يؤخذ الطور العلوي إلى المرحلة الثانية من الغسيل , أما الطور السفلي فيؤخذ إلى مرقد ثم إلى وحدة معالجة لجعله صالحاً للصرف في المجاري .

ب – مرحلة الغسل الثانية :

غسل البارافينات المفصولة من المرحلة بالأولى لعملية الغسل بماءات الصوديوم وذلك لهدفين :

1 – إزالة المركبات الكبريتية التي قد توجد في القطفة ومن أهمها المركبتانات كما يلي :

$$Na\,OH + R.SH = R-SNa + H2O$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – إزالة آثار حمض الكبريت المتبقية :

وتتم العملية بخلط البارافينات بماءات الصوديوم لفترة زمنية ثم الترقيد لتفصل إلى طورين , الطور العلوي هو عبارة عن البارافينات المغسولة , والطور السفلي هو ناتج لغسيل بماءات الصوديوم . ثم يؤخذ الطور العلوي إلى مرحلة الغسل الثالثة والطور السفلي يؤخذ إلى مرقد ثم لوحدة معالجة من أجل صرفه في المجاري .

ج – مرحلة الغسل الثالثة :

غسل البارافينات الناتجة من المرحلة السابقة بالماء من أجل إزالة آثار ماءات الصوديوم . وتتم العملية بخلط البارافينات الناتجة من المرحلة الثانية بالماء ثم الترقيد لينفصل إلى طورين الطور العلوي لمرحلة الغسل الرابعة , والطور السفلي يؤخذ إلى مرقد ثم يؤخذ للمعالجة لجعله صالحاً للصرف في المجاري .

د – مرحلة الغسل الرابعة :

غسل البارافينات الناتجة من المرحلة الثالثة بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم وذلك من أجل قصر اللون والرائحة وكذلك للتخلص من آثار المركبات الأوليفينية إن وجدت حسب التفاعل التالي :

$$> C = C < \; + NaOCl \longrightarrow \begin{array}{c} | \quad\quad | \\ -C-C- \\ | \quad\quad | \\ Na \quad OCl \end{array}$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والعملية تتحقق بخلط البارافين الناتج من المرحلة الثالثة بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم . ثم الترقيد لينفصل إلى طورين الطور العلوي هو البارافينات المغسولة والتي تؤخذ إلى مرحلة الغسل الخامسة , والطور السفلي هو ناتج الغسيل حيث يؤخذ إلى مرقد ثم يؤخذ للمعالجة لجعله صالحاً للصرف في المجاري .

هـ - مرحلة الغسل الخامسة :

غسل البارافينات الناتجة من المرحلة الرابعة بالماء من أجل إزالة آثار هيبوكلوريد الصوديوم . والعملية تتم بخلط البارافينات الناتجة من المرحلة الرابعة بالماء ثم الترقيد لينفصل إلى طورين , الطور العلوي هو البارافينات الصالحة للاستخدام , والطور السفلي هو ناتج الغسيل حيث يؤخذ إلى مرقد ثم يؤخذ للمعالجة لجعله صالحاً للصرف في المجاري .

ويجدر بنا الملاحظة أنه بهذه الطريقة لا نستطيع أن نفصل البارافينات المستقيمة فقط كما في طريقة اليوريا ولكن هنا نفصل البارافينات المستقيمة والحلقية والمتفرعة . ولهذا المزيج من البارافينات تطبيقات صناعية عديدة تجعل طريقة الفصل بحمض الكبريت جديرة بالتطبيق .

أما بالنسبة للبواقي الناتجة عن التفاعل والتي هي كبريتات الألكيل الهيدروجينية (الحامضية) والأحماض السلفونية فلها تطبيقات صناعية عديدة سوف نأتي على ذكرها لاحقاً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – الدراسة المخبرية :

3 – 1 – القطفة المختبرة الأولى :

أخذنا 100غ من الكيروسين (الكاز) المعد للاستهلاك في الأسواق وقمنا بقياس درجة وميضه فكانت 37 م° وقياس كثافته وكانت 0.793 غ / سم ^{3} . واستخدمنا حمض كبريت تركيزه 98 % (وزن / وزن) وكثافته 1.84 غ / سم ^{3} .

* التجربة الأولى : هدفها : تحديد تركيز حمض الكبريت اللازم للعملية

أخذنا 28 سم ^{3} من حمض الكبريت وهي الكمية اللازمة للتفاعل مع 100 غ كيروسين لو كانت كلها مركبات أوليفينية , وثبتنا زمن الخلط 60 دقيقة فكانت النتائج حسب الجدول رقم (1) التالي :

رقم العينة	حجم الكاز سم ^{3}	تركيز حمض الكبريت %	حجم البرافين المفصول سم ^{3}
1	100	98	82
2	100	90	84
3	100	80	88
4	100	70	90
5	100	60	92
6	100	50	92
7	100	40	92

جدول رقم (1)

وبالتالي يتبين لنا من خلال هذه التجربة أنه عند استخدام تركيز 98 % (وزن / وزن) من حمض الكبريت يمكن لنا أن نفصل أكبر كمية من المركبات غير المشبعة (المركبات الأوليفينية والمركبات العطرية) .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* التجربة الثانية : هدفها : تحديد أفضل زمن للخلط من أجل الحصول على أكبر حجم من البارافين المفصول .

تم دراسة التجربة على عشرة عينات , وفي كل عينة كان حجم الكاز المستخدم 100 سم ^{3} وحجم حمض الكبريت 15 سم ^{3} تركيزه 98 % (وزن / وزن) فكانت الناتج كما هو مبين في الجدول رقم (2) التالي :

رقم العينة	حجم الكاز سم ^{3}	حجم حمض الكبريت سم ^{3}	حجم البرافين المفصول سم ^{3}	زمن الخلط دقيقة	الكثافة غ / سم ^{3}	درجة الوميض م°
1	100	15	92	10	0.788	38
2	100	15	89	15	0.788	38
3	100	15	87	20	0.787	39
4	100	15	86	25	0.787	40
5	100	15	84	30	0.787	40
6	100	15	83	45	0.785	41
7	100	15	83	60	0.785	41
8	100	15	83	75	0.785	41
9	100	15	83	90	0.785	41
10	100	15	83	105	0.785	41

من خلال هذه التجربة نلاحظ أن حجم البارافين المفصول عند زمن تحريك 45 دقيقة و60 و 75 دقيقة . . . قد ثبت . لذلك سنعتمد في التجارب اللاحقة زمن الخلط 60 دقيقة ونلاحظ أيضاً من خلال هذه التجربة أن :

1 – كثافة البرافين المفصول ازدادت مع زيادة زمن الخلط وكانت أقل من كثافة من الكاز المدروس .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – درجة وميض البارافين المفصول ازدادت مع زيادة زمن الخلط وازدادت عن درجة وميض للكاز .

* التجربة الثالثة : هدفها : تحديد أفضل حجم من حمض الكبريت ذو التركيز 98 % (وزن / وزن) ويقوم بفصل أكبر كمية من المركبات غير المشبعة والموجودة في عينة الكاز .

تمت دراسة التجربة على سبع عينات وكان حجم الكاز المستخدم في كل عينة 100 سم ^{3} وزمن خلط كل عينة 60 دقيقة . فكانت النتائج حسب الجدول رقم (3) التالي :

رقم العينة	حجم الكاز سم ^{3}	حجم حمض الكبريت سم ^{3}	حجم البرافين المفصول سم ^{3}	حجم البواقي سم ^{3}	الكثافة غ / سم ^{3}	درجة الوميض م°
1	100	10	85	22	0.787	39
2	100	15	83	29	0.786	40
3	100	20	82	32	0.785	41
4	100	25	82	41	0.785	41
5	100	30	82	44	0.785	41
6	100	35	82	50	0.785	41
7	100	40	82	55	0.785	41

جدول رقم (3)

نلاحظ من هذه التجربة أن كمية البارافين المفصول قد ثبت عند الحجم 82 سم ^{3} عند استخدام 20 سم ^{3} من حمض الكبريت وأكثر , مع 100 سم ^{3} كاز .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وبالتالي نلاحظ من خلال التجارب الثلاث ما يلي :

1 –يجب أن نستخدم حمض كبريت تركيزه 98 % (وزن / وزن) .
2 –زمن الخلط 60 دقيقة .
3 – حجم حمض الكبريت اللازم 20 % حجماً من حجم الكاز .

بعد القيام بإجراء الاختبارات اللازمة من أجل اختيار الشروط الجيدة لفصل البارافينات من قطفة الكاز . قمنا بعملية غسل لهذه البارافينات لجعلها صالحة للاستخدام , وبالتالي قمنا بتحديد أحجام المواد اللازمة للغسيل وكمياتها وكما نعلم فإن عملية الغسيل تتألف من خمس مراحل .

المرحلة الأولى : غسل البارافينات بالماء والهدف من هذا الغسل هو إزالة ما قد يعلق من حمض الكبريت بالبرافين .حيث وجدنا أن استخدام حجم من الماء يساوي نصف حجم البرافين المغسول كاف , وقد توصلنا لهذه النسبة بإجراء غسل لعدة عينات من البرافين حجم كل عينة 100 سم ^{3} وقمنا بغسل كل عينة بنسبة مختلفة من الماء فقد لاحظنا من خلال الفصل أن الطور المائي المفصول كان شبه شفاف عند استخدام 50 سم ^{3} من الماء . أما زمن الخلط بالماء فقد وجدنا أن زمن خلط يبلغ 30 دقيقة كاف و زمن ترقيد يبلغ أربع ساعات .

المرحلة الثانية : غسل البارافينات الناتجة عن المرحلة الأولى بماءات الصوديوم NaOH 1 N أما عن ماءات الصوديوم المستخدمة , قمنا بإجراء معايرة للبرافين بماءات الصوديوم 1 N فاستهلكت المعايرة 4 سم ^{3} منه من أجل 100 سم ^{3} من البرافين . وبالتالي استخدمنا حجم قدره 6 سم ^{3} من أجل 100 سم ^{3} هذه الزيادة من أجل إزالة المركبات الكبريتية , أما عن مدة الخلط فكانت 30 دقيقة للخلط وترقيد الخليط كان 4 ساعات .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المرحلة الثالثة : غسل البارافينات الناتجة عن المرحلة الثانية بالماء وذلك من أجل إزالة ما قد يبقى عالقاً من ماءات الصوديوم بالبرافين وقد استخدمنا 50 % حجماً من العينة ماء وزمن الخلط المستخدم 30 دقيقة وزمن ترقيد الخليط 4 ساعات .

المرحلة الرابعة : غسل البارافينات الناتجة عن المرحلة الثالثة هيبوكلوريد الصوديوم تركيزه 6 % كلور فعال من أجل قصر لون وإزالة رائحة البرافين .

ومن أجل تحديد حجم هيبوكلوريد الصوديوم اللازم للغسل فقد أجرينا التجربة التالية :

رقم العينة	البرافين المعالج سم ^{3}	NaOCl المضاف سم ^{3}	لون البرافين الناتج	رائحة البرافين الناتج
1	100	5	شفاف	رائحة خفيفة
2	100	10	=	خفيفة جداً
3	100	15	=	=
4	100	20	=	=
5	100	25	=	=

ومن خلال هذه التجربة نلاحظ أن استخدام حجم يبلغ 10 % من حجم البرافين كاف لإزالة لون ورائحة البرافين , وقد كان زمن الخلط 30 دقيقة كاف , والترقيد لمدة 4 ساعات كان جيد كذلك .

المرحلة الخامسة : غسل البارافينات الناتجة عن المرحلة الرابعة بالماء لإزالة آثار هيبوكلوريد الصوديوم العالقة بالبرافين . كذلك كان حجم الماء

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المستخدم 50 % حجماً من العينة يكفي وزمن الخلط المستخدم 30 دقيقة وزمن ترقيد الخليط 4 ساعات .

وبعد نهاية عملية الغسل أخذنا عينة من البرافين الناتج وقمنا بإضافة البروم إلى هذه العينة بوجود مذيب خامل هو رابع كلور الكربون , لاحظنا من خلال هذا التفاعل أنه لم يتغير لون المحلول وبالتالي نستنتج أنه لا يوجد أوليفينات في العينة . كذلك أخذنا عينة أخرى من البرافين وأضفنا إليها حمض الكبريت فلاحظنا عدم تشكل أي راسب وهذا دليل على عدم وجود أي مركبات عطرية .

3 – 2 – <u>القطفة المختبرة الثانية</u> :

أخذنا 100سم ^{3} من المازوت المعد للاستهلاك في الأسواق وقمنا بقياس درجة وميضه فكانت 52 م° وقياس كثافته فكانت 0.851 غ / سم ^{3} . فإذا فرضنا أن قطفة المازوت هي مركبات أوليفينية فإننا نحتاج إلى 22 سم ^{3} حمض كبريت تركيزه 98 % (وزن / وزن) وكثافته 1.84 غ / سم ^{3} للتفاعل مع 100 سم ^{3} من القطفة ..

- <u>التجربة الأولى</u> :

هدفها : تحديد تركيز حمض الكبريت اللازم للتفاعل مع المازوت .

أخذنا 22 سم ^{3} من حمض الكبريت وهي الكمية اللازمة للتفاعل مع 100 سم ^{3} مازوت ومددناها إلى تراكيز مختلفة وقمنا بتحضير سبعة تراكيز مختلفة من حمض الكبريت وخلطناها مع المازوت بزمن خلط 60 دقيقة فكانت النتائج حسب الجدول رقم (4) التالي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رقم العينة	حجم المازوت سم ^{3}	تركيز حمض الكبريت وزن / وزن %	حجم البرافين المفصول سم ^{3}
1	100	98	75
2	100	90	78
3	100	80	80
4	100	70	83
5	100	60	85
6	100	50	88
7	100	40	91

جدول رقم (4)

يتبين لنا من خلال هذه النتائج أنه عند استخدام تركيز 98 % (وزن / وزن) من حمض الكبريت يمكن لنا أن نفصل أكبر كمية من المركبات غير المشبعة (المركبات الأوليفينية والمركبات العطرية) .

لذلك سوف نستخدم في التجارب اللاحقة حمض كبريت تركيزه 98 % (وزن / وزن) .

- التجربة الثانية :

هدفها : تحديد أفضل زمن للخلط من أجل الحصول على أكبر حجم من البرافين المفصول .

تم دراسة التجربة على ثماني عينات , وفي كل عينة كان حجم المازوت المستخدم 100 سم ^{3} وحجم حمض الكبريت 15 سم ^{3} تركيزه 98 % (وزن / وزن) فكانت الناتج كما هو مبين في الجدول رقم (5) التالي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رقم العينة	حجم المازوت سم ^{3}	حجم حمض الكبريت سم ^{3}	حجم البرافين المفصول سم ^{3}	زمن الخلط دقيقة	الكثافة غ / سم ^{3}	درجة الوميض م°
1	100	15	90	10	0.849	53
2	100	15	87	15	0.848	54
3	100	15	85	20	0.846	54
4	100	15	81	25	0.843	56
5	100	15	79	30	0.841	57
6	100	15	76	45	0.840	59
7	100	15	76	60	0.840	59
8	100	15	76	75	0.840	59

جدول رقم (5)

من خلال هذه النتائج نلاحظ أن حجم البارافين المفصول في العينات رقم (6 – 7 – 8) قد ثبت عند 76 سم ^{3} وبما أن زمن تحريك هذه العينات قد تراوح بين 45 دقيقة و60 و 75 دقيقة . لذلك سنعتمد في التجارب اللاحقة زمن الخلط 60 دقيقة ونلاحظ أيضاً من خلال هذه التجربة أن :

1– كثافة العينات (البارافين المفصول) كانت أقل من كثافة المازوت المستخدم في عملية الفصل ويلاحظ أيضاً أن الانخفاض ازداد مع زيادة زمن الخلط .

2 – درجة وميض البارافين المفصول ازدادت مع زيادة زمن الخلط وكانت درجة الوميض أعلى من درجة وميض المازوت المستخدم في العملية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

* التجربة الثالثة :

هدفها : تحديد أفضل حجم من حمض الكبريت ذو التركيز 98 % (وزن / وزن) ويقوم بفصل أكبر كمية من المركبات غير المشبعة والموجودة في عينة المازوت .

تمت الدراسة على سبع عينات وكان حجم الكاز المستخدم في كل عينة 100 سم ^{3} وزمن خلط كل عينة 60 دقيقة . واستخدمنا في كل عينة حجم متغير من حمض الكبريت . فكانت النتائج حسب الجدول رقم (6) التالي :

رقم العينة	المازوت سم ^{3}	حمض الكبريت سم ^{3}	البرافين المفصول سم ^{3}	البواقي سم ^{3}	الكثافة غ / سم ^{3}	درجة الوميض م°
1	100	10	81	26	0.850	57
2	100	15	76	37	0.849	59
3	100	20	74	42	0.837	61
4	100	25	74	48	0.837	61
5	100	30	74	52	0.837	61
6	100	35	74	58	0.837	61
7	100	40	74	62	0.837	61

جدول رقم (6)

نلاحظ من هذه التجربة أن حجم البارافين المفصول من العينات (3 – 4 – 5 – 6) قد ثبت عند الحجم 74 سم ^{3} عند استخدام 20 سم ^{3} من حمض الكبريت وحتى 40 سم 3 منه مع 100 سم ^{3} مازوت لذلك سوف تكون النسبة المعتمدة لحمض الكبريت المستخدمة في فصل البارافينات في المازوت هي 20 % حجماً من حجم المازوت .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وبالتالي نلاحظ من خلال التجارب الثلاث التي أجريناها على قطفة المازوت نلاحظ أنه عند تطبيق العملية يجب أن نأخذ المقادير التالية :

1 – يجب أن نستخدم حمض كبريت تركيزه 98 % (وزن / وزن) . 2 – زمن الخلط 60 دقيقة .

3 – حجم حمض الكبريت اللازم 20 % حجماً من حجم المازوت .

بعد القيام بإجراء الاختبارات اللازمة من أجل اختيار الشروط الجيدة لفصل البارافينات من قطفة المازوت . فإن عملية الغسل هنا مشابهة تماماً لعملية غسل البارافينات المفصولة من قطفة الكاز . فهي هنا أيضاً تتألف من خمس مراحل :

المرحلة الأولى : غسل البارافينات بالماء حجم من الماء يساوي نصف حجم القطفة. أما زمن خلط البارافين بالماء فقد وجدنا أن زمن خلط يبلغ 30 دقيقة كاف و زمن ترقيد يبلغ 4 × 60 دقيقة .

المرحلة الثانية : غسل البارافينات الناتجة عن المرحلة الأولى بماءات الصوديوم NaOH 1 N أما عن ماءات الصوديوم المستخدمة , قمنا بإجراء معايرة للبرافين بماءات الصوديوم 1 N فاستهلكت المعايرة منه من أجل 100 سم ^{3} من البرافين حجماً وقدره 8 % من حجم البرافين . أما عن مدة الخلط والترقيد فكان 30 دقيقة للخلط وترقيد الخليط كان 4 ساعات .

المرحلة الثالثة : غسل البارافينات الناتجة عن المرحلة الثانية بالماء وذلك من أجل إزالة ما قد يبقى عالقاً من ماءات الصوديوم بالبرافين وقد استخدمنا 50 % حجماً من العينة ماء وزمن الخلط المستخدم 30 دقيقة وزمن ترقيد الخليط 4 ساعات .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المرحلة الرابعة : غسل البارافينات الناتجة عن المرحلة الثالثة بهيبوكلوريد الصوديوم تركيزه 6 % كلور فعال من أجل قصر لون وإزالة رائحة البرافين .

حجم هيبوكلوريد الصوديوم المستخدم يبلغ 10 % من حجم البرافين كاف لإزالة لون ورائحة البرافين , وقد كان زمن الخلط 30 دقيقة كاف , وترقيد الخليط لمدة 4 ساعات كان جيد كذلك .

المرحلة الخامسة : غسل البارافينات الناتجة عن المرحلة الرابعة بالماء لإزالة آثار هيبوكلوريد الصوديوم العالقة بالبرافين . كذلك كان حجم الماء المستخدم 50 % حجماً من العينة يكفي وزمن الخلط المستخدم 30 دقيقة وزمن ترقيد الخليط 4 ساعات .

وبعد نهاية عملية الغسل أخذنا عينة من البرافين الناتج وقمنا بإضافة البروم إلى هذه العينة بوجود مذيب خامل هو رابع كلور الكربون لاحظنا من خلال هذا التفاعل أنه لم يتغير لون المحلول وبالتالي نستنتج أنه لا يوجد أوليفينات في العينة . كذلك أخذنا عينة أخرى من البارافين وأضفنا إليها حمض الكبريت فلاحظنا عدم تشكل أي راسب وهذا دليل على عدم وجود أي مركبات عطرية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الاستنتاج العام :

1 – من الجدولين رقم (1 – 4) نلاحظ أنه بزيادة تركيز حمض الكبريت تزداد كمية المركبات غير المشبعة المفصولة وبالتالي زيادة نقاوة البارافينات المفصولة .

2 – ولاحظنا من الجدولين رقم (3 – 6) أنه بزيادة كمية حمض الكبريت تزداد كمية المركبات غير المشبعة المفصولة وتزداد نقاوة البارافينات , ولكن هذه الزيادة ليست مطلقة فهي تصل إلى قيمة معينة تثبت بعدها كمية البارافينات المفصولة مهما ازدادت كمية الحمض المضافة . وهذه الكمية من الحمض تختلف حسب مصدر النفط المفصول عنه القطفة النفطية المعالجة , وهي الواجب استعمالها عندما نريد الحصول على برافين نقي من القطفة .

3 – ومن الجدولين رقم (2 – 5) لاحظنا أنه بزيادة زمن الخلط تزداد كمية المركبات غير المشبعة المفصولة ولكن هذه الزيادة ليست مطلقة فهي تصل إلى قيمة معينة تثبت بعدها كمية البارافينات المفصولة مهما ازداد زمن الخلط .

4 – ومن خلال النتائج نرى أن درجة وميض البارافينات المفصولة أكبر من درجة وميض القطفات المفصولة عنها , وذلك يعود إلى درجة غليان الأوليفينات و العطريات أخفض من البارافينات .

5 – استطعنا بهذه الطريقة فصل البارافينات بأنواعها : المستقيمة والمتفرعة والحلقية عن الأوليفينات والعطريات .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومن خلال هذه الدراسة يمكن أن نجمل محاسن هذه الطريقة بما يلي :

1 – أنها بسيطة وغير معقدة من حيث التطبيق الصناعي .

2 – أنها تتم في الشروط العادية من الحرارة والضغط وأنها لا تحتاج إلى طاقة كما هو الحال في الطرق الأخرى .

3 – قليلة التكاليف .

4 – البارافينات المفصولة بهذه الطريقة تعتبر مادة أساسية في صناعة زيوت الرش زراعية , وكمادة مذيبة للمبيدات الحشرية , وفي صناعة زيوت الغزل والنسيج .

أما سلبية هذه الطريقة هي أنها : تعطي مزيج من البارافينات (مستقيمة – متفرعة – حلقية) والتي لا يصلح استخدامها في صناعة الأحماض الدسمة والكحولات العالية مثلاً إلا بعد خضوعها لمعالجات أخرى لفصلها عن بعضها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 – الوحدة الصناعية المنفذة :

من خلال الدراسة العملية التي أجريناها على قطفتي الكاز والمازوت قمنا بصنع وحدة صغيرة لفصل البارافينات من قطفة الكاز أو المازوت وهي مؤلفة من الأقسام التالية :

أ – المفاعل / الخلاط / يتسع لـ 5000 ليتر كاز أو مازوت في الوجبة الواحدة .

ب – خزان البواقي .

ج – مضخة لنقل البارافين إلى أوعية التعبئة .

د – خزان الماء .

هـ – خزان محلول ماءات الصوديوم .

و – خزان محلول هيبوكلوريد الصوديوم .

ز – خزان ترقيد لنواتج الغسيل لمعالجتها قبل طرحها .

علماً بأن كامل هذه المعدات صنعت من الستانلس ستيل , ما عدا خزان محلول هيبوكلوريد الصوديوم فهو من البولي إيتيلن .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أ - أهم الصناعات القائمة على البارافينات

1 – صناعة زيوت الرش الزراعية (الزيت الشتوي والزيت الصيفي) :

زيت الرش الشتوي هو مزيج مؤلف من زيت برافيني (90 – 95) % ومادة مستحلبة (5 – 10) % يستخدم كمبيد حشري في الزراعة ويرش على العديد من الأشجار أثناء البيات الشتوي , لمكافحة الحشرات القشرية – الحلم – بيض الحشرات – بعض يرقات حرشفية الأجنحة ذات البيات الشتوي , حيث يذيب كار وتين الحشرات وبيوضها فيعمل على قتلها . وزيت الرش الشتوي يستعمل عادة بنسبة (2 – 5) % زيت + (95 – 98) % ماء . أما إذا أضيف إلى مادة الاستحلاب إحدى المبيدات الحشرية أو الفطرية الأخرى فعندئذ يسمى بالزيت الشتوي المدعم .

وزيت الرش الصيفي هو أيضاً مزيج مؤلف من زيت برافيني (90 – 95) % ومادة مستحلبة (5 – 10) % يستخدم كمبيد حشري في الزراعة ويرش على العديد من الأشجار دائمة الخضرة كالزيتون والحمضيات , لمكافحة الحشرات و بيوضها. وهو يستعمل أيضاً عادة بنسبة (2 – 5) % زيت + (95 – 98) % ماء .أما إذا أضيف إلى مادة الاستحلاب إحدى المبيدات الحشرية أو الفطرية الأخرى فعندئذ يسمى بالزيت الصيفي المدعم .

2 – أكسدة البارافينات العالية لإنتاج الأحماض الدسمة :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مـع أن الزيـوت والمـواد الدسـمة تعتبـر مـن أهـم مصـادر الأحمـاض الدسمة فإنـه قد بدأ منذ عام / 1955 / بإنتـاج هذه الأحمـاض من أكسدة البارافينـات النظاميـة التـي تزيـد درجـة انصـهارها عن 20 مْ بـالهواء بوجـود وسيط هو(ستيارات المنغنيز) عند درجة حرارة (120 – 130) مْ حيث يمرر الهواء بتيار معاكس مع البارافينات في أربع مفاعلات . تؤخذ النواتج بعدها للغسيل بالمـاء لإزالـة الأحمـاض القصـيرة . ثـم يعـالج النـاتج بمحلـول مـاءات الصـوديوم 25 % مـع التحريـك عنـد 30 مْ وذلـك بهـدف تصـبين الأحمـاض الدسمة . تفصل الآن البارافينـات عن النـاتج المتصـبن بمعالجتـه بالكحول 45 % حيث يكون النـاتج غير المتصبن طبقة تنفصل عن طبقة المحلول الصابوني الكحولية المخففة .

تؤخـذ طبقـة الكحـول وتعـالج بتيـار معـاكس مـن البنـزول بهـدف استخلاص المركبات غير المتصبنة , من الممكن فصل الكحول عن طبقة الصابون بواسطة التقطير في برج تقطير الكحول . يعاد الكحول المفصول بهذه الطريقة لاستخدامه من جديد . أما المادة الصابونية فإنها تؤخذ إلى مفاعل الحلمهة حيث تتم حلمأتها بواسطة حمض الكبريت 96 % فتنتج الحموض الدسمة الحرة . تؤخذ هذه الحموض حيث تغسل وتقطر في برج تقطير تحت ضغط منخفض لفصلها إلى ثلاث مجموعات مجموعة خفيفة (C6 – C8) – مجموعة متوسطة (C10 – C20) – مجموعة ثقيلة (C20 – C24) .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب – معالجة البواقي

البواقي هي عبارة عن سلفات الألكيل الهيدروجينية (الحمضية) و الأحماض السلفونية والتي يمكن إجراء عدة معالجات لها كما يلي :

1 – معالجة البواقي بماءات الأمونيوم لإنتاج الإكتيول (أكثامولوم) :

الإكتيول هو عبارة عن هو سائل لزج أسود اللون أو بني في الطبقات الرقيقة , ذو رائحة قوية وطعم لاذع يتكون من أملاح الأمونيوم للأحماض السلفونية للمادة الزيتية ومن كبريتات النشادر والماء . والإكتيول يجب أن يحتوي على ما لا يقل عن 10 % (وزن / وزن) من الكبريت متحداً كمركب عضوي , ولا يزيد عن ربع مقدار الكبريت الكلي ككبريتات (SO_4) للمركب الجاف . تشم منه رائحة النشادر عند تسخينه مع ماءات الصوديوم , يذوب كلياً في الماء , وجزئياً في الكحول ذو التركيز 90 % ويذوب في الغليسرين . يستعمل كمادة أولية للمراهم المستخدمة للأمراض الجلدية وضد العفونة .

تحضيره : إن الطور السفلي الناتج من تفاعل القطفة النفطية مع حمض الكبريت يرقد لمدة 24 ساعة فيتكون لدينا ثلاث طبقات هي أ – الطبقة السفلى وتكون غنية بحمض الكبريت غير المتفاعل . ب –

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الطبقة الوسطى وتكون غنية بالأحماض السلفونية . ج – الطبقة العليا هي زيت برافيني (ضئيلة جداً) وكميتها تعتمد على جودة عملية الفصل في المفاعل .

تفصل الطبقتين السفلى والعليا وتؤخذ الطبقة الوسطى لمفاعلتها ومعادلتها مع ماءات الأمونيوم المركزة , و يتم التفاعل في الدرجة العادية من الحرارة وتحت الضغط الجوي العادي .

معالجة التلوث

تعتبر مشكلة التلوث من أكبر المشاكل التي تواجه المصمم أو المهندس الكيميائي أثناء تصميم الوحدة الإنتاجية . والتلوث يقصد به تلوث الماء أو الهواء أو التربة , بمادة ملوثة واحدة أو أكثر .

ونظراً للتطور التكنولوجي الكبير ولاسيما في مجال الصناعات الكيميائية , وانتشار هذه الصناعات بشكل واسع في جميع أرجاء العالم , فقد ظهرت مشكلة التلوث كمشكلة كبيرة تهدر رفاهية الإنسان وسعادته , لذلك فقد وضعت البارامترات (Parameters) البيولوجية والبيئية التي يجب تحقيقها من أجل الحفاظ على بيئة نظيفة وهذه البارامترات , أصبحت المعايير الأساسية التي يجب الأخذ بها من أجل البحث عن المواد الأولية المناسبة وعن طرق الإنتاج المناسبة , كما أن هذه البارامترات قد حددت في قوانين وأنظمة وبيانات عالمية , أي لو أشارت الدراسات الفنية والاقتصادية لوحدة ما بأن المنتج سيحقق مواصفات جيدة وأسعار اقتصادية مشجعة فإن ذلك لا يكون كافياً ما لم تتحقق المتطلبات التي تحد من تلوث البيئة لذلك فقد كانت دراسة التلوث الناجم عن الوحدة الصناعية ومعالجة هذا التلوث أمر لابد منه .

إن التلوث الناجم عن الوحدة التي نحن بصدد ها يغلب عليه صفة التلوث المائي (وذلك لعدم وجود غازات ضارة منطلقة إلى الجو) .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ونحن عمدنا من خلال تصميم الوحدة إلى ترقيد بواقي عملية الغسل في مرقدات حتى نستطيع أن نفصل البارافينات عنها فيما إذا سقطت معها من وعاء الغسل , ومن ثم تؤخذ السوائل والتي هي عبارة عن :

أ – سائل غسيل حمضي .

ب – سائل غسيل قلوي مع كمية ضئيلة من كبريتات الصوديوم .

ج – سائل الغسيل بهيبوكلوريد الصوديوم .

والتي يجب أن تؤخذ بدورها إلى وحدة معالجة قبل صرفها في المجاري .

ونحن قد اقترحنا خلط سائل الغسيل القلوي بسائل الغسيل الحمضي مما يؤدي إلى تعديل PH المزيج , ولكن يجب التأكد من أن الخليط أصبح متعادلاً , فإن لم يصبح متعادلاً نضيف إليه ما يحتاج من محاليل حمضية أو قلوية لكي يتعادل .

* المراجع *

1 – W.L. Nelson 4Th.Eddtion Petroleum refinery engineering

2 – هندسة تكرير البترول – تأليف د . م : حسان حاج إبراهيم .

3 – الكيمياء العضوية . تأليف الدكتور : محمد سبيع مراد .

4 – طريقة جديدة لفصل البارافينات مستقيمة السلسلة من القطفات النفطية – مشروع تخرج – إعداد نصر الله سليمان . بإشراف الدكتور عدنان غاتا , كلية الهندسة الكيميائية والبترولية جامعة البعث .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 – أكسدة البارافينات العالية لإنتاج الأحماض الدسمة – مشروع تخرج إعداد هناء حياض , بإشراف الدكتور يوسف والي . كلية الهندسة الكيميائية والبترولية جامعة البعث .

6 – قانون الأدوية المصري – إعداد وزارة الصحة المصرية .

7 – الزيوت المعدنية – إعداد المهندس زكريا الخطيب . صادر عن قسم الإعلام بوزارة الزراعة السورية .

8 – المواصفتين القياسيتين السوريتين لزيتي الرش الشتوي والصيفي

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أسماء ومصطلحات كيميائية عربية قديمة

بهذا العنوان " **أسماء ومصطلحات كيميائية عربية قديمة** " أردت به أن أُثيّر الحماس في النفوس للغور في علوم أجدادنا الكيميائيين القدماء هذه العلوم التي سرقها الغرب وألقاها لعلمائه ظلما وجوراً .

داعياً إلى أن نأخذ من هذه العلوم ونستلهم منها ثم نبني على هداها طريقنا في هذا العالم القادم على القرن الحادي والعشرون .

وقد قسمت البحث إلى أربعة أقسام :

1- أسماء بعض الأدوات التي استعملوها أثناء العمليات الكيميائية .

2- بعض المصطلحات والأسماء الكيميائية لدى العلماء العرب .

3- أسماء بعض العمليات الكيميائية التي كانت معروفة وما زالت

4- الأوزان والمعايير وتقديراتها لدى العلماء العرب .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أولاً – بعض الأسماء التي أطلقها العرب على الأدوات التي استعملوها أثناء العمليات الكيميائية :

1 – **الكور والموقد ونافخ نفسه (فرن ذو منفاخ أو تنور)** : أي موقد يكون مزود بآلة للنفخ له جدار مثقب لدخول الهواء وله قاعدة من طين من نوع يتحمل الحرارة ومثبت على ثلاثة قوائم من طين أيضاً .

2 – **البودقة (بوطقة Curcible)** : وتستخدم للتسخين أو التبخير أو الصهر وهي مصنوعة من الصلصال المحروق وربما كانت مبطنة من الداخل لمنع تفاعلها مع ما بها من مواد .

3 – **الماشق (الماشة)** : ماسك من نوع خاص تُمسك به الأواني أثناء العمليات الكيميائية من صهر أو تسخين وكانت لها أشكال متعددة

4 – **الراط (المسبكة)** : وهو الذي يفرغ فيه الجسد المذاب من فضة أو ذهب وغيرهما وهي من حديد كأنها شق في قصبة .

5 – **الزق** : وقد تسمى (أنبوبة النفخ) ، يمكن الحصول بواسطتها على لهب أشد قوة وهي تستعمل الآن في الكشف الجاف على بعض العناصر في مركباتها. وعادة يوضع المركب في حفرة بقطعة فحم ثم يُسلط اللهب مستخدماً النفخ التي تقوم بمثابة لهب البوري .

6– **القضيب** : ويُستعمل في تحريك السوائل والمحاليل .

7– **الموقد (قنديل الزيت)** : وهو موقد بسيط عبارة عن قارورة بها فتيلة مثبتة على غطاء القارورة ويُوضع بها الزيت وتُستعمل للحصول على درجة حرارة منخفضة أو تسخين بطيء .

8 – **آلة بوط بربوط** : وهي بوتقة مثقوبة من أسفلها توضع على أخرى أكبر منها ويُحكم الوصل بينهما بطين ثم يُذاب الجسد (المادة) في البوتقة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

العليا فينزل إلى أسفل ويبقى خبثه (الشوائب) في الأعلى ويسمى هذا الفعل " الاستنزال " .

9 – **القرع . الانبيق . الزق** : وهي إما من الفخار أو الزجاج وتشبه أجهزة التقطير المستعملة حالياً وكان يستخدمها صناع العطور ، أما الأنبيق الأعمى فله وصله جانبية له . ويُستخدم **الزق** لتصعيد الزئبق والكبريت وما شابهها . ويتركب **الإنبيق** من إنائين كل منهما على شكل نصف كرة توضع المواد المراد تصعيدها أو تقطيرها في أحدهما ويسمى القرعة ، ويُوصل بالثاني ويُسمى القابلة ويُحكم الوصل بينهما بطين . ثم تُحفر حفره عميقة وتوقد فيها نار الخشب . ويُلقى بالإناء الذي فيه المواد في الحفرة . وفي هذه العملية يحدث التصعيد والتكثيف داخل الإنائين وتشبه هذه العملية عمليات التسامي والتقطير المستخدمة اليوم في تنقية بعض المواد الكيميائية .

10 – **الآثال** : جهاز من زجاج أو فخار على هيئة الطبق ذي الغطاء به فتحة عليا وتوضع به المادة المراد تصعيدها . وتسد هذه الفتحة بسداد مستدير أجوف طويل وعند تسخين المادة يتصاعد بخارها وتكثف على جدار السداد الداخلي . وتُستخدم هذه الطريقة في عمليات تركيز المستخلص أو عمليات التسامي .

11 – **طابشيران** : يشبه المقلاة ، وهو وعاء من فخار على شكل نصف كره توضع فيه المواد المتفاعلة ويسخن بعد أن يغطى بإناء به ماء بارد (وهذا دليل على معرفتهم بالمكثف المائي العكسي) .

12 – **الملعقة (مغرفه)** : كانت تُستخدم في تداول بعض المواد الكيميائية وكذلك في تسخين الأجسام الصلبة قليلة الحجم .

13 – **المقراض** : آلة تُستخدم للقطع تشبه المقص .

14 – **الهاون ويده** (المهراس) : يُستخدم لسحق المواد الصلبة أو لخلط مادتين أو أكثر في صورة جافة أو في شكل عجينة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

15 – **المرجل** : لغلي الماء كان يُصنع من المعدن وغالباً من النحاس أو الحديد ، وكان يُدعى "طنجير" .

16 – **الأحواض الزجاجية** : لغسل الأدوات وتطهيرها ولحفظ الماء

17 – **مكسر** : آلة تُستعمل لكسر المواد .

18 – **القوارير** : توضع بها المواد الكيميائية المختلفة من سوائل ومساحيق وقد تُدعى : " بالأقداح أو القناني " .

19 – **مبرد** : آلة تُستعمل لبرد المواد .

20– **صلابية** : وعاء مستطيل للسحق .

21 – **كرة معدنية** : تُستعمل للسحق مع الصلابية .

22 – **قمع** : يُستعمل لنقل السوائل والتصفية .

23 – **منخل** : ويكون من قماش الكتان لغربلة المواد المسحوقة ,

24 – **راووق (مصفاة)** : للتصفية ويُستعمل في عمليات الترشيح .

25 – **سكرجه (صحفه)** : تُستعمل للتبخير البطيء وتشبه زجاجات الساعة أو أطباق التبخر المستخدمة حالياً .

26 – **آلة التكليس** : تشبه الآثال وتُستخدم لعمليات الأكسدة .

27 – **قدح تشميع** : لتسخين المواد ببطء تسخيناً هيناً .

28 – **سفنجة** : للتصفية أو الترشيح .

29 – **جام زجاج** : صحن زجاجي .

30 – **فنجان** : كأس صغيرة لتقدير كميات السوائل ومعايرتها .

31 – **القطارة** : للدقة في القياس حجماً .

32 – **برطمانات** : توضع بها المواد الكيميائية .

33 – **الميزان** : وكان الميزان المستخدم بسيط للغاية . ويتركب من (شعاع الميزان) المعلق من وسطه إلى السقف والذي يحمل كفتين متساويتين كل منهما محملين على ثلاث خيوط متساوية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

34 – **مقياس درجات الحرارة** : وكانت درجات الحرارة لا تُقاس وتُقدر درجاتها كما هي اليوم إنما كانت بالتقريب مثل : نار كحضانة الطير , ونار لينة ، وحرارة كحرارة الإنسان وهكذا .

ثانياً – تعريف بعض المصطلحات الكيميائية القديمة :

نجد في مخطوطات الكيميائين العرب الأقدمين أسماء كان متفقاً عليها ومعروفة لمواد كيميائية كانت متداولة في ذلك الوقت مثل :

1 – الجواهر Element : (وهذه تقسم إلى قسمين) :

آ – **الأجساد (المعادن)** : وسميت المعادن بالأجساد لأنها تثبت على النار وهي سبعة الذهب والفضة والحديد والنحاس والإسرب (الرصاص) والقلعي (القصدير) والخارصين (التوتياء أو الزنك) .

وقد تعارفوا على تسمية الذهب بالشمس , والفضة بالقمر , والنحاس بالزهرة , والرصاص بزحل , والقلعي بالمشتري والزئبق بعطارد , والحديد بالمريخ .

ب – **الأرواح (أشباه المعادن)** : وسميت هذه بالأرواح لأنها تطير إذا مستها النار فتتحول إلى الحالة الغازية بتأثير الحرارة التي تفكك جزئياتها. والأرواح أربعة هي : الكبريت ، والزرنيخ ، والزئبق (الرجراج) , والنشادر .

2 – الملح : وقُسم على أساس الذوق إلى عذب ومرّ ومالح وقلوي ومنه الأندراني والهندي وهو نوعان :

آ – **ملح البارود (ملح البول)** : خليط من نترات البوتاسيوم مع مواد أخرى . وهو ينتج من تخمر المواد البولية التي تتحول مكوناتها إلى النشادر ثم إلى أملاح الأمونيوم . وكان يُستخدم في روما القديمة في أغراض غسيل ملابس العظماء .

ب – وملح القلي وهو نوعان: معدني وآخر يُصنع من الشعر فأما :

1 – المعدني فهو من أملاح يمكن أن تعطي عند الحرق كربونات قلوية للصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم مثل : رماد نبات الشنان .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – أما الثاني الذي يُصنع من الشعر وبخاصة شعر الحيوانات المجترة أو العشبية مثل الأبقار والخراف والخيل وغيرها التي تفرز عرقاً غني بالبوتاسيوم بالذات لأنها عشبية والأعشاب غنية بهذا العنصر ، وإن شعرها يكون مشبعاً بهذا العنصر وعليه فعند حرقه يتبقى الرماد الذي يكون غنياً بالبوتاسيوم . أما إذا استُخدم شعر آدمي أو حيوانات آكلة اللحوم فإن رماد شعرها سيكون غنياً بالصوديوم .

3 – **الزاجات (البلورات)** : فمنها أبيض وهو كبريتات الألمونيوم أو كبريتات التوتياء أو كبريتات النشادر , ومنها الأخضر وهو كبريتات الحديد , ومنها الأزرق وهو كبريتات النحاس . وصنف يُسمى الشب الخالص الذي يُطلق على الملح المزدوج مثل كبريتات البوتاسيوم وكبريتات الألمنيوم .

أما الآن فيُستعمل هذا الاسم ليدل على أعضاء سلسلة ذات تشابه بلوري لها قانون عام يميزها . ومن أنواعها اليماني الأبيض الخيوط ، والطبرزد ، والشامي الأبيض المختلط بالطين والحجارة ، والمنجاني الذي يشوبه خضرة ، والمصري الذي تشوبه صفرة . وأهم أنواع الشب التي نعرفها اليوم هي : الشب البوتاسيوم , وشب النشادر .

ويُستعمل الشب في دبغ الجلود وفي صباغة الأقمشة كمثبت للصبغات

4 – المرقشيتا : خليط من النحاس يشبه الذهب في مظهره , وهو أنواع فمنه أصفر يُسمى الذهبي , وأبيض يسمى الفضي , وآخر يُسمى النحاسي . ومن سبائك النحاس – مع المعادن الأخرى – المعروفة في عصرنا هذا :

<u>(آ) سبائك النحاس مع الخارصين (التوتياء أو الزنك) :</u>

. المرقشيتا الأصفر أو الذهبي وتحتوي على 30–40 % خارصين . ويمتاز بأنه أكثر بريقاً ومتانه من النحاس النقي وأسهل في التشغيل ومنه تصنع أوراق رقيقة تُستخدم بدلاً من أوراق الذهب .

ـ المرقشيتا الأبيض أو الفضي(الفضة الألمانية) وتتكون من 50 % نحاس ، 30 % خارصين ، 20 % نيكل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتُستخدم في تقليد الفضة وكبطانة للأدوات التي تطلى بالكهرباء في عصرنا الحاضر وفي عمل ملفات المقاومة الكهربائية .

(ب) سبائك النحاس مع القصدير :

البرونز ويتكون من 92 % نحاس ، 8 % قصدير وهو يقاوم التآكل

كما يُلاحظ أن القدماء كانوا يُطلقون على كل معدن أبيض إسم فضة دون تمييز , وعلى كل معدن أصفر إسم ذهب , وعلى كل معدن أحمر إسم نحاس في الغالب .

5 – الطلق (التلك) : وهو أنواع إذا دُق ينتج عنه صفائح رقاق ، له ملمس صابوني ناعم وتركيبه الكيميائي (سليكات المغنزيوم) .

6 – الجمستي : معدن الدولوميت وهو حجر أبيض جبلي وهو عبارة عن كربونات كالسيوم وكربونات المغنيزيوم .

7 – الكحل : (كبريت الأنتيمون) وفي كتاب القانون : « الإثمد وهو جوهر الإسرب الميت وقوته شبيهة بقوة الرصاص المحرق » . والكحل نوعان أحدهما زجاجي المكسر رازبي , والآخر محبب أصفهاني .

8 – الإثمد : هو حجر الكحل (كبريت الأنتيمون) .

9 – المسحقونيا (ماء الزجاج) : شيء يسيل من الزجاج وهو ملح أبيض صلب شفاف ذائب قوي ، (وتركيبه سليكات الصوديوم) . والمسحقونيا معناها صهير الزجاج , ومنه العديم اللون , ومنه الملون لوجود شوائب معدنية فيه .

10 – الشك : وهو نوعان أبيض وأصفر وهو معدني معمول من **دخان الفضة** وعند تسخينه عند درجة حرارة عالية ينتج معدن الخارصين (التوتياء) وهو أبيض اللون مما دعاهم إلى تسميته **دخان الفضة** .

أما داود الأنطاكي فيقول عنه : « يُسمى الهالك وسم الفار والرهج والمركشموه ، وهو من المولدات التي لم تكمل صورها , ويتولد بجزيرة البندقية وجبال خراسان » . ولعله كبريت التوتياء المشوب ببعض الكباريت

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المعدنية الأخرى .وأجوده الأبيض الرزين البراق وأردءه والأصفر وما جاوز منه سبع سنين فقد فسدت قواه ويُعرف بالخفة والغبرة (لتحوله إلى كبريتات) بعض أهل الصناعة يرى أنه بدل الزرنيخ في كل مقام .

11 – الدوص : ماء الحديد ، يُحتمل أن يكون محلول أملاح الحديد التي تُحضر بإضافة الأحماض المعدنية كزيت الزاج إلى خام الحديد المعروف بإسم (الهيماتيت) يقول عنه داود الأنطاكي « خبث الحديد أو زنجاره أو ماؤه » .

12 – الزنجار : من النحاس الذي تُجعل صفائحه في تفل الخل فيصير أخضر فينحت عنه ويُعاد فيه حتى يصير كله زنجاراً (والزنجار كربونات النحاس الزرقاء أو القاعدية) . $CuCO_3$, $Cu(OH)_2$.

يقول عنه داود الأنطاكي : « الزنجار إما معدن يوجد بمعادن النحاس بقبرص أو مصنوع وأصله من النحاس والخل » .

13 – الزنجفر : يُتخذ من الزئبق والكبريت يُجمعان في قوارير ويُوقد عليها فيصير كله زنجفراً . وصنعته أن تأخذ جزءاً واحداً من الزئبق وواحداً من كبريت لينتج كبريت الزئبق . منه معدني يوجد بمعادن الذهب والنحاس ويقول عنه الجلدكي أنه القنبار .

14– الإسرنج : هو الإسرب يُحرق ويُشب عليه النار حتى يحمر والإسرنج هو السليقون (السيرقون) . وصنعته أن يُحرق الرصاص على طابق ويُذر الملح عليه وطفيه في خل .

15 – المرداسنج : يُلقى الإسرب في حفرة ويُطعم آجرا مدقوقاً ورماداً ويُشدد عليه النفخ حتى يحمر . وهو المرتك أو (PbO) .

16 – أقليميا : يقول داود الأنطاكي « بأنه زبد يعلو المعدن عند سبكه » . ويمكن تفسيره بأنه شوائب .

17 – الإسفيداج : يُتخذ من صفائح الرصاص بالخل على نحو ما يعمل في صنعه الزنجار وفي " القانون " لابن سينا " الإسفيداج " هو رماد

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الرصاص إذا شُدد عليه التحريق صار إسرنجاً ، والإسفيداج الأبيض هو خلات الرصاص $(CH_3COO)_2Pb$ بينما الليثارج هو تحت أكسيد الرصاص الأصفر PbO .

18 – ماء مثلث : ماء مدبر من جير ونطرون وقلي

حيث ترسب كربونات الكالسيوم ويتشكل محلول ماءات الصوديوم والبوتاسيوم , ويستعمل هذا المحلول لصنع الصابون بغليه مع الزيوت والدهون والشحوم .

19 – حمض الإترج : وهو ماء الإترج أو الليمون أي حمض الليمون

20 – الأشنان : ويُحتمل أن تكون الكلمة الأجنبية Ash مستنبطة من الكلمة العربية (الأشنان) هذه ، والتي يُستخرج منها القلي ومنها رماد الصودا ورماد البوتاسا .

21 – النيلج : (السناج أو هباب الكربون) .

22 – النطرون : كربونات الصوديوم .

23 – الزيت الطيب : زيت الزيتون .

24 – البوتاس : هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) .

25 – زيت الزاج (الساج) : حمض الكبريت ويُسمى الماء الحريف أو كبريت الفلاسفة .

26 – الماء المحلل . الماء الحار. الماء المساعد . الماء الغالب . الماء الحلال . ماء النار : كلها أسماء مترادفة لحمض النتريك (الآزوت) .

27 – حجر جهنم : نترات الفضة $AgNO_3$.

28 – **السليماني** : كلور الزئبق $HgCl_2$.

29 – **الراسب الأحمر** : أكسيد الزئبق (HgO) .

30 – **ملح النشادر أو كلور النشادر** NH_4Cl وكانوا يحضرونه بالتقطير الجاف للبول بعد تحلله .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

31 – **المـاء الملكـي** : (المـاء الملكـي) ويُحضـر مـن حـامض الآزوت المركز (جزء واحد) وحامض كلور الماء المركز (ثلاثة أجزاء) .

32 – **ماء الذهب** : مادة برّاقة تُستعمل للكتابة بدلاً من الذهب تُحضر من كبريت النحاس (CuS) .

33 – **الصودا الكاوية** : هيدروكسيد الصوديوم (Na OH) .

34 – **الغول** : ثم ترجمت من اللاتينية بالكحول (Alcohol) وغالباً مـا كـان العلمـاء الكيميـائيون العـرب يحضـرونه بتقطيـر المـواد السـكريه أو النشوية المتخمرة ، وهو ما يُعرف بالكحول الإثيلي .

35 – **الزاج الأخضر** : كبريتات الحديد $Fe\ SO_4 . 7H_2O$

36 – **الزاج الأزرق** : كبريتات النحاس $Cu\ SO_4 .5\ H_2O$

37 – **الحجـر المكـرم ـ حجـر الفلاسـفة . معدن الحكمـة . الإمـام** : اصطلاح للمادة التي تحول المعادن إلى ذهب .

38 – **روح الروح (الماء الحاد)** : حامض الخل Acetic Acid

39 – **الجص** : كبريتات الكالسيوم المائيه .

40 – **الجير الحي** : أكسيد الكالسيوم CaO .

41 – **الأسد** : الحديد Fe .

42 – **الزنجفر . الكبريت الأحمر** : وهو كبريت الزئبق HgS .

43 – **التدابير** : التجارب ، والمفرد تدبير (تجربة) .

44 – **الميزان** : المقدار (الجزء من الوزن الداخل في التجربة) .

45 – **غبيط** : مفرد .

46 – **الأخوين** : الكبريت والزرنيخ (عند جابر) .

47 – **ليس** : العدم .

48 – **أبيس** : الوجود .

49 – **الباب** : التدبير .

50 – **الراسب** : هي المادة التي لا تذوب بل ترسب في المحلول .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

51 – **المخلوط (المزيج)** : مادتان أو أكثر تمتزجان مع بعضهما بأي نسبة ولا تفقد كل مادة خواصها الطبيعية أو الكيميائية ويمكن فصل هذه المواد بسهولة بالطرق الفيزيائية المعروفة .

52 – **المحلول** : عند إذابة غاز أو سائل أو جسم في سائل يُقال للسائل عندئذٍ إنه محلول ، فالمحلول هو مخلوط متجانس من مادتين أو أكثر والمادة التي توجد بنسبة أقل هي المذاب والتي توجد بنسبة أكبر هي المذيب

53 – **الأحماض** : مركبات كيميائية لها طعم لاذع ، وتذيب معظم المعادن فيما عدا الذهب وتتفاعل مع القلويات لتكوين أملاح وماء .

54 – **النورة وماء النورة (الجير المطفئ)** : هي أكسيد الكالسيوم وهيدروكسيد الكالسيوم على التوالي .

55 – **الخل المصعد** : الخل المركز .

56 – **عصارة الرايب** : حامض اللبن Lactic acid .

57 – **كلس الفضة** : أكسيد الفضة Ag_2O .

58 – **إسفيداج الكلس الثابت** : كربونات الرصاص $PbCO_3$.

59 – **كلس العظام** : فوسفات الكالسيوم .

60 – **مملغم** : الزئبق مع أي معدن يكون مملغماً .

61 – **ماء الملح** : محلول الملح في الماء .

62 – **الصدف البحري** : كربونات الكالسيوم $CaCO_3$.

63 – **الزرنيخ الأصفر** : معدن الزرنيخ النقي .

64 – **الزرنيخ الأحمر** : ثالث أكسيد الزرنيخ $_3O_2AS$.

65 – **أدناس** : الشوائب .

66 – **العلة** : السبب .

67 – **المعادن** : مواد قابلة للانصهار كثيفة متينة التركيب وتمتد تحت المطرقة في جميع الاتجاهات ولها ميل للامتزاج بالمعادن الأخرى .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

68 – **المزر** : نبيذ الحنطة أو الشعير .

69 – **السكركة** (بضم السين والكاف وسكون الراء) : نبيذ الذرة

70 – **البوزة** نبيذ منقوع الخبز اليابس

71 – **البتع** : نبيذ العسل .

72 – **المصع** : نبيذ الفواكه .

74 – **السكر** : نبيذ الرطب .

75 – **الفضيح** : نبيذ التمر .

76 – **الخمر** : نبيذ العنب . ومنه نوعان : الأحمر والأبيض حسب نوع العنب .

77 – **الراح** : النبيذ بكل أنواعه .

78 – **المثلث** : المطبوخ من نبيذ العنب إذا ذهب ثلثي ماءه وبقي الثلث

79 – **الجهوري** : هو المثلث السابق إذا ألقي فيه الماء حتى يرق ويعو إلى المقدار الذي كان في الأصل .

80 – **الباذن** : نبيذ العنب إذا ذهب أقل من ثلثي الماء الذي فيه .

81 – **الخليطان** : نبيذ من ماء الزبيب وماء التمر المختلطين .

ولعل هذه الأسماء تؤكد الحديث الشريف عن رسول الله صلى الله عليه وسلم حيث يقول : ليشربن أناس من أمتي الخمر يسمونها بغير أسمائها .

ثالثاً – تعريف ببعض العمليات الكيميائية التي كانت معروفة وما زالت والتي كان يُطلق عليها إسم " التدابير" بمعنى التجارب وأهمها :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 – **التقطير** : هو مثل صنعة ماء الورد وهو أن يُوضع الشيء في القرع ويُوقد تحته فيصعد ماؤه إلى الإنبيق وينزل إلى القابلة ويجتمع فيه . (وهذه العملية يُعبر عنها بتحويل المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية بالتسخين ثم تكثيفها بتبريدها بواسطة الهواء أو بواسطة الماء البارد) .

2 – **التصعيد** : هو عملية تحول المادة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة ، وكثيراً ما يُستعمل في تقطير الأشياء الصلبة المتطايرة (المتسامية) بالحرارة .

3 – **الترجيح** : نوع من التقطير , وقد قُصد به " التركيز" ويُطلق عليه حديثاً إسم التقطير الراجع Reflux - distillation .

4 – **الحلّ** : أن نحل المنعقدات (المركبات) بمعنى الانحلال أو التفكك عادة بواسطة الحرارة .

5 – **التشويّه** : وهي أن تُسقى بعض المركبات مياهاً ثم يُوضع في قدر أو قدح مُطَيَّن ويُوضع على النار إلى أن يشوى (يتحمص) .

6 – **التشميع** : تليين الشيء وتصييره كالشمع .

7 – **التصدئة** : من الصدأ ، أي تكوين طبقة من الأكسيد أو الكربونات تغطي المعدن وخاصة بوجود الحرارة والرطوبة .

8 – **التكليس** : أن يجعل مركب في كيزان (قوارير) مغلقة بإحكام وتُجعل في النار ذلك مما يؤدي إلى تحلّل المركب وتفككه إلى شكل مسحوق .

9 – **التصويل أو التعويم** : أن يُجعل الشيء الذي يرسب في الرطوبات طافياً (أي بحيث يصبح معلقاً) فيمكن استخلاصه أو فصله

10 – **الألغام** : أن يُسحق الجسد (المعدن) ثم يُخلط على زئبق (فيحيط الزئبق بمسحوق المعدن مكوناً ملغماً له) .

11 – **الإقامة** : أن يصير الشيء صبوراً على النار لا يحترق .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

12 – **الترشيح** : عملية يُقصد بها فصل المواد العالقة في السائل نفسه والحصول عليه نقياً خالياً من الشوائب المعلقة وكان يُستعمل للترشيح قديماً (الإسفنج Spong) أو قطع القماش (كالحرير) لأنها دقيقة المسامات .

13 – **التبييض – قصر الألوان** : إزالة اللون من سائل أو جسم صلب .

14 – **التحليل** : هي عملية بواسطتها تعرف مكونات المركب ونسبها .

15 – **عملية العقد أو التعقيدة** : وهي عملية تحضير مركبات أكثر تعقيداً من مركبات أقل تعقيداً , ويدخل فيها عمليتي الترسيب والتبلور .

16 – **التبخير** : وهي تحويل المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية بالتسخين وغالباً ما يُستخدم التبخير للانعقاد أو للتركيز .

17 – **التصفية** : يعني الترشيح أو الترسيب .

18 – **الخلط** : بمعنى المزج ، وهو جمع مادتين أو أكثر مع بعضها بحيث تتداخل أجزاؤها ببعضها .

19 – **السحق** : تحويل المادة الصلبة إلى مسحوق .

20 – **الإنعقاد** : بمعنى التركيز .

21 – **التجفيف** : تطاير الماء بالتبخير .

22 – **سكرجه** : تطاير السوائل (التبخير) .

23 – **التكرير** : فصل المواد عن بعضها بالتقطير .

24 – **السقي** : التسقية أن يزيد كمية الماء أو السائل في المادة الجافة .

25 – **التطهير** : الغسل أو التنقية من الشوائب أو المواد العالقة .

26 – **التخمير (بمعنى الدفن)** : حتى يحصل التخمر .

27 – **التنقير** : ويُقصد بها التنقية .

رابعاً – الأوزان أو المعايير وتقديراتها لدى العلماء العرب :

<u>تعريف الميزان</u> : ميزان الشيء هو الحكم عليه ، لا من حيث كيفيته بل من حيث مقداره أي كميته ، وبغير معرفة المقادير (أي الكميات) نسد

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

طريق العمل أمام العالم الذي يتناول الأشياء بتدبيره (أي لا يمكن إجراء تجربته بدقة ما لم يقدر كميات المواد الداخلة في التفاعل) .

واهتم جابر والرازي بعملية الوزن هذه , وفصل جابر بين المقادير المتناهية في الدقة والتي كانت تمثل أصغر أوزانهم والتي تدعى **الحبة** Crain أو **القمحة**

ويُلاحظ أن كلمة **شقالو** Shagalo باللغة الأكّادية ومعناها **وزن** وثقل ومثقال بالعربية ودونت هذه الأوزان باختلافات متطورة في العصر الإسلامي كما في الجدول التالي :

الأوزان	قيمتها	الأوزان	قيمتها
المنا	رطلان	الرطل	12 أوقية
الأوقية	$1\frac{2}{3}$ أستار	الأستار	4 مثقال
المثقل	$1\frac{3}{7}$ درهم	الدرهم	6 دوانيق
الدانق	قيراطان	القيراط	طسوجان
الطسوج	حبتان	الحبة	سدس ثمن الدرهم

وقد تكررت الأوزان (الصنجات) بمقادير مختلفة وكسور متنوعة منها درهم ودانق وقيراط وقنطار . وغالباً ما نجد مخطوطات جابر غنية بالإشارات إلى الميزان .

إذ تعد نظرية " الميزان " أي الوزن من الجوانب الأساسية الهامة في علم جابر . وكان يعتبر الموازين (الأوزان) عبارة عن أصول التجارب (ضرورية للتجارب) كما ذكر في كتابه (الكامل الأول) . ويسوق لنا جابر مثلاً علمياً كيف نصنع الميزان الوزني وكيف نستخدمه فيقول :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فاستعمل ميزاناً على هيئة الأشكال (أي حسب طبيعة المادة التي تريد وزنها) . ويكون بثلاث عرى خارجة إلى فوق (أي بها ثلاثة ثقوب في كل كفة) وأعمل بهذه الكفتين كعمل الموازين أعني من شدّك بها الخيوط وما يحتاج إليه ، ولتكن الحديدة الواسطة التي فيها اللسان (المؤشر) في نهاية ما يكون من الاعتدال (الاستقامة) حتى لا يميل اللسان فيها (أي لا ينحرف) أولاً قبل الخيوط عليها (أي أجري ضبط المؤشر على الحديدة الواسطة قبل أن تركب الكفتين لزيادة الدقة في الضبط ولو بحبة من الحبات أو بشعرة واحدة) ويكون وزن الكفتين واحداً وسعتهما واحدة ومقدار ما يملؤها واحداً فإذا فرغت من ذلك على هذا الشرط فلم يبق عليك كثير شيء ، ثم شد الميزان كما يشد سائر الموازين (أي اضبطه وضعه في حالة اتزان وهو فارغ) . ويُفهم مما قاله جابر عن تصنيع الميزان حرصة الواعي على تحقيق الأسس الفنية لعمل ميزان دقيق يحقق الغرض منه – ويُستدل لذلك من حرصه على أن يكون قضيب الحديد الذي يحمل الكفتين في غاية الاستقامة , وكذا اللسان أو المعروف حالياً بإسم المؤشر الذي يجب ألا ينحرف في حالة الاتزان ولو بمقدار حبة واحدة أي ما يُعرف الآن بأن يكون الميزان وهو فارغ في حالة اتزان تام . وهذا يدل على فهم عميق لطبيعة عمل الميزان المخبري التحليلي الحساس الذي يُعتبر بمثابة حجر الأساس في أي عمل كيميائي فمن المدهش حقاً أن يستعمل جابر الميزان هذا في تجاربه العلمية مع أنه لم يُستخدم لهذا الغرض في أوروبا إلا بعد عهد جابر بن حيان بأكثر من ستة قرون .

{ وختامه مسك وفي ذلك فليتنافس المتنافسون }

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أخطار المواد الكيميائية المستخدمة في الصناعة
قراءة في
قانون التأمينات الاجتماعية رقم 92 لعام 1959

عرف قانون التأمينات الاجتماعية رقم 92 لعام 1959 المرض المهني الكيميائي : بأنه هو الإصابة بأحد الأمراض المهنية الكيميائية المبينة في الجدول رقم / 1 / من قانون التأمينات الاجتماعية وتعديلاته

كما حدد قانون التأمينات الاجتماعية السلطة صاحبة الحق بتعديل هذا الجدول وهي وزير الشؤون الاجتماعية والعمل وذلك وفقاً لأحكام المادة 49 من قانون التأمينات .

وجرت العادة أن تشكل لجنة من الأطباء المختصين بالطب المهني والجامعات تقترح فيه إضافة أمراض جديدة ليصدر بشأنها قرار لإضافتها للجدول من قبل السيد الوزير .

وفيما يلي نص وشرح وقراءة في هذا الجدول وتعديلاته :

1 . التسمم بالرصاص ومركباته

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي استعمال أو تداول الرصاص أو مركباته أو المواد الحاوية عليه . وكذلك أي عمل يستدعي التعرض لغبار أو أبخرة الرصاص أو مركباته أو المواد المحتوية عليه . مثال ذلك :

تداول الخامات المحتوية على الرصاص . صب الرصاص القديم (الخردة) . العمل في صناعة الأدوات من سبائك الرصاص . العمل في صناعة مركبات الرصاص . صهر الرصاص . تحضير واستعمال ميناء الخزف المحتوية على الرصاص . التلميع بواسطة برادة الرصاص أو المساحيق المحتوية على الرصاص . تحضير أو استعمال البويات أو

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الألوان أو الدهانات المحتوية على الرصاص . تحضير حمض الكبريت بطريقة الغرف الرصاصية . صناعة سبائك أحرف الطباعة . صناعة البطاريات الرصاصية . صناعة أنابيب الرصاص . مبيدات الحشرات الحاوية على الرصاص . أنواع الإسمنت الرصاصي... ألخ .

ومن أهم أمراض التسمم بالرصاص :

1 . التناذر البطني المؤلم . القولنج الرصاصي . المترافق عادة بارتفاع ضغطي اشتدادي وبازدياد الكريات الحمر المحببة الأساسية .

2 . شلل باسطات الأصابع أو العضلات الصغيرة في اليد .

3 . آفات دماغية حادة .

4 . التهاب الكلية الرافع للبولة الدموية , أو الرافع للضغط واختلاطا تهما .

5 . فقر دم شديد .

2 . التسمم بالزئبق ومركباته :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي استعمال أو تداول الزئبق أو مركباته أو المواد الحاوية عليه . وكذلك أي عمل يستدعي التعرض لأبخرة الزئبق أو مركباته أو المواد الحاوية عليه .

مثال ذلك :

العمل في مركبات الزئبق . صناعة المقاييس الزئبقية . عمليات التذهيب واستخراج الذهب والفضة من خاماتهما . الملاغم . صناعة المتفجرات الزئبقية (فلمنات الزئبق) . المراهم الزئبقية للمعالجات الدوائية . تحضير مبيض السليماني والكاموميل (كلور الزئبق) واستعماله في عمليات المكياج وصناعة كريم الوجه والجلد . صناعة مبيدات الحشرات الحاوية على الزئبق . ... ألخ .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومن أهم أمراض التسمم بالزئبق :

1 . الاضطرابات الهضمية وخاصة الفمية منها وفقدان الأسنان .

2 . الاضطرابات العصبية وخاصة الرجفان .

3 . الاضطرابات الكلوية .

3 . التسمم بالزرنيخ ومركباته :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي استعمال أو تداول الزرنيخ أو مركباته أو المواد الحاوية عليه . وكذلك أي عمل يستدعي التعرض لغبار أو أبخرة الرصاص أو مركباته أو المواد الحاوية عليه .

مثال ذلك :

صناعة المواد الملونة (أخضر شيلي) , وأخضر باريس الذي يستعمل أيضاً كمبيد للحشرات . صناعة مبيدات الحشرات الحاوية على الزرنيخ . التعامل مع كبريت الزرنيخ المزيل للشعر في صناعة الجلود . التعامل مع ثالث أكسيد الزرنيخ المستعمل لصناعة الأسهم النارية البيضاء . صناعة الغازات السامة الحاوية على الزرنيخ والتعرض لها

ومن أهم أمراض التسمم بالزرنيخ :

1 . الآفات الجلدية (التقرحات والأمراض الجلدية) .

2 . الآفات الأنفية (تقرح أو انثقاب أنفي) .

3 . الآفات العينية (التهاب حوافي الأجفان) .

4 . التهاب الأعصاب العديدة .

5 . الاضطرابات المعدية والمعوية الحادة (إقياء , اسهالات) .

6 . يرقان وانحلال دموي .

7 . التهاب كلية رافع للبولة الدموية .

8 . العوارض الحادة (سبات) .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 . التسمم بالأنتيموان ومركباته :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي استعمال أو تداول الأنتيموان أو مركباته أو المواد الحاوية عليه . وكذا أي عمل يستدعي التعرض لغبار أو أبخرة الأنتيموان أو مركباته أو المواد الحاوية عليه . مثال ذلك :

صناعة أحرف الطباعة مع الرصاص . سبائك محاور كراسي الدوران . يستعمل ثالث كلور الأنتيموان في تحضير أملاح الأنتيموان والطرطير , وفي صناعة صبغة الحبر الأحمر , وفي تلوين أقمشة الفراء وصناعة الميناء , والبطاريات , وفي تلوين الزنك باللون الأسود , وفي صقل الأسلحة النارية , وزيادة مقاومة المعادن , وفي إزالة ألوان الزجاج . ويستعمل خامس كبريت الأنتيموان في صناعة كبريت الثقاب والالعاب النارية , وتلوين المعادن , وفي تقسية المطاط وتلوينه .

ومن أهم أمراض التسمم بالانتيموان :

1 . الاضطرابات الرئوية : سعال , التهاب القصبات , انتفاخ الرئة .

2 . الاضطرابات العصبية : سرعة تهيج , أرق , صداع ودوار , شلل.

3 . التهابات الجلد المزمنة أو الناكسة .

5 . التسمم بالفسفور ومركباته :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي استعمال أو تداول الفسفور أو مركباته أو المواد الحاوية عليه . وكذا أي عمل يستدعي التعرض لغبار أو أبخرة الفسفور أو مركباته أو المواد الحاوية عليه .

مثال ذلك :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أعواد الثقاب . الألعاب النارية . قنابل الدخان والقنابل المحرقة . المبيدات الحشرات . بعض الألوان الصباغية . صناعة حمض الفسفور والأسمدة الفوسفاتية . صناعة مساحيق الخبز (الباكنغ بودر) . صناعة الصابون والمنظفات الصناعية .

ومن أهم أمراض التسمم بالفسفور :

1 . التهاب جلد حاد .

2 . التهاب قصبات والأغشية المخاطية .

3 . فقد شهية للطعام , قيء , إسهال , قولنج .

4 . هبوط ضغط , ضمور الكبد , فقر دم .

5 . تسوس الأسنان وتورم اللثة وعضلات الفك مما يتعذر معه المضغ

6 . اضطراب السمع والبصر والنطق .

6 . التسمم بالبنزول أو مثيلاته أو مركباته الأميدية أو الآزوتية أو مشتقاتها أو مضاعفات ذلك التسمم

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

كل عمل يستدعي استعمال أو تداول البنزول أو مثيلاته أو مركباته الأميدية أو الآزوتية أو مشتقاتها أو المواد الحاوية عليها . وكذا أي عمل يستدعي التعرض لغبارها أو أبخرتها . مثال ذلك :

الجلود الصناعية . بعض أنواع وقود السيارات . زيت الفرامل . الدهان والورنيش والمشمعات . إزالة الدهانات . إزالة الشحوم والمواد الدهنية . التنظيف الجاف . تلميع الأحذية . البخ بالديكو .

ومن أهم أمراض التسمم بالبنزول أو مثيلاته أو مركباته :

1 . التسمم الحاد : يتميز بدوار وغثيان وقيء وثقل رأس , ثم غيبوبة وسبات , كما يشاهد اتساع حدقة العين ثم الشلل والموت .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 . التسمم المزمن : إعياء ودوار وصداع ونعاس وألم بطن وقيء مع نزف الجلد والأغشية المخاطية مع ضمور في العظام , ونقصان في عدد الكريات مع التهاب اللوزات والحنجرة وتضخم الطحال

7 . التسمم بالمنجنيز ومركباته :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

كل عمل يستدعي استعمال أو تداول المنجنيز أو مركباته أو المواد الحاوية عليه . وكذا أي عمل يستدعي التعرض لغبار أو أبخرة المنجنيز أو مركباته أو المواد الحاوية عليه .

مثال ذلك : العمل في استخراج أو تحضير المنجنيز أو مركباته , أو طحنها وتعبئتها . صناعة السبائك التي يدخل فيها المنجنيز . البطاريات الكهربائية . تلوين الزجاج والخزف . صناعة الطلاء . صناعة الألعاب النارية . صناعة البيرمنجنات . وصناعة الكلور والبروم والماء الأكسجيني .

ومن أهم أمراض التسمم بالمنجنيز :

1 . ضمور الفصوص الأمامية للدماغ , وانكماش بالنوى القاعدية في المخ وتشوه في أنسجتها , واستسقاء داخلي بالدماغ .

2 . التهاب النخاع الشوكي وأعصاب العضلات والأحشاء .

3 . الالتهاب الرئوي .

4 . تليف أو تشمع الكبد .

5 . ضعف شديد في ساقي المريض يصعب معه السير .

8 . التسمم بالكبريت ومركباته :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كل عمل يستدعي استعمال أو تداول الكبريت أو مركباته أو المواد الحاوية عليه . وكذا أي عمل يستدعي التعرض لغبار أو أبخرة الكبريت أو مركباته أو المواد الحاوية عليه .

مثال ذلك :

التعرض للمركبات الغازية وغير الغازية للكبريت ومركباته .

ومن أهم أمراض التسمم بالكبريت ومركباته :

1 . نخر النسيج الليفي بين القصبات الرئوية مع ضيق النفس .

2 . هزال عام ونقص السعة التنفسية مع بحة صوت وعسر بلع .

3 . تأثير ضار على هيموغلوبين الدم .

4 . تهيج حنجري وغثيان واقياء وتقشع .

9 . التسمم بالكروم ومركباته :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي تحضير أو تداول الكروم أو حمض الكروميك أو كرومات أو بيكرومات الصوديوم أو البوتاسيوم أو الزنك أو أية مادة تحتوي عليها .

مثال ذلك : عمليات الطلي الكهربائي (الغلفاني) بالكروم . الدباغة بمركبات الكروم . صباغة ألياف القطن والصوف . الملونات والدهانات الحاوية على الكروم : (كروم الرصاص أو أصفر الكروم . أكسيد الكروم أو أخضر الكروم) . صناعة الكرومات والبيركرومات .

ومن أهم أمراض التسمم بالكروم :

1 . تقرحات أنفية .

2 . تقرحات جلدية والتهاب الجلد , اكزيما مزمنة .

3 . تناذر معوية مع إسهال شديد وعلامات كبدية واضطرابات تنفسية عصبية يمكن أن تؤدي إلى الموت .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 . السرطان القصبي الرئوي عند عمال الكرومات .

10 . التسمم بالنيكل ومركباته :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي استعمال أو تداول النيكل أو مركباته . وكذا أية مادة تحتوي على النيكل أو مركباته . أو التعرض لغاز كربونيل النيكل

مثال ذلك :

صناعة : أدوات المطبخ . بعض أنواع العملة . الفولاذ والحديد المنكل . المقاومات الكهربائية . بطاريات النيكل الكهربائية .

ومن أهم أمراض التسمم بالنيكل :

1 . التهاب جلدي : بثور بين الأصابع والمعصم والوجه الأمامي للساعد مع حكة في الأيدي والساعد .

2 . حوصيلات وبثرات إكزما جافة وخاصة عند تنكيل المعادن .

3 . صداع واضطرابات معدية ومعوية . مع القيء والإسهال .

4 . سرطان الأنف

11 . التسمم بأول أكسيد الكربون

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

كل عمل يستدعي التعرض لغاز أول أكسيد الكربون .

مثال ذلك : عمليات تحضيره أو استعماله وتولده , كما يحدث في الكراجات وقمائن الطوب والجير والأفران , والاشتعال غير الكامل للفحم أو غاز الاستصباح أو المنتجات البترولية ....ألخ

ومن أهم أمراض التسمم بغاز أول أكسيد الكربون :

1 . اتحاده بهموغلوبين الدم مما يسبب نقصاً كبيراً للأكسجين بالدم .

2 . إصابة الجهاز القلبي والتنفسي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 . تدمية ووذمة في الدماغ مع هذيان شديد .

4 . آفات في الجهاز العصبي ناشئة عن نقص الأكسجين .

5 . شلل في الأعصاب القحفية والعصب الوركي .

12 . التسمم بحمض السيانور ومركباته :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

كل عمل يستدعي تحضير أو استعمال أو تداول حمض السيانور أو مركباته , وكذلك كل عمل يستدعي التعرض لأبخرته أو رذاذه أو مركباته أو أتربتها أو المواد الحاوية عليه .

مثال ذلك :

استعمال سيانيد المعادن المختلفة (الذهب والبوتاسيوم والفضة والزئبق والمغنزيوم والباريوم ...ألخ) المستعملة في عمليات الطلي الكهربائي , والتصوير الفوتوغرافي . تناول المكسرات أو الشرابات اللوزية المرّة أو تقطيرها كأنوية : المشمش والكرز واللوز والترمس . التعرض لمبيدات الحشرات الحاوية على السيانيد . التعرض للغازات الحربية السامة الحاوية على السيانيد . حرق السللوئيدات وبعض أنواع المطاط واللدائن .

ومن أهم أمراض التسمم بحمض السيانور ومركباته :

1 . فقر دم وضعف عام مع ازدياد اللمفاويات .

2 . تضخم القلب وهبوط الضغط الشرياني .

3 . تهيج الجلد وحدوث الإكزيما .

4 . شلل الجملة العصبية المركزية وخاصة المركز التنفسي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 . توقف حركات القلب والموت المفاجئ .

13 . التسمم بالهالوجينات (الكلور والفلور والبروم) ومركباتها :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي استعمال بالكلور والفلور والبروم أو مركباتها اللاعضوية , وكذا أي عمل يستدعي التعرض لغبار أو أبخرة الكلور أو الفلور أو البروم أو مركباتها اللاعضوية أو المواد الحاوية عليها .

مثال ذلك :

تحضير الأحماض الهالوجينية . تعقيم المياه بغاز الكلور . تحضير الهالوجينات التحليل الكهربائي لأملاحها . التعرض للكلور كغاز سام في الحروب الكيميائية . صناعة مبيدات الحشرات الحاوية على الهالوجينات . التعرض للفلور في صناعة الأسمدة الفوسفاتية , وعند استعمال الكريوليت في صناعة الألمنيوم , وعند استعمال حمض الفلور للنقش على الزجاج , وعند استعمال فلور الأنتموان و فلور الكروم في صباغة الصوف .

ومن أهم أمراض التسمم بالهالوجينات :

أولاً : الكلور :

يشعر المصاب بعد استنشاق الأبخرة بالألم ووخزة في العينين والأنف والبلعوم مع حس ألم في الصدر مع شعور بوقف التنفس , ووهن وضعف وسعال نوبي متكرر .

وفي الحالة الأشد : عسرة هضم واضطراب مشي واضطراب توازن ثم تظهر وذمة رئوية حادة ونقص القدرة على التنفس وازرقاق الشفتين والأنف والعينين مع سعال رغوي وخفوت في دقات القلب .

ثانياً : الفلور :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ضـمور الأسـنان التـي تفقـد بريقهـا , وتبـدو صـفراء , وظهـور الاضطرابات العظمية وخاصة تصلب عظام الأطراف . , ويبدو التهاب اللثة , والتقرحات الجلدية .

تظهر تقرحات عميقة ومؤلمة حول الأنف والفم مترافقة برشح , ويشاهد التهاب الملتحمة وتخرش الحنجرة والقصبات مع سعال وضيق تنفس .

وفي الحالات الأشد : تناذر معدي معوي , مع إقياء دموية , وإسهال معوي , مع تشنج عضلي , وقد يحدث الموت بالشلل التنفسي .

ثالثاً : البروم :

بخاره مخرش للجهاز التنفسي والجلد وملتحمة العين , ويحدث شعوراً بالاختناق متبوع بضيق تنفس , مع التهاب القصبات والرئة .

والتسمم بمركباته يبدو بشكل هذيان وخوف واضطراب ذاكرة , واضطراب توازن ورؤية وهلوسة .

14 . التسمم بالبترول أو غازاته أو مشتقاته

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

كل عمل يستدعي استعمال أو تداول البترول أو غازاته أو مشتقاته وكذا كل عمل يستدعي التعرض لتلك المواد صلبة كانت أو سائلة أو غازية , أليفاتية كانت أو عطرية , ذات سلسلة مفتوحة أو مغلقة .

ومن أهم أمراض التسمم بالبترول أو غازاته أو مشتقاته :

1 . احتقان والتهاب الرئة والقصبات والرغامي .

2 . آفات جلدية موضعية كثيرة ومنوعة حسب المركب البترولي كالإكزيما , والثآليل , والتقرن المفرط وخاصة على الأيدي والساعد .

3 . التسمم برابع اتيل الرصاص الذي يضاف لتحسين رقم الأوكتان

4 . اضطرابات معوية وغثيان واقياء وإسهال .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 . التهاب ملتحمة أو قرنية العين مع ضعف بصر .

6 . ضعف عام صداع ودوار وفقد الذاكرة أو ضعفها .

15 . التسمم برابع كلور الكربون والمركبات الهالوجينية العضوية

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

كل عمل يستدعي استعمال أو تداول رابع كلور الكربون ومركبات كلور الميتيل والإيتيل الهالوجينية ومشتقاتها . وكذا كل عمل يستدعي التعرض لأبخرتها أو الأبخرة المحتوية عليها .

مثال ذلك :

استعمال رابع كلور الكربون في :

التنظيف الجاف . استخراج الزيوت والدهون . صناعة المطاط . إطغاء الحريق . صابون النسيج . قاتل للحشرات .

واستعمال المركبات الهالوجينية العضوية في :

التنظيف الجاف . في صقل المعادن وبشكل خاص في الدارات المغلقة . مذيبات للدهون والمطاط وخلات السيللوز . الغازات الحربية

ومن أهم أمراض التسمم برابع كلور الكربون والمركبات الهالوجينية العضوية :

1 . دوار وقيء وصداع وسبات .

2 . تثبيط وتليف للقلب .

3 . اضطراب في الرؤية .

4 . التهاب كلية حاد مع بيلة آحينية أو انقطاع البول التام .

5 . التهاب كبد سمي مع يرقان .

6 . طنين في الأذنين وحكة في العينين ونقصان قدرة السمع والبصر بنسبة سريعة , ويرافق ذلك نشوة ورغبة في النوم .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

7 . شلل فجائي في الإدراك ثم السقوط والموت .

16 . الأمراض والأعراض الباثولوجية (السريرية)
التي تنشأ عن الراديوم أو المواد ذات النشاط الإشعاعي :

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي التعرض للراديوم أو أية مادة أخرى ذات نشاط إشعاعي كالتعرض لأشعة جاما والنيترونات السريعة والبطيئة وجزيئات بيتا وألفا والتعرض لأشعة X .

ومن أهم الأضرار الشعاعية :

1 . تخرب وضمور في النسج التناسلية يؤدي إلى العقم .
2 . وذمة ونزوف في الجهاز الهضمي .
3 . نقص المصورة الدموية والشوارد وتخريب الأنسجة الدموية وإنتانات ونزوف وتسمم دموي غير نوعي .
4 . فقر دم ونقص في الكريات البيض .
5 . الساد والتهاب العين والقرنية .
6 . نخر العظام .
7 . أورام عضلية .
8 . سرطانات متعددة .

17 . تأثر العين من الحرارة والضوء وما ينشأ عنه من مضاعفات

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي التعرض المتكرر أو المتواصل للوهج أو الإشعاع الصادر عن الزجاج المنصهر أو المعادن المحمية أو المنصهرة أو

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التعرض لضوء قوي أو حرارة شديدة مما يؤدي إلى تلف بالعين أو ضعف بالإبصار .

18 . أمراض الغبار الرئوية التي تنشأ عن :
غبار : الإسمنت , السليكا , الاسبستوس , القطن , الفطور .

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أي عمل يستدعي التعرض لغبار الأسمنت والأتربة المستعملة في صناعته , كالغضار والجص والحجر الكلسي .

وكذا أي عمل يستدعي التعرض لغبار حديث التولد لمادة السليكا أو المواد التي تحتوي على مادة السليكا بحجم يقل عن 5 ميكرون , كالعمل في المناجم والمحاجر أو نحت الأحجار أو طحنها أو تلميع المعادن بالرمل أو أية أعمال أخرى تستدعي نفس الغرض .

وكذا أي عمل يستدعي التعرض لغبار الاسبستوس وغبار القطن لدرجة ينشأ عنها هذه الأمراض .

ومن أهم العوامل التي تؤثر في حدوث تغبر الرئة :

نوع الغبار . حجم ذراته . عددها . كمياتها . ومدة التعرض . والاستعداد الشخصي .

ومن أهم الأضرار بالغبار :

1 . ضيق نفس وسعال .

2 . التهابات رئوية وقصبات حادة .

3 . تليف رئوي وقصبي .

3 . داء السل الرئوي .

4 . تأذي القلب الأيمن وضخامته ثم قصوره .

5 . أورام درنية رئوية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

19 . التسمم بالتبغ

العمليات أو الأعمال المسببة لهذا المرض :

أعمال صناعة التبغ بمراحلها المختلفة من فرزه وتنقيته وتعبئته وتخميره وصنع منتجاته واستعماله في الزراعة والصناعة .

ومن أهم أمراض التسمم بالتبغ :

1 . حس حرق في البلعوم والمري والمعدة مع إقياء وحسّ ضعف ودوار وصداع وينتهي بالسبات .

2 . شلل عصب النظير الودي والودي .

3 . بطء في دقات القلب وهبوط في الضغط الشرياني .

4 . التهاب اللوزات والحنجرة والقصبات والربو .

5 . .التهاب في العين , والعتمة المركزية والمحيطية .

6 . اضطرابات عصبية , الصداع , فقدان الذاكرة , الرجفان .

7 . اضطرابات قلبية وعائية , انقباض قرب القلب , ألم خناقي خلف القص , تصلب الشرايين , احتشاء العضلة القلبية .

8 . سرطان القصبات والرئة .

علماً بأن هذه الأمراض لا تعزى إلى النيكوتين فقط , وإنما تعزى أيضا إلى : البيريدين . والكريزول . والقطران . وأول أكسيد الكربون

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تكنولوجيا العطور وأنواعها

لمحة تاريخية

Historical Sketch

لو قيض لنا أن ننقب في الماضي ، لاكتشفنا أن صناعة العطور قد ازدهرت في فترة يظن أنها سبقت التقويم الميلادي بحوالي 3000 سنة . ومن المعروف أن المصريين اعتادوا دفن حاجات ووسائل رفاة الميت معه ، ومنها أواني المرهم المطعمة بالمرمر والتي تحتوي على كميات من المواد العطرية ، والتي مازالت تنشر أريجها بشكل يثير الدهشة ، والمرايا , وأواني الكحل وأميال الإثمد .

ومن أحدث الموجودات التي نقلت من قبر الملكة والدة خوفو (صاحب هرم خوفو) إلى القاهرة : سبع جرار تحتوي على المراهم المعطرة التقليدية عند المصريين , بينما احتوت الثامنة على الكحل .

ومازالت العاديات الأثرية والقبور الأخرى تحمل شواهد هامة على عظمة تقدير المصريين للعطور . فعلى سبيل المثال ، صورت على لوحة كبيرة من الغرانيت متصلة بصدر أبي الهول ، الملك تحوتمس الرابع (حوالي 1600ق.م) ، تقدمة قربان من البخور والزيت والمرهم العطرين

إنتاج العطور الطبيعية

The production of Natural perfumes

يتضمن هذا الفصل البحث في البنود الخمسة التالية :

أولاً : العطور في النبات .

. ËÇäíÇð : ÇáÈÍË ÇáÒÑÇÚí

ثالثاً : مواسم المحاصيل الجديدة لمعظم الزيوت والأزهار المهمة

رابعاً : فصل المواد العطرة من النبات بواسطة :

1 – التقطير .

2 – العصر .

3 – الاستخلاص بالنقع ، والمرس ، وبالمذيبات الطيارة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أولاً – العطور في النبات **The Perfume In The Plant**

العطور الطبيعية ، واحدة من أهم الظواهر المدهشة للنباتات العطرية ، وربما تبلغ هذه الظاهرة أعلى درجات سموها بالعبير الذي تزفره الأزهار الطازجة . ويعزى العبير إلى آثار ضئيلة جداً من الزيت العطري الموجود في التويجيات ، في حالة حرة أحياناً ، كما في الورد والخزامى وأحياناً على شكل غلوكوسيد ، يتحلل ضمن ظروف إيجابية بوجود أنزيم أو تخمر ، كما في الياسمين ومسك الروم . ولكن وجود الزيت الطيار لا ينحصر إطلاقاً بالأزهار ، بل كثيراً ما يوجد في أجزاء أخرى من المتعضي النباتي . فقد تم اكتشافه مثلاً في :

الأزهار كما في : السنط الفرنسي ، والقرنفل الشائع ، والقرنفل ، والمكحلة ، ورقيب الشمس ، والميموزا ، والياسمين ، والنرجس الأسلي ، وزهر البرتقال ، والورد ، والبليحاء ، والبنفسج .

الأزهار والأوراق كما في : الخزامى ، وإكليل الجبل ، والنعناع البستاني ، والبنفسج .

الأوراق والسوق كما في : إبرة الراعي ، والبتشول ، والبتيغران ، ورعي الحمام ، والقرفة .

القشور : الكانيلا ، والقرفة ، والسنا .

الأخشاب : الأرز ، واللينالوي ، والصندل .

الجذور : الملاكية ، والساسفراس ، ونجيل الهند .

الجذامير : الزنجبيل ، والسوسن ، وأسل الهند.

الثمار : البرغموت ، والليمون ، والليمون المالح ، والبرتقال .

البذور : اللوز المر ، واليانسون (بكلا نوعيه) ، والشمر ، وجوز الطيب .

والإفرازات الراتنجية : اللاذن ، والمر ، واللبان ، وبلسم بيرو، والأصطرك ، وبلسم طولو .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إن النظريات التي أحرزت تقدمها على أيدي الباحثين القدامى ، والمتعلقة بتكون الزيت العطري في النبات ، تستحق الملاحظة .

ففي عام 1887 اعتبر أن النشويات والسيولوز هما نقطتا الانطلاق في التكون الراتنجي ، الذي يسبقه تكون الزيوت العطرية .

وفي عام 1906 اعتبر أن تكون الزيت يسبق تكون المواد الراتنجية في الخلية ، والراتنجيات نشأت من مواد تراكمت في غشاء الخلايا المجاورة لقناة الإفراز.

وفي عام 1894 اعتبر أن الزيوت العطرية هي نواتج انحلال الكلوروفيل . ففي الأزهار تتوضع النواتج في خلايا السطح الداخلي للأدمة ، حيث يتحول الكلوروفيل إلى زيوت عطرية .

وحديثاً اعتبر أن الكحولات عديدة الهيدروكسيل ، هي نقطة انطلاق تكون التربينات العطرية .

اعتبر الباحثون جميعهم ، أن الزيوت العطرية هي نواتج إفرازية تكونت أثناء استقلاب المواد التي أدت وظيفتها في حياة النبات . وذهبوا إلى أبعد من ذلك ، عندما اعتبروا أن لخصوصية الرائحة في تلك الزيوت قرابة واضحة إلى وظائف الحشرات والحيوانات ، لكنها قرابة ضعيفة جداً إلى وظائف الحياة في عالم النبات .

ومما تبيّن لاحقاً أن الزيت العطري ، لم ينشأ في أكثر الأحوال ، في جبيلات الكلوروفيل ، وإنما نتج عن عمل الكلوروفيل التمثيلي . وفيما يتعلق بتكون المقومات المستقلة للزيوت العطرية ، فإن وجهات النظر التالية تعتبر مقبولة بشكل عام :

الكحولات : تشكلت أولاً في جبيلات اليخضور .

الإسترات : تشكلت بتأثير الأحماض على الكحولات في جبيلات اليخضور .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الهيدروكربونات : تشكلت بنزع الماء من الكحولات في جبيلات اليخضور .

الكحولات العطرية : تشكلت بالتزامرية التماكب .

الأحماض : تشكلت من تحلل البروتينات أو من تأكسد الكربوهيدرات

الألدهيدات : تشكلت من تأكسد الكحولات ، وخصوصاً في الإزهار .

الكيتونات : تشكلت ربما بنفس طريقة تشكل الألدهيدات .

الفينولات : تشكلت من تشطر البروتينات ، أو من الأحماض العطرية

ثانياً – البحث الزراعي **Agricultural Research**

إن إنتاج المواد الخام لصناعة العطور ، هي صناعة فرنسية هامة ، وقد أخذت تحظى ، منذ بضع سنوات ، ببعض الاهتمام من الحكومة الفرنسية . فهناك دائرة خاصة في وزارة التجارة والصناعة ، تتعامل حصراً مع النباتات ، إلخ ، والتي تزرع من أجل صناعة العطور والأدوية .ومنذ حوالي أواخر عام 1927 ، تجدد الاهتمام بمنطقة غراس فأنشئت محطة زراعية تجريبية لدراسة كافة المشاكل المتعلقة بصميم صناعة العطور الفرنسية ،

ومن بين الأهداف الرئيسية للمحطة ، العمل على مساعدة المزارعين للمحافظة على إنتاجهم ، وتحسينه نوعاً وكماً ، واختيار أفضل أنواع النباتات ، إضافة إلى ترسيخ زراعتها . وهذه النقطة ذات أهمية صناعية كبيرة ، لأن الأزهار والأشجار تباع في الوقت الحاضر على أساس الوزن ، لا على أساس إنتاجها من العطر . ولذلك يغدو واضحاً ، أن المزارعين يهدفون اليوم للحصول على ناتج نباتي كبير ، قد يكون غالباً على حساب الزيت المطلق في الزهر . وهناك نقاط أخرى جديرة بالاهتمام هي : الصرف ، والري ، ودورة المحاصيل ، والمخصبات ، والطفيليات إلخ .

ثالثاً – مواسم المحاصيل الحديثة **Time of New Crops**

كانون الثاني : خشب الورد ، القرنفل ، اللينالوي ، البرغموت ، الليمون

شباط : السوسن ، الميموزا ، البرغموت ، الليمون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

آذار : البنفسج ، الأترجية ، القرنفل ، إبرة الراعي بوربون .

نيسان : النرجس الأسلي ، النرجس ، المكحلة .

مايس : الورد ، زهر البرتقال ، إكليل الجبل ، نجيل هند بوربون ، إبرة الراعي ، الصعتر .

حزيران : الورد ، القرنفل الشائع ، البتيغران ، سنط فرنسي ، خشب الورد ، نجيل الهند .

تموز : الياسمين ، الخزامى ، إبرة الراعي ، الليمون المالح ، الورد ، إكليل الجبل ، الصعتر.

آب : الياسمين ، مسك الروم ، الخزامى ، الكراويا ، حشيشة الليمون ، النعنع ، السوسن .

أيلول : بزر اليانسون ، الياسمين ، مسك الروم ، أترجية سيلان ، الخزامى ، البالماروزا , النعناع السنبلي ، إبرة الراعي .

تشرين أول : الياسمين ، مسك الروم ، الكراويا ، الخزامى السنبلية ، البرتقال ، البالماروزا ، إبرة الراعي ، السوسن .

تشرين ثاني : السنط ، إبرة الراعي ، الليمون ، الليمون المالح , النعنع ، الصندل .

كانون أول : السنط ، البرغموت ، الليمون ، حشيشة الليمون ، البالماروزا .

رابعاً - فصل المواد العطرية الطبيعية:

Separate of Natural odoriferous Materials

1 . التقطير :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يعود تاريخ هذه العملية في شكلها البدائي إلى العصور القديمة ومن بين أقدم أنواع أجهزة التقطير : القرعة ، والإمبيق والتي بقيت تستعمل حتى منتصف القرن التاسع عشر ، لكنها راحت تتسارع في السنوات الأخيرة بسبب التقدم الكبير الذي أحرزته صناعة العطور . إن تحسين إنشاء أجهزة التقطير البخارية والفراغية ، خلال هذه الفترة ، لم يعمل فقط على زيادة إنتاج الزيت وخفض قيمته ، لكنه أيضاً حسّن نقاوة الإنتاج ورغم ذلك لم يعقب هذا التطور استخدام شامل للأجهزة الحديثة ، لأن الأجهزة البدائية نسبياً ، والتي تعمل على النار المكشوفة مازالت تستعمل حتى اليوم في أجزاء مختلفة من أنحاء العالم .

والزيوت الطيارة عادة ، سوائل رجراجة ، عطرة جداً ، ويمكن الحصول عليها من النبات بالتقطير بالتبخير ، دون الخضوع للتحلل . وتضم عادة عدة قوامات مستقلة ، تختلف في البنية الكيميائية ، وتعزى رائحة الزيت إلى واحد أو أكثر من هذه القوامات . فرائحة زيت اللوز مثلاً تعزى ، بصورة رئيسية ، للبنزالدهيد ، ورائحة زيت البرغموت إلى خلات اللينالیل ، ورائحة زيت القرنفل إلى اليوجينول . ولكن حين يكون تركيب الزيت أكثر تعقيداً ، يظن أن الرائحة المميزة له ، ينبغي أن تعزى إلى التآلف التام لعدد من المقومات العطرية . ويتضح هذا الأمر جيداً في حالة عطر الورد ، حيث تلعب بدون شك إسترات كحول الجيرانيول والسترونيلول بالإضافة إلى الألدهيدات الأليفاتية العليا دوراً مهماً في تعيين رائحة الورد المميزة ، على الرغم من وجودها بكميات قليلة جداً .

تُستخدم طرق تقطير مختلفة لفصل العطر من النبات ، ويعتمد اختيار الطريقة على طبيعة الناتج وعلى المحصول الذي يمكن الحصول عليه . تشترك عدة عوامل في تكوين كمية الزيت العطري الذي يمكن "كسبه" من النبات ، ليس أقلها الاهتمام الذي يولى لزراعته . ففي كثير من الحالات طبعاً ينمو النبات برياً ، ولا تبذل جهود لدراسة نوع معين من السماد يمكن

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

استخدامه لزيادة محصول الزيت بشكل عملي . وقد تم إدراك هذا الجانب من العملية ، ففي حالة الخزامى ، وجد أن محصول الزيت يزداد إلى أكثر من الضعف باستخدام السماد الصناعي ، الذي يتألف من نترات الصوديوم ، وكلور البوتاسيوم ، وسوبر فوسفات الكالسيوم .

قلما تُوضع المادة الخام في المقطر على شكل مسحوق ناعم ، لأنها تميل إلى تشكيل كتلة لا تخترق بالبخار عند فتحه . وبالتالي يفلت البخار من حول الجوانب أو عبر الشقوق ، فيبقى الجزء الأكبر من الشحنة بدون معالجة . وفي بعض الأحيان يشيع تجفيف المادة الخام قبل التقطير ، ولكن قد يعزى هذا إلى بعد مكان الجمع عن الجهاز ، أو لازدحام المقاطر في ذلك الوقت ؛ إن تجفيف الجذور في حالة السوسن ضروري لتطوير رائحته .

ويمكن تقسيم عمليات التقطير إلى القسمين الرئيسيين التاليين :

1 – التقطير بالغلي بالماء .

2 – التقطير بالجرف بالبخار .

والطريقة الأولى هي الأقدم والأسهل . ومع الاستعمال الماهر يمكننا الحصول على نتائج جيدة ، ولكن إذا بقي جزء من المادة الخام دون غمر بالماء ، وكان على تماس مع جوانب الجهاز الحارة ، يحدث تقطير إتلافي ، تنتج عنه أجسام بغيضة ، وبالتالي تضعف رائحة الناتج النهائي

ويمكن التغلب على ذلك بتطبيق الطريقة الثانية للتقطير ، وعند الضرورة يمكن أن يعمل جهاز التقطير تحت ضغط منخفض .

تتفاوت طرق وضع المواد الخام داخل المقطر ، ففي حالات كثيرة تستخدم صفيحة معدنية مثقبة ، أو قعراً كاذباً ، بينما تعلق بالغطاء في حالات أخرى سلة لها نفس قطر المقطر ، وتنطبق على جوانبه بإحكام ، وتمكن إزالتها بسهولة . وتعتمد سرعة تقطير الزيت العطري ، بصورة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رئيسية ، على حالة المادة الخام ، وعلى سرعة تحرر الزيت الطيار من تلك المادة . ويتأثر هذا بضغطه البخاري ، وبالوزن الجزيئي لمقوماته .

يتأثر التكثيف بأوساط ملفات التبريد ، كما في حالة زيت السوسن . وتستخدم أشكال كثيرة متقنة الصنع من أجهزة الاستقبال لاستقبال الزيت عند تدفقه أما الماء المكثف فيعود آلياً إلى المقطر .

2 . العصر :

تستعمل هذه الطريقة لفصل زيوت الليمون والبرتقال والبرغموت والليمون المالح من قشورها . إما يدوياً كما كانت في السابق , أو آلياً كما تستعمل اليوم , وتشتهر إيطاليا بإنتاج مثل هذه الزيوت العطرية .

3 . الاستخلاص :

تعطي طريقة فصل الزيوت الطيارة من النباتات (وأزهارها) بواسطة التقطير زيوتاً ذات نقاوة رائعة ، وعبيراً لطيفاً جداً . ولكن لما كان كثيراً من المواد العطرية غير المستقرة تتلف أو تتخرب كلياً بدرجة حرارة البخار المرتفعة ، أو تكون كمية الزيت العطري قليلة ، لذلك تستخدم طريقة الاستخلاص بالمذيبات لفصل الأجسام العطرة من الأزهار وقد تم بشكل عام ، استخدام المذيبات الطيارة وغير الطيارة ، وفقاً لشروط درجة الحرارة أثناء العملية . ويشار إلى هذه التميزات كما يلي :

1 – الاستخلاص بواسطة المذيبات غير الطيارة .

أ – بدرجة الحرارة العادية – نقع الزهر .

ب – باستخدام التسخين – المرس .

2 – الاستخلاص بالمذيبات الطيارة ، كالنفط والإتير ،إلخ .

ويعتمد اختيار الطريقة على نوعية النباتات والأزهار العطرية .

آ . بواسطة النقع **Effleurage** :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هي أقدم طريقة لاستخراج العطور , حيث تنقع الأزهار العطرية مع الدهن الذي يمتص ويحتجز المادة العطرية . ويعطي ما يسمى بـ " مراهم الغسل " Pomades for Washings . تستلزم طريقة النقع استخدام أطر خشبية ، يسند كل منها لوحاً زجاجياً ، يجري توزيع الدهن بارداً أو مسخناً قليلاً وعلى شكل طبقة رقيقة على كلا سطحي اللوح الزجاجي مع ترك هامش قرب الحواف وبعدئذٍ توضع التويجات ، بشكل خفيف فوق الدهن .

تُوضع عدة هياكل ، جرى تحضيرها على هذا النحو ، في طبقات كما أوضحنا ، بحيث تحصر التويجات بين طبقتين من الدهن ، تمتص كلتاهما ، العلوية والسفلية ، العطر حال إطلاقه ، تستبدل الأزهار الناضبة بأزهار جديدة ، على نحو يومي في حالة الياسمين ، وكل يومين أو ثلاثة في حالة مسك الروم . يقلب الهيكل مع تعاقب الاستعمال ، لضمان توزيع متوازن للعطر . ويستمر تجديد الزهر حتى يشبع الدهن تماماً بالعطر ، والناتج الحاصل بعد نزعه هو المرهم .

ب . المرس **Maceration** : (النقع بالزيوت السائلة)

ينطوي على استخلاص الأزهار ، بغمرها بالدهون أو الزيوت السائلة ، بدرجة حرارة تتراوح بين 60–70 مئوية حيث تتمزق التجاويف التي تحتوي على الزيت العطري بتأثير الحرارة ، ويمتص الدهن المقوم العطري . وعندما يكتمل الاستنفاذ ، تقذف محتويات الحوض فوق حاجز مثقّب (منخل) ، وتترك هناك لتجف . يجمع الدهن وتمزج فيه كميات أخرى من الأزهار ، وتتكرر العملية حتى تتشبع أوساط الاستخلاص بشكل كامل .

ج . المذيبات الطيارة **Volatile Solvents** :

ظهرت هذه الطريقة عام 1835 . فقد استخلصت أزهار الزنبق الأسلي بالأثير ، وتم الحصول على عطر كثيف يتميز برقة كبيرة . غابت هذه

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الطريقة عن انتباه الكيميائيين حتى عام 1856 ، عندما تمّ استخلاص العطور من عدة أزهار ، عن طريق معالجتها بمختلف المذيبات ، كالكلوروفورم والبنزين وثاني كبريتيد الكربون والكحولات الميتيلية والأتيلية ، إلخ . كانت النواتج من نوعية جيدة ، وجربت الطريقة تجارياً ، ولكنها لم تكن مجزية بسبب خسارة المذيب ، فتوقف العمل بها . وفي عام 1879 ، ابتكر جهازاً مغلقاً ، ساعد في تفادي تلك الخسارة . ومع ظهور المشتقات النفطية الخفيفة ، هيأت هذه الطريقة إمكانيات تجارية ، ولكنها لم تستعمل على نطاق تجاري حتى عام 1890.

ولإزالة الشموع النباتية ، ترجُّ الزيوت الكثيفة مع كحول إيتيلي 95.5 % لمدة 24 ساعة في آلات تدعى الدراسة batteuse ، وتنزع الشموع اللاذئوبه بالترشيح . تحتوي الرشاحة الكحولية على كميات قليلة من الشموع الذؤوبة ، تفصل بالتجميد بدرجة 20 تحت الصفر . يتم الحصول على الزيت المطلق الموجود في الزهر من هذا المحلول الكحولي الذي جرد من الشمع إما بإزالة المذيب بالتقطير في الفراغ ، وإما بإضافة الملح ، وعند ذلك ينفصل العطر على السطح ويجمع .

يحتوي زيت الأزهار المطلق على كميات متفاوتة من مادة ملونة ، تعتمد على المذيب الطيار المستخدم لاستخلاص الأزهار . ووجود هذه الأصباغ أمر ليس مرغوباً فيه دائماً وبالتالي ، يتم في حالات كثيرة تصنيع ما يدعى بالخلاصات عديمة اللون colourless absolutes ، إذ يجري فصل قسم من الصبغ بالتقطير بالتبخير في الفراغ ، أو بتقطير مشارك مع غليكول الإتيلين ، أو بتعريض الناتج للأشعة فوق البنفسجية.

الاستخلاص بسائل CO_2 :

طريقة ألمانية ظهرت مؤخراً ، يقال بأن الزيت العطري يستخلص بواسطتها ، بدون إضعاف لرائحة الناتج الطبيعي . وفوائدها هي انخفاض

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

درجة الحرارة ، ومحصول كمي جيد ، وتبخر للمذيب من الخلاصة بشكل كامل أو تلقائي .

الاستخلاص بغاز البيوتان **butane** :

اقتصر استخلاص العطر من الأزهار بالمذيبات الطيارة ، حتى وقت متأخر ، على استخدام الهبتان heptane (60– 80 %) من إتير النفط أو البنزول النقي ، حيث يمكن الحصول على ملاطات الزهر. ولكن إدخال استعمال البوتان مؤخراً ، فتح عصراً جديداً في إنتاج ملاطات مختارة يمكن الحصول منها على خلاصات ذات نوعية رفيعة جداً تدعى بـ البيوتافلورز butaflors . وبشكل خاص ، من بعض الأزهار المرهفة ، كالليلك ، والمضعف ، والغردينية ، التي أعطت معالجتها بإتير النفط نتائج غير مرضية .

وإن المصنع اللازم للمعالجة بالبوتان ، أكثر تعقيداً وكلفة من المصنع المستخدم للمذيبات الأخرى . حيث يحتاج استخدام الغاز المميع تحت الضغط لأجهزة مغلقة لمنع التسرب ، يمكنها مقاومة ضغط داخلي بمقدار 6 كغ / سم ^{2} مزودة بأجهزة ضبط و صمامات مصنوعة من نوع خاص من الفولاذ . وبالتالي تكلف مثل هذه المجموعة خمسة أضعاف ما تكلفه مجموعة استخلاص عادية . إضافة إلى ذلك ، تحتاج منشأة وحدة الاستخلاص إلى بناء يقام وفقاً للمقاييس العيارية الدقيقة ، وتجهيزات كهربائية مقاومة للنار ، إضافة إلى أسلاك توصيل أرضية لإزالة الكهربائية الساكنة . تشحن الأزهار في أجهزة استخلاص تعمل تحت ضغط مقداره 2 – 3 كغ/سم^2 , ويسمح لتيار معاكس من البوتان السائل بالدوران ، بصورة مستمرة ، حتى تنضب الأزهار .

يجمع البوتان المعطر في مبخرّ evaporator خاص , ويُترك بعد تبخر المذيب مادة جامدة عطرة هي الملاط . يعالج الملاط للتخلص من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الشموع غير العطرة وبعد تبخر المذيب ، يكون الباقي عطر essence ذؤوب كلياً في الكحول ، هو البيوتافلور butaflor .

المحصول (**yield**) :

المحصول الوسطي من 1000 كغ من الأزهار المعالجة ملاطا" وخلاصة هو كما يلي :

الياسمين	2.800 كغ	1.400 كغ
الورد	1.900 كغ	1.150 كغ
المضعف	1.100 كغ	0.440 كغ
مسك الروم	0.700 كغ	0.210 كغ
الليلك	0.900 كغ	0.180 كغ
البرتقال	1.950 كغ	0.980 كغ
الغردينية	1.050 كغ	0.80 كغ

يُعزى الاختلاف الأساسي ، بين الخلاصات العادية والبوتافلورز إلى حقيقة أن الخلاصة العطرية تتكون تحت ضغط بدرجة حرارة أدنى من درجة حرارة المحيط ، وأن السوائل المعطرة تتركز بدرجة الحرارة دون 10 مئوية .

تصنيف وتثبيت الرائحة
Classification and Fixation of Odor

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عمدوا غالباً إلى مقارنة صناعة العطور بالموسيقى والرسم ، وهي أعمال إبداعية ، يتطلب كل منها تطبيقاً فنياً لمبادئ متشابهة حتى ولو حظي العبير ، أو السمفونية ، أو اللوحة الزيتية باستحسان عام ، أو حتى لو تعرضت لنقد جارح ، من قبل كل من الناقد والجمهور .

هناك تماثل في الدافع المبدع عند الجميع : فالموسيقي يؤلف مجموعة من النغمات ليشكل لحنه الرئيسي الجديد ، ويكتشف الرسام منظراً جميلاً فيرسم مخططاً أولياً لموضوعه الجديد ، ويمزج العطار ببراعة بعض المواد العطرية لتوليد أساس عطره الجديد . ويحتاج تنسيق كل فكرة إلى معرفة واسعة من قبل المنشئ ، وتصميماً مستمراً ، وصبراً كبيراً ، إذا أريد للدافع أن يصل في النهاية إلى الكمال .

فالمؤلف الموسيقي يجب أن يُفهم الإيقاع ، وفن مزج الألحان ، بالإضافة إلى الصفات الخاصة لكل آلة في الجوقة الموسيقية . وهو قد يستخدم واحدة أو أكثر من تلك الآلات لصياغة لحنه ، وبقية الآلات لإضفاء خلفية متآلفة الألحان ، لإنتاج قصيدة لحن معقدة ، يمكنه فيها تنويع إيقاعه ومقامه ، ليشد إليه السامع ويسحره .

والرسام يجب أن يكون ملماً في مزج الألوان ليضفي على لوحته المكتملة جواً وإضاءة ومنظورية

والعطار كذلك يجب أن يتمتع بمعرفة صحيحة ربما بألف مادة عطرية وأن يكون حسن الاطلاع على القيمة العطرية لكل منها ، ومصدرها ، والميزات التي تحدد صفتها ، بالإضافة إلى نمط زهرها ومدى امتزاجها ويجب عليه ، فوق ذلك أن يختار ويستخدم بمهارة كلاً من تلك المواد ، ليركب ويعزز ويظلل نفحته الأساسية ، إلى أن تصبح سمفونية عبير ، ولكن هذا ليس كل شيء ، لأنه إذا كان سيستخدم إبداعه كعطر لمستحضرات التجميل ، فسوف يحتاج أيضاً إلى معرفة عميقة بتركيب تلك المستحضرات ، والتأثير الذي تحمله كل من موادها الخام على كل مقوم

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

من مقومات عبيره الأصلي الذي يشمل الاختيار البارع والمزج الجديد للحصول في النهاية على نفس النفحة المكتملة ،

ãä Èíä ÇáÝäæä ÇáËáÇËÉ ¡ íãßä ÇáÞæá ÈÃä ÊËãíä ÇáÑÓã åæ ÇáÃÓåá ¡ áÃä ÇÓÊãÑÇÑ ÇááæÍÉ íÊÍ áåÇ Ãä ÊÏÑß Úáì äÍæ ãÝåæã ÃßËÑ æÃä ÊÞíã ÈÇáäÙÑ ¡ Ýí Ííä ÊÍÈØ ÇáØÈíÚÉ ÛíÑ ÇáÍÓíÉ áááãæÓíÞì æáÕäÇÚÉ ÇáÚØæÑ Ãí ÊÞííã ãÇÏí ÈÇáÓãÚ Ãæ ÈÇáÔã .

Åäå áãä ÇáÛÑíÈ ¡ æáßäåÇ ÇáÍÞíÞÉ ¡ Ãä ÊßæäÃÓÓ å å ÇáÝäæä ÇáËáÇËÉ ÛíÑ ãÝåæãÉ ÈÕæÑÉ ãÊÓÇæíÉ ÝÞÏ äÔÑÊ Ýí ÇáãæÓíÞì æÇáÑÓã ÃÚãÇá ãÝÕáÉ ßËíÑÉ ¡ íÓÊØíÚ ÏÑÇÓÊåÇ ÇáãÄáÝ ÇáãÍÊãá Ãæ ÇáÑÓÇã ÇáãÍÊãá ¡ æíãßäåãÇ ÇáÍÕæá ãä Êáß ÇáÏÑÇÓÇÊ Úáì ßËíÑ ãä ÇáÊæÌíå ¡ Çá í íäÊÝÚÇä Èå Ýí ÓíÇÞ Úãáåãç . æÇáÍÞ íÞÇá ÃíÖÇð ¡ Ãä ÇáÈÍË æÝÑ ÃÑÖíÉ ÕáÈÉ áÚãá ÇáÚØÇÑ ¡ ÈÞÏÑ ãÇ ÍÏÏÊ Ýíå ÇáËæÇÈÊ ÇáßíãíÇÆíÉ æÇáÝíÒíÇÆíÉ áßá ãÇÏÉ ãä ãæÇÏå ÇáÃæáíÉ ¡ ÈÇáÅÖÇÝÉ Åáì ÊÍáíá ßÇãá ÊÞÑíÈÇð áãÚÙã ÇáÒíæÊ ÇáÚØÑíÉ ¡ æãáÇØÇÊ æÎáÇÕÇÊ ÇáÃÒåÇÑ ¡ æÇáÊí ÊÏÏåÇ ÌãíÚÇð Ýí ÇáÚÏíÏ ãä ÇáßÊÈ والتي تفيد العطار في عمله الإبداعي .

وقد وضع خبراء العطور تحليلاً وتصنيفاً للروائح على أساس عددي . فقد حاولوا في بحوثهم اكتشاف عناصر الإحساس التي تنظم جميع الروائح ، وتوصلوا إلى استنتاج يقول بوجود أربعة أنماط من الأعصاب الشمية ، التي تتحرض بدرجات متفاوتة بمختلف المنبهات الكيميائية ، وهي ما

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

نسميها بالروائح الكريهة ، أو بالروائح الأرجة ، أو العطور . وهذه الأحاسيس الأربعة الأولية للروائح هي :

1 . العطرة أو العذبة fragrant or sewed
2 . الحمضية أو الحامضة acid or sour
3 . المحترقة أو الشياطية burnt or empyreumatic
4 . الكبريليكة أو الخمرية caprylic or oenanthic

وقاموا بتنسيق عدة مئات من المواد الكيميائية ، وبعض الزيوت العطرية ، وفقاً للكميات النسبية لكل مكون عطري . وحددوا لكل مكون رقماً ، أو معاملاً coefficient يشير إلى شدته ، بمقارنته مع مجموعة من المعايير التي هي أكثر أو أقل على نحو اعتباطي . ووجدوا أنه من الممكن أن نلاحظ وبسهولة ثمان درجات وصفر لكل مكون .

يبرز الإحساس (عَطِرْ) في عذوبة الأزهار , ويغيب عملياً في حامض الفورميك الذي حدد له القيمة صفر . وتمكن ملاحظة كمية معتدلة في كحول إيزوبروبيل ، الذي حددوا له القيمة 3 ؛ لا ريب في أن العذب sweet هو السترونيلول والجيرانيل الذي قيماهما بالرقم 6 ؛ وأعطوا القيمة 7 ، لساليسيلات إيزوأميل وساليسيلات إيزو بوتيل : كيتونات المسك الحيواني . وبعض كيتونات البنفسج عذبة جداً ، فأعطيت لذلك الرقم 8 .

والإحساس (الحامضي **acid**) ، هو مكون الحامض الخلي وحمض الفورميك وثاني أكسيد الكبريت الذي يضفي حدة على الرائحة ، والذي يعرف على نحو شائع بالخلي أو الحامض . وله علاقة بعيدة بالحموضة الكيميائية ، يدل عليها بروزها في السترال ، والكافور ، والأسيتون ، وعدد من المواد الأخرى الكيميائية المحايدة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتميز الرائحة (المحترقة **burnt**) بصورة جيدة ، وتكتشف بسهولة ، وكمثل على ذلك : الجيرانيول 2 ؛ السترال 4 ؛ خلات البورنيل 5 ؛ سكاتول 7 .

أما إحساس (الكابريليك) فهو إحساس كريه عادة عندما يكون شديداً مع أن أكثره يفقد تقريباً عند غيابه ويوجد بكمية قليلة جداً في الكحول الجيد المطلق ، ولكنه يوجد بكمية كبيرة في الزيت الكحولي .

والطريقة التي اتبعت لتحديد أرقام الروائح كانت عن طريق الشم ، بحيث يشم مكون واحد في كل مرة . ثمّ قدّم تصنيف آخر للروائح وهو على النحو التالي :

فقد سميت المواد التي مُعامِلاتها من 1 – 14 بالنفحات العليا top notes ؛ وتلك من15 – 60 بالنفحات المتوسطة middle notes ؛ والأخرى من61 – 100 بالنفحات القاعدية . .basic notes

النفحات العليا **top notes** :

أسيتوفينون 1 ، الليمون المالح Limes 2 ، الكزبرة 3 ، الخزامى 4 ، خلات التربينيل 5 ، البرغموت 6 ، الجيرانيول 7 ، ساليسيلات الأميل 8 ، النعنع البستاني 9 ، خلات اللينااليل 10 ، البرتقال الحلو 11 ، كربونات هبتين الميتيل 12 ، خلات فينيل بارا كريزيل 13 وحشيشة الليمون 14

النفحات المتوسطة **middle notes** :

الهليو تروبين 15 ، اليوجينول 16 ، المليسة 17 ، خلاصة السوسن 18 ، رعي الحمام 19 ، الناعمة القاسية 20 ، ألدهيد الأنيسون والأيونونات ionones 21 ، خلاصة ماء زهر البرتقال 22، خلاصة رتم المكانس 23 ، الأيلنغ 24 ، خلاصة زهر البرتقال 31 ، جذر الكرفس 34celery root خلاصتا الياسمين والورد 43 ، وزيت زهر البرتقال neroly 50 .

النفحات القاعدية basic notes :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كحول السيناميك65 ، كيتون نفتيل الميتيل77 ، سترونيلال الهيدروكسيل 80 ، غليسيدات فينيل ميتيل الأتيل 88 ، ألدهيد بخور مريم 89 ، راتنجات السوسن والجاوشير 90 ، أونديكا لكتون undecalactone 91 ، جذر حشيشة الملاك 94، وألدهيد سيناميك الأميل ، والكومارين ، وألدهيد الديسيل ، والإيزو يوجينول ، وراتنج اللادن Labdanum resins ، والمسك الصناعي ، وراتنج أشنة البلوط ، والبتشول ، والألدهيد الخلي الفينيلي ، والصندل ، وألدهيد الأونديسيل ، والفانيلين ، ونجيل الهند 100 .

مواد تركيبية عديمة الرائحة ، تستعمل لتثبيت رائحة العطور مع درجات غليانها :

فثالات الأميل 3 مئوية , بنزووات الأميل 212 مئوية حامض البنزوويك 249 مئوية , ثاني خلات ريزوكرنيول 278 مئوية بنزووات البنزيل 323 مئوية , فوسفات ثلاثية الكريزيل 430 مئوية .

أوكسالات سيكلوهكسانول 220 مئوية,غليكول ثلاثي اللإتيلين 276مئوية غليكول ثنائي الإتيل245 مئوية , فوسفات ثلاثية الفينيل 410 مئوية .

فثالات ثنائية الإتيل 293 مئوية .

يبدو أن هذه (المثبتات) عديمة الرائحة ، وذات درجة الغليان المرتفعة تمارس عملية تأخير واضح على تبخر النفحة العليا والمتوسطة للمواد التركيبية ، ولكنها تفعل ذلك على حساب طلاوة freshness ونشاط المادة الصرفة . وفي بعض الأحيان يفسد عبير العطر باستخدام تلك المثبتات ، ولذلك ينبغي التغاضي عن استخدامها في هذه الحالة كمثبتات وخاصة في المركبات القاعدية ذات الطبيعة الزهرية الخفيفة أو سريعة الزوال .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

دراسات عن بعض أنواع عطور الأزهار
Monographs on Flower Perfumes

1 . السنط ACACIA

مقدمة : السنط ، اسم يطلق على جنس واسع من الأشجار والجنبات من فصيلة القرنية ، تتفاوت في الهيئة من جنبات إلى أشجار سامقة ، وتنتشر في كامل المناطق المدارية في كلا نصفي الكرة الأرضية . وتحمل أزهار عطرية ذات ألوان متعددة ، بيضاء عادة أو حمراء وردية أو صفراء ، تظهر خلال شهري مايس وحزيران ، وتضفي رائحة سارة على الجادات والحدائق التي تزينها .

التركيب الكيميائي : باستخلاص عطر أزهار السنط الكاذب Robinia Pseudacacia بواسطة مذيب طيار ، نحصل على زيت قاتم جداً ، يحمل رائحة قاعدية ، إذا ما خففت ولدت عبير الزهر الطبيعي . ويحتوى هذا الزيت على 9 % أنترانيلات الميتيل . كما يحتوي على الأندول ، هليوتروبين ، كحول البنزيل ، لينالول ، وتربنيول ألفا. إضافة إلى ألدهيدات وكيتونات مع رائحة دراق واضحة .

ونورد فيما يلي صيغتين لعطر السنط : الأولى ذات تركيب قاعدي ، والثانية أكثر تعقيداً :

السنط رقم 2		السنط رقم 1	
50	برغموت	10	خلات البنزيل
20	سينمات الميتيل	20	لينالول
280	مركب أزهار مايس	30	تربينول
40	أيلنغ	20	برغموت

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

420 مركب زهر البرتقال	20 سينمات الميتيل
30 مركب الياسمين	50 بتيغران ، فرنسي
70 مركب الورد	280 ألدهيد الانيون
10 ايزو – يوجينول	350 أنترانيلات الميتيل
30 كيتون المسك	20 قرنفل
50 صندل	30 أيلنغ
1000	20 خلاصة الورد
	10 زيت زهر البرتقال
	70 كيتون نفتيل الميتيل
	30 كيتون المسك
	20 صندل
	10 نجيل الهند
	1000

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 . القرنفل الشائع **CARNETION**

مقدمة : نبات عشبي حشيشي الورق من الفصيلة القرنفلية يحمل رائحة عذبة ، ولكن القرنفل الشائع والمنثور الأصفر لا رائحة لهما ، موطنه الأصلي شواطئ البحر الأبيض المتوسط . وكان مفضلا كثيراً في عهد الملكة اليزابيت . إن أصل الاسم " قرنفل Clove " جدير بأن يذكر فهو مشتق من الكلمة الفرنسية Clou وتعني مسمار ، أو من الكلمة الانكليزية Clout وتعني المسمار المسطح الرأس ، وذلك اعتماداً على التشابه المتخيل بين زهرة القرنفل ورأس المسمار .

أطلقت تسمية Caryphyllus أيضاً على القرنفل التابل موليوكا Molucca على الرغم من عدم التشابه بين الاثنين ويتكون هذا التابل من براعم الزهر الجافة غير المتفتحة لشجرة من فصيلة الآسيات والتي تعرف اليوم باسم : . Eugenia Caryophyllata

هناك ما يزيد على خمسين نوعاً من القرنفل Dianthus وتتضمن القرنفل الشائع Carnation والقرنفل الزراعي الشائع Pinks والبيكوت Picotees والقرنفل الملتحي Sweet William .

يصنف بائعو الأزهار القرنفل الشائع وفقاً لعلامات الأزهار ، كما يلي :

الغريب Bizarres – منقط أو مخطط بعدة ظلال (ثلاثة عادة) .

المزخرف Fancies – مع علامات على الأرضية الملونة .

المرقش Flakes – من لونين ، بشكل طولاني .

البيكوت Picotees – الحوافي التويجية ملونة .

وحيد اللون selfs – ذو لون واحد .

تبدأ الأزهار بالظهور في أوائل أيلول وتستمر حتى تموز . يباع الجزء الرئيسي من هذه الأزهار كأزهار مقطوعة . وكدليل على أهمية هذا العمل من المهم أن نلاحظ أن مربي الأزهار الفرنسيين يبيعون ما بين 350

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

و400 ألف كغ من القرنفل سنوياً ويبيع الإيطاليون حوالي 150 ألف كغ . لقد طور القرنفل الشائع رائحته الخصبة التابلية بالزراعة ، على الرغم من مسؤولية البستاني عن تربية أشكال جميلة كثيرة خالية تقريباً من العطر . قلما يحمل القرنفل في الحالة البرية ، أياً من هذه الصفات ، وهو ينمو أحياناً في التربة الجافة .

إن أنواع القرنفل ذات الأهمية هي الأبيض والوردي والوردي مع الأحمر والأصفر مع الأحمر . يبدأ جمع المحصول في شهر حزيران ، وتقطف الأزهار بعد تعرضها لأشعة الشمس الساطعة لمدة ثلاث ساعات تقريباً يكون العبير حينئذٍ في أقصى مدى له . ويُستخلص بصورة حصرية بواسطة المذيبات الطيارة- يعطي 500 كغ من الأزهار حوالي 1 كغ من الملاط . ويحتوي الملاط على كمية كبيرة من الشمع ، ويصل محصول الخلاصة إلى 10 % فقط . وهو يحمل رائحة شمعية من النمط الثقيل للقرنفل وهي ملائمة جداً للعطور المعقدة .

التركيب الكيميائي :

يعطي تقطير 1000 كغ من أزهار القرنفل 30 غ (0.003%) من مادة خضراء فاتحة ، تحمل رائحة شديدة تشبه رائحة ألدهيدات ذرات الكربون التاسع والعاشر ، تولد هذه المادة عند التخفيف الأقصى رائحة الزهر الحقيقية . لم يلق التركيب الكيميائي لزيت القرنفل اهتماماً كبيراً ، ربما بسبب المحصول الضعيف للأزهار. يحتوي هذا الزيت على 31 % من الستياروفين Stearophene الذي بدأ وكأنه يماثل الهبتاكوزين Heptacosane . وقد تم بالفحص الكيميائي تعيين المواد التالية :

يوجينول	30 %
كحول الفينيل الأتيلي	7 %
بنزووات البنزيل	40 %
ساليسيلات البنزيل	5 %

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ساليسيلات الميتيل 1 %

ونورد فيما يلي صيغتين تركيبيتين لعطر القرنفل :

القرنفل رقم 2		قرنفل رقم 1	
40	تربنيول	30	خلات البنزيل
100	ساليسيلات الاميل	100	كحول الاتيل الفينيلي
30	هليوتروبين	100	ساليسيلات ايزو . بوتيل
500	يوجينول	100	رودينول
100	قرنفل	10	بزور الجزر
100	ايزو يوجينول	350	يوجينول
10	الفلفل	30	ايزو . يوجينول البنزيل
100	بلسم بيرو	80	الايلنغ
20	فانيلين	100	ايزو يوجينول
1000		100	بلسم بيرو
		1000	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 . بخور مريم CYCLAMEN

مقدمة :

عُرف هذا النبات قبل المسيح بسنوات عديدة ، لكن الأدب الكلاسيكي لم يأت على ذكر رائحته الساحرة ، ولكن هناك بعض الإشارات فيما يتعلق بأهميته الطبية فقد لفت ثيوفراستوس الانتباه إلى خصائص بخور مريم عندما قال : بأن جذورها تستعمل للدمامل المتقيحة كما تمزج مع العسل لتضميد الجروح , ويستخدم العصير لتنظيف الرأس حيث يمزج بالعسل ويسكب عليه ؛ ويفضي إلى حالة الثمل إذا تناول المرء جرعة خمر كان الجذر قد نقع فيها .

ويمكن تمييز بخور مريم من تويجه المنعكس . ينمو هذا النبات برياً في المناطق شبه الألبية .

التركيب الكيميائي :

حدد فيه وجود النيرول nerol ، والفرنيزول farnesol وكذلك وجود بعض الكيتونات والألدهيدات والفينولات والإسترات ، وعطور أزهار العرطنيثيا الفارسية C.persicum أكثر قوة وتذكر بمزيج من الزنبق – الليلك والبنفسج مع مسحة من الخلنج .

وفيما يلي صيغتين تركيبيتين لبخور مريم :

بخور مريم رقم 2		بخور مريم رقم ، 1	
180	مركب الليلك	60	تربينول
50	برغموت	50	برغموت
100	نيرول	1	كربونات أوكتيل الميتيل

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

180 مركب البنفسج	100 نيرول
20 خلاصة الياسمين	150 أيونون الميتيل
10 خلاصة الورد	100 هليوتروبين
1 ألدهيد الغار	30 خلاصة الياسمين
420 مركب المضعف	20 خلاصة الورد
7 ألدهيد بخور مريم	1 ألدهيد الغار
10 كيتون المسك	100 كحول السيناميك
20 مركب الياقوتية	5 ألدهيد بخور مريم
2 أشنة البلوط	350 سترونيلال الهيدروكسي
1000	30 كيتون المسك
	2 أشنة البلوط
	1 الألدهيد الخلي الفينيلي
	1000

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 . الغاردينيا GARDENIA

مقدمة :

الغاردينيا هي زهرة جنبة طبيعية في آسيا المدارية وجنوب أفريقيا . وتضم عدة أنواع ، يحمل كل منها أزهاراً جميلة ذات عبير رائع . نذكر منها :

– غاردينيا فلوريدا ، وتعرف أيضاً بياسمين الكاب ، أزهارها مزدوجة بيضاء ، يذكر عبيرها بالياسمين ، مع أثر من خلات كربينيل الميتيل الفينيلي تُستخدم في الصين لتعطير الشاي . تحمل ثمرة عنبية برتقالية اللون تستخدم في الشرق الأقصى للصبغ الأصفر .

– غاردينيا كاليجكولاتا G. galijculata ، موطنها جبال الهند ، تحمل أزهاراً كبيرة بيضاء .

– غاردينية كوستاتا G . costata ،شجرة يبلغ ارتفاعها 25 قدماً ، أزهارها كبيرة بشكل الطبق salver ، ذات أنبوب بطول 3 إنش ، وحاشية border بقطر 4 إنش ، تعيش في حدائق كالكتا .

– غاردينيا كبيرة الزهر ، أزهارها كبيرة بيضاء . موطنها كوشين الصين ، على ضفاف الأنهار .

– غاردينيا تومنتوزا ، موطنها جاوة

– غاردينيا ديفونيانا ، موطنها سيراليون

– غاردينيا برتقالية الرائحة ، تذكر رائحتها بزهر البرتقال

– غاردينيا صمغية ، يتحلب لحاؤها عند جرحه راتنجاً عطراً .

وخلاصة أزهارها المستخلصة بأتير النفط ، بنية اللون ضاربة إلى الصفرة ، وهي شبه سائلة وتذكر برائحته مزيج من خلاصات الياسمين وزهر البرتقال ومسك الروم .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تعطي الجنبة حسنة النمو من 100 – 260 غ من الأزهار سنوياً . يُجمع المحصول في شهري تشرين الثاني وكانون الأول . يعطي الاستخلاص بالمذيبات الطيارة الناتج التجاري المكلف ، يمكن الحصول على كيلو واحد من الملاط من 3000 – 4000 كغ من الأزهار ، ويعطي هذا بدوره للكحول حوالي 500 غ من الخلاصة . يرسب هذا الناتج حتى بعد التصفية الدقيقة بالتجميد ، بلورات ضاربة إلى الصفرة و تنفصل عند عملية الركود كتلة شبه شمعية تميل إلى الصفرة وتطفوعلى السطح وتحمل رائحتها شبهاً وثيقاً برائحة الأزهار الطبيعية .

التركيب الكيميائي :

في تجربة جرت فيها معالجة 250 كغ من الأزهار الطازجة بنقعها في زيت الفازلين السائل ، وتعديل الزيت العطري بالكحول الصرف ، أمكن الحصول على 176غ من ناتج ذي لون ضارب إلى الصفرة ، ويحتوي على المقومات التالية :

خلات البنزيل ، خلات الستيروليل ، اللينالول ، خلات اللينااليل ، أنترنيلات التربنيول والميتيل ، بالإضافة إلى آثار ضئيلة من حامض البنزوئيك كإستر . وعلى الرغم من كون خلات البنزيل هي المقوم الرئيسي ، فقد عزيت الرائحة المميزة إلى وجود خلات الستيروليل .

وفيما يلي صيغتين تركيبيتين للغاردينيا :

الغاردينيا رقم 2	الغاردينيا رقم 1
150– خلات البنزيل	30– نيرول
100– لينالول	20– لينالول
5 – ساليسيلات الميتيل	40– برغموت
60 – تربينول	20– خلات كربينيل الميتيل الفينيلي

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

100- كحول الأتيل الفينيلي	50- أيلنغ
80 - برغموت	200- مركب زهر البرتقال
30 - خلات كربينيل ميتيل الفينيل	200- مركب الياسمين
10 - أنترانيلات الميتيل	400- مركب مسك الروم
70 - أيلنغ	30- مركب القرنفل
30 - خلاصة الياسمين	10- ألدهيد نونيل الميتيل الخلي
50 - خلاصة مسك الروم من المرهم	1000
20 - نيرولي	
30 - كيتون نفتيل الميتيل	
200- سترونيلال الهدروكسي	
5 - غليسيدات فينيل ميتيل الأتيل	
30 - ألدهيد سيناميك الأميل	
10 - ألدهيد الديسيل ،10%	
15 - لاكتون نونيل غاما	
5 - الالدهيد الخلي الفينيلي	
1000	

يمكن تحضير العطر الإنتهائي من الصيغ السابقة ، كما يلي :

الغاردينيا رقم 3

50 - مركب الغاردينيا رقم 1

100- = = = 2

10 - خلاصة الزباد ، 10 %

40 - مسحة المسك ، 3 %

800- كحول

1000

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 . المكحلة **HYACINTH**

مقدمة :

تنتمي المكحلة إلى فصيلة الليلكيات N . O Liliaceae ، موطنها سورية ومناطق غربي آسيا . وهناك نوع وحيد الزهرة , ونوع مزدوج الزهرة . كما أن هناك أربعة أنواع مميزة :

النوع ذو الزهرة الزرقاء المفردة ، والنوع ذو الزهرة الزرقاء المزدوجة ، والنوع ذو الألوان الأرجوانية ، والنوع الذي يحمل أزهاراً بنفسجية . يضم جنس المكحلة ثلاثين نوعاً لا يستثمر منها تجارياً أكثر من 5 % . فالمكحلة الشرقية هي النوع الرئيسي المزروع أما الأنواع الأخرى فتنمو برية . يجري في جنوب فرنسا استخلاص المكحلة البرية الزرقاء من قبل معامل غراس كما باشر بعض الصناعيين في هولندا بإنتاج الخلاصة .

وصفت رائحة المكحلة بالرقة . والنباتات التي تزهر في وقت مبكر تحمل رائحة ألطف من رائحة الأصناف التي تزهر في وقت متأخر ، وأن العطر يكون أكثر رهافة عند ظهور الأزهار . وإذا وضعت المكحلة في غرفة ، أو في أي مكان محصور ، فإن رائحتها ستصبح طاغية .

يستخلص عطرها على نطاق ضيق بواسطة المذيبات الطيارة ، وتستخدم أزهار النوعين البري والمزروع على حد سواء . ويعطي النوع ذو الأزهار المفردة أفضل النتائج من الناحية التجارية . ولكن المتيسر منه قليل جداً منذ أن وجد المزارع أن بيع الأزهار لأغراض الزينة وبيع البصلات كما يحدث في أغلب الحالات أكثر ربحاً . مع ذلك يلاقي إنتاج العطر الطبيعي اليوم نجاحاً أكبر في الحقل التجاري . وتعطي حوالي 6000 كغ من الأزهار كيلو غراماً واحداً من الزيت الصرف .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التركيب الكيميائي :

تمّ التوصل إلى عزل الزيت العطري ، بعملية مشابهة لعملية تحضير الخلاصات absolutes ، وكان الناتج 0.016 % ذو رائحة كريهة ولاذعة ، ولا يشبه رائحة الأزهار الحقيقية إلا بعد التخفيف الكبير . وقد تم تحديد الأجسام التالية كمقومات :

كحول البنزيل	هدروكينون ثنائي الميتيل
كحول الأتيل الفينيلي	يوجينول
كحول السيناميك	يوجينول الميتيل
ألدهيد السيناميك	خلات البنزيل
بنزالدهيد	بنزووات البنزيل
بنزووات أورثومتيوكسي الميتيل	أنترانيلات ميتيل الميتيل
بنزووات أورثو ميتوكسي الأتيل	حامض البنزوويك
خلات السيناميك	

وفيما يلي صيغتين تركيبيتين للمكحلة :

المكحلة رقم 1		المكحلة رقم 2	
175	خلات البنزيل	150	خلات البنزيل
100	لينالول	200	لينالول
40	كحول الأتيل الفينيلي	100	كحول الأتيل الفينيلي
180	هليوتروبين	10	زيت القنة
10	أيونون	20	خلاصة النرجس
390	كحول السيناميك	50	هليوتروبين
5	إيزو . يوجينول	40	خلاصة الأصطرك
100	الألدهيد الخلي الفينيلي	50	يوجينول

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1000	20 أيونون
	10 عطر الورد
	30 خلاصة الياسمين
	100 كحول السيناميك
	200 سترونيلال الهدروكسيل
	20 الألدهيد الخلي الفينيلي
	1000

هذا ويمكن تحضير العطر الانتهائي على النحو التالي :

المكحلة رقم 3

35 مركب رقم 1

100 مركب رقم 2

10 أيلنغ

5 خلاصة النرجس الأسلي

30 مسحة العنبر ، 3 %

20 مسحة المسك ، 3 %

800 كحول

1000

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

6 . الياسمين **JASMIN**

مقدمة :

موطنه الأصلي الهند وكان الهندوس يستخدمونه في تأدية طقوسهم الدينية , كما كان الفرس يحصلون على زيت أزهار الياسمين البيضاء يعطرون بها منازلهم أثناء الولائم .

تحمل أنواع الياسمين الشائع أوراقاً ذات حواشٍ فضية ، بينما يحمل بعضها أزهاراً مزدوجة . تظهر أزهاره من حزيران إلى تشرين الأول , والياسمين الزنبقي موطنه بلاد العرب ، لكنه ينمو برياً في الهند ، وهو نبات متسلق يحمل أزهاراً بيضاء مفردة أو مزدوجة ، تنشر عبيراً يبعث على البهجة والياسمين ثلاثي الورق نوع يعرف في الهند باسم كودامولا ، وفي بريطانيا باسم ياسمين توسكانا . وتستعمل أزهاره لتعطير الشاي في الصين . تنقل الأزهار بعد جمعها مباشرة إلى المصانع ، حيث تستخلص مقوماتها العطرية بالنقع أو بواسطة المذيبات الطيارة . وتُستخلص أزهار الياسمين في الهند بطريقة فريدة للنقع ، إذ تنظف بزور السمسم وتوضع في طبقات متناوبة مع أزهار الياسمين ، وتترك هكذا لمدة 12 . 24 ساعة تستبدل الأزهار المستنزفة بأزهار جديده ، حتى يتم إشباع المرهم ، وبعدئذٍ تعصر البذور لاستخلاص الزيت . يزرع الياسمين في شمال أفريقيا بمساحات واسعة في الجزائر ومراكش ومصر .

التركيب الكيميائي :

بمعالجة الأزهار بالمذيبات الطيارة تنتج حوالي 0.277 % من زيت كثيف ، يعطي بعد مرسه بالكحول 0.166 من الزيت الطيار ، و0.166 من شمع الأزهار . وهذا الزيت سائل بني يميل إلى الحمرة ، ويحتوي على المقومات التالية :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

	%
لينالول	6
خلات الليناليل	6
كحول البنزيل	1.6
خلات البنزيل	6
إندول ، انترانيلات	10
كحول ثنائي التربينات	57
ياسمون Jasmone	آثار

إن عبير المادتين التركيبيتين ، خلات البنزيل وألدهيد السيناميك الأميلي ، قريب جداً من عبير الياسمين ، فيسهل استخدام هاتين المادتين إلى حد بعيد استنساخ عطر الياسمين .

وفيما يلي صيغتين تركيبيتين للياسمين :

الياسمين رقم 2		الياسمين عديم اللون رقم 1	
200	خلات البنزيل	200	خلات البنزيل
100	كحول الإيتيل الفينيلي	100	لينالول
5	ملاط السوسن	200	كحول الأتيل الفينيلي
50	أيونون الميتيل	5	خلات الفينيل باراكريزيل
5	إندول	60	خلات الجيرانيل
50	أيلنغ	10	سنيمات الأتيل
30	خلاصة الياسمين	70	أيلنغ
100	خلات فينيل البنزيل	300	سترونيلال الهدروكسي
300	سترونيلال الهدروكسي	5	أونديس الكتون
100	ألدهيد السيناميك الأميلي	50	ألدهيد السيناميك الأميلي
60	مركب القرنفل	1000	
1000			

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هذا ويمكن تحضير العطر الانتهائي على النحو التالي :

الياسمين رقم 3

90	المركب رقم 1
45	المركب رقم 2
6	خلاصة الياسمين
3	خلاصة ورد البرتقال
2	خلاصة الورد
1	خلاصة الزباد
2	كيتون المسك
20	مسحة العنبر ، 3 %
30	مسحة المسك ، 3 %
800	كحول
1000	

7 . الليلك **LILAC**

مقدمة :

∑™∩⇓ ⊄⟨∩⊄⊃ ℘™⎛∩∨ ©∨∇⎛⇑⊃ ©™ ∩⟨⟨⎨⟨⇓ : ∩⟨⟨⎨
⟨⇓ ∩⟨™∩∅∨ ⎛∩⟨∏⎨™⎨ ⎛∩⟨⇑∩∇©⎨ ϒ ⎛©⎛¬™∑ ∩⟨™∇
⇒ .

⟨⟨⎨⟨⇓ ∩⟨™∩∅∨ ⊂™∪⊃ ⇒∩∅©⊃ ©⟨⊇⇑⊃ ⎛⟨∑∩ ∨∉⊃
℘™⎛∩∨ ϒ ⊇⊆©⟨ ℘®∑∩∇∩□ ⊆©∇∩ℑ ℘⎛ ℘∇⊂⎛∩™
⎨⊃ ℘⎛ ®∇⇒∩ℑ ℘⎛ ∪⎨√∩ℑ ∨¬∇⊃ ⊇∪∨⊄ ∨⟨⎛ ∩⟨∪∑
⊂⊃ ϒ

≠⎛⊇⊇∈∠ ™⇓⟨ ∨™∩⇒⎨ . هناك تسلسل جدير بالملاحظة في أزهار الليلك . ففي فرنسا تظهر أزهاره من 20 – 30 نيسان ؛ وفي

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الدانمارك من 1 . 15 مايس ؛ وفي أواسط روسيا والسويد والنروج بعد 16 حزيران .

تبذل عناية كبيرة أثناء تفتح الأزهار . إذ تتم التضحية بالبرعم والأوراق دون رحمة .

إن عطر الليلك متوفر على شكل خلاصة طبيعية وقد تم استخلاصها من الأزهار بغاز البوتان butane تختلف رائحة الليلك بصورة رئيسية بين الأنماط الملونة والبيضاء . إذ تحمل الأنماط الملونة رائحة الخضرة الأكثر عذوبة ، أما النمط الأبيض فرائحته إندولونية indoliod بشكل مفرط . وتذكر في الواقع برائحة الإندول مع تراكب الزعرور والياسمين ولا يكتمل عطر الليلك الأبيض بدون إضافة الإندول .

وفيما يلي صيغتين تركيبيتين لليلك :

الليلك الأبيض ، رقم 2		الليلك القرنفلي رقم 1	
1	بنزالدهيد	35	خلات البنزيل
50	خلات البنزيل	100	تربنيول
25	لينالول	240	كحول الأتيل الفينيلي
100	تربنيون	180	هيليوتروبين
300	كحول الإتيل الفينيلي	10	ألدهيد الأنيسون
80	بيتغران فرنسي	130	كحول السيناميك
40	ألدهيد الأنيسون	290	سترونيلال الهدروكسي
5	إندول	5	إيزو . يوجينول
30	أيلنغ	10	الألدهيد الخلي الفينيلي ،10%
30	خلاصة الياسمين	1000	
20	نيرولي		
80	كحول السيناميك		
200	سترونيلال الهدروكسيل		

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

10 أسيتال ثاني ميتيل الأسيتالدهيد الفينيلي	
9 إيزو . يوجينول	
20 الألدهيد الخلي الفيبلي	
1000	

8 . الزنبق **LILY**

مقدمة :

يعود أقدم ذكر للزنابق في الأدب القديم والتي يُشار إليها بالمعنى العام كأزهار بيضاء جميلة ، إلى العام 1014 ق.م . وإن زنبق خلقدونية Lilium Chalcedonicum هو الزنبق الوحيد الطبيعي في فلسطين ، لا توجد سجلات والتي انتقلت إلي أوربا من فلسطين عن طريق الحروب الصليبية . ويطلق اسم زنبق lily غالباً على نباتات أنيقة مزهرة بشكل عام ، ولكن علم النبات يحصر التسمية بجنس الزنبق lilium ، ومنه عدة أنواع ، تعيش في المنطقة المعتدلة من نصف الكرة الشمالي . وهي نباتات مزهرة رائعة ، مفضلة في الحدائق .

وتمثل بالزنبق المذهب L . auratum ، وهو واحد من أجمل الزنابق تويجاته عريضة بيضاء وتحمل بقعاً حمراء ومركزها أصفر ذهبي . واليابان هو موطن هذا النوع والزنبق بصلي الشكل L . blulbiferum ترتفع إلى 2 قدماً ، تحمل أزهاراً كبيرة قرمزية متدرجة إلى اللون البرتقالي . والزنبق الأبيض L . canadum ، يشتهر باسم زنبق مادونا Maddona ، وهو واحد من أرق نماذج هذا الجنس ، يزهر في فصل الصيف وعبير أزهاره كعبير العسل في قوته . والزنبق البرتقالي L . croceum ، ويعرف أيضاً باسم الزنبق الزعفراني Crocus Lily ، وهو نبات شديد القدرة على التحمل يحمل في مطلع الصيف سابلات ضخمة لأزهار برتقالية كبيرة وكثيرة . والزنبق العملاق L . gigantium وهو نوع نبيل وموطنه نيبال .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ينتهي الساق بعنقود ضخم ، بقياس 1–2 قدماً ويحمل أزهاراً كثيرة وطويلة منكسة عطرة بيضاء ، مشوبة بلون أرجواني من الداخل . والزنبق طويل الزهر L.Longiflorum ويعرف أيضاً بالزنبق البوقي الأبيض بسبب أزهاره الكبيرة الشبيهة بالبوق ، وهي ذات لون أبيض نقي كالثلج ، وتحمل عبيراً مبهجاً . والزنبق المخطط ، أو الزنبق النمري L . tigrinum ، وربما يكون من أكثر الأنواع شيوعاً في الحدائق ، تبدأ بعض أنواعه بالإزهار في نهاية شهر آب ، في حين يتأخر بعضها حتى أواخر تشرين الأول . ونورد فيما يلي النموذجين الآخرين على سبيل الاكتمال ، لأن تركيب عطرهما يشبه إلى حد بعيد تركيب عطور الأنواع السابقة :

زنبق الوادي Lily of the valley ، ربما أنه أفضل عضو في فصيلة الزنبقيات ، بسبب عبيره الرائع . وهو طبيعي في أوروبا ، ويوجد غالباً في الأمكنة الظليلة في الغابات ، ويزرع كثيراً في الحدائق ، من أجل أزهاره النقية الشمعية العطرة ، التي تتفتح من نيسان حتى حزيران . وهناك نوع أوراقه ذهبية مخططة ، ونوع آخر يحمل أزهاراً مزدوجة ، لكنها ليس جميلة جداً , والأمارلس الحمراء Belladonna ، واحد من أهم أعضاء الفصيلة النرجسية ، يشبه الزنبق الياباني موطنه جنوب أفريقيا ، وهناك أنواع أخرى منه تعيش في البرازيل .

تنشر مختلف الزنابق روائح مختلفة قليلاً ، توصف عادة بأنها مرهفة و"عذبة كالعسل" في حالة التخفيف الأقصى ، ويُستخلص العطر الطبيعي من زنبق الوادي بواسطة المذيبات الطيارة على شكل ملاط أو على شكل خلاصة سائلة . وأفضل أنواعه تلك التي تقوم بتحسين عبير الناتج النهائي باستخلاص الأزهار بغاز البوتان إلا أن الكميات المنتجة منه قليلة .

وفي تحضير عطور الزنبق الصناعية ، يمكن الحصول عادة على نفحة الأزهار بإضافة خلاصات أخرى . وأعطت التجربة 0.058% من زيت طيار شبه جامد ، بني اللون ضارب إلى خضرة ، ويحمل رائحة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عطرية مرضية . ومما لاشك أن أكثر أنواع عبير الزنبق جودة هو عبير المضعف muguet أو زنبق الوادي ، وعطره هو الوحيد فقط في هذه السلسلة المميزة ، الذي حصل على الشهرة . لأن روائح الأنواع الأخرى من جنس الزنبق تدور في إطار هذه النفحة .

التركيب الكيميائي :

إحدى المواد التركيبية البارزة هو سترونيلال الهدروكسي , حيث يمكن أن تتواجد بنسبة تصل إلى 50 % والتربنيول والليناليول ، ومازالت هذه الكحولات المعروفة جيداً ، تستخدم على نطاق واسع لتعديل رائحة الأساس . وألدهيد بخور مريم مادة عطرية أخرى يمكن إضافتها بحدود 5 % . وعندما نشم الأزهار بعناية نشعر حالاً بخلفية وردية خصبة ومن هنا يستقر خيار توليد تلك الخلفية بين كربينول بنزيل ثنائي الميتيل وكحول السيناميك والرودنيول . يحمل الرودنيول عذوبة وردية شديدة ، يمكن تعديلها ، حتى وتحسينها بإضافات بسيطة من فورمات السترونيليل والأيونون Ionone هو المادة التركيبية الإضافية الوحيدة .

وفيما يلي صيغتين تركيبيتين للزنبق :

المضعف رقم 2	المضعف رقم 1
120 مركب المضعف	5 خلات البنزيل
20 مركب الليلك القرنفلي	30 لينالول
4 خلاصة الياسمين	50 كربينول بنزيل ثنائي الميتيل
2 خلاصة الورد	20 برغموت
2 صندل	20 فورمات السترونيليل
1 خلاصة الزباد	150 رودينول
1 كيتون المسك	40 هليوتروبين
40 مسحة العنبر ، 3%	10 أيلنغ
10 مسحة المسك ، 3%	150 كحول السيناميك

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

800 كحول	500 سترونيلال الهدروكسيل
1000	5 ألدهيد بخور مريم
	1000

9 - الـوردROSE

مقدمة :

إن عبير الورد الساحر والذي يبعث على البهجة معروف ومستحسن في كل أنحاء العالم . وقد أدت هذه الصفات منذ القدم ، إلى اعتباره ملك الأزهار . استخلص عطر الورد بادئ الأمر ، بوضع التويجات في الزيوت والدهون وكانت يومها تستخدم كمراهم .

يذكر ثيوفراستوس أن عطر الورد كان يمتص بشكل أفضل من قبل زيت السمسم بسبب طبيعته اللزجة . ويقول أيضاً أن الورد يضفي رائحة عبقة أو مذاقا حلواً على الخمور . ولتحضير المراهم من الورد ، كانوا يجففون التويجات ثم يسحنونها وكانوا يذرون هذا المسحوق على الجسم لمنع التعرق .

ربما نشأ تقطير الورد في بلاد فارس منذ عهود سحيقة قبل الميلاد . ويبدو أن أهم معامل التكرير أقيمت في فيروز أباد بين شيراز والشاطئ .

ومن المعروف أن العرب هم الذين أدخلوا فن التقطير إلى البلدان الغربية ، وذلك في القرن العاشر الميلادي ، وإن أول بلد غربي استخدم التقطير هي إسبانيا .

انتشرت زراعة الورد في القرن السابع عشر من بلاد فارس إلى الهند وشمالي أفريقيا وتركيا ، واستقرت لأول مرة في بلغاريا عام 1710 .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وقد حمل الورد الدمشقي من بلاد الشام ، ونجحت زراعته ، حتى غطت جميع الأودية , وأصبحت بلغاريا عام 1750 المصدر الرئيسي لمخزون عطر الورد المعروف اليوم .

وزرع النبات في وقت متأخر جداً ، في إنكلترا وفرنسا وألمانيا ، ولكن التقطير لأغراض التجارة لم يبدأ في فرنسا حتى نهاية القرن التاسع عشر . حيث كانت الأزهار قبل ذلك تزرع بقصد البيع ، وكانت تستخدم أحياناً لإنتاج ماء الورد العطر .

حظي عطر الورد بتقدير كبير منذ إنتاجه أول مرة وكان الطلب أكبر من العرض . ونتيجة لذلك راح المصنعون والتجار يمارسون عملية الغش ، ومن بين المواد التي استخدمت لهذا الغرض ، زيت البالماروزا وزيت حشيشة الزنجبيل والعنبرية spermaceti.

ويظهر العطر المميز للورد في الأنواع التالية :

الورد مئوي الورق Rosa Centifolia : أزهاره كبيرة حمراء وردية أو أرجوانية عطره يعرف في بريطانيا باسم وردة "الملفوف" Cabbage rose ، وفي فرنسا باسم زهرة مايس Rose de Mai . وهناك نوعاً ينمو برياً في غربي القوقاز ، ويحمل زهرة واحدة .

ورد دمشق Rosa Damascena :

أزهاره كبيرة حمراء ، يزرع في بلغاريا .

الورد الأبيض Rosa Alba :

أزهاره عموماً بيضاء ، وأحياناً وردية فاتحة .

ورد فرنسا Rosa Gallica :

ذو تويجات قرمزية أو حمراء غامقة . وورد البروفانس Province rose في فرنسا ، هو نوع من وردة فرنسا .

في معظم الحالات ، الورود الحمراء أشد رائحة من الورود البيضاء ، ولكن عدداً من كلا النوعين يمتلك خصوصية ، وهي أنها عندما تقطع

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتوضع في الماء ، يظهر عبيرها أكثر وضوحاً عما كان عليه قبل قطعها والورود التي تزرع في المناطق الحارة أشد عطراً ، كما لوحظ أن الأزهار التي تنمو تحت الزجاج ، هي أرق شذى من تلك التي تنجح في العراء . وبعض الورود كورد فرنسا يطور عطره بعد جفافه ، بينما تفقده ورود أخرى ، كالورد الدمشقي ، في نفس الظروف . ويقال بأن رائحة ورد ما تزداد قبل العاصفة بشكل يدعو للاستغراب مما يوحي بأن هذا ينشأ عن التأثير المؤكسد للأوزون في الجو ، أو عن قدرات تجعلها تشتد في لحظات كهذه . وهناك خصوصيات أخرى لرائحة الورد هي :

أ . لا تطلق زهرتان العبير نفسه .

ب . وأن أزهاراً أخرى من نفس النبتة لا تحمل بالضبط نفس الرائحة .

لاشك أن ألطف وأشد شكل يمكن به الحصول على العطر ، هو عطر الورد otto ، الذي ينتج بالتقطير. ولكن لسوء الحظ ، فإن عطر الورد الناتج لا يمثل بدقة رائحة الأزهار ، بسبب فقدان كحول الفينيل الإيتيلي الذي يبقى منحلاً في ماء الورد. ولكن الخلاصة التي نحصل عليها بواسطة المذيبات الطيارة تقارب إلى حد كبير رائحة الأزهار ، وتستخدم طريقة الاستخلاص بالمذيبات على نطاق واسع في جنوب فرنسا ومراكش ، وإلى حد ما في بلغاريا وإسبرطة . وهناك فرق طفيف في الرائحة بين هذه الخلاصات الأربع . كما يمكن استخلاص العطر بطريقة المرس maceration ، وفي حالات قليلة ، حيث ينتج ماء الورد في غراس ، يفصل الزيت الذي يحتوي على مقومات عطرة جداً وكامل الستيروبتين stearoptene .

التركيب الكيميائي :

لوحظ بالتحليل الكيميائي وجود المقومات التالية في لزيت الورد .

سترونيلول . L(مقوم رئيسي)	24 – 64 %
كحولات كلية كجيرانيول	63 – 84 %

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

نيرول	حتى 10 %
كحول الفينيل الأتيلي	حتى 1 %
استرات الجيرانيول	حتى 3.5 %
يوجينول	حتى 1 %
ستيروبتين	7 – 25 %

لينالول . L ، فرنيزول ، سترال ، ألدهيد النونيل : آثار

الثوابت المسجلة الكيميائية والفيزيائية لزيوت الورد التجارية هي :

الوزن النوعي بدرجة 30 مئوية	0.849 . 0.865
درجة الدوران Rotation	من –1 إلى – 5
معامل الانكسار بدرجة 25° م	1.452 – 1.466
درجة الانصهار ، درجة مئوية	15 – 24
كحولات كجيرانيول ، %	63 – 84
سترونيلول / رودينول ، %	24 – 64
ستروبتين ، %	7 – 25
القيمة الحمضية Acid Value	1.5 – 3.8
القيمة الاسترية Ester Value	3.7 – 17.5

لا ريب في أن الظروف الجوية ، والتربة والمنطقة ، ووقت جمع الأزهار ، والوقت المنقضي قبل التقطير مع التأثيرات المحتملة للتخمر ، ونسبة الأزهار الحمراء إلى البيضاء ، ونمط المقطر وطريقة عمل من يقوم بالتقطير ، كلها عوامل تؤثر على تركيب الزيت ، فضلاً عن الرائحة .

الفحص الشمي Olfactic Examination :

جميع الزيوت العطرية تحمل ميزتان واضحتي المعالم هما : العبير والقوة . ويمكن تقييمها منفصلتين وتقيم النتائج في النهاية .

يتم إجراء فحص العبير في حالة عطر الورد ، بإضافة قطرة من الزيت إلى 100سم^3 من الماء المقطر ، بدرجة 42 مئوية ، في كؤوس زجاجية نظيفة . يمكن فحص كل كأس بعناية دون إتعاب حاسة الشم ، ثم توضع

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الكؤوس بالترتيب حسب الأفضلية . وتتكرر هذه العملية كل ساعة على مدى ست ساعات ، وبعدئذٍ تكرر في صباح اليوم التالي . تقدر نفحة الترتيب بعد كل فحص ، وسوف نجد عموماً بأن بعض العينات تحتل دائماً الأمكنة الأولى .

ويجري تقييم للقوة بتشريب شرائط نظيفة من ورق ماص بكمية معيارية ، هي في عطر الورد عادة 0.05 غ ، وتعريضها لدرجة حرارة الغرفة ، في ظروف متماثلة . وتجري مراقبة وملاحظة الرائحة يومياً بين الساعة العاشرة والحادية عشرة قبل الظهر ، ولمدة عشرة أيام . وتصنف النتائج وفق الترتيب : قوي ، 3 درجات ؛ متوسط ، درجتان ؛ وضعيف ، درجة واحدة . وبعد اليوم العاشر تجمع النقاط ، فإذا تطابقت تلك التي تحمل الأرقام الأعلى مع العينات التي احتلت الأمكنة الأولى في اختبار الشذى ، عندئذ نكون قد ثبتنا ، بشكل لا يقبل الجدل ، الناتج ذو النوعية الأفضل .

تستعمل زيوت الورد الصنعية دائماً كمكونات لصنف واسع من عطور الأزهار تحتوي الصيغ التالية المقومات الحيوية لكل نمط ، وينبغي لنا أن نتذكر بأن الكلفة هي العامل الرئيسي في هذا المركب ، وسوف تعتمد إلى حد كبير على النسبة المئوية للعطر الأصلي المستخدم :

الرودينول Rhodinol : هو كحول الورد البارز في هذه السلسلة ، بسبب رائحته العذبة القوية .

ويحتل جيرانيول زيت البالماروزا المرتبة الثانية من حيث الأهمية ، وعلى الرغم من امتلاكه للعذوبة الشديدة ، فإنه يفتقر إلى قوام الرودينول. ومن المقومات الممتازة أيضاً السترونيلول وكحول السيناميك ، بالإضافة إلى إسترات الكحولات الأربعة ، ولكن الخلات والفورمات تفضل عادة بسبب خصوصيتها الوردية النقية . ومن التراكيب العطرية التي لا يمكن الاستغناء عنها ، كحول الفينيل الأتيلي وإستراته ، وهناك مادتان أخريان مشتركتان في

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كثير من مركبات الورد : خلات كربينول ميتيل فينيل ثلاثي الكلور ، والأيونون التين تعدلان النفحة إلى نفحة النمط الخاص بالأزهار .

وبما أن العذوبة الشبيهة بالعسل للزيت البلغاري ، هي ملمح فريد لهذا المركب ، لذلك يتوجب توجيه اهتمام خاص عند استنساخه ، وفي حين أن الحامض الخلي الفينيلي أكثر فائدة لإضفاء هذه الخصوصية المميزة لمركب من هذا النمط ، فإن مادة تركيبية ، مثل كوينولين باراميتيل ، لا يجب تجاهلها . وإن استخدام نسب بسيطة من الألدهيد الخلي الفينيلي ، وألدهيد الأونديسيلنيك ، يسهل تشديد هذه الميزة ، في حين يمكن إضفاء خصوبة إجمالية بآثار قليلة من اليوجينول.

وتوضح الصيغ التالية هذه المقترحات :

عطر الورد التركيبي رقم 2	عطر الورد التركيبي رقم 1
100 . خلات البنزيل	200 . سترونيلول
100 . كحول الأتيل الفينيلي	100 . كحول الأتيل الفينيلي
20 . ملاط السوسن	200 . جيرانيول البالماروزا
100 . أيونون ألفا	200 . رودينول
50 . أيلنغ	50 . خشب غوياك
30 . خلاصة الورد	5 . يوجينول
70 . فورمات الرودينول	70 . أيونون ألفا
5 . خلاصة الزباد	50 . كحول السيناميك
20 . سترو نيلال الهيدروكسي	40 . الحامض الخلي الفينيلي
5 . كيتون المسك	3 . الألدهيد الخلي الفينيلي
30 . بتشول	80 . خلات كربنيل ميتيل فينيل ثلاثي الكلور
10 . الألدهيد الخلي الفينيلي	2 . ألدهيد الأونديسيلينيك
50 . صندل	1000
15 . مركب الياسمين ، عديم اللون	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

250 . عطر الورد التركيبي	
1000	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

دور الكيمياء
في الكشف عن الآثار وحفظها

تقديم :

علم الآثار في جوهرِه هو قصة الإنسان , وتطوّر الحضارة ، كما تحكيها مخلفاتُه القديمة ، سواء كانت هذه المخلفات : آلات , أو أسلحة , أو أدوات منزلية , أو أثاث , أو حلي , أو معابد , أو مقابر , أو بقاياه هو نفسه , أو بقايا الحيوانات التي استأنسها , أو النباتات التي استنبتها . وقد استُنتجت معظم المعلومات الأثرية من دراسة هذه الأشياء كلها. ولذلك يجد علم الآثار نفسه في حاجةٍ إلى الاستعانة بمجموعة كبيرة من العلوم الأخرى لفحص الأثر , حتى تكون أمام العالم الأثري صورة كاملة للأثر يُستنتج منها حلقات التطوّر في الفن والصناعة , ويحصل منها على معلومات قيمة عن علاقة الدول القديمة بعضها ببعض , والتبادل التجاري بينها ، ومدى تقدمها العلمي , وانتعاش الحالة الاقتصادية بها .

فبينما يهتم عالمُ الآثار بشكل الأثر وبعض خواصّه الطبيعية الظاهرة ويمكنه وصفه من هذه النواحي ، نجده يلجأ إلى علماء النبات والحيوان والتشريح والجيولوجيا والفيزياء والكيمياء ليستَبينَ ما خفي عليه من أمور لا بد له من معرفتها لاستكمال دراستِه . ولعل أهم هذه العلوم جميعاً هي " **الكيمياء** "، فبفضلها يمكن :

1 – التعرف على مادة الأثر وتركيبها الكيميائي الدقيق .

2 – علاج الأثر بمواد مناسبة لإظهار نقوشه وزخارفه ، أو علاجه بمواد مقوية لسطحه وشفائِه من مرضه لإمكان الإبقاء عليه وصيانته ليحكي قصة حياته للأجيال القادمة .

3 – لتقدير عمره بطرق علمية ليس فيها مجال للشك أو الحدس والتخمين

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وفي النصف الثاني من القرن العشرين أصبح العالم الأثري يعتمد اعتماداً كبيراً في الكشف عن الآثار في باطن الأرض على التصوير الجوي والفضائي , وعلى طرق علمية كيميائية وجيوفيزيائية ، وبهذا بدأ يوفّر الجهد والمال الضائعين في حفر أماكن كثيرة لا تجود بآثار ، واقتصر حفره تقريباً على الأماكن التي يدلّه الرّجل العلمي بأجهزته ، وقياس درجة التوصيل الكهربائي للتربة .

ومجال العلوم في الآثار متّسع جداً ، ولذلك سأقصر كلامي في هذه المحاضرة على بعض النواحي الكيميائية في دراسة الآثار متضمناً ما حققه التحليل الكيميائي من نجاح في سَبْر أغوار الماضي وإذاعة أسراره ، كما سأتطرق في حديثي إلى دور الكيمياء في صيانة الآثار وإنقاذها .

ولذلك سأتناول في حديثي النقط الآتية :

أولاً – فحص الآثار وتحليلها للأغراض الآتية :

1- ترجمة بعض الكلمات القديمة .

2- الاستدلال على المصادر الأصلية للمواد والعلاقات التجارية بين الأقطار القديمة .

3- معرفة فوائد المواد أو الغرض منها .

4- معرفة التفاصيل الدقيقة للعمليات التكنولوجية القديمة .

5- التمييز بين الآثار القديمة الأصلية والتقليد الحديث لها .

ثانياً- تقدير عمر الآثار .

ثالثاً- علاج الآثار وتنظيفها وصيانتها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أولاً – فحص الآثار وتحليلها

1) لترجمة بعض الكلمات القديمة :

يُعثر أحياناً على أوانٍ مملوءة ببعض المواد ومدون عليها كلمات مجهولة المعنى باسم محتوياتها ، فإذا أمكن التعرف على المادة فإنه يمكن معرفة معاني هذه الكلمات .

. مثال ذلك إناءان وُجدا سنة 1937 بِسَقّارة في مقبرة الملك "ميْنا" الثاني ، ثاني ملوك الأسرة الأولى . ومُدون على كل منهما كلمة "سرت" ولم يكن معنى هذه الكلمة معروفاً ، وبتحليل هذه المادة التي وُجدت في الإناءين ثبت أنها من الجُبن ، ولذلك أصبح معروفاً أن كلمة **سرت** معناها **جُبن** .

. وفي سنة 1956 وجدت في مقبرة الأميرة " نفروبتاج" بالفيوم عشرة أوانٍ من المرمر لمواد التجميل من عطور وكُحل ، وكان إناءان منهما لا يزالان يحتفظان بمعظم محتوياتهما الأصلية وعلى غطاء كل منهما كلمة **مسدمت** . وأثبت التحليل أن المادة في الإناء الأول هي مسحوق الجالينا ، وبذلك تكونَ عبارة **مسدمت** تعني كحل من **الجالينا** .

أما المادة التي في الإناء الآخر فهي من الأتاكاميت , ومدون عليها كلمة **واج** وبذلك يكون معناها **كحل أخضر** .

. ووُجدت على بعض التماثيل كتابة تذكر أن مادة التمثال من نوع يُسمى **نُجن** , ووُجد أن معظم هذه التماثيل من الشيست وبذلك يكون معنى هذه الكلمة حجر **شيست** . غير أنها وُجدت أيضاً على تماثيل قليلة من الجرانيت الأسود والبازلت ولذلك فإنه يبدو أنهم استخدموا هذه الكلمة للتعبير عن الأحجار الداكنة اللون أو القريبة من اللون الأسود .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2) الاستدلال على المصادر الأصلية للمواد والعلاقات التجارية بين الأقطار القديمة :

يُدل التعرف على مادة الأثر أحياناً ، كما يدل تحليلها الكيميائي الدقيق لتقدير جميع العناصر التي بها وخصوصاً تلك التي توجد بنسب طفيفة ، على معرفة مصدرها الأصلي وبالتالي تدل على العلاقات التجارية بين البلاد إذا كانت المادة المشار إليها من غير إنتاج البلاد .

. مثال ذلك : أنه من المعروف أن **الأبسيديان** لا يوجد في مِصر ومع ذلك فقد استخدم فيها منذ عصر ما قبل الأسرات في عمل رؤوس الحراب , ثم استخدم بعد ذلك في صنع التمائم والخرز والجعارين والأواني الصغيرة في كل عصور التاريخ المصري القديم ، وقد جرت عدة بحوث لمعرفة مصدرالأوبسيديان , بمقارنة تركيب قطع الأوبسيديان التي وُجدت بمصر بعيناتٍ منه من البلدان المجاورة ، واستنتج من ذلك أنه قد ورَد من الحبشة , مما يُدل على وجود علاقات تجارية بين مصر والحبشة منذ عصر ما قبل الأسرات .

. مثال آخر : أنّه عُثر في مقبرة **بطيبَة** على عيّنات من **الرهج الأصفَر** في صندوق به مجموعة كبيرة من مواد التلوين ولما كان الرهج الأصفر لا يوجد في مُصر, وبتحليله كيميائياً, وبمقارنة نتائج التحليل بتحاليل عيّنات من الرهج من أماكن ودول مختلفة ، وُجد أن المصدر الأصلي للرهج الذي أُستخدم في مِصر قديماً هو من تركيا وأرمينيا .

. مثال آخر : بالتحليل الطيفي للآثار المصنوعة من الحديد التي وُجدت بمقبرة توت عنخ آمون , وجد أنها كلها تحتوي على النيكل بنسبة غير قليلة ، مما يدل على أنها مصنوعة من حديد الشهب الساقط من السماء ، حيث يتميز هذا النوع من الحديد باحتوائه على النيكل بنسبة 5–26 % ، وهو في الغالب 7 أو 8 % . وتشمل هذه الآثار خنجرهُ الحديدي المشهور , وساندة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رأس صغيرة , وتميمة على شكل عين حورس , وستة عشر إزميلاً صغيراً . ولم توجد في المقبرة آثار من الحديد الأرضي . مع أن هناك من الأدلة ما يكفي ، لإثبات أن الحديد قد عُرف واستخدم في مصر قبل ذلك التاريخ بكثير . ومن المعتقد أن قدماء المصريّين اعتبروا الحديد المستخرج من خاماته بيد الإنسان حديداً نجِساً لأنه من الأرض , بينما يوجد نوع آخر منه يسقط من الشهب فاعتبروه حديداً طاهراً لأنه من السّماء , ولذلك وضعوا حديد الشّهب في مقابر ملوكهم إذا ما وجدوه ، واستبعدوا الحديد الأرضي الذي صنعوه ، غير أنهم استعملوه في حياتهم اليومية لعمل السكين والإزميل والمنشار والسيوف والحراب وغير ذلك مما يلزمهم في حياتهم اليومية لا الدينية .

ولعل هذا يماثل عدم العثور على أنسجة من الصوف مثلاً في مقابرهم في حين أنه كانت لديهم قطعان كبيرة من الغنم ، ولا شك أنهم استخدموا صوفها في صنع بعض الملبوسات في حياتهم الدنيوية ، غير أنهم لم يضعوه في مقابرهم لأنهم اعتبروه نجساً ، يؤيّد هذا قول هيرودوت « إن المصريين لم يُدخلوا أي شيء من الصّوف في معابدهم أو في مقابرهم ، إن هذا محرّماً » ، كما يؤيد ذلك الرأي أيضاً أن اسم الحديد في اللغة الهيروغليفية كان " **بيا إن بت** " أي "**معدن السماء** " .

3) معرفة فوائد المواد أو الغرض منها :

يكون من الصعب كثيراً معرفة فائدة بعض المواد التي يُعثر عليها في الحفائر , فيعطي التحليل الكيميائي للمادة بعض المعلومات التي تفيد في هذه الناحية ، مثال ذلك :

آ – وُجد في تابوت "الأنفروبتاج" (حوالي 1800 ق . م) إناء كبير من المرمر يحتوي على مادة ذات لون بني غامق تزن حوالي 2.5 كيلو غرام ، ولم تجرِ العادة على وجود مثل هذا الإناء الكبير في تابوت ، ولم

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يُعثر من قبل على مادةٍ مشابهة ولذلك لم يُعرَف الغرض منها ... وقد أثبت التحليل أنها تحتوي على 48.25 % جالينا و 51.6 % راتنج . أي أن نسبة الجالينا إلى الراتنج تبلغ 1:1 وإلى هنا لا يزال سرّ المادة غير معروف ، غير أنه بالرجوع إلى برديّة إيبرس الطبية التي حَوت 877 وصفة طبية لعلاج الأمراض المختلفة وُجد أنه ورد بها دواء يُستخدم لإزالة النقط البيضاء التي حدثت في العينين : كحل أسود 1 وراتنج 1 ، يُسحقان معاً سحقاً جيداً ثم يُوضع المسحوق في كل من العينين " . ومن هذا يتضح أن هذه المادة كانت دواءً للعين وأنه يُحتمل كثيراً أن كانت على عيني نفروبتاج نقط بيضاء .

ب – وُجد في **المطرية** سنة 1959 إناءان من المرمر كل منهما محكم الغلق بسدادة من الجبس وبه كتل هشة من مادة بنية اللون تظهر فيها بعض طبقات من القماش . وقد دلَّ التحليل الكيميائي لها على أنها تحتوي على نسبة صغيرة من الأحماض الدهنية والصابون والراتنج الصمغي وكلور الصوديوم وكبريتات الصوديوم ونسبة كبيرة من الراتنج والرمل والكتان . وقد استنتج من ذلك أن تكون محتويات الإناءين من مخلفات التحنيط ، إذ تبين من أبحاث سابقة أن فراغي الجسم البطني والصدري كانا يُملآن أثناء طمر الجسم في النطرون على سرير التحنيط بثلاثة أنواع من اللفائف ، لفائف بها نطرون لاستخراج ماء الجسم من الداخل ، ولفائف ماصة للماء المستخرج ، ولفائف مغموسة في راتنج صمغي لإعطاء رائحة عطرة للجسم أثناء تحنيطه . ويبدو أن المادة التي وُجدت بالإناءين كانت من النوع الثاني لامتصاص المياه المستخرجة من الجسم ، ولذلك فقد وُضعت بين طبقات القماش طبقات من الرمل الخشن لجعل اللفائف مسامية بدرجة كافية لامتصاص أكبر كمية ممكنة من الماء.

4) معرفة التفاصيل للعمليات التكنولوجية القديمة :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يدل التحليل المجهري والكيميائي للأثر على بعض النواحي الفنية التي اتُبعت في صنعه ولأضرب لذلك بعض الأمثلة :

آ – الأزاميل التي استُخدمت في قطع كتل الحجر الكلسي :

وُجدت حبيبات دقيقة من مادة خضراء ملتصقة على بعض جدران الكتل الحجرية التي كانت تغطي حفرة المركب الخشبي للملك " خوفو " جنوبي الهرم الأكبر ، ودلَّ تحليلها أنها تكاسير صغيرة من أطراف الأزاميل التي استُخدمت في قطع هذه الكتل وتسوية سطوحها ، وأنها تتكون من 93.9 % من النحاس و6.1 % من الحديد ، ومن ذلك استنتج أن المصريين القدماء استخدموا الأزاميل النحاسية لقطع كتل الحجر الكلسي وتسوية سطوحها في ذلك العصر .

ب – تشكيل النحاس والبرونز :

يدلُّ الفحص بالميكروسكوب المعدني على تعيين طريقة تشكيل المعدن هل بالطرق أم بالصّب . فقد وُجدت بين أجزاء المركب الخشبي لخوفو بالجيزة أفيزات من النحاس مستخدمة كحلقات لربط أجزائها المختلفة ، وقد أظهر الفحص المجهري المعدني لقطع منها أنها تحتوي على دقائق متفرّعة كالنجوم ، مما يدلّ على أن هذا " الأفيز " قد صُنع من النحاس بالطرق بعد تجمده مباشرة ..

وثمة ناي من البرونز أظهر التحليل الكيميائي له ولمادة اللحام ما يلي :

	أنبوبة الناي %	مادة اللحام %
نحاس	92.37	2.07
قصدير	4.59	61.49
رصاص	1.20	32.94
المجمـوع	98.16	97.5

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ودلَّ الفحص بالمجهر لأنبوبة الناي على أنها صُنعت من لوح معدني بالصب أولاً ، ثم طُرق هذا اللوح على البارد حتى أخذ الشكل المطلوب ، ثم لُفَّ اللوح لعمل الأنبوبة ولُجمَ مكان الاتصال بلحام القصدير والرصاص . ونسبة القصدير المنخفضة في البرونز تسهل عملية طرقه ، مما يدل على إلمام المصريين القدماء إلماماً كبيراً بخواص السبائك البرونزية . كما أن تركيب مادة اللحام يدل على إلمامهم بخواص السبائك المعدنية بصفة عامة ، ولعلنا نلاحظ أن اللحام القديم يتفق في تركيبه تماماً مع سبيكة اللحام المستخدمة في وقتنا الحاضر .

جـ – بئر قرية السمعليل في مدينة حمص :

وُجد خارج القرية فوهة بئر منحوتة من الحجر البركاني , وإلى جانبها حجر أسطواني ضخم من البازلت أيضاً أُعتبر في البداية كأنه رحى طاحونة , ولكن ليس في المنطقة نهر جارٍ , فربما نُحت في نفس المكان لينقل فيما بعد . ولكن عند إزالة الأتربة المالئة للبئر وُجد أن البئر عبارة عن غرفة منحوتة بالصخر البركاني , وأن الأتربة المستخرجة من البئر ملوثة بزيت الزيتون , مما استدل على أن حجر الرحى هو حجر هرس الزيتون وأن هذا البئر هو لترقيد الزيت بعد عصره .

ولما كانت المنطقة كلها خالية من شجر الزيتون الآن فاستدل على هذه المنطقة كانت غنية بأشجار الزيتون وأن أرضها صالحة لزراعته . ولذا بُدء الأهالي هناك الآن بزراعة هذه الشجرة المباركة التي تبشر بموسم خير معطاء .

د . بالتحليل الكيميائي للسيور والأحذية الجلدية وللجلود القديمة , نستطيع أن نتعرف على المواد والطرق التكنولوجية القديمة التي استعملت في دباغة الجلود وصبغها . وهل هذا الأثر الجلدي هو أثر فرعوني , أو من بلاد ما وراء النهرين لاختلاف مواد الدباغة بينهما .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هـ . ونفس الأمر يقال بالنسبة للفخار والزجاج , حيث أن نسبة أكسيد السيليسيوم إلى أكسيد الكالسيوم تختلف في الفرعوني , عن الفينيقي عن بلاد ما وراء النهرين . وكذلك الأمر بالنسبة للمواد الملونة للفخار والزجاج فبينما نجد أن اللون الأزرق للفخار والزجاج المصري أساسه النحاس المشوبة مركباته للرمل في سيناء . نجد أن اللون الأزرق للفخار والزجاج في بلاد ما وراء النهرين هو الكوبالت المشوبة مركباته للرمل في بلاد ما وراء النهرين .

و . ومن التحليل المجهري والكيميائي لآثار الأقمشة والألبسة نستطيع أن نعرف نوع الألبسة التي كان القدماء يصنعونها , هل هي من الكتان أو الصوف أو غيرها من الألياف . كما نستطيع أن نعرف تكنولوجيا وأسلوب الحياكة والنسج .

ز . ومن التحليل المجهري والكيميائي لآثار أخشاب البيوت أو السفن أو العربات يمكن معرفة مصدر ونوع الأشجار المصنوعة منها تلك الأخشاب والتبادل التجاري بين الدول في مجال تجارة الأخشاب .

5) التمييز بين الآثار القديمة الأصلية والتقليد الحديث لها :

كثيراً ما تُعرض على المتاحف وهواة جمع الآثار قطعٌ تبدو في مظهرها أثرية قديمة ، ويصعب الحكم من شكلها الظاهري العام أو من النصوص المكتوبة عليها على أنها أثرية أو مقلدة . ولكن بفحصها بالأشعة فوق البنفسجية , أو بأشعة إكس , أو بالفحص المجهري , أو بالتحليل الطيفي , أو التحليل الكيميائي يمكن معرفة ذلك . ولنضرب لذلك مثلاً واحداً : عُرضت على المتحف المصري بعض الأدوات الزراعية مكتوب عليها اسم تحتمس الثالث " من خبررع " وهو اسم سهل يعرفه مقلدو الآثار معرفةً جيدةً جداً ومعظم الجعارين المقلدة وغيرها تحمل هذا الاسم ، ولذلك شكّ المتحف كثيراً في قِدمها وأثريتها ، غير أنه وجد بعد التحليل والفحص أنها حقاً قديمة ، فالنصّال النحاسية عليها باتينا طبيعية من أكسيد النحاس الأحمر ، والكتابة التي عليها بحبر أسود من الكربون ، والسيّور الجلدية هشة لا يمكن

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثنيها دون أن تتكَسّر ، ومصبوغة بمادة يغلب على الظن أنها من القرمز. وكل هذه الصفات متكاملة تدل على قدمها ..

ثانياً – تقدير عمر الآثار

لقد نجح العلم نجاحاً كبيراً في تقدير عمر الآثار بطرق متعددة نذكر منها ما يلي :

1) تقدير نسبة الفلور – نتروجين :

وتنطبق هذه الطريقة على العظام القديمة . فإذا كانت بعض العظام محفوظة في تربةٍ ما ، ومرّت بنفس الظروف ، فإن الهيدروكسي أباتيت الذي فيها يتحول تدريجياً إلى فلور أباتيت . وكلما كان العظم قديماً كلما زادت نسبة الفلور إلى أن تصل إلى نهايتها العظمى 3.8 % . وفي نفس الوقت تقل نسبة النتروجين إلى أن تصل إلى لا شيء في العظام القديمة جداً . ولذلك فإن نسبة الفلور إلى النتروجين في العظام التي توجد في مكان ما تدلُّ على ما إذا كانت كلها من نفس العظم أو إذا كان بعضها دخيلاً .كما لُوحظ أيضاً أن اليورانيوم يحلُ محل الكلسيوم في الهيدروكسي أباتيت وذلك في العظام بالمناطق التي تمرُ بها المياه الجوفية التي تحمل آثاراً من أملاح اليورانيوم . وكلما زاد عمر العظام زادت نسبة اليورانيوم والتي تقدر عادةً على أساس كمية أشعة بيتا المنبعثة منها في الدقيقة .

2) التأريخ بطريقة الكربون المشعّ :

وتعتمد هذه الطريقة على أن النسبة بين نظيري الكربون 12 و 14 ثابتة في الجو ، وبالتالي تكون نسبة هذين النظيرين في الأجسام الحية في أي عصر هي نفس هذه النسبة ، وحيث أن النظير C_{12} ثابت في حين أن النظير C^{14} مُشعّ ، فإنه عندما يموت الجسم الحيّ ، يتوقف دخول الكربون إليه ويبدأ الكربون C^{14} بفقد نيوترونات ويتحول تدريجياً إلى C^{12} .

ولما كانت فترة نصف عُمر الكربون تبلغ حوالي 5730 سنة ، فإنه يمكن قياس قوة إشعاع المواد العضوية التي توجد في المقابر مثل الخشب

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أو القش أو القماش أو الفحم أو غير ذلك ، وتقدير عمر الأثر باستخدام المعادلة :

$$\tau = \frac{1}{\lambda} \log \frac{I_o}{I}$$

حيث λ = ثابت تحلل الكربون المشعّ .

I_o = قوة إشعاع المواد العضوية الحديثة .

I = قوة إشعاع المادة القديمة .

وتصلح هذه الطريقة لحساب عمر الآثار التي تقل أعمارها عن سبعين ألف سنة ، وقد قُدّرت أعمار عيّنات كثيرة من الآثار بهذه الطريقة اتفق بعضها مع العُمر المعروف لها .

3) التأريخ بتقدير سرعة تحوّل البوتاسيوم إلى أرجون :

وتصلح هذه الطريقة لتقدير الأعمار الجيولوجية الطويلة مثل الثلاثي الأعلى والبليستوسين . فالبوتاسيوم كما نجده في الطبقة حالياً يحتوي على 93.2% بوتاسيوم K^{39} و 6.8 % بوتاسيوم K^{41} و 0.0118 % K^{40} بوتاسيوم مشعّ .

وعند بدء تكوّن الأرض كانت نسبة البوتاسيوم K^{40} حوالي 0.2 % وقد تحوّل معظم هذا البوتاسيوم إلى كالسيوم Ca^{40} وأرغون Ar^{40} . وتبلغ فترة نصف العمر لنظير البوتاسيوم K^{40} : $(1.30 \pm 0.04) \times 10^9$ سنوات . ويبقى الأرغون الناتج داخل بلورات بعض الصخور النارية مثل البيوتيت والسكونيت وغيرها .

ويُقدّر البوتاسيوم بالفوتومتر اللهبي بينما يقدّر الأرجون بصهر المادة لاستخلاص الغازات التي بها ، ثم تنقية الغازات الخاملة الناتجة بامتصاص الغازات الأخرى ، ثم يقدر الأرجون بجهاز سبكترومتر الكتلة . ومن نسبة الأرجون إلى البوتاسيوم يمكن حساب عمر الحجرْ .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثالثاً- علاج الآثار وتنظيفها وصيانتها

لما كانت الآثار قد مرت بظروف جوية عديدة وتعرضت أثناء حياتها الطويلة لعوامل متلفة كثيرة ، فلا غرابة في أن نجد غالبيتها العظمى في حاجة إلى علاج سريع وترميم للإبقاء عليها وإظهار معالمها . وتتوقف طريقة العلاج على نوع مادة الأثر , ونوع الإصابة ومداها .

وعلى الكيميائي أن يدرس حالة كل أثر على حدة ويقرر طريقة العلاج بناءً على خبرتِه السابقة , أو بعد إجراء عدة تجارب جديدة على أجزاء صغيرة من الأثر ، ليطمئن إلى سلامة تعميم العلاج على كل المجموعة . والمواد التي تقابل الكيميائي كثيرة ، فهي تشمل معظم أنواع الأحجار , والمعادن ، والمنسوجات ، والورق ، والجلد, والخشب ، والصوّر الملونة , والعظم ، والعاج ، والقاشاني ، والزجاج ، والفخار ، والمأكولات المحفوظة ، والموميات وغير ذلك .

ومن هذا يتضح أن تنظيف الآثار المعدنية سواء كان ذلك بالطرق الميكانيكية أو بالتحليل الكهربائي أو بالأحماض والقلويات أو غير ذلك ، لازمٌ لإظهار النقوش والزخارف ، وقد يكون من بينها اسم صاحب الأثر أو تأريخه أو بعض المعلومات التاريخية الهامة ...

ولما كان يُعثر على الآثار المكتشفة في حالة غير طيبة عادة ، فإنه من الواجب على الكيميائي أن يرفع بنفسه الآثار بمعاونة المرممين , الذين سيشتركون معه في علاجها وترميمها ، حتى يعرف كل ما يحيط بكل تحفة وحالتها ، ويجري لها إسعافاً أو علاجاً مؤقتاً وهي في موضعها لتقويتها حتى

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تتحمل الرفع والنقل إلى المخبر لإكمال علاجها وإعدادها للعرض بالمتاحف .

وعلى الكيميائي أيضاً أن ينصح بالظروف الملائمة لحفظ الأثر وصيانته .

فالمواد العضوية مثل الورق والأقمشة والخشب يجب أن تُحفظ في درجة رطوبة نسبية تقل عن 68 % لكي لا تتعرض لاحتمال نمو الفطريات عليها .

والأخشاب والصور الملونة الملصقة على ألواح خشبية يجب حفظها في وسط درجة حرارته 17 م ° ورطوبته النسبية 60 – 65 % حتى لا يتعرض الخشب للجفاف والتفتت .

ويجب حفظ السطوح الملونة جيداً بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة حتى لا تتعرض طبقة اللون للتقشّر والانفصال .

كما أن السطوح الحجرية بصفة عامة لا يجب معالجتها بأي محاليل اللدائن الصناعية لتقويتها إذا ما كانت معرّضة لأشعة الشمس لأن ذلك يؤدي إلى تقشر الطبقة السطحية كلها.

والتماثيل المصنوعة من الأحجار المسامية كالحجر الرملي وبعض أنواع الحجر الجيري يجب عزلها عن التربة حتى لا تتسرب الأملاح إليها وتتزهّر على سطوحها إذ أن ذلك يسبب تفتت السطح وزوال ما عليه من نقوش وكتابات هامة .

وأخيرا أشكر لكم حضوركم وحسن استماعكم .

كما أشكر السادة الكيميائيين في الجمعية الكيميائية بجمهورية مصر العربية الذين أمدوني بهذه المعلومات التي نقلتها لكم .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الصناعات القائمة على المولاس

مقدمة :

مثل أي صناعة رئيسية ، خاصة في مجال الصناعات الزراعية والغذائية ينتج حين تصنيع السكر عدة منتجات ثانوية على درجات متفاوتة من الأهمية في أوقات مختلفة ولو أنها أصبحت بدورها أخيراً بداية لصناعات رئيسية كثيرة ومن أهم هذه المنتجات هو المولاس .

وخلال قرون عديدة كانت مخلفات السكر أمر لا يدعو إلى الاهتمام ، إلا أن أموراً استجدت فدعت إلى توجيه الأنظار إلى تلك المخلفات ، ولعل أول هذه الأمور هي الحروب ، فالحصار القاري كان السبب الأول الذي دعا نابليون إلى تشجيع إنشاء مصانع السكر من الشمندر وإلى التفكير باستنفاذ كافة ما يمكن الاستفادة منه من المنتجات الثانوية .

وفي الحربين العالميتين الأولى والثانية ظهرت إلى الوجود صناعات كثيرة كانت مواردها المنتجات الثانوية في صناعة السكر وعلى رأسها المولاس . أما العامل الفعال الآخر فهو المنافسة وخفض الأسعار مما حدا بالصناعيين إلى التفتيش عن مصادر يمكن استغلالها للبيع مما يساعد على خفض كلفة السكر إلى أدنى حد . وأخيراً لا ننسى روح البحث والتنقيب التي يحملها إنسان هذا العصر مما يدعوه إلى أن يفتش في خفايا المواد لمعرفة أدق مكوناتها لعله يجد لبعضها استعمالاً جديداً أو يقوم بواسطتها بتجديد مواد أخرى كان يعاني من مشاكل في استخدامها أو للاستجابة للقوانين التي تحرم تلويث الجو والأنهار بمخلفات الصناعة .

ولم يكن أجدادنا عندما نقلوا صناعة السكر من مشرق الأرض حتى مغربها يعرفون لصناعة السكر مخلفات غير المصاص (ألياف قصب

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

السكر المتبقية بعد عصره) والمولاس ، ولم يكن أمرهما يقلق فقد كان المصاص وقوداً سريعاً ، وكان المولاس عسلاً أسودا لذيذاً .

وحتى عندما كان المولاس يفيض في العالم الجديد كان استعماله كوقود شيئاً معتاداً ، وحتى النهر كان مكاناً طبيعياً للمولاس الفائض دون أن يفكر أحد بأن ذلك يولد أي خطر على الصحة العامة أو الأحياء النهرية ، لسبب بسيط واحد هو أن ذلك العمل لم يكن يشكل أي خطر لهم آنذاك .

أما الآن فنحن نجد قوانين كثيرة تحدد واجبات المصنع في عدم تلويث الجو بالدخان والروائح ودقائق المواد الصلبة ، كما تعاقب على سكب المواد العضوية في الأنهار حتى ولو كانت على شكل سوائل رائقة .

وكلما اكتشف استعمال جديد لمادة ثانوية جديدة كلما نشأت ضرورة للتخلص من الفضلات التي تنتجها تلك المادة عند تصنيعها مما يدعو إلى البحث في كيفية الاستفادة منها لتغطية نفقات تصنيعها .

ولما كان المولاس المادة الثانوية الرئيسية في صناعة السكر لذلك قامت صناعات كثيرة هامة مادتها الأولية هي المولاس ، ذلك مما يدعونا إلى التفكير جدياً بتصنيع المولاس في كافة البلاد العربية والاستفادة منه بدلاً من تصديره بشكله الخام أو إدخاله في صناعات بسيطة لأن تصنيع المنتجات الثانوية يمثل عائداً اقتصادياً له تأثيره المباشر على المنتفعين في الزراعة والصناعة وتحقيق الرفاهية ورفع مستوى المعيشة إلى المستوى المرموق .

ونظراً لما يحويه المولاس من مواد عضوية غنية سكرية وغير سكرية ومركبات غير عضوية فهو لذلك مصدر لصناعات كثيرة منها القائم على اللاتخمر كصناعة الأعلاف واستخراج السكر ، ومنها القائم على التخمر كالكحول الإيتيلي (الإيتانول) ، والكحول البوتيلي (البوتانول) ، والغليسيرين (الغليسيرول) ، والأسيتون ، وإنتاج الخمائر المختلفة ، والأحماض العضوية المتعددة كحمض الستريك واللكتيك والخليك .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

القسم الأول

التخمّر

أولاً – لمحة تاريخية عن التخمّر . العوامل المؤثرة فيه – تطوره :

عرف الإنسان البدائي الأشربة المسكرة وعرف أنها تنتج من الثمار والحبوب ولكنه لم يعرف ماهية العملية التي تدعى الآن بالتخمير . والتي عدها ضرباً من ضروب السحر .

ومن الجدير بالذكر أن صناعة الجبن من تخمير الحليب عرفت منذ آلاف السنين . وعرف الإنسان القديم الخبز وكان العجين الجديد يخمر بإضافة عجين متخمر سابق إليه . وقد وجدت أفران الخبز في أهرامات المصريين القدماء . وكذلك عرف الخمر من قديم الزمان خاصة عند الإغريق وعرفت البيرة وعثر على وثائق عملية ترجع إلى عهد دينستي الرابع ملك مصر عام 2500 ق . م تصف عملية نقع الشعير وتخميره إلى البيرة .

وحتى منتصف القرن التاسع عشر بقي الإنسان يجهل حقيقة التخمير ، حيث وضعت عدة نظريات وظنون حول عملية التخمير . إلى أن جاء العالم الفرنسي **تينارد** الذي أعلن أن الخمائر هي المسؤولة عن عملية التخمير . ولكن **تينارد** توقف عند هذا الحد . إلى أن جاء العالم الفرنسي **باستور** الذي يعد بحق رائد علم التخمر الحديث حيث حسّن 1857 التخمر الكحولي بإحضار بعض الخمائر . كما استنتج أن الأحياء الدقيقة هي المسؤولة عن كثير من أمراض الإنسان والحيوان . كما استنتج أن الأحياء الدقيقة لتقوم بعملها لا بد لها من شروط مناسبة وظروف معينة . وأوضح أن هناك كائنات حية خاصة بالأكسدة ، وأخرى للنترجة ، وأخرى للتميّه (التحلل المائي) . وأوضح أن سلالات البكتريا يقل نشاطها بعد عدة عمليات ، ولكن يمكن تنشيطها بتهجينها مع سلالات أكثر نشاطاً . كما

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

قرر **باستور** أن البكتريا والجراثيم كالبشر يقتل القوي منها الضعيف . وابتكر باستور ومساعدوه طرقاً جديدة للتعقيم هي استعمال البخار تحت ضغط (الأوتوكلاف) لتعقيم السوائل وغيرها من المواد . وثاني طرق التعقيم التي ابتكرها باستور هي استعمال الفرن في تعقيم الأدوات الزجاجية الجافة .

كما توصل **باستور** إلى طريقة للتعقيم وهي الطريقة المعروفة باسم "**البسترة**" نسبة إليه ، والتي تتضمن تسخين السائل إلى درجة مناسبة من الحرارة ثم تبريده فجأة إلى درجة دون الـ +10 م وهذه الطريقة تكفي لقتل أنواع الأحياء الدقيقة غير المرغوب فيها ، مع المحافظة على خواص المواد التي يتكون منها السائل .

والمخطط التالي يظهر بعض عمليات التخمر النموذجية والأوساط المغذية لها مع أسماء الأحياء الدقيقة المستخدمة وشروط ومواصفات التخمر :

ناتج التخمر الأساسي	المادة المغذية	النوع	الاسم	نمط التفاعل	درجة الحرارة (م°)	PH المحلول
الإيتانول	السكاروز أو النشاء	خميرة	Invertase+ Zymase	لا هوائي	25-35	4-5
البوتانول 56% الأسيتون 35%	النشاء والسكريات	بكتريا	Clostridum Aceto-butylicum	لا هوائي	30-35	4.5-6
حمض الستريك	السكاروز	عفن	Aspegillus Nirger	هوائي	28-32	3-3.5
حمض اللاكتيك	السكاروز أو اللاكتوز	بكتريا	Streptoccuslac tis	لا هوائي	40-50	5-5.5
البنسلين	السكاروز أوغلوكوز	عفن	Penicillium chry-sogenum	هوائي	24-25	5-5.5
أنزيم حلمهة البروتين	هيدروكربونات + أمونيا	بكتريا	Bacillus subtitis	هوائي	25-32	7-8
بروتين وحيد الخلية (بتروبروتين)	برافينات نظامية + أمونيا	خميرة	Candida Trogicalls	هوائي	28-32	4-6

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

زمن التفاعل (ساعة)	المردود %	تركيز المنتج %
36–60	90	7–11
36–48	30	1.5–2.5
140–180	60–65	10–20
140–180	2–3	10–20
140–180	–	0.1–0.3
72–120	–	–
15–30	55–60	1–2

وتتضمن عملية التخمّر تحولات كيميائية حقيقية ومن أهم هذه التحولات :

1 – الأكسدة :

مثل أكسدة الكحول إلى حامض الخل وفق المعادلة التالية :

$$CH_3 - CH_2OH + O_2 \longrightarrow CH_3 - COOH + H_2O$$

ومثل أكسدة السكروز إلى حامض الستريك :

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O + 3O_2 \longrightarrow 2C_6H_8O_7 + 4H_2O$$

2 – الاختزال :

مثل اختزال الأسيت ألدهيد إلى الكحول الإيتيلي وفق المعادلة:

$$CH_3 - CHO + H_2 \longrightarrow CH_3 - CH_2OH$$

3 – الحلمأة :

مثل حلمأة النشاء إلى الغلوكوز ، أو السكروز إلى الغلوكوز والفركتوز :

$$(C_6H_{10}O_5)_n + n\,H_2O \longrightarrow n\,C_6H_{12}O_6$$

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{انفرتاز}} \underset{\text{غلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{فركتوز}}{C_6H_{12}O_6}$$

4 – الأسترة : مثل أسترة الهكسوز بواسطة حامض الفوسفور إلى فوسفات الهكسوز .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 – البلمرة والتضاعف :

مثل تحول الغلوكوز أو السكروز إلى ديكسترين بفعل بكتريا الليكونوستوك .

وإن أغلب التفاعلات التي تحدثها الأحياء الدقيقة هي في الواقع تفاعلات معقدة جداً وليس من السهل تصنيفها . ويمكن اعتبار عملية التخمير جيدة إذا توفرت فيها الشروط التالية :

1 – مواد خام اقتصادية يمكن استخدامها .
2 – كائن حي مجهري يستطيع تكوين ناتج نهائي مرغوب .
3 – مردود وكفاءة جيدة .
4 – عملية تخمير سريعة .
5 – ناتج تفاعل يسهل استرداده وتنقيته .

ومن العوامل التي تؤثر على عملية التخمر درجة الـ pH ، درجة الحرارة ، التهوية ، التحريك ، وسط استنبات نقي ، ومن الضروري استخدام نوع معين من الخمائر لكل عملية تخمير .

كما أن جميع الخمائر والبكتريا والعفن المستخدمة تتطلب أوساط نمو خاصة وغذاء معين حتى تكون ذات تأثير فعال . ويؤثر تركيز السكر والمواد الغذائية الأخرى على نواتج عمليات التخمير .

وتحتاج بعض الأحياء الدقيقة إلى هواء لنموها وتدعى **هوائية** ، بينما لا يحتاج بعضها الآخر للهواء ويتم نموها بدونه وتدعى **لا هوائية** .

ثانياً – مقدمة عن الكائنات الدقيقة :

الكائنات الدقيقة عبارة عن مخلوقات حية بلغت من الصغر جداً بحيث لا يمكن رؤيتها إلاّ بمساعدة المجهر ، وهي واسعة الانتشار في الطبيعة وهي

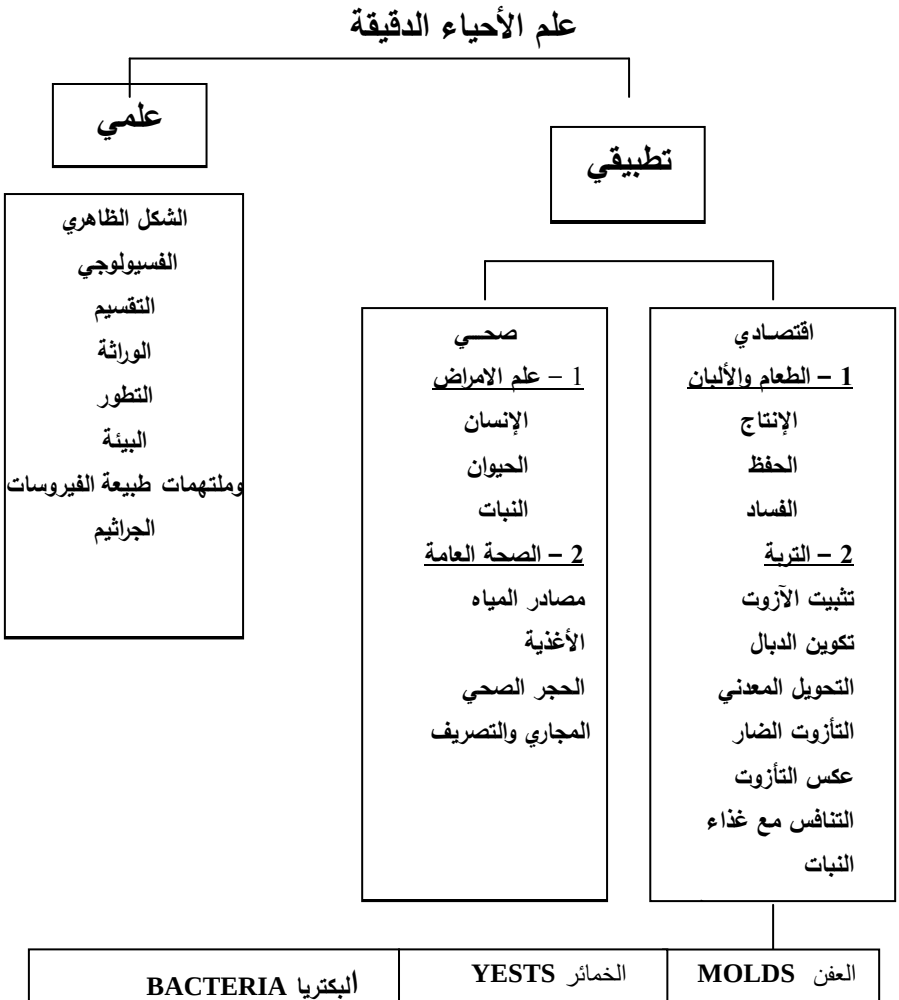
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المسؤولة عن كثير من التغيرات الفيزيائية والكيميائية ذات الأهمية في حياة النباتات والحيونات والإنسان

إن علم الأحياء الدقيقة أو علم البكتريولوجيا هو فرع من علم الحياة الذي يختص بالبكتريا وأشكال المخلوقات القريبة منها .

ثالثاً- الخطوط الرئيسية للعمل في علم الميكروبولوجيا الحديثة:

الرسم التوضيحي الآتي يبين الخطوط الرئيسية للعمل في علم البكتريولوجيا الحديثة .



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رابعاً . استغلال الميكروبات في إنتاج مواد كيميائية :

تحضر الآن جملة من المركبات الكيماوية على نطاق تجاري باستعمال الكائنات الحية الدقيقة ، ومن أمثلة هذه المواد : الأحماض العضوية المتنوعة كاللكتيك والخليك والستريك والغلوكونيك ، والكحولات كالإيتانول والبوتانول ، ومن الغازات ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين ، وكذلك الأسيتون والمضادات الحيوية والفيتامينات والدكستران والأنزيمات المتنوعة .

ويشتمل إنتاج مادة كيماوية باستعمال الميكروب الأمور التالية :

1 – اختيار ميكروب ذي كفاية ممتازة .

2 – تهيئة المستنبت المناسب (يسمى تجارياً المهروس) .

3 – تهيئة الظروف المناسبة لنمو الميكروب وبالأخص لإنتاج المادة الكيماوية.

4 – إيجاد الطريقة الممتازة للحصول على المادة المطلوبة من المستنبت .

ومن الواضح أنه لابد أن يسبق الصناعة إجراء مقدار كبير من بحوث مخبرية بعدها يمكن تطبيق نتائجها صناعيا وتجارياً على نطاق واسع .

1 – الزرعة :

بعد اختيار ميكروبات من أنواع وسلالات مختلفة من أفضل الأنواع تنتخب السلالة الخاصة التي لها صفة الإنتاج العالي مع الاحتفاظ بصفاتها وإذا كان من الضروري استعمال مزرعة غير ثابتة الصفات للحصول على أكبر إنتاج ، فيجب عندئذ أخذ الاحتياطات الخاصة لمنع هذا التغير في المزرعة . فمن المعروف مثلاً أن سلالة الفطر الذي ينتج أكبر كمية من البنسلين متغيرة الصفات ، ولذا يلجأ معظم أصحاب المصانع إلى تحضير كميات كبيرة من جراثيم المزرعة الجيدة تكفي عدة سنين بدلاً من الاعتماد على تسلسل النقل لحفظ المزرعة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومن المعتاد أن يكون حجم الزرعة (المزرعة الملقحة) 1 – 10 % من حجم المهروس في خزان التخمر ، وتحتاج إلى أربع أو خمس مراحل تربية بدء من أنبوب الاختبار إلى خزان الزرعة الأخيرة ولا يشترط أن يكون البادئ زرعة كبيرة الحجم فقط ، بل يجب أن تكون نقية ونشطة ، وإن الخطأ في إعداد البادئ معناه حدوث خسارة مالية جسيمة على المنتج

2 – المستنبت (المهروس) :

يجب أن يكون المستنبت مناسباً لنمو الميكروب ولإنتاج أكبر كمية ممكنة من المادة المطلوبة تحت الظروف المهيأة لعمل الميكروب ، ويجب أن تكون محتويات المستنبت رخيصة وبكميات متوافرة ، ويختلف تركيب المستنبت باختلاف الطريقة المستعملة .

ويعمل المستنبت انتقائياً كلما أمكن ذلك ليكون أكثر ملاءمة لنمو الميكروب المطلوب عن الميكروبات الأخرى المنافسة له .

فمثلاً يستعمل مهروس حمضي التأثير لتنمية الخميرة أو لإنتاج حامض الستريك بواسطة الفطريات وفضلاً عن ذلك فيجب تعقيم المنابت أو على الأقل بسترتها قبل تلقيحها وذلك لإبعاد الميكروبات الملوثة المنافسة .

3 – العملية الميكروبيولوجية :

يجب أن تلاحظ العوامل التي تؤثر في نمو ونشاط الميكروب في أثناء عملية إنتاج المادة المطلوبة، فالمنبت المستعمل يشمل (الغذاء والماء) اللازمين ، ويجب أن تضبط درجة الـ PH للمنبت كلما تغيرت في أثناء التخمر إذا اقتضى الأمر ذلك .

كما يجب الاحتفاظ بدرجة الحرارة المناسبة في أثناء العملية .

وإذا كانت عملية التخمر هوائية فيجب أن يتوافر الأكسجين . وذلك بتمرير الهواء خلال المنبت بسرعة وكمية مناسبتين .

وتستعمل الطريقة غير الهوائية كما في حالة تخمر الإيتانول والأسيتون والبوتانول .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وفي معظم العمليات تهيأ الظروف بتقليب المنبت بشدة وقد يكون من الضروري معادلة المنبت أو التخلص من المواد التي توقف التخمر سواء كانت في المنبت الأصلي أو نتيجة عمل الميكروبات .

وتراقب العمليات الميكروبيولوجية والكيماوية في أثناء التخمر للتأكد من سير التغيرات الكيماوية في طريقها المعتاد ولضمان خلو المحلول المتخمر من منافسة الميكروبات الملوثة الضارة .

4 – استخلاص المنتجات :

لا تعد العملية البيولوجية ناجحة إلا إذا كانت هناك طرق فيزيائية وكيميائية يمكن بواسطتها استخلاص المنتجات المرغوبة ، ويصبح من الضروري أحياناً ضبط تركيب المنبت لتحاشي وجود مواد تتعارض مع استخلاص المنتجات .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

القسم الثاني - الشمندر السكري

أولاً – الأهمية الاقتصادية للشمندر السكري

تعتبر زراعة الشمندر السكري في الوطن العربي حديثة العهد نسبياً ، حيث بدأت في سورية عام 1948 م ، وفي العراق عام 1957 م ، وفي المغرب العربي (تونس ، الجزائر ، المغرب) أدخلت في أوائل الستينات ومن ثم انتقلت إلى كل من مصر ولبنان .

وقد ازدادت أهمية هذا المحصول في السنوات الأخيرة ، وأصبح من المحاصيل الرئيسية في العديد من أقطار وطننا العربي ، وبالرغم من أن إنتاج أقطار العالم العربي من قصب السكر تعادل ثلاثة أضعاف إنتاجها من الشمندر السكري ، فإن للشمندر أهمية خاصة حيث يعتبر المصدر الوحيد للسكر الأبيض في (سورية ، تونس ، الجزائر) . ومصدر رئيسي في المغرب العربي والعراق .

ثانياً – تركيب الشمندر السكري

إن تركيب الشمندر السكري يعطي بشكل مخطط بسيط كما يلي :

<table>
<tr><td rowspan="5">100 كغ شمندر</td><td rowspan="4">25 كغ مادة جافة</td><td rowspan="3">7.5 كغ مواد غير سكرية</td><td rowspan="2">2.5 كغ غير سكرية</td><td>2 كغ مواد عضوية</td></tr>
<tr><td>0.5 كغ مواد لا عضوية</td></tr>
<tr><td>5 كغ لب</td><td></td></tr>
<tr><td>17.5 كغ سكروز</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>75 كم ماء</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

آ – المواد اللا عضوية في الشمندر :

المواد اللاعضوية في الشمندر السكري هي عبارة عن أملاح العناصر التالية: K , Na , Ca , Mg ، للأحماض الكبريتية والفوسفورية بشكل رئيسي وبكميات أقل من : (Si , Mn , Fe , Pb , B , Ba) .

وبنتيجة تحليل رماد الشمندر وجد أنه يحوي على أكاسيد متعددة ، والجدول التالي يبين ذلك :

النسبة المئوية للمادة	للشمندر	للرماد الكلي
K_2O	0.25	42
Na_2O	0.05	8
CaO	0.08	13
MgO	0.08	13
P_2O_5	0.09	15
SO_2	0.02	3
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	10.0	2
SiO_2	0.01	2
Cl	0.01	2

يقدر وزن الرماد بحوالي 0.6 – 0.7 % من وزن الشمندر . ويفضل عادة أن لا يزيد رماد الشمندر عن النسبة المذكورة أعلاه ، لأن زيادة النسبة عن هذا الحد تؤدي إلى خسارة أكبر في مردود السكر ، وتعيق التبلور أثناء الطبخ .

ب – المواد العضوية غير النتروجينية في الشمندر :

يوجد في الشمندر المقلوع حديثاً كميات قليلة من الغلوكوز (0.1 % من وزن الشمندر تقريباً) ، وهذا يتم بتأثير الأنزيمات الموجودة في التربة والماء وهذا متعلق بفترة التخزين وحموضة الوسط ودرجة الحرارة والهواء وتزداد هذه النسبة بزيادة مدة التخزين للشمندر بعد القلع ، وبالإضافة إلى كل ذلك يوجد

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

: الرافينوز – السيليلوز – هيمي سيليلوز – مواد بكتينية . وحموض مختلفة (كحمض الفورميك – الأستيك – البيوتيريك – الماليئك – الأوكساليك– الستريك – الغليكونيك ...) . ومواد دسمة مثل السابونين ($O_2H_8.2O_{44}H_{28}C$) . ومواد صباغية متعددة .

جـ – المواد العضوية النتروجينية :

تعتبر المواد البروتينية أهم المواد العضوية النتروجينية المنحلة في عصير الشمندر السكري وتصل نسبتها إلى 0.6 % من وزن الشمندر . يتفكك قسم من البروتينات خلال فترة تخزين الشمندر نتيجة لتأثير الكائنات الحية الدقيقة معطياً الأحماض الأمينية ذات الصيغة : $_2R - CHNH - COOH$ كما توجد الأحماض الأمينية بنسبة 0.2 % من وزن الشمندر .

ونورد فيما يلي أهم الأحماض الأمينية الموجودة في عصير الشمندر :

حمض أمينو الإيتانوئيك أو حمض الغليكول أو الغليسين $CH_3 - NH_2 - COOH$

حمض 2–أمينو البروبانوئيك أو اللانين $CH_3 - CHNH_2 - COOH$

حمض الفالين $CH_3\ CH\ (CH_3) - CH2-CHNH2 - COOH$

حمض الاسبارجيك $HCOO - CH_2 - CH_2NH_2 - COOH$

حمض التيروزين HO - $- CH_2 - CH_2 - NH_2 - COOH$

حمض الغلوتاميك $HCOO - CH_2 - CH_2 - CHNH_2 - COOH$

ويشكل حمض الغلوتاميك أكبر نسبة من الأحماض الأمينية الموجودة .

كذلك توجد أميدات الحموض العضوية في عصير الشمندر بنسبه 0.1 % تقريباً من وزن الشمندر، ومن أهم هذه الأميدات الموجودة نذكر :

الأوكسامينيك . الإسبارجين . الغلوتاميك

كذلك توجد أسس عضوية تحوي النيتروجين في عصير الشمندر من أهمها (البوتايين – الذي يوجد بنسبة 0.2 % من وزن الشمندر ، والكولين) . بالإضافة إلى ما ذكر سابقاً توجد مواد عضوية غروية تحوي النيتروجين في عصير الشمندر تصل نسبتها إلى 0.2 % من وزن الشمندر

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

، ومـن أهمهـا الببتونـات والألبـومين . تصـل نسـبة المـواد العضـوية النيتروجينية بين 1.1 – 1.2 % من وزن الشمندر .

ثالثاً – السكروز وخواصه الفيزيائية والكيميائية

آ – الخواص الفيزيائية للسكروز :

تتـراوح نسـبة السـكروز فـي الشـمندر السـكري بـين 18–10 % وزنـاً ، والسكروز جسم صلب أبيض اللون إذا كـان نقياً ، ويتبلور بشكل لا مـائي بلوراتـه معينيـة الشكل مائلـة ، ينصـهر عند الدرجـة 160 م ° ويتفكك عند الدرجـة 186 م° ، ينحـل فـي المـاء بسـهولة ، وتـزداد درجـة انحلالـه بازديـاد درجـة الحرارة ، ففـي الدرجـة 20 م° يذوب بنسبة 66.92 % ، وفـي الدرجـة 50 م° يـذوب بنسـبة 72.33 % ، وفـي الدرجـة 100 م° يـذوب بنسـبة 82.87 % . ويعتبر السكروز سهل التبلور ، وهو غير قابل للانحـلال فـي المـذيبات العضـوية ، محلولـه فـي المـاء معتـدل (درجـة الـ PH = 7) ، ويعتبر محلول السكروز فعّال ضوئياً حيث يدور مستوي الضوء المستقطب نحو اليمين بزاوية قدرها 66.5 درجة .

ب – أهم الخواص الكيميائية للسكروز :

تفاعل السكروز مع الحموض :

السكروز يتكون من دمـج جزيئـة –d غلوكوز مـع جزيئـة –d فركتوز ولـه الصـيغة العامـة التاليـة $C_{12}H_{22}O_{11}$ ، وإن السـكروز مركـب غيـر ثابـت يتحلمه في وسط حمضي إلى الغلوكوز والفركتوز حسب المعادلة التالية :

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

سكروز غلوكوز فركتوز

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وهذا المزيج الحاصل له زاوية دوران يسارية ذلك أنّ لمحلول الفركتوز قدرة دورانية سالبة مرتفعة (−92°) ، بينما القدرة الدورانية لمحلول الغلوكوز موجبة وتساوي (+ 52 °) .

رابعاً – مراحل استخراج السكر من الشمندر السكري

تمر صناعة استخراج السكر من الشمندر السكري بالمراحل التالية :

1 – تخزين الشمندر في الأحواض .

2 – غسيل الشمندر .

3 – تقطيع الشمندر إلى شرائح .

4 – استخلاص السكروز من الشرائح في جهاز الحلول أو جهاز الاستخلاص (Division) وينتج عن جهاز الاستخلاص عصير سكري خام وتفل ، يؤخذ العصير للمعالجة أما التفل فإنه يؤخذ إلى قسم العصر لإزالة أكبر كمية من الماء ، ثم يجفف ليستعمل كعلف للمواشي .

5 – المعالجة الكيميائية وتنقية عصير الديفزيون من الشوائب .

وتشمل المراحل الستة التالية :

أ – إضافة لبن الكلس للعصير .

ب – الإشباع الأول بغاز ثاني أكسيد الكربون (التفحيم الأول) .

ج – الترشيح الأول .

د – الإشباع الثاني بغاز ثاني أكسيد الكربون (التفحيم الثاني) .

هـ – الترشيح الثاني .

و – إزالة الشوارد المعدنية بالمبادلات الكاتيونية .

6 – تكثيف العصير في المباخر حتى التركيز 60 – 70 % ويسمى الناتج بالشراب Syrup .

7 – طبخ الشراب لبلورة السكر الأحمر في قسم المباخر .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

8 – تبريد الطبخ الأحمر في برادات الطبخ لإتمام عملية البلورة .

9 – فرز السكر الأحمر عن الشراب بفارزات تعمل على مبدأ القوة النابذة . الشراب يعاد للطبخ من جديد أما السكر الأحمر فيذهب إلى قسم التكرير للحصول على السكر الأبيض ، وهذه المراحل هي نفس المراحل التي تتبع أثناء تكرير السكر الأحمر المستورد .

وعادة المحلول الباقي بعد إعادة التبلور عدة مرات , من الصعب بلورة السكر منه ويصبح لونه قاتماً وهو ما يسمى **بالمولاس** .

10 – تصويل السكر الأحمر بشراب فقير في خزانات الصويل .

11 – فرز سكر الصويل عن الشراب .

12 – إذابة سكر الصويل للحصول على القطر .

13 – المعالجة الكيميائية للقطر وتشمل المراحل الثلاث التالية :

إضافة لبن الكلس – التفحيم بغاز ثاني أكسيد الكربون – ترشيح القطر .

14 – إزالة لون القطر أو ما يسمى بتنقية القطر بوساطة الكربون الفعال ثم بالمبادلات الأنيونية .

15 – طبخ القطر لبلورة السكر الأبيض .

16 – تبريد الطبخ الأبيض في برادات الطبخ الأبيض لإتمام البلورة

17 – فرز السكر الأبيض نمرة رقم 1 عن القطر . (السكر الأبيض يذهب إلى التجفيف . أما القطر فتعاد بلورته للحصول على سكر أبيض نمرة رقم 2 وهكذا) .

18 – تجفيف السكر الأبيض ثم غربلته وتعبئته وتخزينه .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

القسم الثالث . المولاس

أولا – معلومات عامة عن المولاس

آ – ما هو المولاس ؟ :

المولاس سائل لزج بني غامق كثافته بحدود 1.4 غرام / سم^3 تقريباً ، وهو الناتج الثانوي العرضي عن مرحلة البلورة النهائية في مصانع السكر . ويسمى عادة "دبس السكر" أو العسل الأسود ويشبه إلى حد كبير دبس التمر أو دبس العنب . وكلمة مولاس مشتقة من الاسم اللاتيني ومعناها "شبيه العسل" كما تعني نفس الكلمة "مولاس" باللغة الإغريقية "أسود" .

ويكون المولاس على نوعين :

1 . مولاس الشمندر :

وهو الناتج الثانوي من استخلاص السكر من الشمندر أو من تكرير سكر الشمندر الخامي .

2 . مولاس القصب :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وهو الناتج الثانوي من استخلاص السكر من القصب أو من تكرير سكر القصب الخامي .

ب – كمياته :

يشكل المولاس الناتج في مصانع إنتاج السكر من الشمندر نسبة تبلغ حوالي 5 % من وزن الشمندر الداخل للتصنيع ويحوي المولاس حوالي 50 % من وزنه سكروز ، كما يحوي 30 % من وزنه تقريباً أملاحاً ذوابة (عضوية وغير عضوية) . وعندما تكون نسبة السكروز في الشمندر 16 % ونقاوته بحدود 87 % معنى ذلك أن السكروز الموجود في المولاس يشكل حوالي 2.5 % من وزن الشمندر أو 16/2.5 × 100 = 15.6 % من وزن السكروز الكلي في الشمندر ، ولما كانت نسبة السكر الأبيض الناتج من الشمندر ذو نسبة السكر 16 % هو 12.5 تقريباً معنى ذلك أيضاً أن نسبة السكر الناتج في المولاس تشكل :

12.5/2.5 × 100 = 20 % من وزن السكر الأبيض الناتج .

وهذه الأرقام تعطينا فكرة عن كميات السكر التي نفقدها في المولاس . وتكون نسبة المولاس في مصانع السكر الخام من القصب 4 % ، أما المولاس المنتج من مصانع تكرير السكر الخام فتكون نسبته بحدود 5 % من وزن السكر الخام المستعمل ، علماً بأن كمية المولاس ونوعيته تتأثر بعوامل عدة منها : نوع التربة والأسمدة المستخدمة والظروف المناخية التي يزرع فيها القصب أو الشمندر وأصناف القصب والشمندر والعمر لهما وطريقة التصنيع وظروف وكفاءة عمليات المعالجة الكيميائية والفيزيائية لاستخلاص السكر في كل مصنع ، كما أن للطريقة المتبعة في إنتاج السكر تأثير كبير على مكونات المولاس حتى على الصنف الواحد .

ثانيا – التركيب الكيميائي للمولاس ك

يتكون المولاس من مزيج متجانس من مركبات عضوية ولا عضوية مختلفة وهي تختلف في نسبها باختلاف المصدر الذي تكوّن عنه .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يتعلق التركيب الكيمائي لمادة المولاس بعدة عوامل أهمها :

1 – العوامل المناخية لنمو ونضوج الشمندر أو القصب السكريين .

2 – درجة نضوج الشمندر أو القصب و مواعيد جني المحصول .

3 – شروط تخزين الشمندر أو القصب قبل البدء بالتصنيع .

4 – التكنولوجيا المتبعة و الشروط الميكرو بيولوجية في مصنع السكر

5 – شروط تخزين ونقل المولاس (الخزانات , الأنابيب , وسائط النقل , الحماية من وصول الأمطار إلى الخزان , شبكات التسخين , التخليط و التدوير) .

التركيب العام للمولاس :

1 – الماء :

إن معدل ما يحويه المولاس المنتج من المصنع من الماء 12 – 17 % وزناً ، ويخفف المولاس عند خزنه أو تصديره بحيث يصبح معدل ما يحويه من الماء 20 % ، وذلك لإذابة بلورات السكر الخام الموجودة مع المولاس أثناء عمليات بلورة عجائنه ، لأن البلورات الناعمة لو تركت بدون إذابة فسوف تترسب فيما بعد .

2 – الكربوهيدرات (السكريات) :

هي مركبات عضوية تحوي عناصر الكربون والأوكسجين والهيدروجين وتكون فيها نسبة الأوكسجين إلى الهيدروجين كنسبتها في الماء (1 / 2) ويكوّن السكروز القسم الأكبر من محتويات المولاس . ويمتاز مولاس الشمندر باحتوائه على كمية من السكريات الأحادية والسكريات الثلاثية ، بينما مولاس القصب فيمتاز باحتوائه على نسبة عالية من السكريات الأحادية المنقلبة وعدم احتوائه على السكريات الثلاثية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

آ . السكروز :

يحتوي المولاس عند تصنيع شمندر سكري ناضج وبشروط تكنولوجيا صحيحة على 54 % سكروز وسطياً , ويعتبر ارتفاع نسبة السكروز في المولاس عن هذه النسبة دليل على خلل في الشروط التكنولوجية عند تصنيع الشمندر السكري .

ب . السكر المنقلب (الإنفرت) :

ينحدر سكر الإنفرت المتمركز في المولاس من الشمندر أو القصب السكريين حيث تتراوح نسبته في الظروف الطبيعية 0.1 % , أومن نواتج تفكك السكروز في الخط الإنتاجي , وسكر الإنفرت لا يعتبر مكافئاً لتركيب متساوٍ من الغلوكوز والفركتوز في شروط عالية القلوية ومرتفعة الحرارة , ولذلك فإن نسبة الغلوكوز إلى الفركتوز يمكن أن تكون أكبر من الواحد .

تلقى عملية تفكك السكروز والسكاكر الأحادية اهتماماً من الباحثين كون نواتج تفكك هذه المواد بتفاعلها مع الحموض الأمينية والمركبات الببتيدية تشكل المواد الملونة ذات التأثير السلبي على صناعة السكر والصناعات القائمة على المولاس . نسبة سكر الإنفرت في حال تصنيع محصول ناضج وبشروط تكنولوجيا صحيحة تتراوح بين0.2−0.5 % وتزداد هذه النسبة أثناء التخزين .

ج . سكر الرافينوز :

يتركب الرافينوز (سكر ثلاثي) من الغلوكوز والفركتوز والغالاكتوز ويعتبر الرافينوز من المواد المعيقة للتخمر إذا زادت نسبته عن 1% من وزن المولاس . إن نسبة الرافينوز غير ثابتة تتراوح نسبته في المولاس بحدود 0.2 % وقد ترتفع إلى 2−2.5 % وزناً ومرتبطة بعدة عوامل من أهمها :

1 − نوعية الشمندر أو القصب السكريين .

2 − الفترة الزمنية وطريقة التخزين للشمندر أو القصب السكريين .

د . الكسيتوز : سكر ثلاثي يتواجد في المولاس بنسبة 0.1−0.4 % .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 . المركبات العضوية اللاسكرية :

أ . الحموض العضوية :

تدخل الحموض العضوية في تركيب المولاس بنسبة مختلفة ويمكن ذكر بعض هده الحموض وفق التقسيم التالي :

- وحيدة الكربوكسيل ومنها حمض النمل- حمض الخل .
- ثنائية الكربوكسيل وأهمها حمض المالئيك .
- متعددة الكربوكسيل وأهمها حمض الليمون .

وتعمل هذه الحموض العضوية على وقف نمو الخلايا الحية لخميرة الخبز في حدود نسبها الدنيا وخصوصاً حمض الخل – حمض الزبدة – حمض النمل , إذا وجدت بالشكل الحر , إلا أن وجود هذه الحموض في المولاس يصادف عادة بالشكل المتحد وليس الحر , أي أنها تشكل أملاحاً ذات تأثير أخف على نمو الخلايا .

ب . المركبات العضوية النتروجينية :

تختلف طبيعة المركبات النتروجينية في المولاس تبعاً لعدة عوامل (كمية الأسمدة النتروجينية المضافة , ارتفاع درجة الحرارة وقلة الأمطار في فترة نمو ونضوج المحصول) . وتتراوح نسبة النتروجين الكلي في المولاس بين 1.2-2.5 % على شكل أحماض أمينية وبروتينات وأميدات وأملاح الأمونيوم ونترات , إضافة إلى دخوله في مواد عضوية أخرى . وتكون وفق التوزيع التالي :

- البيتايين والبروتين 65.0 % .
- الأميدات 1.62 % .
- الأحماض الأمينية 31.0 % .
- أملاح الأمونيوم 2.61 % .

1 ـ البيتايين Betaine والذي تصل نسبته إلى 7 % من وزن المولاس , ووجوده يعيق عملية تبلور السكر , ويشترك في تشكيل المواد الملونة , وهو عبارة عن أساس (قلوي) عضوي , ثابتٌ في الشروط

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

القلوية و درجات الحرارة المرتفعة , لا تتمثله الخمائر وينتقل كلياً إلى السائل المتخمر .

2 ـ الحموض الأمينية : وهي مركبات ثابتة في الشروط التصنيعية لإنتاج السكر حيث ينحدر القسم الأعظم منها من المحصول , أما الكمية الباقية فتتشكل في خطوط التصنيع نتيجة لحلمهة البروتين في عصير الديفزيون . وقد أثبت وجود (**17**) حمض أميني في تركيب المولاس حيث تتراوح نسب بعضها وفق ما هو مبين في الجدول التالي على أساس نسبة النتروجين الكلي 0.52 – 2.1 %

الحمض الأميني	بالنسبة لوزن المولاس %	غ / كغ من المادة الجافة للمولاس
الغليسين	0.015 – 0.065	0.2 – 0.88
الآلانين	0.029 – 0.069	0.39 – 0.92
الفالين	0.013 – 0.070	0.17 – 0.93
ليسين	0.011 – 0.044	0.15 – 0.59
إيزوليسين	0.011 – 0.055	0.27 – 0.74
حمض الأسبارتيك	0.8 – 0.95	1.07 – 12.6
الغلوتامين	0.031 – 0.254	0.41 – 3.39
تيروزين	آثار – 0.254	آثار – 0.49
برولين	آثار – 0.11	آثار – 0.15
سيرين	0.032 – 0.21	0.42 – 2.8

أما الحموض الأمينية الأخرى كالتريونين والليزين والسيستيئين والميثونين والفينيل آلانين والهيستين فهي بنسب ضئيلة . إن الخمائر قادرة على هضم

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

نتروجين الحموض الأمينية من بين أنواع المواد النتروجينية , لذلك يسمى النتروجين القابل للهضم .

3 . البروتين :

تتراوح نسبة البروتين في المولاس بين 0.03 – 0.08 % بالنسبة لوزن الشمندر المصنع .

4 . الأميدات :

تتراوح نسبة الأميدات في الشمندر السكري بحدود 0.02 % أما في سنوات الجفاف فإن نسبة الأميدات ترتفع . وفي أثناء عملية التكليس تتفكك الأميدات إلى أحماض أمينية تتحد مع جزيئات الكلس لتشكل أملاح منحلة تنتقل إلى المولاس وبهذا فإن جزء من النتروجين الأميني الأميدي في الشمندر السكري يتحول إلى نتروجين أميني , أما أملاح الأمونيوم فهي ضئيلة في الشمندر وجزء بسيط منها ينتقل إلى المولاس .

ج . المركبات المعدنية في المولاس :

تنتقل المركبات المعدنية للشمندر السكري إلى المولاس وذلك خلال عملية التصنيع يضاف إلى ذلك انتقال المركبات المعدنية للمواد الكيميائية المضافة في خط التصنيع وخصوصاً أكسيد الكالسيوم المنحل بعد عملية التكليس والكربنة وتقدر درجة الانتقال كما في الجدول التالي :

اسم المركب		درجة الانتقال من الشمندر %
أكسيد البوتاسيوم	K_2O	65 – 60
أكسيد الصوديوم	Na_2O	100
أكسيد الكالسيوم	$Ca\ O$	20
أكسيد المغنزيوم	$Mg\ O$	10

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أكسيد الفوسفور	P_2O_5	3
أكسيد الكبريت	$S\ O_2$	75 – 70

د . الشوائب الضارة لصناعة التخمر والموجودة في المولاس :

1 . المواد الملونة :

تحت تأثير الحرارة العالية في الأوساط العالية الكثافة في مختلف المراحل التكنولوجيا لصناعة السكر تتشكل مركبات الميلانين وتفاعلات تفكك الإنفرت ذات الطبيعة القلوية وكرملة السكروز والتي تؤدي إلى تشكيل المواد الملونة التي تنتقل بدورها إلى المولاس وتتراوح نسب هده المواد لوزن المولاس بشكل عام عند تصنيع الشمندر السكري وقصب السكر كما في الجدول التالي :

المواد الملونة	مولاس الشمندر %	مولاس القصب %
نواتج تفاعلات السكر المرجع	81.3–63.1	68.0–63.3
مركبات الميلانين	18.3–4.0	18.0–13.8
الكراميل	17.8–9.5	18.7–18.2

إن جميع المواد الملونة هي مواد غروية منحلة وذات شحنة كهربائية حيث أن نقطة ثباتها في المجال PH = 1.5 - 3 عدا بعض مركبات الكراميل التي تملك نقطة الثبات عند PH = 7 .

2 . النتريت في المولا س :

لا يصادف إلا في الحالات الاستثنائية عند نمو البكتريات المشكلة لها في المولاس ومن هذه البكتريات :

Bac.megatherium * Bac. Mesentericus * Bac.subtilis

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التي ترجع نترات المولاس إلى نتريت عن طريق نزع الأوكسجين منها خلال عملية التخزين , وللنتريت آثار ضارة جداً على صناعة الخميرة حيث أن وجوده في الوسط بنسبة 0.0005 % يعيق عملية التبرعم , وعند نسبة 0.004 % ينخفض معدل التكاثر بمقدار 50 % ، وعند نسبة 0.02 % يتوقف التبرعم نهائياً .

3 . غاز SO_2 :

عند استخدام طريقة السلفنة للعصير أو الشراب في مصنع السكر تزداد نسبة SO_2 في المولاس والذي يعتبر من المواد المانعة للتخمّر والتي تؤدي إلى تسمم خلايا الخميرة وموتها .

هـ . المواد المساعدة على النمو والمجودة في المولاس :

1 . الفيتامينات : إن معظم الفيتامينات المقاومة للحرارة والتي توجد في المحصول السكري تصب في المولاس الناتج , والجدول التالي يبين نسبة بعض الفيتامينات في مولاس الشمندر السكري وقصب السكر .

المادة	الشمندر	قصب السكر
البيوتين H	130-40	2700-3200
حمض البانثونيك B5	6000-5000	6000-5000
الأينوزيت	8000-5700	6000

والجدول التالي يبين النسبة المئوية للمواد السامة في المولاس

اسم الحمض	الكمية الطبيعية في المولاس	الكمية ذات التأثير السمي	المصدر
النتريت	**0.001**	**اعتباراً من 0.05**	**من إرجاع النترات بواسطة البكتريا ،**

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

			وسطياً 0.5 % نترات في المولاس
الكبريتيت	0.01	اعتباراً من 0.15	يأتي من مصنع السكر
حمض الفورميك	0.1	اعتباراً من 0.25	من أكسدة الفورم الدهيد في مصنع السكر أثناء تعقيم الشراب .
حمض الخل حمض البربوئيك حمض البيوتيريك	0.1	اعتباراً من 3.0 يؤثر على الفعالية	قسم منها يأتي من المولاس الشمندري والقسم الآخر ينتج من وجود البكتريا .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبن أهم الاختلافات بين مولاس الشمندر ومولاس القصب :

المركبات	مولاس الشمندر	مولاس القصب
سكر	**حوالي 47 – 50 % معظمه سكروز قليل من السكر المنقلب يحوي رافينوز 0.5 – 2 %**	**حوالي 60 – 62 % معظمه سكروز . 0.33 سكر منقلب لا يحوي رافينوز**
مركبات نتروجينية عضوية	**1.5 % نيتروجين كلي ، 0.5 % نيتروجين متمثل ، 15 % مواد نتروجينية 0.5 % أحماض أمينية ، 0.5 % بروتين**	**0.7 نيتروجين كلي ، 1.0 – 2.0 % نيتروجين متمثل ، 6 % مواد نتروجينية كلها أحماض أمينية لا يوجد بروتين**
مواد عضوية غير سكرية خالية من النتروجين	**حوالي 4 – 5 % أحماض عضوية**	**حوالي 4 – 5 %**
عناصر معدنية	**حوالي 10 % معظمها K قليل Mg و P**	**حوالي 8 % معظمها K قليل Mg وأكبر بقليل P**

4 . خواص المولاس :

1 – اللزوجة :

ينتمي المولاس إلى المنتجات اللزجة , وهذا بسبب محتواه الغروي وبسبب وجود أملاح الكالسيوم , مع الإشارة إلى أن المحتوى المرتفع للنتروجين وأملاح البوتاسيوم يُخفض من لزوجة المولاس .

2 – قيمة الـ PH :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يجب أن يتمتع المولاس الجيد بتفاعل قلوي أو محايد (PH = 6.5-8.5) , ويدل التفاعل الحمضي على تلوث المولاس القوي بالبكتيريا المقاومة للضغط الأسموزي وفي هذه الحالة يجب أن يستخدم مباشرةً , لأنه غير صالح للتخزين .

3 - المقدرة على تشكيل الرغوة :

تتشكل الرغوة بسبب السابونين , والبروتينات المنحلة , والمواد الغروية , والمواد البكتينية في المولاس ، والمشكّل الأساسي للرغوة هو السابونين , الذي يعطي أغشية متينة , وتكون الكمية الأكبر للسابونين في الشمندر غير الناضج .

4 - ميكروبيولوجيا المولاس :

يُعتبر محتوى الأحياء الدقيقة واحداً من القرائن (المؤشرات) الهامة لتقييم صلاحية المولاس .

لا تنمو الأحياء الدقيقة في المولاس ذو تركيز مواد جافة 75-80 % وعند تخزينه الطويل تموت أنواع كثيرة منها , وعند تمديد المولاس حتى مادة جافة 68 % يبدأ نمو البكتيريا المقاومة للضغط الأسموزي , مستخدمة السكريات أثناء نموها مما يتسبب في تخفيض إضافي للمادة الجافة مما يسمح للأحياء الدقيقة الأخرى بالنشاط وهذا ينعكس على مواصفات المولاس : PH , تراكم الحموض العضوية , والسكر المحول وينخفض محتوى السكروز .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثالثاً – المولاس في القطر العربي السوري :

هناك سبعة مصانع في القطر العربي السوري لإنتاج السكر الأبيض من مصدرين رئيسين : 1 – الشمندر السكري (إنتاج محلي) .

2 – السكر الخام الأحمر (مستورد) .

وهذه المصانع هي :

1 – مصنع سكر حمص وأُنشأ عام 1947 .

2 – مصنع سكر عدرا وأُنشأ عام 1956 وهو متوقف الآن

3 – مصنع سكر جسر الشغور وأُنشأ عام 1968 .

4 – مصنع سكر دير الزور وأُنشأ عام 1981 .

وهذه المصانع الأربعة من صنع تشيكي .

5 – مصنع سكر الرقة وأُنشأ عام 1980 .

6 – مصنع سكر الثورة (مسكنة) وأُنشأ عام 1980 .

وهذين المصنعين الأخيرين من صنع بلجيكي .

7 – مصنع سكر تل سلحب وأُنشأ عام 1982 وهومن صنع إيطالي

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رابعاً – المولاس في الوطن العربي

1 – إنتاجه :

يقدر إنتاج الوطن العربي من المولاس في الوقت الحالي حوالي مليون طن سنوياً . وأهم الدول المنتجة هي :

تونس . الجزائر . السودان . سورية . الصومال . العراق . لبنان . مصر . المغرب

2 – استهلاكه :

يستهلك الوطن العربي من المولاس حالياً 700 – 750 ألف طن سنوياً بغية إنتاج الخميرة والكحول وبعض المنتجات الأخرى . أي أن هناك فائض من المولاس في الوطن العربي يقدر بـ 350 – 300 ألف طن سنوياً .

مما سبق يتضح أن هناك ضرورة ملحة للتفكير على مستوى الوطن العربي بالاستفادة من المولاس هذه المادة الخام المهدورة بهدف تحقيق الأمن الغذائي العربي وذلك بإقامة مصانع جديدة لإنتاج : الخميرة وحمض الليمون ، والكحولات ، والأسيتون ، وحمض الخل ، وغيرها من الصناعات المعتمدة على المولاس .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – صناعة مخلفات السكر – مبررات الاستثمار العربي الخاص :

إذا كان تجهيز الرقع الزراعية وإنشاء مصانع السكر عمل يدخل في صميم النشاط القومي الذي تمارسه الدولة في إطار ما تضعه من خطط إنمائية وذلك لصعوبة ولوج القطاع الخاص هذا النوع من الاستثمار نظرا لضخامة حجم الأموال اللازمة لمثل هذه المشروعات وما تتطلبه من توفير للبنيات الأساسية لطبيعة المواقع التي تقام فيها هذه الصناعات ، إذا سلمنا جدلاً بهذا فلا نجد ما يبرر إحجام القطاع العربي الخاص عن الدخول في مجال الصناعات القائمة على مخلفات السكر بوجه خاص . فصناعة مخلفات السكر تتميز بمزايا قلما تتوفر لصناعات أخرى ، نذكر منها ما يلي :

1 – توفر الفرص الاستثمارية والمادة الخام الأساسية (البقاس ، تفل الشمندر والأعلاف ، المولاس) في مواقع إنتاجها .

2 – استفادة مشروع إنتاج المخلفات من الهياكل الأساسية والظروف الاجتماعية الملائمة التي توفرها مصانع السكر القائمة .

3 – إمكانية شراء المادة الخام بأسعار متدنية نسبياً من المصانع القائمة ، مع ضمان توريد الكميات المتعاقد عليها وفق برنامج محدد .

4 – الاستفادة من الطاقة الفائضة في معظم مصانع السكر القائمة .

5 – الاستفادة من الكوادر الفنية والأيدي العاملة التي تتوفر في مناطق إنتاج السكر .

6 – الاستفادة من وسائط النقل المتوفرة في نفس منطقة مصانع السكر .

7 – انخفاض تكلفة الأراضي التي يمكن إقامة المشروع عليها (مناطق ريفية في معظم الأحيان) .

8 – السهولة النسبية في تسويق المنتجات سواء محلياً أو في الخارج .

9 – توفر تكنولوجيا الإنتاج الملائمة والمجربة لمعظم المنتجات المعنية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

10 – معدلات العائد التي تتمتع بها هذه الصناعات .

وباعتبار أن الربح هو الحافز الأساسي للقطاع الخاص ، وليس الوحيد بطبيعة الحال ، فإنه يمكننا القول بأن التجربة قد أثبتت أن معدلات العائد الذي يمكن الحصول عليه في هذه الصناعات يفوق بكثير المعدلات الحالية في الوطن العربي في الصناعات الأخرى .

خامساً . **الصناعات اللا تخمرية للمولاس**

1 . المولاس كوقود

مما هو جدير بالذكر أنه حتى عشرات السنين الأولى في القرن العشرين كانت كميات المولاس الناتجة من صناعة السكر تمثل صعوبات متعددة وتنتهي إلى صرفها في الأنهار أو بالحريق منفردة أو مخلوطة مع المصاص كمصدر للطاقة .

يحتوي المولاس على 70 % من المواد العضوية القابلة للاحتراق لذلك جرت محاولات كثيرة لاستعماله كوقود عند عدم تصريفه في استعمالات أخرى. غير أن استعمال المولاس في الحرق يسبب بعض المشاكل والمضايقات لأن احتراقه غير جيد عند عدم وجود وقود آخر، أما عند مزجه بالمصاص فيعطي الناتج كميات كبيرة من المواد المختلفة التي تسد منافذ دخول الهواء أو أجهزة إزاحة الرماد .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وفي درجة الحرارة العالية تتّحد أملاح الكالسيوم والأملاح الأخرى الموجودة في المولاس مع السيليكا الموجودة في المصاص مولدة نوعاً من الزجاج الذي قد يسد المنافذ ويغطي القضبان المتحركة .

كما قد يرش المولاس على المصاص قبل استخدامه في الحرق مما يستدعي استعمال أعداد من العمال لتنظيف منطقة الفرن والتخلص من الفضلات بعد الحرق . وبناء على ذلك ، تندر إضافة المولاس إلى المصاص إلا في حالات قليلة جرى بسببها تحوير الأفران إلى ما يلائم هذه الطريقة . وقد جرى التوصل إلى تجفيف المولاس فوق صفائح حديدية ساخنة قبل دفعه إلى الأفران مع جعل منافذ دخول الهواء إلى الأفران من فتحات جانبية لمنع انسدادها .

إن الرماد الناتج من عملية الحرق غني جداً بمركبات البوتاسيوم لذلك فهو سماد جيد للتربة أو مادة أولية في صناعات الزجاج ، وعند غسل الرماد جيداً يمكن استعماله في صناعة الصابون .

واعتماداً على التكوين الكيماوي للأملاح المختلفة بعد حريق المولاس في إنتاج البخار فإنه في أزمات نقص الصودا الكاوية اللازمة لصناعة السكر خلال الحرب العالمية الثانية (غسيل وحدات التبخير والسخانات والبلورة) قد أمكن الاستفادة من معالجة الرماد المتخلف بإضافة إيدروكسيد الكالسيوم وتركيز الرائق الذي يمثل نسبة مرتفعة من البوتاس الكاوي والصود الكاوي ، واستعمل المحلول الرائق كما هو دون رفع تركيزه أو تحويله إلى الحالة الصلبة ، غير أن التقدم التكنولوجي الآن لم يترك مجالاً للمولاس الفائض أن يمثل عائقاً يدعو إلى حريقه كما حدث في الماضي .

2 . استخلاص السكر من المولاس

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

نظراً لما يحويه المولاس من نسبة عالية من السكروز كما قلنا (50 % من وزنه تقريباً) لذلك اتجهت أنظار العلماء لاستخلاص السكر من المولاس ، وبطبيعة الحال ، فإن الحصول على سكريات المولاس لا يكون عن طريق االبلورة حيث أنه هو محلول مشبع سبق فصل ما يمكن فصله من السكر بالبلورة في آخر مرحلة من مراحل تصنيع السكر ، وبناء على ما نعرفه من أن مكونات المولاس من الأملاح هي التي تحول دون فصل مزيد من البلورات ، بمعنى أنها تبقي على محتويات المولاس من السكريات في حالة ذائبة ومشبعة ، فإن التطبيقات الصناعية لاستخلاص السكريات من المولاس تعتمد إما على ترسيب السكروز في هيئة أملاح الكالسيوم أو الباريوم ومن ثم عزلها بالترشيح ثم بالمعالجة بغاز ثاني أكسيد الكربون ثم بالترشيح لحجز أملاح الكالسيوم والباريوم ثم يمر محلول السكر الرائق للتركيز والبلورة وتعامل أملاح الباريوم في أفران خاصة لتحويلها إلى أكسيد الباريوم لإعادة استخدامه في تركيز السكروز وهكذا .

وإنه بتحقيق ذلك يمكن القول أن سكريات المولاس تعتبر إنتاجاً إضافيا ولم تعد تعتبر سكراً مفقوداً، بمعنى أن عائد الفدان من السكر في صورته الصلبة أو الذائبة سوف يرتفع أكثر من 12 % والطرق التالية هي أهم طرق استخلاص السكر من المولاس :

1 – الطريقة الأولى : استخلاص السكر بطريقة ستيفن

تستعمل عادة لاستخلاص السكر من مولاس الشمندر وهي كثيرة الانتشار في الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي، حيث يقدر أن نصف معامل السكر في الاتحاد السوفييتي على الأقل تحتوي وحدات من هذا النوع علاوة على انتشارها في بلجيكا حيث تم هناك بنجاح اكتشاف طريقة مستمرة للعمل بدلاً من الأسلوب الحالي في العمل على شكل دفعات . وتتلخص عملية الاستخلاص التقليدية بإضافة مسحوق الكلس الحي النقي جداً إلى محلول مولاس مخفف (6% سكروز أو 9 بركس) قد تم

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تبريده إلى ما تحت درجة 18 م° والتي لا يجب تجاوزها خلال فترة التفاعل . وتتم إضافة مسحوق الجير الحي بنعومة 74 ميكرون تدريجياً مع التحريك المستمر والتبريد ، وعند إتمام الإضافة (120 غ كلس حي إلى كل 100 غ سكروز في المحلول) تترسب بعد 12 دقيقة تقريباً من التفاعل سكرات الكالسيوم الثلاثية التي يجري ترشيحها بمرشحات تعمل تحت ضغط مخلخل وتغسل جيداً . ويتكون طين سكرات الكالسيوم الثلاثية في المرشحة من المكونات التالية :

سكر	% 14.2
كلس حي	% 15.6
ماء	%64.05
النقاوة الظاهرة	% 95.5
الرافينوز	% 6.65
النقاوة الحقيقية	% 84.5

ويحتوي الراشح على بقية من السكر ولذلك يسخن في خزان مفتوح باستعمال التسخين المباشر للبخار حتى تصل درجة الحرارة إلى 90 م° فتترسب سكرات الكالسيوم الثنائية (السكريات الحارة) ، بعد الترشيح والغسل تعزل السكرات الساخنة وتضاف إلى السكرات الباردة المحضرة سابقاً . أما الراشح (3.6 بركس 0.17 **%** أكسيد الكالسيوم) فهو مصدر لصناعة أخرى . وتتركب سكرات الكلسيوم الثنائية من :

76.8 %	ماء
9.6 %	أكسيد الكالسيوم ذائب
11.0 %	سكر
95.4%	النقاوة الظاهرة

يضخ مزيج السكرات بالماء وهو على شكل اللبن إلى خزانات تكليس الشراب الخام ومنه إلى الجزء الأول للمعالجة بغاز الكربون وذلك خلال

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

موسم الشمندر كما يمكن استمرار وحدة الاستخلاص من المولاس بالاستمرار في العمل خلال موسم التكرير. ففي موسم تكرير السكر الخام تجري عملية استخلاص السكر من مولاس الشمندر المخزون من إنتاج الفترة السابقة بإضافة أكسيد الكالسيوم للمرحلتين الساخنة والباردة (كما مر ذكرها) ومنها إلى أجهزة الإشباع حيث يمرر غاز ثاني أكسيد الكربون في معلق سكرات الكالسيوم فتتكون كاربونات الكالسيوم الراسبة ومحلول السكر المخفف عندما تكون (PH = 8.3) حيث يرشح المحلول ويركز الراشح للحصول على محلول السكر المركز وبنقاوة تقارب 90 % ، ثم يفصل السكر عن محاليله بطريقة البلورة الجزئية على مرحلتين , ونحصل في المرحلة الأخيرة على مولاس خاص يخزن في خزانات خاصة لاستعماله في العلف الحيواني أو غيره .

وبهذه الطريقة يمكننا استخلاص ما يقرب من 75 % من السكر الموجود في مولاس الشمندر أي ما يعادل حوالي 15 % من وزن السكر الأبيض المنتج من الشمندر فيما إذا صنّع المولاس الناتج عن الشمندر كله بهذه الطريقة .

2 – الطريقة الثانية : استخلاص السكر بطريقة (ديكويد) من مولاس القصب :

بالنظر لأن مولاس القصب يحتوي على نسبة كبيرة من السكر المختزل ، تعذر استخدام طريقة ستيفن لعزل السكروز منه بكفاءة جيدة ، لذلك استعملت هذه الطريقة التي تعتمد على استعمال الباريتا لترسيب السكر المختزل أولاً وفصلها عن المحلول ثم استخلاص السكر من الراشح المتبقي ، وتتلخص الطريقة بما يلي :

1 – يخفف المولاس إلى أربعة أضعاف حجمه بالماء ويغلى لمدة دقيقة أو اثنتين مع محلول يحتوي على بلورات الباريتا بما يعادل ضعف كمية الكر المنوي استبعاده .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – يرشح المحلول ويكون الراشح خالياً من السكر المختزل فيغلى حتى يصل إلى كثافة تعادل 40 بوميه في درجة حرارة 63 م°.

3 – عند هذه الدرجة يضاف وفر من محلول الباريتا حتى تصل كمية الباريتا المضافة إلى 1.2 مرة من كمية السكروز الموجودة في المولاس، تترسب سكرات الباريوم على شكل مادة مسامية وترشح .

4 – تغسل العجينة المتولدة بمحلول باريتا ساخن بتركيز 2 % حتى يتم التخلص من جميع السائل الذي تكونت فيه العجينة .

5 – يجري مزج الراسب الأصفر الرملي بمثل وزنه بالماء ويشبع بغاز ثاني أكسيد الكربون حتى تزول القلوية ويصبح المحلول متعادلاً .

6 – يجري التخلص من كربونات الباريوم بالترشيح .

7 – يبخر محلول السكر ويبلور بالطريقة الاعتيادية .

ولاستعادة الباريتا يجري مزج ماء الغسل والسائل الأم وإشباعهما بغاز ثاني أكسيد الكربون لترسيب كربونات الباريوم التي تعزل بالترشيح ويستعمل الراشح بعد تبخيره ومفاعلته مع محلول الجير كمصدر لأملاح البوتاسيوم . إن مساويء هذه الطريقة تتلخص في غلاء الباريتا وكثرة الكميات التي تستخدم منها للتخلص من السكر المختزل .

3 – الطريقة الثالثة : استخلاص السكر بالكحول :

يخفف المولاس ويخلط بالكحول الإيثيلي أوالميثيلي للتخلص بالترسيب من نسبة كبيرة من المواد العضوية غير السكرية والأملاح المعدنية وأهمها كبريتات البوتاسيوم – والكالسيوم، تفصل الرواسب بالترشيح ويمر الرشيح إلى معدات التبخير لاسترجاع الكحول لإعادة استخدامه في عملية جديدة وهكذا .

وبعد تخفيف المحلول السكري يدفع خلال مرشحات التبادل الأيوني لإزالة الجزء الأكبر من الأملاح المتبقية وكذا لقصر اللون بنسبة كبيرة، ويتم إزالة اللون بمتابعة دفع المحلول على مرشحات للفحم المنشط، يعقب ذلك

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تركيز المحلول الشفاف تحت ضغط مخلخل إلى تركيز 70 – 80 % ويسمى الشراب الذهبي ويستعمل كما هو في الصناعات الغذائية بدلاً من إذابة السكر الصلب المتبلور، أو يجفف بالتذرير ضمن هواء ساخن حيث ينتج من السكريات قوامها نحو 70 % سكروز و 30 % سكريات أحادية، وإن استخدام هذه الطريقة محدد لارتفاع تكاليفها .

4 – الطريقة الرابعة : استخلاص السكر بالتحليل الكهربائي :

لا تعتبر هذه الطريقة اقتصادية إلا إذا اعتمدت على مصدر كهربائي اقتصادي , حيث يتم بالتحليل الكهربائي عزل نحو 80 % من الأملاح في خلايا مسامية تسمح بمرور جزيئات البوتاسيوم والكالسيوم ولا تسمح بمرور الجزيئات الأكبر حجماً كالسكريات والمواد العضوية ، وتتم معالجة المحلول السكري بعد ذلك بنفس الخطوات الواردة في الطريقة الثالثة .

5 – الطريقة الخامسة : استخلاص السكر بالمبادلات الأيونية :

لقد تم بنجاح تخليص المولاس من الشوائب التي تخفّض نقاوته باستعمال المبادلات الأيونية (لإزالة الأحماض والبيتين والأملاح المعدنية) .

أنواع العلف

آ – خليطة المولاس مع المصاص :

1 – بالنظر لصعوبة نقل المولاس لغرض الاستعمال كعلف من قبل الخيل أو البغال والماشية وبالنظر إلى القابلية الشديدة على الامتصاص في الخلايا الرخوة في المصاص ، يجري مزج 3 أوزان من المولاس مع وزن واحد من المصاص الناعم جداً والجاف فتنتج عليقة جافة يمكن تعبئتها بالأكياس دون أن تلتصق بمواد التغليف كما أنها لا تتصلب ولا تلتصق بالأيدي.

2 – بالنظر لامتياز الخلايا الرخوة في المصاص بقابلية امتصاص شديدة تبلغ 30 مرة بقدر وزنها من الماء بعكس الأجزاء الأخرى التي تبلغ

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فقط خمس مرات، علاوة على أن الأولى أكثر قابلية على الهضم من الأخرى لذا يجري عزل الخلايا الرخوة وتجفيفها إلى 90 % مواد صلبة إما بواسطة الهواء الحار أو البخار أو غازات مدخنة المراجل البخارية ثم تمزج مع مولاس ساخن بنسبة 1 – 3 .

ب – خليطة المولاس بالمواد الغذائية الغنية بالبروتينات :

بالرغم من أن 50% من مكونات المولاس هي مواد كاربوهيدراتية إلا أنه يفتقر للبروتينات كما أنه يحوي كمية كبيرة من البوتاسيوم مما يدعو إلى عدم الإكثار من استعماله لذلك لايقدم المولاس عادة إلا مخلوطاً مع مواد أخرى لتعويض نقص البروتينات والفوسفور وللتقليل من مضار استعمال البوتاسيوم بكميات كبيرة، كما يجب أن تزداد الكميات المقدمة في العلف تدريجياً حتى تصل إلى الحد المطلوب .

وعلى هذا يتم مزج المولاس بمواد غذائية أخرى كنخالة الحنطة وغيرها التي تشابه في قابلية امتصاصها للخلايا الرخوة من المصاص مما ينتج عنه عليقة مشابهة في مواصفاتها للمولاسكويت وتفوقها في النسبة العالية للبروتينات التي فيها .

ج – خليطة المولاس مع تفل الشمندر :

لغرض تسهيل عملية نقل وخزن تفل الشوندر يجفف التفل الرطب المعصور ويكبس مع المولاس ويعتبر غذاء جيداً لاحتوائه على نسبة لا بأس بها من البروتين ولأن المواد الغذائية القابلة للهضم فيه عالية جداً، واستعمال هذا النوع من العلف يحقق الدورة من الحقل إلى معدة الحيوان إلى الحقل مما يحفظ مكونات التربة .

علماً بأن تفل الشمندر المعصور بصورة عامة يتكون من :

1.8	%	بروتينات
1.14	%	سكريات
0.73	%	أملاح

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فوسفات على خامس أكسيد الفوسفور	%	0.02
سيليكات على شكل أكسيد السيليكون	%	0.13
ألياف	%	6.61
رطوبة %		81 – 78

10.7 – 11.8 % مركبات عضوية غير نتروجينية ذائبة من ضمنها السكريات واللكتين وأنصاف السيللوز .

د – فضلات عمليات تخمير الكحول وغيره :

إن فضلات تخمير الكحول من المولاس وكذلك جميع عمليات التخمير التي نذكرها تعتبر علفاً ممتازاً لاحتوائها على نسبة عالية من البروتين والأملاح بعد تكثيفها ومزجها مع مواد علفية أخرى .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

سادساً – المولاس في صناعة التخمر

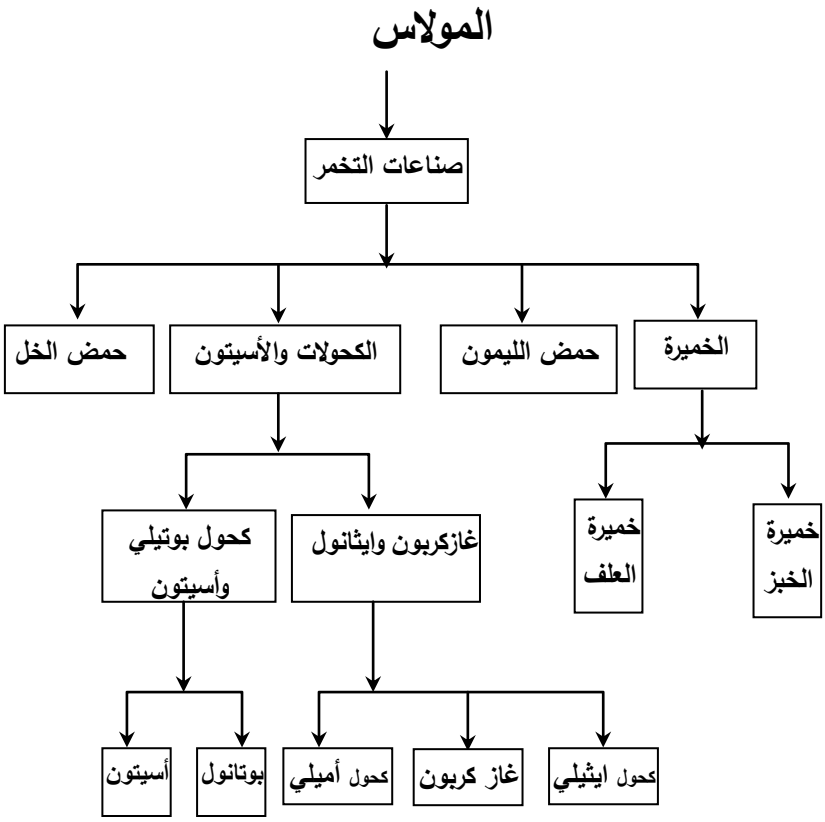
يختص المولاس بعدة ميزات جعلته يكتسب أهمية خاصة كمادة أولية للعديد من الصناعات التخمرية نذكر من هذه الميزات :

1 – احتوائه على كميات كبيرة من الكربوهيدرات وعلى نسبة من النيتروجين القابلة للتمثل وجزء من الفيتامينات والأملاح المعدنية ...

2 – رخص ثمن المولاس بسبب الكميات الكبيرة التي تنتجها مصانع السكر ، حيث يشكل مولاس الشمندر 5 – 6 % من وزن الشمندر ، ويشكل مولاس القصب حوالي 4 % من وزن القصب .

3 ـ نضيف إلى ذلك صعوبة التخلص من المولاس بسبب الآثار الضارة على البيئة الناجمة عن رميه في الأنهار أوالأماكن الأخرى .

والمخطط التالي يبين أهم الصناعات القائمة على تخمر المولاس :



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

آ . صناعة الخمائر

أولاً – خميرة الخبز :

الخمائر أحياء نباتية مجهرية لا تحوي المادة الكلوروفية وهي من فصيلة الفطريات وتمثل خميرة الخبز نوعاً من الفطريات تصنف إلى السكرومايزس ولها القابلية على مقاومة التحلل الكيماوي وسرعة الانتشار بالماء والبقاء لفترة معقولة دون تلفها في الظروف الاعتيادية خاصة عندما تكون جافة وتعمل على تخمر العجين وتتكاثر بطريقة الانقسام.

إن فكرة إنتاج خميرة الخبز تعتمد على توفير أحسن الظروف الملائمة لفسح المجال للخمائر بالتكاثر وذلك بإعطاء المواد الغذائية الأساسية وتوفير الحرارة والحامضية والتهوية الضرورية لتغذية الخمائر وتكاثرها ونوجز أدناه نبذة مختصرة عن العوامل التي تؤثر في سرعة نمو الخمائر وهي :

1 – المواد الغذائية : وتمثل المركبات العضوية والأملاح اللازمة لتوفير العناصر الضرورية لتغذية الخمائر وهي :

آ – عنصر الكربون ومصدره السكريات الأحادية والثنائية، والمواد غير السكرية العضوية كالأحماض الأمينية وكذلك المواد العضوية الموجودة في المولاس

ب – عنصر النيتروجين ومصدره الأمونيا وكبريتات الأمونيوم وفوسفات الأمونيوم والبروتينات الذائبة كالببتايد والببتون الموجودة في مولاس الشمندر ويمكن الحصول على أكبر كمية من الخميرة بتقليل كمية السكر واستعمال مركبات النيتروجين بكميات أكبر وضمن حدود خاصة .

ج – عنصر الفوسفور ومصدره فوسفات ثنائية الأمونيوم أحادية الهيدروجين وهو عنصر أساسي في تركيب الخمائر وبدونه لا يمكن الحصول على الخميرة بالكميات المطلوبة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د – المغنيسيوم ويساعد في زيادة كميات الخميرة ويضاف إلى أحواض التخمر بشكل كبريتات المغنسيوم .

ولقد دلت التجارب العلمية على أن لوجود بعض الفيتامينات تأثيراً كبيراً على إنتاج الخميرة وهي :

1 – البايوتين 0.29 جزء/ مليون .

2 – البانتوثين 0.50 جزء/ مليون .

3 – الإينوسيتول 1200 جزء/مليون .

ويحوي مولاس الشمندر على نسب معقولة من البانتوثين و الإينوسيتول , ولاحتواء مولاس القصب على البايوتين فعليه يفضل في إنتاج خميرة الخبز استعمال مولاس الشمندر بعد مزجه بحوالي 20 % مولاس قصب هذا ويفضل في إنتاج خميرة الخبز عن مولاس القصب .

2 – درجة الحرارة : للحرارة تأثير كبير على سرعة تكاثر الخمائر فقد دلت التجارب العلمية على أن أحسن الظروف الحرارية الملائمة لعملية التخمير هي أن تبدأ العملية بدرجة حرارة 25 – 26 مْ .

3 – درجة الـ PH : يجب السيطرة على درجة الـ PH للمحلول داخل المفاعلات وجعله من 4 إلى 4.5 علماً بأن كمية الخميرة الناتجة تتأثر كثيراً بتغير الحامضية، هذا ويصبح لون الخميرة الناتجة غامقاً إذا انخفضت درجة PH المحلول عن 3 .

4 – التهوية : يمرر الهواء أثناء عملية التخمير ومن القسم السفلي ويكون بشكل فقاعات صغيرة ومنتشرة وللأوكسجين تأثير كبير على سرعة التخمير للإسراع في عملية التنفس ويحتاج التفاعل من 25– 30 م^3 من الهواء لإنتاج كيلو غرام واحد من الخميرة الطرية. وتقدر كمية المولاس اللازمة لإنتاج طن واحد من الخميرة الجافة بـ 4.5 طن .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مراحل إنتاج خميرة الخبز

تتلخص مراحل إنتاج الخميرة بما يلي :

1 – يخفف المولاس بالماء بحيث يصبح تركيز السكروز 8 – 10% وينقى من الشوائب العالقة بالفصل أو التركيد أو الترشيح أو النابذات وتعدل درجة الـ PH إلى ما بين 4.5 – 5 ثم يعقم بالبخار المباشر ثم يترك لتنخفض درجة حرارته إلى 25 م° ثم ينقل إلى المفاعلات وتضاف إليه المواد الكيماوية اللازمة بحيث يصبح حجم المحلول داخل المفاعل 70 % من حجم المفاعل الكلي .

2 – تحضير الخميرة الأم مخبرياً من خلية واحدة تغذى في أجهزة مختبرية معقمة بمولاس مضافاً إليه الأملاح اللازمة لتغذية الخميرة وفي درجة حرارة ثابتة فتتكاثر الخلية بالانقسام وبعد الحصول على الكمية المطلوبة من الخميرة الأم تنقل إلى المفاعل الأول .

3 – يمر الهواء في المفاعل الأول فتبدأ الخمائر بالتكاثر وهنا يجب ملاحظة درجة الحرارة و PH المحلول باستمرار لتوفير الجو المناسب لتكاثر الخمائر .

4 – بعد ذلك تنقل محتويات المفاعل الأول إلى المفاعل الثاني وتكرر نفس الخطوات المذكورة في 3 مع المفاعل الأول مع ملاحظة أن يكون حجم المفاعل الثاني من أضعاف حجم المفاعل الأول وعلى أن لا يزيد عن عشرة أمثاله .

5 – ثم تنقل محتويات المفاعل الثاني إلى المفاعل الثالث ثم إلى الرابع وهكذا عبر مراحل متعددة وتغذية مستمرة بالمولاس والمواد الكيميائية حتى الحصول على كمية كافية من معلق الخميرة .

تدعى المراحل السابقة بمرحلة الزرعة .

6 – حين الوصول بالخميرة إلى آخر مراحل الزرعة يتم فرزها بواسطة النابذات عن سائل التخمر ويغسل لبن الخميرة الناتج عدة مرات

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بالماء عن طريق إعادة النبذ ويحفظ بعد ذلك في خزانات تبريد عند درجة + 4 م° .

7 – **مرحلة التخمر الكحولي** : يضاف لبن الخميرة الناتج عن آخر مرحلة من مراحل الزرعة إلى خزان التخمر الكحولي الذي يكون وحيداً وحجمه لا يزيد عن 10 أمثال حجم آخر مفاعل في الزرعة وتغذى الخميرة في هذه المرحلة بإضافة كامل المواد الكيميائية اللازمة منذ بدء عملية التخمر ، أما الميلاس فإنه إما أن يضاف بكامله أو يضاف تدريجياً وتستغرق هذه المرحلة حوالي 12 – 16 ساعة (مع ملاحظة استمرار مرور الهواء اللازم وملاحظة درجة الـ PH ودرجة الحرارة اللازمة) بعدها يتم إما فرز الخميرة على شكل لبن الخميرة عن سائل التخمر وتغسل عدة مرات بالماء أو تنقل محتويات خزان التخمر الكحولي بكاملها إلى المرحلة التالية بدون فرز .

8 – **مرحلة التخمر اللا كحولي** : تزداد في هذه المرحلة كمية الهواء زيادة كبيرة وتدريجية لمنع الخميرة من تكوين الكحول بل على العكس لمساعدة الخميرة على امتصاص الكحول المتكون من المراحل السابقة في حالة نقل محتويات التخمر الكحولي بكاملها بدون فرز إلى هذه المرحلة، وتغذى الخميرة تدريجياً وباستمرار بالمولاس وبالمواد الكيميائية اللازمة مع المحافظة على درجة PH بين 4.2 – 5 ، وكذلك درجة الحرارة بحدود 30 م°، وتستغرق هذه العملية أيضاً بحدود 16 – 20 ساعة ، بعدها يتم فرز الخميرة على شكل لبن الخميرة عن سائل التخمر وتغسل عدة مرات وتحفظ بدرجة + 4 م° عند كثافة 6 – 9 بوميه ، ثم يرشح لبن الخميرة في مرشحات ضاغطة أو تحت الفراغ لتحويله إلى شكل عجيني ثم تكبس على شكل خميرة طرية بشكل متوازي المستطيلات وتغلّف وتكون نسبة المواد الصلبة فيها حوالي 27 – 28 % وهي في هذه الحالة تكون معدة للاستعمال السريع . أما عند الرغبة في الاحتفاظ بالخميرة لفترة طويلة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فتجفف بدرجة حرارة منخفضة بفعل تيار من الهواء ، ثم تعبأ في أكياس أو صفائح لا تتأثر بالرطوبة ومفرغة من الهواء أو تحوي غاز خامل كغاز النتروجين . وتحوي خميرة الخبز وغيرها من الخمائر المستعملة كغذاء على نسبة عالية من البروتين والألبومين وفيها نسبة لا بأس بها من أنواع متعددة من فيتامين ب .

يمكن الإفادة من الفضلات الناتجة من وحدة إنتاج خميرة الخبز مجدداً لإنتاج أنواع أخرى من الخمائر مثل خميرة العلف لتغذية الحيوانات، ويتيح التحكم باختيار نوع الخميرة المراد إنتاجها مجالاً واسعاً للحصول على أنواع عدة من الخمائر تختلف عن بعضها في الخواص والتركيب ويفسح المجال لإنتاج النوع المرغوب فيه حسب مختلف الحاجات . من هذا يتضح بأن للخمائر فائدة غذائية مهمة لمختلف الحيوانات إضافة إلى استعمالها كخميرة خبز .

ثانياً – خميرة العلف :

كما نعلم تشكل محتويات المولاس من السكريات والأملاح عماد عملية التخمر سواء بالنسبة للسكريات كمصدر للكربوهيدرات أو بالنسبة للأملاح اللازمة لغذاء الخميرة (سكارومايزز سرفيسيان) المضافة إلى محلول المولاس لبدء التخمير وتحويل الكربوهيدرات إلى كحول وغاز ثاني أكسيد الكربون وطاقة .

ومع التحكم في كميات الأملاح الإضافية لتصحيح الاحتياجات الحيوية في عملية التخمير، وكذا التحكم في كميات الهواء، تختلف كميات ومواصفات الكحول الإيثيلي والخميرة الناتجة من كل عملية تخمير .

فمثلاً مع استهداف إنتاج أعلى للكحول دون الخميرة فإن عملية التخمير تسير لا هوائية وتكون نسبة البروتين ومقدار الخميرة الناتجة في نفس الوقت أقل ما يمكن، كما تبلغ نقاوة الغاز الناتج خلال ذلك التخمير أكثر من99 % مما يتطلبه قيام صناعة ضغط الغاز وتعبئته .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتلزم لإنتاج خميرة العلف خلال التخمير الكحولي إضافات معينة من أملاح التغذية لنشاط وإكثار الخميرة مع توفير الهواء اللازم للعمليات الحيوية ومع التحكم في هذه العوامل يصير اختلاف نسبة البروتين في خميرة العلف النهائية من 33–35 % خميرة جافة .

كما أنه بإجراء عمليات التخمير مع مزيد من الهواء وأملاح التغذية يمكن توجيه تحول السكريات إلى إكثار الخميرة دون إنتاج الكحول وهو ما يحدث في عمليات إنتاج خميرة الخبز .

ولتحسين مواصفات خميرة العلف يتم تنقية المولاس بعد تخفيفه بإمراره على طرد مركزي (نابذات) لحجز الشوائب العالقة والطين والشموع قبل تداوله في عمليات التخمير وبعد انتهاء عملية التخمير ينقل السائل المتخمر (7 – 8 %) حجماً من الكحول إلى أجهزة طرد مركزي لفصل لبن الخميرة عن السائل المتخمر الذي يضخ إلى أجهزة التقطير للحصول على الكحول النقي منه ورفع تركيز الكحول الناتج إلى 95 % حجماً .

وفي الجانب الآخر يغسل لبن الخميرة مرتين متتاليتين لتنقيته من بقايا السائل المخمر بمحتوياته من الكحول والأملاح وتستعمل مياه الغسيل (0.5 – 1.5 حجماً كحول) بعد تعقيمها في عمليات التخمير ، ويوجه لبن الخميرة إلى معاملة حرارية (لتصبح الخميرة غير نشطة) ثم تجفف على مجففات اسطوانية إلى خميرة علف 90 % مواد جافة على الأقل ثم يصار إلى تعبئتها كما هي (قشوراً) أو بعد طحنها (مسحوقاً ناعماً) .

وتحتوي الخميرة الجافة على بعض أملاح الكالسيوم والفوسفور وفيتامين ب المركب وبجانب الاستخدام في الأعلاف للدواجن والحيوانات فإنها تعتبر مصدراً لفيتامين ب المركب للإنسان حيث تستعمل كما هي أو بعد عزله منها في الصورة النقية، كما يمكن استخدام الإنسان لخميرة العلف في صورة خلاصة مركزة كبديل للحساء .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثالثاً . السائل المتخلف من عمليات التخمير : وهو يحمل بطبيعة الحال كل مكونات المولاس أصلاً خلاف كميات السكريات التي تم تحويلها إلى خلايا خميرة أو منتجات تخمير من كحول وغاز ثاني أكسيد الكربون وطاقة، كما يحوي الأملاح المعدنية وبقية الأملاح العضوية التي أضيفت خلال التخمير لتكمل احتياجات العمليات الحيوية وهو ما يعني بإيجاز (سكريات لم تتخمر + سكريات غير قابلة للتخمير + أملاح معدنية وأحماض عضوية) . وتأسيساً على هذا الوصف الشامل فإن مجالات التصرف بالتصنيع لهذا السائل تأخذ اتجاهين رئيسيين خاصة عندما يكون صرف السائل إلى الأنهار والمجاري المائية متعذراً .

آ – لإنتاج خميرة التريولا :

وفي هذا المجال يجري تحويل السكريات المختلفة 1 – 1.5 % حجماً إلى بروتينات مع الاستعانة بالأملاح الكامنة في السائل وبعض الأملاح المضافة كعامل مساعد في العملية الحيوية التي تسير اعتماداً على نتروجين الهواء المستعمل في عملية التهوية خلال سير التخمير ، ويتم فصل لبن الخميرة (تريولا) إما بالتذرير ضد هواء ساخن ويكون الناتج حبيبات كروية، أو على مجففات دائرية ويكون الناتج قشوراً تعبأ كما هي أو تطحن قبل التعبئة ، وتنحصر نسبة البروتين في الناتج بين 40 – 42 % مواد جافة ، كما أنه يجوز زيادة المنتج في عمليات التخمير برفع نسبة السكريات عن طريق التصحيح بإضافة الكمية الملائمة من المولاس . ويستفاد من خميرة التريولا كمصدر لبروتين الغذاء في أعلاف الماشية أو لأغراض المماثلة .

ب – لاسترجاع أملاح البوتاسيوم :

(تمثل نحو 80 % من إجمالي كمية الأملاح بالسائل) ويصبح هذا المشروع ضرورياً في الحالات التي يتعذر فيها صرف السائل المتخلف من التقطير إلى المجاري المائية القريبة من المصنع .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يـتم تركيـز السـائل (7 – 8 % مـواد صـلبة) باسـتعمال وحـدات تبخير متعددة الأجسام ومن ثم يضخ ساخناً حيث يحرق في مولد بخار ذو تصميم خاص ملائم للغرض ويستفاد بالطاقة الناتجة في توليد البخار اللازم لعمليات التركيز وكذا لعمليات التقطير ومن الرماد الناتج كسماد معدني أو لاسـتخدامات الصـناعات الكيماويـة وجـدير بالـذكر الإشـارة إلـى ارتفـاع الاستثمار وكذا الصعوبات الفنية في إقامة وتشغيل المرجل لهذا الغرض .

وقد يكون من المناسب لخفض التكاليف وتفادي الصعوبات الفنية المذكورة أن تجري معالجة السائل المنصرف من أجهزة التقطير في عمليات متابعة من معالجة الحموضة والترشيح والتركيز في وحدات متعددة الأجسام ثم البلورة المرحلية لإنتاج محاصيل مختلفة من كبريتات البوتاسيوم النقية أو المختلطة بكلور البوتاسيوم تفي بالأغراض المختلفة للصناعة والتسميد، كما نود الإشارة إلى إمكان تطبيق نفس المعاملات على السائل المتخلف من تخمير الترويولا بعد فصلها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب . المولاس في صناعة الكحول الإيتيلي

مقدمة :

منذ بداية القرن التاسع عشر فتحت آفاق استخدام المولاس في عمليات التخمير لإنتاج الكحول الإيتيلي وأصبح الأخير وسيلة لتمويل خزينة الدولة عن طريق الضرائب التي تفرض على كميات الكحول النقي المجهزة للاستهلاكات المختلفة وأخذت صناعة التخمير تمثل استثماراً ناجحاً حتى منتصف القرن العشرين حيث تطورت الصناعات الكيماوية من منتجات البترول وأصبح الميدان الجديد مصدر أكثر وفرة وأقل تكلفة لكميات الكحول المطلوبة للاحتياجات الصناعية أو للوقود غير أنه مازال كحول التخمير مستأثراً بمجالات المشروبات الروحية ومنتجات العطور ومستحضرات التجميل .

1 . الكحول الإيتيلي :

الكحول الإيتيلي سائل عديم اللون ذو رائحة خاصة أقل كثافة من الماء يحترق بلهب أزرق ودرجة غليانه 78 م° .

يستعمل الكحول الإيتيلي في صناعات مختلفة منها الصناعات الكيماوية والصيدلانية ومذيب لكثير من المركبات العضوية التي لا تذوب بالماء إضافة إلى استعماله في المشروبات الروحية وكوقود .

يحضر الكحول صناعياً من تحويل سكر المولاس بتأثير بعض الأنزيمات التي تفرزها خمائر خاصة ، وعليه فإن اختيار نوع الخميرة والغذاء اللازم والظروف المناخية المناسبة لتكاثرها ضرورية لإنتاج الكحول

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

. والكحول الإيتيلي كما هو معروف مصدر مهم لصناعات كثيرة لا حصر لها .

2 . مراحل إنتاج الكحول :

تتلخص مراحل إنتاج الكحول الإيتيلي من المولاس باستعمال الخمائر بما يلي :

1 - يخفف المولاس إلى الخمس بواسطة الماء بحيث تكون نسبة السكر في المحلول 12 % وزناً ثم يعقم المحلول بالبخار لقتل الخمائر غير المرغوب فيها ثم يبرد المحلول إلى درجة 25 م°وينقل إلى المفاعل أو المفاعلات الرئيسية .

2 - تحضر الخميرة الأم مختبرياً من خلية واحدة تغذى في أجهزة مختبرية بمولاس معقم مضافاً إليه المواد الكيماوية اللازمة للتغذية في درجة حرارة ثابتة وبعد الحصول على الكمية المطلوبة من الخميرة الأم تنقل إلى المفاعل الرئيسي وتدعى الخميرة المستعملة لهذا الغرض سكارومايززسرفيسيان .

3 - تضاف المواد الكيماوية اللازمة وتعدل PH المحلول من 4-4.5 بإضافة حامض الكبريت .

4 - يمرر الهواء في المحلول لزيادة فعالية الخمائر وتكاثرها لمدة لا تزيد عن 50 ساعة .

5 - يقطع الهواء وينقل المحلول الناتج إلى جهاز التخمر اللاهوائي بعد تغذيته بالمولاس والأملاح الغذائية اللازمة حيث يتم تحول السكروز بفعل الأنزيمات التي تفرزها الخميرة إلى كحول وإلى غاز الكربون الذي يجمع ويسال ويعبأ للاستعمالات العديدة ويجب المحافظة على درجة الـ PH =4- 4.5 وعلى درجة الحرارة اللازمة لفعل الخميرة كما تتشكل نسبة قليلة من زيت الفيوزيل(الكحول الأميلي) .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

6 – بعد انتهاء عملية التخمر تفصل الخميرة لاستعمالها كما سبق ذكره أما السائل المتخمر فيقطر للحصول على الكحول حيث ينتج في برج التقطير نوعين من الكحول : الأول بدرجة تركيز 95.5 % ويكون نقياً . والثاني بدرجة تركيز 92 % ويحتوي على آثار من الكحول الميتيلي والألدهيدات والكحولات العالية ، إلا أنه يمكن إعادة تقطيره للحصول على الكحول النقي 95.5 % .

ويعطي كل طن مولاس ذو تركيز 50 % سكروز حوالي :

200 كغ كحول و 100 كغ غاز كربون

كما أنه وفقاً لظروف الاستثمار ومجالات الاستعمال قد يتم إنتاج الثلج الجاف من الغاز بعد تنقيته ومن المعلوم أن هذه الصناعة آخذة في الانتشار لحفظ اللحوم وغيرها. وقد ثبت كفاءة الثلج الجاف من عدة جوانب (زيادة طاقة التبريد بالإضافة إلى أنه لا يترك سائل لتحوله إلى غاز ولا مجال للتلوث البكتيري) .

ج ـ صناعات التخمر الأخرى للمولاس

أولاً – البوتانول والأسيتون :

يستعمل مولاس الشمندر والقصب في إنتاج الكحول البوتيلي والأسيتون وهما سائلان عديما اللون يستعملان في الصناعات الكيماوية ومذيبان لمختلف المواد والمركبات العضوية التي لا تذوب بالماء، كما ويدخل الكحول البوتيلي في تحضير العطور ومذيبات الأصباغ وغيرها ويعتمد تصنيع هاتين المادتين من المولاس على خمائر خاصة تتغذى على السكريات والأملاح والمركبات العضوية الأخرى الموجودة في المولاس مكونة البوتانول والأسيتون وتضاف عادة نخالة الرز أو غيرها كمصدر طبيعي للبروتين العضوي أو يكتفى بإضافة أملاح النيتروجين والفوسفور

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

.وتمتاز طريقة تخمير المولاس عن الطريقة التقليدية باستخدام المواد الأولية الغنية بالنشاء التي كانت تستخدم سابقاً بالميزات التالية :

1 – سهولة تعقيم المولاس لاستبعاد الأحياء غير المرغوب فيها.

2 – المردود العالي لعملية تخمير المولاس .

مراحل إنتاج البيوتانول والأسيتون :

تتلخص مراحل الإنتاج بما يلي :

1 – يخفف المولاس بعد تعقيمه بالبخار وتعديل درجة الـ PH من5.7– 6.7 وبعد خفض درجة حرارته إلى 25 م° ينقل إلى المفاعل الرئيسي حيث تضاف المواد الكيماوية اللازمة لتغذية الخمائر وخاصة هيدروكسيد الأمونيوم .

2 – تحضر الخميرة الأم من خلية واحدة تغذى في أجهزة مختبرية معقمة وبمولاس معقم مضافة إليه المواد الكيماوية اللازمة لتغذية الخميرة. وبعد الحصول على الكمية المطلوبة من الخميرة تنقل إلى المفاعل الرئيسي ويسمى هذا النوع من الخمائر بالكلوستريديوم .

3 – يمرر الهواء في المفاعل فتبدأ الخمائر نشاطها ويجب ملاحظة حامضية المحلول ودرجة حرارته باستمرار لتوفير الجو الملائم لإنتاج البوتانول والأسيتون مع الاستمرار بتغذيتها بالمولاس . ويقطع الهواء في المرحلة النهائية وينقل المحلول إلى أجهزة التقطير .

4 – يقطر المحلول بجهاز التقطير الجزئي فنحصل على البوتانول والأسيتون وغاز ثاني أكسيد الكربون كما هو موضح أدناه .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إن الكميات المنتجة من الكحول البوتيلي والأسيتون تختلف باختلاف الطريقة والمواد الكيماوية المستعملة هذا وقد دلت النتائج العملية أن الطن الواحد من مولاس القصب بالمواصفات التالية :

1 – المواد الصلبة 81.5 %

2 – السكريات (الأحادية والثنائية) 57.0 %

3 – بروتين 3.0 %

4 – أملاح مختلفة 6.2 %

تعطي المكونات التالية :

1 – ا لبيوتانول 115 كغ

2 – أسيتون 49 كغ

3 – كحول إتيلي 5 كغ

4 – غاز ثاني أكسيد الكربون 321 كغ

5 – غذاء حيواني : يحوي 60 كغ بروتين و60 كغ أملاح مختلفة

ثانياً – إنتاج 3,2 ثنائي ميثيل غليكول من المولاس :

ويوجد بالحالات الثلاث التالية :

1 – ثنائي ميثيل غليكول يساري (د) .

2 – ثنائي ميثيل غليكول يميني (ل) .

3 – ثنائي ميثيل غليكول ميزو .

ويمكن إنتاج أي من هذه المركبات باستعمال النوع الملائم من البكتريا , وعند تخمير مولاس الشمندر لإنتاج ثنائي ميثيل غليكول ينتج معه أيضاً الإيتانول وحامض اللبن .

يعزل الإيتانول بالتقطير ويتبقى مزيج يحتوي 20 % من ثنائي ميثيل غليكول ويقطر الأخير تجزيئياً , ثم يغسل بالماء فنحصل على مزيج مع

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الماء فيه 24 % من ثنائي إيتيل غليكول الذي يرسب أخيراً بالتركيز مع هيدروكسيد الصوديوم فنحصل على ثنائي ميتيل غليكول بتركيز 98 % ويستعمل كمادة مذيبة للدهون والشحوم والشمع والورنيش ومشتقات السليلوز..إلخ . وبسبب قابليته للتزهر يستعمل أيضاً كمجفف لبعض المواد وقد أخذ طريقه في كثير من الاستعمالات مثل تحضير بعض أنواع الحبر والمعاجين الملونة الخاصة بالرسم والأصباغ والصابون والروائح الصناعية والدهون والمنظفات وأصباغ الأخشاب والجلد . وقد نافس هذا المركب منذ سنة 1951 الكثير من المركبات التقليدية كالإتيلين غليكول و الغليسرين وغيرهما من الغليسرينات .

ثالثاً – إنتاج الغليسرين :

خلال عملية تحضير الكحول الإيتيلي السابق ذكرها يتحول ما يقرب من 3% من وزن السكر المستعمل إلى غليسرين كمادة عرضية بجانب ثاني أكسيد الكربون .

وبالإمكان تحويل العملية إلى إنتاج غليسرين وأسيتالديهيد في محلول قلوي ضعيف وذلك بجانب الكحول وثاني أكسيد الكربون . لقد تمّ اكتشاف هذه العلاقة في ألمانيا عام 1916 واستغلت للفترة المتبقية من الحرب لإنتاج ما يقرب من 1000 طن من مادة الغليسرين شهرياً كمادة أولية في الصناعات الحربية .

ولما كانت عملية التخمر الكحولي عادة تحول السكر إلى جزئين متساويين من الكحول وثاني أكسيد الكربون مع كمية قليلة نسبياً من حامض السكسنيك والغليسرين وذلك في الوسط الحمضي أما في الوسط القلوي فتعطي العملية العناصر التالية :

1 – لا تظهر الخمائر أي فعالية للانقسام .

2 – تقل كمية غاز ثاني أكسيد الكربون المنتج بنسبة 40 % أو أقل وذلك على حساب زيادة المواد الأخرى .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 ـ قل كمية الكحول المنتج وتزيد كميات الأسيتالديهيد والغليسرين وذلك بصورة تتناسب مع كمية كبريتيت الصوديوم المضافة ولقد ظهر أن للمركب الأخير تأثير على كمية الغليسرين المنتج غير أنها بسبب تأثيرها على الخمائر لا يجب إضافتها بكمية تزيد عن 40 % من وزن السكر في المحلول . ونظرياً ينتج جزيء من الغليسرين مقابل كل جزيء من الأسيتالدهيد وقد وجد عملياً أن 36 % من السكر المستعمل فقط يتحول إلى غليسرين مقابل 51 % نظرياً .

رابعاً – إنتاج حمض الخل :

يستهلك الخل بكميات كبيرة في البيوت والمطاعم ، كما ويستعمل حامض الخل الثلجي بكميات كبيرة في الصناعة وخاصة في صناعة الحرير الاصطناعي وعمل الأفلام السينمائية والفوتوغرافية والأصباغ والملمعات (الورنيش) وتتلخص عملية إنتاج حامض الخل بطريقة فرنكر بما يلي :

1 – يحضر 11250 لتر من مزيج من المكونات التالية :

كحول إيتيلي 10.5 % , حامض الخل 1 %, ماء 88.5 %

ويضاف إلى المزيج 3.170 كغ من البكتيريا المعروفة باسم **أستيوبيب** .

2 – يضخ المزيج بشكل رذاذ في القسم العلوي من مفاعل فرنكر ويتألف المفاعل من خزان خشبي ارتفاعه 4.5 م ونصف قطره 2.1 م مثبت على قاعدة مخروطية ويتصل قسمه السفلي بجهاز تبريد وموزع هواء أما في القسم العلوي فيوجد أنبوب لتوزيع المحلول الداخل بشكل رذاذ. وبعد إمراره يسحب من القسم السفلي ويعاد ضخه إلى القسم العلوي ثانية بعد تبريده .

3 – يمرر الهواء من القسم السفلي من بداية التفاعل حتى نهايته .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 – يسحب حامض الخل المتكون بعد 8– 10 أيام من بداية التفاعل ويعبأ في قناني للاستهلاك .

5 – يركز المحلول بعد ترشيحه في حالة تحضير حامض الخل المركز أو الثلجي .

خامساً – إنتاج حمض السيتريك (حمض الليمون) :

إلى جانب الطرق التقليدية لإنتاج حمض السيتريك من عصير الليمون بدأ منذ أوائل القرن الماضي إنتاج هذا الحامض بتخمير المولاس بواسطة خميرة خاصة ووسط ملحي ملائم في أجهزة للتخمير السطحي تمّ تطويرها إلى استعمال التخمير الغاطس مع سلالات جديدة حيث يبلغ الناتج 75 – 85 % من السكريات الموجودة في المولاس المخفف إلى تركيز للسكريات نحو 12 – 13 % بالإضافة إلى 0.2 % كربونات نشادر وتستمر التهوية لفترة 24 ساعة قبل نهاية التخمير .

وحامض الليمون حامض صلب أبيض ثلاثي القاعدة ويوجد في الطبيعة بكثرة وخاصة في الحمضيات والفواكه ويحضر على نطاق تجاري حالياً من تخمير مولاس الشمندر بخمائر خاصة تدعى **اسبرجلس نيجر** وبإمرار تيار هوائي مستمر وبوجود المواد الكيماوية المساعدة . وبفعل الخمائر يتحول السكروز إلى حامض البايروفيك وبالتالي إلى حامض الليمون عندما تكون درجة PH المحلول (3) وذلك لمنع تكون حامض الأوكزاليك الذي يحضر بنفس الطريقة بعد جعل درجة الـ PH للمحلول (4.5 – 5) .

وتتلخص مراحل إنتاج حامض الليمون بما يلي :

1 – يخفف مولاس الشمندر إلى الربع بواسطة الماء بحيث لا تزيد نسبة المواد الصلبة عن 23 % فيه .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – يعقم المولاس بالبخار لقتل البكتيريا والسبورات الموجودة ، ويبرد بصورة مفاجئة إلى 25 م° (البسترة) .

3 – ينقل المولاس إلى المفاعل الرئيسي وتضاف إليه المواد الكيماوية اللازمة مثل كربونات الأمونيوم وفوسفات البوتاسيوم الأحادية وكبريتات المغنزيوم كما تضاف إليه الخميرة .

4 – يمرر الهواء في المفاعل الرئيسي وعند وصول درجة الـ PH بين 4.5 – 5 بفعل الخميرة، يضاف حامض الكبريت لخفضها إلى 3 منعاً لتكون حامض الأوكزاليك ، ثمّ يغذى المفاعل تدريجياً وباستمرار بالمواد الكيماوية , تستمر عملية التخمر لمدة 68 ساعة بعدها يقطع الهواء وينقل المحلول إلى خزانات لا تتأثر بالحوامض .

5 – يضاف أكسيد الكالسيوم إلى المحلول لترسيب سترات الكالسيوم .

6 – يرشح المحلول ويغسل الراسب بالماء .

7 – يعامل الراسب (سترات الكالسيوم) مع حامض الكبريت لترسيب كبريتات الكالسيوم والحصول على محلول حامض الستريك (حامض الليمون) .

8 – يضاف الفحم الفعال لقصر لون المحلول ويرشح المزيج للحصول على محلول حامض الليمون الرائق .

9 – يبخر المحلول الناتج تحت ضغط مخلخل للحصول على بلورات الحامض .

10 – تفصل البلورات عن الشراب الأم بالنابذات ويجفف الحامض الناتج ويعبأ .

وتعتبر هذه الطريقة من الطرق الاقتصادية في إنتاج حامض الليمون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتعـود الأهميـة الاقتصـادية لهـذا الحـامض للطلـب المتزايـد علـى استعماله في مختلف الصناعات حيث يتوزع كما يلي :

60 %	لمختلف الصناعات الغذائية .
15 %	للصناعات الكيماوية .
10 %	للصناعات النسيجية والجلدية .
5 %	للصناعات الصيدلانية .
5 %	تنقية المعادن .
5 %	غيرها .

خاتمة

منتجات كيماوية عديدة من المولاس :

عـلاوة علـى مـا تناولنـاه فيمـا سـبق فـإن التطبيـق العلمـي وجـد فـي المولاس خزينـة فنيـة ينبـع منهـا عديد من المنتجات الصناعية ذات الأهميـة الاستراتيجية الفنية والاقتصادية حيث يجري إنتاج ما يلي منها :

آ – الغليكونيك وأهميته في صناعة بدائل البلاستيك .

ب – بيـوتيلين غليكـول وأهميتـه كبـديل للغليسـرين فـي نفـس الاسـتعمالات الصـناعية وكمـذيب للصـموغ والشـموع وترطيـب الغـراء والجيلاتـين وصـناعة الـورق والـدخان وصـناعة المنسـوجات عـلاوة علـى مجالات استخدامه في صناعات البلاستيك .

ج – حـامض السـكاريك واسـتخدامه فـي صـناعات البلاسـتيك والألياف الصناعية خلال عمليات البلمرة مع إيتيلين ثنائي أمين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د – إنتاج الدكستران من المولاس

ابتداءً من المحاليل السكرية النقية أو المولاس نفسه أمكن قيادة عمليات تخمير في معزل عن الهواء باستعمال سلالة من **ليكونوستوك مينيستريداس** في وسط متعادل بإضافة مسحوق كربونات الكالسيوم لمعادلة الوسط وأمكن عزل الصمغ " **الدكستران** " الناتج وتنقيته واستخدامه كبديل للبلازما أثبت كفاءته في وقت الحروب كما أنه نجح كبديل للصموغ الطبيعية في عمليات تثبيت التربة عند حفر آبار البترول الأمر الذي يتزايد كل يوم على المستوى العالمي .

هـ – الغذاء المباشر للإنسان :

بالنظر لرخص ثمن المولاس وانعدام الضرائب المفروضة عليه كسلعة فقد استخدم المولاس ولا يزال كغذاء وقد أخذت بعض الشركات بإغراء المستهلكين باستخدامه بدلاً من العسل أو المربيات بحجة احتوائه على المواد المعدنية والغذائية بعد تعبئته بعبوات صغيرة جذابة .

و – المولاس كمخصب وسماد للتربة :

يستعمل المولاس الفائض أحياناً كمخصب للتربة وكمساعد لتفكيك الحجارة تحت التربة وذلك بسكبه على الأرض وانتظار فعل البكتيريا فيه

ز – استعمال المولاس في تعبيد الطرق :

استعمل المولاس بنجاح بعد مزجه مع قطران الفحم والإسفلت بوجود نسبة من حامض الكبريت في تعبيد الطرق في المناطق الاستوائية يتحد سكر المولاس مع الإسفلت عند التسخين ليعطي مادة بلاستيكية تتصلب تدريجياً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الأنتي فوم (مضادات الرغوة) في صناعة السكر والخميرة والجلوكوز

أنواعها – مجموعاتها – الطريقة المخبرية للمقارنة بينها

الأنتي فوم أو مضاد الرغوة هو : أي مركب يساعد على إطفاء الرغوة ويعود سبب تشكل الرغوة في صناعة السكر والخميرة والجلوكوز إلى أسباب عديدة أهمها :

1 – وجود مادة الصابونين .

2 – تشكل مواد رغوية من تفاعل المواد البروتينية مع السكريات الأحادية بالحرارة .

لذلك تزداد الرغوة بازدياد نسبة السكريات الأحادية .

3 – وجود المواد البكتينية والسكريات المرتفعة كالدكسترينات وغيرها .

ولذلك تزداد الرغوة تشكلاً كلما كانت نوعية الشمندر متدنية ومتعفنة , وذلك لتحلل السكروز إلى سكريات أحادية ، ولتحول قسم من السكريات الأحادية هذه إلى الدكسترينات .

وتقسم مركبات الأنتي فوم إلى سبعة مجموعات :

أولاً–مجموعة الكحولات الدهنية :

تمتاز الكحولات العالية المستقيمة والمشبعة والتي لا تقل عدد ذرات الكربون فيها عن ثمانية بخاصيتها الجيدة لإطفاء الرغوة .

وتحضر هذه الكحولات عادة من هدرجة الأحماض الدسمة تحت ضغط بوجود النيكل كوسيط وذلك لإشباع الروابط الزوجية فيها من وجهة ولإرجاع مجموعة الكربوكسيل من جهة ثانية كما هو واضح من المعادلتين التاليتين .

$$CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}CH = CH\text{-}(CH_2)_7\text{-}COOH \xrightarrow{+H2}$$
$$CH_3\text{-}(CH_2)_{16}\text{-}COOH \xrightarrow{+H2} CH_3\text{-}(CH_2)_{16}\text{-}CH_2\text{-}OH$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثانياً – مجموعة المواد الدسمة (الجلسريدات الثلاثية) :

إن أية مادة دسمة سواء أكانت تحوي روابط مشبعة أو غير مشبعة (أي شحماً أو زيتاً) تصلح كمادة مضادة للرغوة .

فمن المعروف أن الصابون لا يرغي بوجود الدسم لأن الدسم يعمل على إطفاء رغوة الصابون , ومن المعروف أن المادة الدسمة هي إستيرات الأحماض الدسمة مع الجلسرين :

$$3R-COOH + \begin{array}{c} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} = \begin{array}{c} RCOO-CH_2 \\ | \\ RCOO-CH \\ | \\ RCOO-CH_2 \end{array} + 3H_2O$$

حمض دسم جليسرين مادة دسمة

حيث R جذر برافيني مشبع أو غير مشبع .

ثالثاً – مجموعة الجليسيريدات الأحادية :

وهي تنتج من أسترة وظيفة كحولية واحدة من الجلسيرين مع حمض دهني كما هو واضح من التفاعل التالي :

$$RCOOH + \begin{array}{c} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} \rightarrow H_2O + \begin{array}{c} RCOO-CH_2 \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}$$

ومجموعة الجليسيريدات الأحادية أقوى بإطفاء الرغوة من الجليسيريدات الثلاثية .

رابعاً – مجموعة البرافينات المستقيمة :

تمتاز البرافينات المستقيمة السائلة منها (كزيت البرافين) أو الصلبة (كشمع البرافين) بخاصيتها الجيدة لإطفاء الرغوة ، وعمّ انتشارها كثيراً لرخص ثمنها بالمقارنة مع المجموعات الأخرى وخاصة إذا كان المولاس الناتج سوف يباع للتصدير .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أما إذا كان المولاس سوف يستعمل لإنتاج خميرة الخبز فيفضل أن لا تستعمل هذه المجموعة لإطفاء الرغوة لأن البرافينات كما هو معلوم لها خاصية سامة للخميرة .

خامساً – مجموعة الزيوت أو الشحوم السليكونية :

استعملت هذه المجموعة في السنوات الأخيرة كمادة جيدة لإطفاء الرغوة إلا أنه لا يفضل استعمالها في حالة كون المولاس سوف يستعمل لإنتاج خميرة الخبز مثلها بذلك كمثل مجموعة البرافينات .

سادساً – مجموعة الزيوت المسلفنة الأمونيومية :

هذه المجموعة تعتبر من أفضل أنواع الأنتي فوم لأنها تستحلب بالماء فتساعد على إطفاء الرغوة بسرعة وبشكل أفضل من جهة كما أن الخميرة تتغذى عليها حين بقائها في المولاس بشكل جيد وتحضر هذه المجموعة عادة من سلفنة الزيوت النباتية أو الحيوانية بحمض الكبريت ثم معادلة الناتج بمحلول ماءات الأمونيوم :

$$\mathbf{C=C} \xrightarrow{H.HSO4} \mathbf{CH-\underset{\underset{H.SO_4}{|}}{C}} \xrightarrow{NH4OH} \mathbf{CH-\underset{\underset{NH_4.SO_4}{|}}{C}}$$

سابعاً – المجموعات المختلطة :

هناك بعض شركات تنتج أنواعاً من الأنتي فوم عبارة عن مزيج من مجموعتين أو أكثر من المجموعات السابقة بتراكيز ونسب مختلفة .

كما يمكن أن نجد أنواعاً من الأنتي فوم ممددة بمحلول مناسب وذلك لترخيص ثمنها على ألاّ يكون للسائل الممدد أي أثر إيجابي على تكوين الرغوة .

ملاحظة :

وباعتبار أن المولاس في القطر العربي السوري يستعمل بكامله محلياً لإنتاج الكحول أو خميرة الخبز ولذلك يمكن أن نرتب تسلسل جودة الأنتي فوم على النحو التالي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 – مجموعة الزيوت المسلفنة بالدرجة الأولى .

2 – مجموعة الجليسيريدات الأحادية .

3 – مجموعة الكحولات الدسمة العالية .

4 – مجموعة الجليسيريدات الثلاثية .

ونستبعد في التصنيع استعمال :

5 – مجموعة الزيوت والشحوم السليكونية .

6 – مجموعة البرافينات .

ولذا جاء في دفتر المواصفات الفنية للمواد الكيميائية والمساعدة الموضوع من قبل الدائرة الفنية بالمؤسسة العامة للسكر بالتعاون مع المدراء لمصانع السكر التابعة للمؤسسة حول مادة الأنتي فوم ما يلي :

1 – خاص لصناعة السكر من الشمندر السكري .

2 – غذائي خال من المواد والمعادن السامة .

3 – سائل زيتي القوام يشكل مع الماء مستحلب .

4 – خال من الزيوت المعدنية والبترولية والسليكونية .

5 – فترة صلاحيته للاستخدام غير محددة .

6 – معبأ ببراميل بلاستيكية وزن 100–120 كغ .

الطريقة المخبرية لفحص مضادات الرغوة

نظراً لتعدد أنواع المواد المضادة للرغوة واختلافها بالتركيب والتركيز لذا كان لابد من الضروري تطوير جهاز مخبري يقوم :

آ – بإجراء مقارنة بين الأنواع المختلفة للمواد المضادة للرغوة من جهة.

ب – كما يعطي الصنف الذي تتبع له المادة تحت الاختبار من جهة ثانية.

لأنه من المعروف أن المواد المضادة للرغوة تصنف إلى ثلاثة أصناف حسب سلوكيتها لإطفاء الرغوة :

1 – منها ما هو سريع المفعول لإطفاء الرغوة ، ولكنه لا يلبث إلا أن يفقد فعاليته وتعود الرغوة للتشكل بعد فترة وجيزة من الزمن .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – ومنها ما هو بطيء المفعول ولكنه يحافظ على إطفاء الرغوة لفترة أطول .

3 – ومنها ما هو سريع المفعول لإطفاء الرغوة ويحافظ على إطفاء الرغوة لفترة طويلة وهذا ما ندعوه بالمادة المضادة للرغوة المثالية.

وصف الجهاز

يتألف الجهاز من أسطوانة زجاجية طويلة ومدرجة قاعدتها السفلى مغلقة ومتصلة عن طريق فتحة سفلية بمضخة سنترفيوج كهربائية .

حيث تقوم المضخة بامتصاص السائل الرغوي الموضوع في الأسطوانة وضخه إلى أعلى الأسطوانة عن طريق فتحة علوية مباشرة أو جانبية علوية , ويمكن تسخين المحلول إذا لزم الأمر وذلك عن طريق سخان كهربائي غير مباشر أو حمام مائي .

طريقة العمل

1 – يوضع في الأسطوانة الزجاجية المدرجة كمية محددة ومعينة من محلول السكر الخام أو الميلاس أو ما شابه ذلك والذي ندعوه بالسائل الرغوي .

2 – نشغل المضخة والتي تقوم بمص السائل الرغوي من الفتحة السفلى للاسطوانة وتعيده إليها عن طريق الفتحة العليا فتشكل بذلك بعد فترة زمنية طبقة رغوية ثابتة ومستقرة والذي يعتبر ارتفاعها أساساً للمقارنة .

3 – إذا لزم الأمر يمكن تسخين المحلول عن طريق السخان الكهربائي وقراءة درجة حرارة السائل الرغوي بميزان الحرارة الذي يوضع ضمن الاسطوانة نفسها أو على الخط الجانبي .

4 – تحضر محاليل ممددة وبتراكيز مختلفة ومعروفة للمواد المضادة للرغوة تحت الاختبار شريطة أن تكون المادة الممددة ليس لها أي تأثير سلبي أو إيجابي على الرغوة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 – يؤخذ في سحاسة دقيقة جداً مقداراً معيناً من المحلول الممدد للمادة المضادة للرغوة وينقط بالتدريج فوق الرغوة ويقارن المحلول المستهلك لإطفاء الرغوة.

6 – نكرر نفس الخطوات السابقة للأنواع المختلفة من الأنتي فوم .

7 – يتم تسجيل النتائج على مخططات بيانية للمقارنة بحيث يمثل المحور العمودي للمخطط ارتفاع الرغوة ، بينما يمثل المحور الأفقي إما الزمن ، وإما كمية المادة للرغوة المضادة ، وإما درجات الحرارة .

ولكي تكون مقارنة الأنواع المتعددة للأنتي فوم صحيحة وعادلة أمكن تطوير الجهاز السابق ليقوم بمقارنة آنية وبوقت واحد وتحت ظروف لكامل أنواع الأنتي فوم تحت التجربة .

حيث يتألف الجهاز من أسطوانات زجاجية مدرجة (500 سم^3) من نوع وحجم وشكل واحد عددها بقدر العينات .

نضع في كل أسطوانة كمية واحدة ومعينة (200سم^3) من محلول الميلاس (بتركيز 10 %) والمتخمّر من يوم سابق أو محلول 10 % متخمر للسكر الخام , ونغمر في كل أسطوانة أنبوباً صغيراً يتصل في نهايته بموزع للهواء يتقرقر بشكل منتظم في محلول الميلاس أو السكر الخام فنلاحظ تشكل الرغوة في كل أسطوانة ويرتفع مستوى الرغوة في كل أسطوانة تدريجياً حتى يصل إلى مستو ثابت لا يزيد عنه. عندئذ نجعل كل أسطوانة خاصة بعينة من الأنتي فوم ونضيف لكل أسطوانة كميات متدرجة من الأنتي فوم الخاص بها حتى تنطفىء الرغوة ونقارن بين الكميات المضافة من الأنتي فوم .

نترك الهواء يستمر بعمله لمدة نصف ساعة بعد إضافة الأنتي فوم ونلاحظ عودة تشكل الرغوة ومقدار ارتفاعها أم عدم تشكلها ونقارن بين الأنواع المختلفة للأنتي فوم وبقاء تأثيرها أم زواله جزئياً أم كلياً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولمقارنة الأصناف المتعددة للأنتي فوم وتحديد درجات جودة مئوية لها : يعطى 50 درجة للأنتي فوم الذي تكون كميته اللازمة لإطفاء الرغوة تماماً أقل ما يمكن .

و يعطى 35 درجة للأنتي فوم الذي يجعل الرغوة لا تعود للمحلول بعد إضافته إليه بنصف ساعة .

و يعطى 15 درجة للأنتي فوم الذي يستحلب أو يمتزج بالماء وذلك لأن هذا النوع من الأنتي فوم يسهل تمديده بالماء حين استعماله لتقل كميات استهلاكه من جهة كما يساعد على نمو الخميرة وإطفاء الرغوة أثناء استعمال الميلاس في صناعات التخمر .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تقدير الدكستران
في المواد الأولية لتصنيع السكر
- الشوندر والقصب -

يعرف الدكستران في هذه الطريقة كمادة متعددة السكريات مترسبة من محلول النشاء والبروتين الخالي من السكروز بواسطة ايتانول 50 %

1 – الكواشف

1 – محلول كلور الباريوم 5% وزن/حجم .

2 – ثالث كلور حمض الخل 10% وزن/حجم .

3 – كحول مطلق .

4 – محلول سكروز خاص للتحليل 50 % وزن/حجم .

5 – تراب دياتومي كمساعد للتشريح (كيزلكور) ، مغسول بالحمض .

6 – أنزيم ألفا أميلاز ثابت حرارياً (ترماميل 120 ل) .

7 – 50 / 50 مزيج من مبادل شاردي أنيوني (OH^-) أمبرليت أصفر مجفف نوع IR45 ومبادل شاردي كاتيوني (H^+) أمبرليت أسود مجفف نوع IR120 .

هذه المبادلات تورد عادة رطبة ويجب أن تغسل بضعف وزنها من الماء المقطر ثم تجفف وتغسل لمدة قصيرة بالأستون ، ليس لأكثر من دقيقتين . ويزال المذيب مباشرة بالتفريغ أو بالهواء المجفف بعد كبس المبادل بين ورقتي ترشيح ، أو يجفف بالفرن عند درجة حرارة منخفضة تقريباً من 30° مئوية .

8 – محلول دكستران قياسي (2 مغ / ملل) يحضر من دكستران 2000.

حدد محتوى رطوبة الدكستران بوضع 2 غ من الدكستران في فرن حرارته 105° م لمدة / 3 / ساعات . زن كمية من الدكستران غير المجفف الذي يحوي 0.2 غ من دكستران خال من الماء . اغسل داخل حوجلة سعة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

100 مل بماء مقطر، أذب الدكستران بتحريك الحوجلة بشكل دوامة، أكمل إلى العلامة بماء مقطر، ثم أغلق الحوجلة بسدادة واحفظها تحت تبريد(هذا المحلول يحفظ لمدة أسبوع) .

2 – الأجهزة

1 – مقياس الطيف (سبكتروفوتوميتر) أو أي مقياس كهرضوئي بسيط قادر على قياس أو امتصاص عدسة ترشيح لونها أحمر غامق ب 720 nm كحد أقصى .

2 – ساعة توقيت .

3 – جهاز بريكس مزود بميزان حرارة .

3 – تحضير المنحني القياسي

1 – حضر المحاليل القياسية المذكورة فيما بعد في حوجلات مخروطية الشكل سعة الواحدة 50 ملل .

2 – أضف 10 ملل من الكحول المطلق ببطء من سحاحة إلى الحوجلة الأولى مع تحريكها برفق بشكل دوامة أثناء إضافة الكحول .

3 – شغل ساعة التوقيت مباشرة بعد اضافة الكحول .

4 – وبنفس الطريقة يضاف الايتانول الى العينات الباقية بفواصل زمنية 2 دقيقة .

5 – بعد 20 دقيقة بالضبط اقرأ الكثافة البصرية للضباب الخفيف (الرهج) في محاليل الاختبار عند 720 nm مستخدماً محلول حوجلة المقارنة لضبط صفر الجهاز .

6 – يجب تحضير رسم بياني قياسي للدكستران مع / ملل (قبل إضافة الكحول) عند مختلف درجات الامتصاص عند 720 nm .

7 – يجب إعادة الرسم البياني القياسي عند كل تجربة جديدة يستعمل فيها كمية جديدة من الكحول .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4-الطريقة التحليلية لتحديد الدكستران في عصير الخام للقصب والعصير المخلوط (انظر الملحق 1) .

1 – حدد بريكس العصير وسجل الى أقرب درجة 0.5 بريكس .

2 – أضف 20 ملل من ثالث كلور حمض الخل الى 100 ملل عصير.

3 – أضف 2 غ تراب دياتومي ورشح تحت فراغ خلال ورق ترشيح نوع What man رقم /5/ .

4 – قسم الرشاحة الى أربعة أقسام وكل قسم 10 ملل في حوجلات مخروطية سعة الواحدة 50 ملل .

5 – أضف الى إحدى الحوجلات بواسطة مصاصة بضع نقاط من $Ba\ Cl_2$ 5 % ورج من أجل الترسيب .

6 – إذا لم يحدث ترسب اترك العينة وتابع من (14) باثنتين من الحوجلات الثلاث الباقية .

7 – إذا حدث الترسب ، تابع إضافة $Ba\ Cl_2$ ببطء حتى ترى أن أية إضافة أخرى لن تسبب ترسباً آخر .

8 – لاحظ حجم $Ba\ Cl_2$ المضاف وأضف نفس الحجم الى القسم الثاني من العصير (الحوجلة الثانية) .

9 – اخلط بهدوء واسحب الحجم المضاف من كلٍ من الحوجلتين بحيث يبقى بالضبط 10 ملل .

10 – خذ بعين الاعتبار عامل التخفيف (التمديد) هذا في الحسابات القادمة (الأخيرة) .

11 – أضف 10 ملل من الكحول المطلق ببطء من سحاحة إلى إحدى العينتين الحاوية على $BaC\ l_2$ وحرك الحوجلة حركة دورانية أثناء إضافة الكحول (محلول الاختبار) .

12 – شغل ساعة التوقيت بعد إضافة الكحول مباشرة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

13 – أضف 10 مل من الماء المقطر الى الحوجلة الأخرى التي تحوي $BaCl_2$ واخلط عينة للمقارنة .

14 – أضف كحولاً مطلقاً الى إحدى الحوجلات التي لا تحوي $BaCl_2$ كما هو موصوف في الخطوة / 11 / (محلول اختبار) .

15 – أضف 10 ملل من الماء المقطر إلى الحوجلة الباقية والتي لا تحوي $BaCl_2$ واخلط عينة للمقارنة .

16 – بعد 20 دقيقة بالضبط اقرأ الكثافة الضوئية للضباب الخفيف / الرهج / في محاليل الاختبار عند 720 nm مستخدماً عينة المقارنة المقابلة لضبط صفر الجهاز.

17–حدد محتوى الدكستران للمحاليل المختبرة من منحني الدكستران القياسي

18 – انظر الحسابات (صفحة 513) .

5 – طريقة تحليلية لتقدير الدكستران في :

العصير المصفى ، اللشراب ،الطبخة ، المولاس والسكر الخام (انظر الملحق 1) .

1 – قس معامل الانكسار للمادة .

2 – مدد إلى 40 درجة بريكس تقريباً وسجل الى أقرب 0.5 درجة بريكس من_أجل الحسابات (استخدم عصير مصفى غير ممدد) الحجم النهائي يجب أن يكون أكبر من 50 ملل.

3 – انقل 50 ملل من المحلول الى حوجلة سعة 100 ملل .

4 – أضف 1 ملل من أنزيم ترماميل 120 ل . اغلق الحوجلة بسدادة واحفظها عند 75 درجة مئوية 30 دقيقة ، وهز الحوجلة باستمرار أو كل خمس دقائق .

5 – في نهاية الـ 30 دقيقة أضف خليط المبادلات الشاردية كالآتي :

السكر الخام ، العصير المصفى	1 غرام
الطبخ ، الشراب	5 غرام

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المولاس 10 غرام

ورج لمدة 30 دقيقة .

6 – رشح خلال شبك الترشيح Mesh 100 واغسل المبادل الشاردي بماء مقطر، اضف الغسالة إلى الرشاحة ، أكمل المحلول الحجم 100 ملل بماء مقطر .

7 – أضف 1 ملل من محلول ثالث كلور حمض الخل 10 % .

8 – رشح تحت فراغ بوجود 2 غرام تراب دياتومي خلال ورق ترشيح. What man رقم/5/ مستخدماً 10 إلى 15 ملل من الرشاحة الأولى لغسل الحوجلة والقمع .

9 – أضف 10 ملل من الرشاحة إلى كلٍ من حوجلتين مخروطيتين جافتين سعة الواحدة 50 ملل .

10 – أضف إلى إحدى الحوجلتين 10 ملل من الماء المقطر وامزج للمقارنة.

11 – أضف 10 ملل من كحول مطلق من سحاحة وببطء إلى الحوجلة الأخرى. يجب تحريك الحوجلة حركة دورانية بهدوء أثناء إضافة الكحول (محلول اختبار) .

12 – شغّل ساعة التوقيت بعد إضافة الكحول مباشرة .

13 – بعد 20 دقيقة بالضبط اقرأ الكثافة الضوئية للضباب الخفيف (الرهج) في المحلول المختبر عند nm 720 مستخدماً عينة المقارنة المقابلة لضبط صفر الجهاز.

14 – حدد محتوى الدكستران للمحلول المختبر من منحني الدكستران القياسي

15 – انظر الحسابات أدناه .

6 – الحسابات

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

في معظم الحالات يعبر عن الدكستران بالجزء بالمليون على أساس البريكس وتطبق من اجل ذلك المعادلة التالية :

$$\text{جزء بالمليون دكستران} = \frac{\text{ملغ دكستران في ملل من العينة} \times 10^6}{\text{حجم العينة عند البداية} \times \frac{\text{حجم العينة}}{\text{بريكس العينة عند البداية}} \times 1000}$$

مثال :

اختبرت عينة من المولاس وفقا للطريقة السابق ذكرها لمعرفة تركيز الدكستران وبالقراءة من المنحني القياسي تبين أن العينة تحتوي 0.28 مغ دكستران / ملل

ملغ دكستران في العينة	0.28 ملغ / ملل
حجم العينة عند البداية	50 ملل

حجم العينة الممددة (50 ملل عينة +50 ملل ماء +10 ملل ثالث كلور حمض الخل) = 110 ملل .

بريكس العينة عند البداية : 40

$$\text{جزء بالمليون ديكستران} = \frac{0.28 \times 10^6}{50 \times \frac{1000}{110} \times 40} = 1450$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الملحق رقم 1

اولاً – تحديد الدكستران في العصير المخلوط :

1ً – حفظ العصير :منذ تشكل الدكستران بواسطة اللوكونوستوك على عصير القصب يجب أن نولي اهتماماً لعملية منع تكاثر الكائنات الحية في العصير بعد أخذ العينة . وهذا يمكن أن يحقق بإحدى الطرق التالية :

1 – أضف ثالث كلور حمض الخل مباشرة الى العصير بعد أخذ العينة .

2 – جمد العصير مباشرة في ثلاجة، وحلل مباشرة بعد ذوبانه ولا تسخن فوق 65 درجة مئوية .

3 – أضف كلور الزئبق كمادة حافظة بمعدل 0.1 ملل من محلول كحولي له مشبع لكل 100ملل عصير واحفظ في ثلاجة عند درجة حرارة 4 درجة مئوية .

2ً – إزالة المواد غير المرغوب فيها من العصير الخام :

أ – الأملاح :

كبريتات الكالسيوم والأملاح اللاعضوية الأخرى غير مرغوب فيها مع الدكستران لأنها تسبب ادمصاصاً للضوء وتعطي خطأً في النتائج مهما كانت نسبتها ولذلك يجب إزالتها عن طريق المعالجة بكلور الباريوم كما وصف في الطريقة .

ب – النشاء :

يجب ألا يسخن العصير حتى لا يذوب النشاء المتواجد فيه بشكل حبيبي، ويزال النشاء الحبيبي بواسطة الترشيح عادة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثانياً – تحديد الدكستران في العصير المصفى ، الشراب ، الطبخة ، المولاس , والسكر الخام :

1 – طريقة التحليل : تسخن هذه المواد خلال إنتاجها إلى درجة أعلى من 70 مئوية وبالتالي يكون معظم النشاء بشكل قابل للذوبان وتنحل بسهولة بواسطة التحاليل الأنزيمية .

ثالثاً – نقاط يجب ملاحظتها :

1 – إن ثالث كلور حمض الخل يجب أن يعامل بحذر ويجب ألاّ يمتص بواسطة الفم .

2 – يجب إضافة الكحول بعد مرور أقل من 20 دقيقة على إضافة كاشف ثالث كلور حمض الخل .

3 – يجب أن يضاف الكحول ببطء مع تحريك العصير حركة دورانية ثابتة لمنع تشكل فجوات يتجاوز فيها تركيز الكحول 50% وإذا تجاوز تركيز الكحول 50% سيظهر احتمال ترسب المواد الأخرى غير الدكستران .

4 – عند الانتهاء من إضافة الكحول يجب خلط محتويات الوعاء بتحريكها بلطف إذ أن رجه (تحريكه) بقوة يمكن أن يسبب تجمع الضباب الخفيف للدكستران .

5 – إن كثافة الضباب الخفيف تتغير مع الوقت لذلك من المهم إبقاء فترة ثابتة بين تشكل الضباب الخفيف وقراءة الكثافة .

6 – افحص بنظرك بعد القراءة مباشرة محتويات حوض محلول الاختبار من حيث تلبدها .

فإذا تلبد الضباب الخفيف ، يجب إعادة التحليل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تقدير النشاء بطريقة SMRI

1- الكواشف :

- كحول ايتيلي .
- تراب دياتومي كمساعد في الترشيح .
- محلول حمض الخل 2 نظامي .
- M / 600 محلول يودات البوتاسيوم 0.3557 غ / ليتر .
- محلول يود البوتاسيوم 10 % محضر حديثاً .
- كحول 80 % محضر بتمديد كحول مطلق بالماء .
- نشاء بطاطا نقي B.D.H .
- محلول كلور الكالسيوم 40 % وزن/حجم ، PH = 3 .
- سكروز نقي .

لتحضير 20 ليتراً ، خذ 8000 غ (في قوارير 16 × 500 غ) من $CaCl_2.2H_2O$ و 16460 غ ماء . اضبط الـ PH إلى 3 ± 0.2 بواسطة حمض الخل .

2 - تحضير المنحني القياسي :

تحدد رطوبة النشاء بواسطة تجفيف 1غ تقريباً عند 105 درجة مئوية في فرن يسحب الهواء ميكانيكيا لمدة ساعة ونصف، يحضر محلول قياسي بإضافة 500 ملغ من نشاء البطاطا إلى حوالي 10 ملل من الماء في بيشر صغير مع التحريك ثم إضافة هذه الكمية الى 300 ملل من ماء غالٍ ونستمر بالغليان لمدة دقيقة، بعد التبريد ننقل كمية المحلول إلى حوجلة سعة 500 ملل ونكمل بالماء حتى بلوغ العلامة .

1 ملل من هذا المحلول يحوي 1 ملغ من النشاء .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

توضع كل من المحاليل التالية في بيشر سعة 250 ملل .

بيشر	غ من سكر مكرر	ملل من الماء	ملل من النشاء	تركيز النشاء النهائي عند توضح اللون
1	25	30	0	0 مغ / 50 مل
2	25	25	5	0.5 مغ / 50 ملل
3	25	20	10	1 مع / 50 ملل
4	25	15	15	1.5مغ / 50 ملل
5	25	10	20	2 مع / 50 ملل
6	25	5	25	2.5. مغ /50 ملل

كل كميات محاليل النشاء يجب أن تمتص بماصة مدرجة إلى داخل البياشر. يمكن أن تطبق حرارة معتدلة لإذابة السكروز إذا تطلب الأمر .

عندما يذوب السكر تماماً أضف 100 ملل من كحول مطلق و2 غ من التراب الدياتومي ، حرك ، غط بزجاجة ساعة واترك المزيج لمدة ساعة عند درجة حرارة الغرفة. رشح تحت ضغط في قمع بوخنر مستخدماً 5.5 سم ورق الترشيح من_نوع Whatman رقم/ 5 / مجهز ب 2 غ تراب دياتومي .

اغسل الراسب بكحول 80 % ، وانقله إلى بيشر سعة 250 ملل ، ارم ورقة الترشيح وأضف 40 ملل من محلول كلور الكالسيوم .

غط بواسطة زجاجة ساعة واغل بهدوء (على نار معتدلة) لمدة 15 دقيقة لإذابة النشاء ، برّد ثم انقل الكمية إلى حوجلة معايرة سعة 100 ملل ، بعد إتمام الحجم بالماء أضف أيضاً 1.7 ملل من الماء للتصحيح من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أجل حجم التراب الدياتومي ، امزج بشكل تام ، رشح المحتويات الإجمالية ، أهمل على الأقل الـ 40 ملل الأولى من الرشاحة .

اسحب بالمصاصة 10 ملل من الرشاحة المتبقية وضعها داخل حوجلة سعة 50 ملل وأضف 2.5 ملل من محلول حمض الخل 2 نظامي و 0.5 ملل من يود البوتاسيوم 10% و 5 ملل من محلول يودات البوتاسيوم 600/ M أكمل الحجم بالماء وامزج المحتويات بشكل تام ، قس الكثافات الضوئية (المقاومات النسبية لسير الضوء) للمحاليل عند 600 nm في خلية 1 سم .

يجب أن تكون هناك فترة تأخير ثابتة بين زمن إضافة اليودات وقراءة الكثافات البصرية . ارسم منحنياً بيانياً بتسجيل الكثافات الضوئية المقابلة ملغ من النشاء لكل 50 ملل .

ملاحظة : ينصح بالتحقيق من المنحني القياسي مع كل كمية جديدة من محلول $CaCl_2$.

3 – طريقة من أجل السكر الخام :

زن 25 غ (يسمح زيادة بمقدار رقمين عشريين) من السكر الخام داخل حوجلة سعة 250 ملل– أذب بـ 30 ملل ماءً ساخناً . عندما يذوب السكر بشكل كامل أضف 100 ملل من كحول مطلق و 2 غ تراب دياتومي ، واتمم كما هو موصوف أعلاه .

العينة المقارنة :

تمدد 10 ملل أخرى من الرشاحة النهائية بماء مقطر حتى 50 ملل بعد إضافة 2.5 ملل من محلول حمض الخل 2 نظامي .

كاشف المقارنة :

أضف 2.5 ملل من محلول حمض الخل 2 نظامي حوالي 10 ملل من الماء في حوجلة سعة 50 ملل وكذلك 0.5 ملل من يود البوتاسيوم % 10 و 5 ملل من محلول يودات البوتاسيوم ، أتمم الى العلامة بالماء ،

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

امزج المحتويات بشكل كامل ثم استخدم خلية (1) سم خذ القراءة ، وقارنها بالماء .

حساب النتائج :

اطرح قراءات العينة من قراءة المحلول ، اقرأ كمية النشاء بالـ ملغ من الرسم البياني القياسي .

النشاء بالجزء بالمليون = ملغ نشاء × $W/10^4$

حيث W = وزن العينة في البيشر سعة 250 ملل .

4 – طريقة من أجل العصير المخلوط :

رج جيداً وقس بسرعة 25 غ (وحتى رقمين عشريين من العصير)، انقل إلى بيشر سعة 250 ملل وأضف 100 ملل من كحول مطلق و2 غ من تراب دياتومي ثم حرك واترك لمدة ساعة. رشح خلال 5.5 سم ورق ترشيح من نوع What man رقم /5/ مجهز مسبقاً ب 2 غ تراب دياتومي ، اغسل بكحول 80% ثم اتبع بكحول مطلق. إن الكحول المطلق يذيب الشمع الشبه مترسب الذي فيما لو لم يزل سوف تنتج عنه غالباً محاليل عكرة عندما يظهّر اللون.

انقل كعكعة الترشيح إلى بيشر سعة 250 ملل وارم ورقة الترشيح، أضف 40 ملل من محلول كلور الكالسيوم وأتتمم التحليل كما هو الحال من أجل السكر الخام .

5– طريقة للمولاس :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

زن 5 غ (وحتىرقمين عشريين) من المولاس داخل بيشر سعة 250 ملل وأذب ب30 ملل ماء، أضف 110 ملل من كحول صرف و 2 غ تراب دياتومي ، أتمم كما هو موصوف في طريقة العصير المخلوط .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

استخدام الإنزيمات لتحسين جودة السكر الخام ومردوده

عن النشرة الصادرة عن شركة NOVO الدانمركية تحت ذلك العنوان

Application of Enzymes to improve the quality and yield of raw sugar

تقديم : إلى عهدٍ قريب لم يكن هناك فرق يذكر بين أسعار السكر الخام العالي الجودة والمتدني الجودة . ولذلك كان أصحاب مصانع تكرير السكر يبحثون دوماً عن السكر الخام العالي الجودة، ويرفضون قبول السكر الخام المتدني الجودة ، كما كانوا متحفظين في قبول أي تغيير في عمليات وتكنولوجيا الإنتاج لإنتاج سكر أبيض من سكر خام متدني الجودة لما تتطلبه هذه العمليات من تكاليف إضافية، لمواد كيميائية ومساعدة.

ولكن في هذه الأيام وقد أصبحت جودة السكر الخام ذات مقياس أساسي في تحديد أسعار السكر الخام، بل في تحديد إمكانية بيعه أم لا، وأصبح هناك فارق في أسعار السكر الخام حسب جودته ونوعيته، ونظراً للأزمات العالمية في السكر واضطرار كثير من الدول إلى تكرير سكر خام متدني الجودة ، اتجهت الأنظار لتغيير طرق تكرير السكر الخام وتطويرها وذلك للحصول على مردود مرتفع من سكر خام متدني الجودة.

2- جودة السكر الخام

يمكن تعيين وتحديد درجة السكر الخام بطرق التحاليل المتعددة المعروفة. وهناك عدة عوامل تدخل في تقدير جودة السكر ولعلّ من أهمها :

آ- الاستقطاب

وهو أحد العوامل الأساسية في تقدير جودة السكر الخام ، وعموماً كلما كان الاستقطاب مرتفعاً، دلّ ذلك على جودة السكر الخام من جهة وعلى أنّ مردود السكر الأبيض سيكون مرتفعاً أيضاً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب – الرطوبة

نسبة الرطوبة عامل هام أيضاً عند تقدير درجة السكر الخام ، فكلّما كانت نسبة الرطوبة قليلة كانت درجة جودة السكر الخام مرتفعة، كما أنّ السكر الخام في هذه الحالة لا يكون عرضة للتجبّل والتكتل .

ولذا اشترطت المواصفات الألمانية أن لا يزيد محتوى الرطوبة للسكر الخام عن 1.5 % . وتقل درجة جودة السكر الخام ذي الرطوبة العالية كلّما زادت فترة تخزينه وذلك لتجبّله وتكتله ونمو البكتريا فيه .

ج – الرّماد :

من الضروري جداً تقدير الرماد عند تقدير درجة جودة السكر الخام لأنّ نسبة الرماد تلعب دوراً كبيراً في مردود السكر الأبيض من السكر الخام، حيث أنّ كل 1 غرام من الرماد يمنع أكثر من 5 غرام من السكر من التبلور .

د – السكر المتحوّل Invert Sugar :

من المعلوم أنّ وجود السكر المحوّل يؤثر سلبياً على جودة السكر الخام بطريقتين :

1 – تأثيره على الاستقطاب ، لذلك لا يتم اللجوء إلى جهاز الاستقطاب لتقدير السكروز عند ارتفاع نسبة السكر المحوّل .

2 – تأثيره على التبلور، وبالتالي المردود ، فكلمّا زادت نسبة السكر المحوّل نقصت جودة السكر الخام ونقص بالتالي المردود . ولقد ذهب التكنولوجيون مذاهب شتّى بالنسبة لتأثير نسبة السكر المحول على المردود حيث أنّ كل 1 غرام سكر محوّل يمنع 5 – 14 غرام من السكروز عن التبلور ، ولذلك فإنّ النسبة العظمى المسموح بها للسكر المحوّل هي 0.5 % . ولعلّ المعادلة التالية هي المتعارف عليها لتقدير نسبة مردود السكر الأبيض من السكر الخام :

المردود% = الإستقطاب % – (5 × الرماد % + 7 × السكر المحوّل %)

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هـ – السكريات الخماسية (الرافينوز) Raffinose :

إن وجود الرافينوز في السكر الخام يزيد من درجة الاستقطاب ولذلك تكون نسبة السكروز أكبر من الواقع ، ويزداد بذلك سعر السكر الخام دون زيادة في المردود .

و – المواد العضوية اللاسكرية والسكريات العالية :

ومن أهمها تأثيراً سلبياً على جودة السكر الخام هو ارتفاع نسبة النشاء والدكستران ، لأنه كلما زادت هذه النسبة انخفض معدل التصفية في المرشحات ومعدل تبلور السكر فيما بعد ذلك ، مما يتسبب عنه انخفاض في الطاقة التصنيعية اليومية وانخفاض في المردود .

لذلك قامت الولايات المتحدة بوضع مواصفات قياسية وطنية للسكر الخام وضعت فيها حداً أدنى مقبولاً لمعدل التصفية والترشيح . وتحت هذا الرقم يتم حسم مبلغ ما يتناسب مع تدني جودة السكر الخام .

ولم تجر في السابق عملية تحليل مفردة لمعرفة نسبة النشاء لوحدها ، ونسبة الدكستران لوحدها في السكر الخام ، بل كان يهم مصانع تكرير السكر مجموع النسبتين وكان يرمز لهذا المجموع بنسبة الـ " **بولي سكاريد** " أو بالشوائب التي تتأثر بالإنزيمات .

ولكن اليوم أصبح من الضروري تحليل السكر الخام بشكل روتيني في مصانع المصدّر والمستورد على حدٍ سواء لمعرفة نسبة كل من المركبين على حدة . وقامت اليوم مصانع إنتاج السكر الخام في أستراليا وجنوب أفريقيا بوضع مواصفات للسكر الخام المصدّر تقضي بأن لا تزيد نسبة النشاء فيه عن 150 جزءاً في المليون .

3 – **التخلص من النشاء :**

يوجد النشاء طبيعياً في عصير قصب السكر بنسب مختلفة وذلك تبعاً لنوعية قصب السكر وطرق نموّه . وعندما يوجد النشاء بكميات كبيرة فإنّ ذلك يؤدي إلى صعوبات عدة أثناء عمليات التكرير. ولعلّ أولى هذه

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الصعوبات وأهمّها انخفاض معدل التصفية والترشيح. بالإضافة إلى التبلور الضعيف ، والمشاكل الأخرى التي تنشأ أثناء معالجة العصير.

ولقد قامت في السنوات الأخيرة تجارب عديدة للتخلص من النشاء في شراب قصب السكر وذلك بتحويله إلى سكريات بسيطة بواسطة الإنزيمات التي من أهمها إنزيم " **الأميلاز** " ومن المعلوم أنّ إنزيم الأميلاز البكتيري موجود طبيعياً في عصير قصب السكر إلى جانب إنزيمات عديدة أخرى .

إلاّ أنّ الاعتماد على الأميلاز الطبيعي يؤدي إلى مشاكل أخرى لأنّه دون الدرجة 70 مئوية لا يكون النشاء مجلتناً وبالتالي لا يخضع لتأثير الأميلاز . وفوق الدرجة المثلى لنشاط إنزيم الأميلاز وحيث يكون النشاء عندها مجلتناً، يكون الظرف في هذه الحالة مهيئاً لتحلل السكروز إلى سكر محوّل بتأثير إنزيم الأنفرتاز ، الموجود أيضاً بصورة طبيعية في العصير إلى جانب إنزيم الأميلاز .

ولقد بينت التجارب العديدة التي قام بها كثير من الباحثين أنّ هناك ضياعاً بالسكروز يعادل 0.18 % نتيجة لتحول السكر عند تخزين عصير قصب السكر مدة 10 دقائق عند الدرجة 73 مئوية ، وتختلف نسبة هذا الضياع من بلد إلى بلد ، ومن وقت لوقت خلال الموسم باختلاف نسبة الأنفرتاز في عصير قصب السكر .

وتبعاً لبناء السعر الحالي للسكروز فإنّ هذا الضياع يكلف كثيراً فيما لو نشطنا كل الإنزيمات الطبيعية الموجودة في عصير قصب السكر من الأميلاز والأنفرتاز .

أضف إلى ذلك أنّ نظام المعالجة بالإنزيمات الطبيعية له خلفيات أخرى ، لأنّ وجود الأميلاز لا يتبعه بشكل ضروري وجود النشاء وبالعكس، فعندما تكون نسبة النشاء عالية فإنّ كمية الأميلاز قد لا تكون كافية . ولذا فإنّ إنزيم الأميلاز يضاف عادة إلى العصير النقي خلال مرحلة التبخير .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولقد قامت شركة **نوفو** الدانمركية NOVO بتطوير وتحسين إنزيم الأميلاز فأنتجت "الترماميل" TERMAMYL وهو إنزيم متطور للأميلاز يعمل عند درجات الحرارة العالية ولذا لم تعد هناك حاجة لخزانات إضافية بين المباخر واليوم تجري المعالجة عملياً دون تكاليف إضافية. ومن المعروف أنّ الظروف والعوامل التكنولوجية لها أثر كبير على نشاط الإنزيمات وعملها مثل : وقت الانتظار ، الحرارة ، البريكس... إلخ. فكلما زادت مدة التفاعل وانخفضت نسبة البريكس كان ذلك أفضل لعمل الإنزيمات. ولذلك يفضّل أن يضاف الترماميل بشكل مبكر بقدر الإمكان خلال عملية التبخير، علماً بأنّ الترماميل يتحمل حرارة تبلغ 95 درجة مئوية أي ما يعادل 203 درجة فهرنهايت. ولذلك يفضّل إضافة الترماميل في المرحلة الأولى للتبخير التي تستعمل فيها عملية الفاكوم .

إلاّ أنّ معظم المصانع تستعمل اليوم المباخر ذات التأثير المتضاعف (المتبادل) ، ولذا يفضل في هذه الحالة إضافة الترماميل في بداية المرحلة الثانية للتبخير حيث تكون الحرارة بين 90 – 95 درجة مئوية .

والتجهيزات اللازمة للإضافة هي مضخة عيار صغير أو صمّام معيّر حيث أنّ فاكوم المبخرة سيمصّ محلول الإنزيم آلياً .

وبشكل عام ونظراً لصغر كمية الإنزيم اللازمة ، ولكي يكون العيار صحيحاً ينصح باستعمال محلول ممدد للإنزيم بالماء بنسبة 1 /10 حيث أنّ الكمية الموصى بها هي 2 – 5 غرام ترماميل نوع TERMAMYL 60 L لكل طن من القصب وهذه النسبة ستزيل أكثر من 55 بالمائة من النشاء الموجود في العصير. وبذلك نضمن إنتاج سكر خام من العصير نسبة النشاء فيه أقل من 150 جزءاً في المليون .

4 – الدكستران DEXTRAN :

يزال النشاء عادة من عصير قصب السكر لتحسين نوعية السكر الخام وجودته وذلك للتنافس الكبير في الأسواق العالمية لإنتاج نوعية جيدة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

من السكر الخام. ولنفس الغرض أيضاً لا بد من إزالة الدكستران الذي يسبب إلى حد كبير المشاكل التكنولوجية التي يسببها وجود النشاء .

ويتشكل الدكستران بواسطة بكتيريا **اللوكونوستوك** التي تحول السكروز إلى دكستران ، وتزداد نسبة الدكستران كلما زادت المدة بين الحصاد والعصر نتيجة للتأخر في النقل من الحقل إلى المصنع أو نتيجة تكدس القصب أو الشمندر في المصنع نتيجة للأعطال الطارئة فيه ، ولذلك يجب تقليل المدة بين الحصاد والعصر أو الاستخراج في المصنع إلى أدنى قدر ممكن وخاصة في الأقاليم الحارة الرطبة .

وتعتبر بكتيريا اللوكونوستوك العدو الأكبر الذي يعترض مصانع السكر ومصانع الكحول والخميرة التي تعتمد على المولاس كمصدر أساسي، حيث تجد هذه البكتيريا بيئة جيدة في شراب العصير، وتتكاثر أيضاً بسبب سوء التصنيع وقلة النظافة، فتحول الشراب السكري أو تحول الميلاس خلال ساعات قلائل إلى محلول جلاتيني القوام عديم الفائدة إذا كانت الظروف مواتية لها وتحيط الخلية نفسها بهذا الغشاء الجلاتيني للحماية من العوامل الخارجية ويصبح حجمها بقدر حبة العدس وتترسب بقوامها الغروي الجلاتيني بكميات كبيرة في أسفل خزانات الشراب مما يسبب انسداد التمديدات والعدادات، ونظراً للغشاء المطاطي الجلاتيني الذي تشكله حول نفسها فإنها تمر بدرجة 100 م° دون أن يلحق بها أي ضرر.

ولذا قامت شركة NOVO بإنتاج إنزيم محلل للدكستران هو إنزيم ديكستراناز نوفو D.N. 25 L الذي يساعد على تجنب المشاكل التكنولوجية التي يسببها وجود الدكستران في العصير، ولذا ينصح بإضافة هذا الإنزيم كلما كانت هناك مشاكل نقل أو مشاكل ميكانيكية تسبب التأخر بين الحصاد أو العصر أو كلما ظهرت آثار التلوث ببكتيريا اللوكونوستوك وذلك لتجنب مصاعب التنقية والترشيح للعصر في مراحله الأولى والتبلور في المراحل الأخيرة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وأجريت معظم الأبحاث على الديكستران وإزالته بواسطة إنزيم الدكستراناز في النمسا من قبل الدكتور ب. آ – أنكرمان P. A. Inkerman في معهد بحوث السكر في Mackay الذي نشر عدة مقالات حول هذا الموضوع ، ومن أهمها النتائج التي حصل عليها عند معالجة العصير بالدكستراناز بعد توقف المصنع مدة 24 ساعة نتيجة عطل حصل فيه، وهي مبينة في الجدول في الصفحة التالية ونستنتج منها ما يلي :

آ– التنقية Clarification : ظهر العصير المنقى بجودة الإنتاج الطبيعي نفسها .

ب – زمن الغليان Boiling time : لا حوادث بخزانات الطبخ (توقف أو بطء غليان) وذلك بسبب الشراب المنتج .

ج – سطوح التسخين Heating surfaces : لم تلاحظ حالات تصميغ لسطوح التسخين ، وهي حالات تحدث كنتيجة لوجود الدكستران .

د – زمن الصب Puring time : لم تلاحظ أية مصاعب أو مشاكل عند نبذ الكتلة المطبوخة (الماسكويت) .

هـ – استنفاذ المولاس Molasses Exhaustion : خفض كمية المواد المستعملة لتنقية المولاس C بنسبة لا بأس بها وهذا يشير بدون شك إلى ربح حقيقي لفاقد السكر .

و – اللزوجة Viscosity : كان التحسن في التنقية ، ومعدلات الغليان ، ومعدلات التبلور كمؤشر لتقليل اللزوجة .

ز– قابلية الترشيح Filterability : كانت قابلية ترشيح السكر من الشرابات المعالجة أفضل بالمقارنة مع الإنتاج الطبيعي للمصنع ، بل كانت أعلى بشكل ملحوظ مما هي عليه في السكر المنتج دون معالجة .

	العطل	العطل	العطل
العامل	**75/7/18** **غير معالج**	**75/11/8** **معالج**	**75/11/22** **معالج**

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مدة التوقف (ساعة)	29	23	26
القصب الفاسد (طن)	5400	2200	3800
العصير آ–المستوى الأعظمي للدكستران ب_المستوى الطبيعي للدكستران ج–الدكستران المزال %	16000 12000 لم يُزَل	25600 13300 %97.4	12100 5700 %86
التنقية	ضعيفة	عادية	عادية
الكتلة المطبوخة A,B آ–بركس ب–النقاوة ج–زمن الغليان (ساعة) د–زمن الصب هـ– محتوى البلورات	91 83.3 6.7 نصف المعدل 33.5	93.7 81.3 5.4 عادي 43	94.2 81.8 4.7 عادي 48
نقاوة المولاس A , B	74.9	67.2	64.9
الكتلة المطبوخة C آ–البركس ب–النقاوة ج–معدل الغليان (ل/سا)	91.9 72.5 9850	93.8 66.7 11620	95.1 67 10710
سطوح التسخين	مصمغة	عادية	عادية
نقاوة المولاس C	49.3	40.9	40.5
السكر المطروح (طن)	400–300	لاشيء	لاشيء

ح – أداء المصنع Factory Recovery : تبين من الملاحظات السابقة أن أداء المصنع يبقى متأثراً لمدة ثلاثة أيام بعد استعمال القصب السيء . بينما لم يتأثر هذه الأداء إطلاقاً عند استعمال الدكستراناز . وخلال فترة الجو الرطب تقل قيمة العصير ونقاوته وكذلك قيمة PH .

يشير هذا إلى انخفاض في نوعية المادة الأولية، القصب أو الشمندر السكريين ، وتزداد هذه الحالة سوءاً كلمّا ازداد الزمن بين الحصاد والتصنيع،

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وضمن هذه الظروف لا بدّ من استعمال الدكستراناز وقبل تدفق القصب أو الشمندر الفاسدين وإلاّ فإنّ مرحلة الطبخ تتسمم بسرعة بالدكستران الأمر الذي يؤثر على معدلات أداء المصنع للإنتاج الطبيعي .

وقد بين الدكتور أنكرمان بأنه يمكننا أن نأخذ قيمة PH العصير الأولي كدليل على الوقت المناسب لاستعمال الدكستراناز حيث يجب ألاّ تقل عن 5 لأنّه دون هذه الدرجة تكون الظروف مواتية لعمل الإنزيمات الإضافية . ومن المعلوم أنّ الظروف المثلى لعمل الإنزيمات هي درجة حرارة 50 – 60 مئوية وزمن تفاعل 15 – 30 دقيقة .

وضمن هذه الظروف ينصح باستعمال 10 – 20 غرام إنزيم ديكستراناز DN 25 L لكل 1000 لتر من العصير الخام للقصب ، وتزداد هذه الكمية كلّما انخفضت درجة الحرارة أو نقص الزمن عن المعدل المذكور.

لا تعود اقتصادية استعمال إنزيم ديكستراناز DN 25 L فقط إلى عامل رفع الطاقة التصنيعية اليومية ، وإلى عامل رفع معدلات الترشيح وإلى عامل رفع مردود السكر الأبيض فحسب ، وإنّما تعود أيضاً إلى قيمة القصب والشمندر الفاسدين اللذين لم يكن في الإمكان من قبل تصنيعهما دون استعمال هذا الإنزيم .

<u>الاستنتاج :</u> لابدّ من استعمال نوعين من الإنزيمات في مصانع إنتاج السكر من قصب السكر والشمندر أو في مصانع تكرير السكر الخام:

آ – إنزيم ألفا أميلاز وإنزيم ترماميل 60 ل لإزالة النشاء .

ب – إنزيم الدكستراناز DN 25 L لإزالة الدكستران .

لأنّ كلاًّ من النشاء والدكستران يؤدي إلى ضعف في الترشيح والتصفية والتنقية والتكرير .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

دراسة حول بكتيريا الليكونوستوك و أثرها في خفض مردود السكر من الشوندر في سورية .
واستعمال أنزيم الديكستراناز لتحسين مردود السكر

يلاحظ المتتبع لإحصائيات الطاقة والمردود لمصانع السكر في سورية وخاصة لدورات تصنيع الشمندر أن هناك تناقصاً وتراجعاً كبيراً في الطاقة التصنيعية اليومية للشمندر وكذلك في مردود السكر الأبيض عاماً بعد عام في كافة معامل السكر العاملة ، ففي الوقت الذي كان مردود السكر الأبيض في الخمسينيات والستينيات لا يقل عن 12% لمصنع سكر مدينة **حمص** و10% لمصنع سكر مدينة **عدرا** كما هو واضح في الجداول 1–2 – 3 نجد تراجعاً في الطاقة التصنيعية اليومية للشمندر ومردود السكر الأبيض منه في السنوات الثلاث الأخيرة من السبعينيات.

وقد تشكلت عدة لجان فنيّة ومالية وإدارية وتفتيشية لبيان أسباب تدني الطاقة التصنيعية اليومية للشمندر ومردود السكر الأبيض من الشمندر ، وأصدرت هذه اللجان توصياتها لرفع الطاقة والمردود حيث أنّها جميعها عزت الانخفاض في الطاقة والمردود إلى أمور ومشاكل عديدة : إدارية أو عمالية أو فنية . ورغم أنّ معظم هذه التوصيات قد أقرّت ، ورغم أنّ معظم هذه المشاكل قد وضع لها الحل المناسب إلاّ أنّ الطاقة والمردود لا يزالان دون الحد المطلوب أو بالأحرى دون الحد الذي كانت تعمل عليه معامل السكر قبل عام 1970 .

وإنّ المتتبع لأمور تصنيع السكر في مصانع السكر في سورية يتساءل أسئلة عديدة أهمها :

1 – لماذا تنخفض الطاقة التصنيعية والمردود بآن واحد ؟ . فمن المنطقي أن يزداد المردود إذا انخفضت الطاقة التصنيعية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – إذا انخفض مردود السكر الأبيض فيجب أن يزداد مردود السكر المفقود في الميلاس إلاّ أنّ الانخفاض الكبير في مردود السكر لم تتبعه الزيادة نفسها في مردود السكر المفقودة في الميلاس .

فأين ذهب السكر إذن رغم أنّ كافة المعطيات لمختلف مراحل التصنيع كانت نظامية كنسبة السكر الضائع في التفل أو نسبة السكر الضائع في الزبد ؟ .

الجدول (1) يبين كميّات الشمندر المصنعة في مصنع سكر حمص وكميات السكر الناتجة منه وكذلك المردود للسكر الأبيض. وذلك من عام 1950 حيث بدء بتشغيل المصنع إلى عام 1962 حيث تمّت بعض التوسعات واستبدال جهاز الحلول الكلاسيكي بجهاز حلول مستمر .

السنة	كمية الشوندر المصنّع (طن)	كمية السكر من الشمندر (طن)	المردود %
1950	3908	411	10.51
1951	2085	160	7.67
1952	17554	2029	11.56
1953	54050	6958	12.87
1954	54116	7150	13.13
1955	35490	4204	11.84
1956	52724	6235	11.86
1957	62000	6750	11.88
1958	32632	2903	8.90
1959	96634	11566	12.00
1960	94680	10940	11.55
1961	55480	6446	11.62
1962	59373	6507	10.96
المجموع	620446	72259	145035
المتوسط	47726	5558	11.64

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – رغم انخفاض الطاقة التصنيعية فإنّ قسم الترشيح والتصفية كان كعنق الزجاجة حيث كانت المرشحات تتسطم بسرعة فائقة بدون معرفة السبب ورغم عدم امتلائها بالرواسب (الزبد) .

ولم يقتصر هذا الأمر على مصانع السكر القديمة : عدرا – حمص – جسر الشغور – بل شمل أيضاً مصانع السكر الجديدة / الرقة ومسكنة / فقد جاء في الصفحة الرابعة ، الفقرة الرابعة ، من محضر لجنة استلام مصنع سكر الرقة لعام 1980 ما نصه :

إن سوء معالجة العصير أدّى إلى تسطيم مستمر في مصافي الـ GP1 حيث كانت تفتح كل يوم مصفاة لتغيير قماشها جزئياً أو كليّاً كما تمّ تسطيم مصفاة الـ GP2 وذلك خلال أيام الضمانة الخمسة في حين يجب أن تعمل مصافي الـGP خلال كل دورة التشغيل دون أن يفتح أيّ منها .

4 – لوحظ أنّ نقاوة الشراب السكري في المراحل الأولى للتنقية أعلى منها في المراحل التالية رغم أنّ العكس هو الذي يجب أن يكون وكان ذلك الأمر يدعو إلى الظن بأنّ هناك خطأ وإهمالاً في التحاليل المخبرية . لأنّه ليس من المعقول أن تكون نقاوة الشراب السكري بعد خروجه من المباخر أدنى من نقاوته بعد خروجه من الدفزيون رغم عمليات التنقية والتصفية المتعددة .

5 – بعد انتهاء فترة التشغيل والضمانة لمصنع سكر الرقة من الجانب البلجيكي كانت كميّات الميلاس المتجمعة تقدر بحوالي 3500 طناً

ولمّا قامت شركة سكر حمص باستجرار سيّارة من هذا الميلاس وذلك لتأمين حاجة مصنع خميرة حمص لوحظ تدني مواصفات الميلاس وخاصة في نسبة السكر حيث كانت نسبة السكر المستقطب لا تتجاوز 23 % رغم أنّ لزوجة الميلاس توحي بأنّ نسبة السكر أعلى من ذلك. وأعيد تحليل هذه العينة أكثر من مرّة فأعطت النتائج نفسها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وهنا طلب من مدير كل من مصنعي الخميرة والكحول بشركة سكر حمص جلب عينة أخرى من ميلاس الرقة وإجراء التحليل الكامل له فوجد أنّ نسبة السكر المستقطب قد تناقصت إلى 13% ولمّا أعيد التحليل لعينة أخرى سحبت من الخزّان في الرقة بعد فترة أخرى وجد أنّ نسبة السكروز 0 % علماً بأنّ نتائج التحليل المختبري للكشف عن الكحولات والأحماض العضوية كانت سلبية ، لأنّ المعتقد كان أنّ السكروز قد تخمّر وتحول إلى كحولات أو أحماض .

كل هذه التساؤلات والملاحظات لم يكن لها جواب لدى الفنيين ولدى لجان التفتيش سوى إلقاء اللوم على الإدارة أو العمّال بالتقصير أو عدم الشعور بالمسؤولية .

الجدول 2 . يتضمن إنتاج السكر من الشمندر بدءاً من عام 1964 وحتى 1970 في معمل سكر عدرا .

السنة	السكر الناتج من الشمندر	كميات الشمندر المصنعة	المردود (%)
1964	5963	49917	11.94
1965	6304	60175	10.47
1966	5661	54711	10.35
1967	5077	51546	9.85
1968	4881	51367	9.50
1969	5202	55803	9.32
1970	4938	59900	8.24
المجموع	38026	383419	69.67
المتوسط	54320	54774	9.91

الجدول 3 . يبين نتائج 8 دورات شوندر في مصنع سكر حمص من عام 1963 حيث بدأ تشغيل قسم الحلول المستمر الجديد وحتى عام 1970 :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

السنة	حلاوة الشمندر المشغول %	مردود السكر الأبيض بالنسبة للشوندر المشغول %	السكر الذاهب في الميلاس بالنسبة للشمندر المشغول %	نسبة ضياع السكر بالنسبة للشمندر	الفرق بين حلاوة الشوندر المشغول ومردود السكر الأبيض
1963	16.1	12.0	2.67	1.47	4.14
1964	16.2	12.1	2.74	1.33	4.07
1965	16.2	12.8	2.24	1.09	3.43
1966	15.8	12.3	2.56	0.94	3.50
1967	16.5	13.0	2.33	1.09	3.42
1968	16.3	12.1	2.72	1.41	4.22
1969	16.2	11.9	2.81	1.33	4.14
1970	16.8	13.2	2.72	0.91	3.63
المجموع	130	99.6	20.8	9.57	30.5
المتوسط	16.2	12.4	2.63	1.20	3.83

وعندما كلّفت من قبل السيّد وزير الصناعة بأعمال المستشار الفنّي للمؤسسة العامة للسكر والإشراف على تشغيل مصانع السكر الجديدة في الرقة ومسكنة عام 1980 – 1982 ، وكلفت في الوقت نفسه بالتحقيق في أسباب تدني الطاقة والمردود في المصانع القديمة، وضعت هذه التساؤلات الخمسة السابقة أمامي وعدت لدراسة المختبرات لمصانع السكر القديمة خلال الأعوام السابقة ودراسة تقارير لجان التفتيش والتحقيق ، فتطلب الأمر مني أن أقوم بالبحث عن سبب آخر لانخفاض الطاقة والمردود ، وهل حدث مثل هذا في بعض المصانع الأوربية، وتباحثت في هذا المضمار مع خبراء شركة D.D.S الدانمركية وخرجت من هذه الدراسة والمتابعة بأنّ الشمندر المورّد للتصنيع وكذلك مصانع السكر مصابة وملوثة ببكتريا اللوكونوستوك Louconostoc mesentroides وقد ظهرت الإصابة بشكل واضح لا يقبل الشك عندما تشكلت محافظ هذه البكتريا في مصنع خميرة حرستا بدمشق بحجم حبّات العدس وسببت توقف الإنتاج وتسطيم الأنابيب والمرشحات والفارزات وقد قامت الدائرة الفنيّة للمؤسسة العامة للسكر بالتعاون مع إدارة مصنع خميرة حرستا بالتأكد من تلوّث الميلاس ومصانع السكر والخميرة بها وقد قدمت بذلك عدة تقارير ملخصها التالي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

دراسة حول هذه الجرثومة وأثرها على مصانع الخميرة

تسمى الجرثومة ليكونستوك (Leuconostoc) وهي من نوع الدبيلوكوكن (Diplokokken) تجتاز درجة حرارة المائه بسلام وتشكل من السكر مادة الدكستران بواسطة الإنزيم المسمى (Dextranas) هذه المادة المتشكلة عبارة عن عديد من السكريات تحيط بها الخلية نفسها للحماية ويصبح حجمها بقدر حبة البرغل أو العدس التي تترسب بقوامها الغروي الجلاتيني بكميات كبيرة في أسفل خزانات الشراب مما يسبب انسداد التمديدات والعدادات الذي يمنع انسياب الميلاس لخزانات التخمر وبالتالي منع التغذية فيتوقف نمو الخميرة . وباعتبار الميلاس وسطاً خصباً لاحتوائه على آثار كافية من المواد الضرورية لتكاثر هذه الجرثومة كالبوتاسيوم والمغنيزيوم وغير ذلك فتتكاثر مستفيدة من هذه المواد التي تحتاجها إضافة إلى السكر، ومن خواصها أنها موجبة الغرام (+غرام) ، غير متحركة ، ولا تحول النترات إلى نتريت .

تتكاثر هذه البكتيريات في محاليل السكر، وخلال 18 – 24 ساعة تحول المحلول إلى محلول صمغي لزج من الصعب متابعة تصنيعه وذلك بتوقف التخمر أو إبطائه، إضافة إلى صعوبة فرزه ، وتسطيم الأنابيب والعدادات . (يمكن لهذه الجرثومة أن تحول ما يقرب من 5000 لتر من المولاس إلى محلول جلاتيني القوام عديم القيمة خلال 24 ساعة)

طبيعي أن يتجمع في الميلاس عدد كبير من هذه الجراثيم , وهي تأتي من الشوندر ومن التربة وخاصة عندما يترك الشوندر مقلوعاً معرضاً للعوامل الطبيعية في الحقل ومصانع السكر حيث تجد منبتاً خصيباً للتكاثر وحتى بعد تعقيم الشراب وبالرغم من استعمال درجات حرارة عليا يبقى التجرثم . كما أنها تتكاثر عندما يكون التصنيع رديئاً حيث تنشط البكتيريا . وهي من النوع المقاوم للحرارة حتى أنها تمرّ بالتعقيم بدرجة (100 م°) دون أن يلحق بها أي ضرر ، منها :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الميكروكوكن والديبلوكوكن (Mickro - diplokokken) حيث تشكل حول نفسها غشاء مطاطياً جلاتينياً يحميها من العوامل الخارجية .

إن وجود هذه الجرثومة يؤدي إلى نتائج ضارة مثل تخمرات فجائية غير مستحبة حتى ولو اتخذت الاحتياطات في معالجة الميلاس من تمديد الميلاس بالماء أو بالمعالجة الحرارية أو تغذية الميلاس بخمائر إضافية ، وتصادف هذه الصعوبات حتى لو كان التخمر كحولياً ، ولأجل المعالجة يمكن تعقيم الشراب إما بالتسخين الكافي الملائم أو بإضافة مواد معقمة ثم يصار إلى الزرع بواسطة خمائر منتقاة .

منذ مئة عام عرف الدكستران في صناعة السكر على أنه شائبة غير مرغوب فيها حيث تضفي على العصير زيادة في اللزوجة وتؤدي بالتالي إلى صعوبات عند التصفية ومن ثم عند البلورة في مركز الطبخ .

تؤدي هذه الجرثومة إلى توقف العمل بالمصانع حيث تسد التمديدات وغيرها، وهناك مراجع عديدة تصف هذه الجرثومة بأنها العدو الأكبر الذي يعترض مصنع السكر، وتجد أيضاً في مصانع الخميرة التي تستهلك الميلاس من هذه المصانع بيئة جيدة في شراب العصير فتتكاثر بسبب سوء التصنيع وقلة النظافة حيث من المفروض أن تعقم كافة أجزاء المعمل بالفورمول وغيره وبشكل دوري، وكذلك تتكاثر في الميلاس المحفوظ لمدة طويلة وخاصة في الخزانات التي لا يجرى تنظيفها سنوياً أو بعد فراغها.

تأتي هذه الجرثومة إلى مصنع الخميرة من مصنع السكر مع غيرها من الجراثيم وهي المقاومة والتي تسبب المتاعب في التصنيع ولربما تجتاز وحدها درجات التعقيم العليا التي لا نستطيع بتصميم مصنعنا الوصول إليها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تأثير الجرثومة في صناعة الخميرة :

تتكاثر هذه الجرثومة في الميلاس المعقم بطريقتنا بسرعة، فهي لذلك تستهلك المواد المغذية عضوية أو معدنية وبذلك يفقد الميلاس جزءاً كبيراً من هذه المواد التي نحن بحاجة إليها لتغذية الخميرة كما أنها تستهلك السكر لتشكل منه مادة الدكستران الجلاتينية القوام ، وبذا يفقد الميلاس جزءاً كبيراً من العنصر الرئيسي الهام في صناعة الخميرة الشيء الذي ينعكس على المردود .

يترسب الدكستران المتشكل على شكل حبيبات غروية في أسفل خزان التغذية فتسد التمديدات والعدادات فتنقطع بذلك التغذية عن الخميرة فلا تتكاثر، وعند الفرز تذهب حبيبات الدكستران لتسد فالات الفارزات التي يضطر العامل إلى غسلها بعد فكها عن بعضها لفتح الفالات المنسدة إن وجد العامل القابلية والهمة لذلك، وإن لم يجد فيتركها تعمل وهذا ما يحدث غالباً ، الأمر الذي يتسبب في ضياع جزء من الخميرة المتشكلة، التي نمت بأعجوبة وبعد نضال، مع السائل المطروح .

بعد عملية الفرز تأتي عملية التصفية في المصافي الضاغطة المغطاة بالقماش فبسبب وجود المادة الغروية تنسد مسام القماش فتبقى الخميرة طرية يصعب معها تقطيعها على آلة التقطيع والتغليف.

وجرت العادة قبل وجود هذه الجرثومة أن نغير قماش المصافي كل شهر مرة ، والآن نكاد نغير الأقمشة يومياً ليجري تعقيمها بالبخار والصودا وتخليصها من الشوائب بفرش بلاستيكية .

أما من ناحية عمال الطبخ ، فبعد ترسب المادة الغروية في القسم يقومون بالنزول للخزانات لتفريغ هذه المواد يدوياً ويقومون بفك العدادات وتنظيفها وتنظيف الأنابيب ، هذا إضافة لما سبق ذكره من غسيل للفارزات كل ذلك أضيف إلى عملهم السابق الذي كان قبل وصول هذه الجرثومة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وهنا يكمن انخفاض الإنتاج والمردود وعزوف عمالنا عن العمل وترك بعضهم العمل دون عودة أو أسف على العمل ولكن يبدون أسفهم لترك زملائهم وحيدين بالساحة .

علماً بأنّ الجرثومة تبقى في الخميرة ويمكن أن تتكاثر في العجين ولا تموت في عملية الخبز لأنّ درجة حرارة الخبز بالطبقات الداخلية من الرغيف لاتصل إلى 90 درجة مئوية ونخشى من العواقب الصحية التي يمكن أن تحدث لأنّ الوسط داخل المعدة والأمعاء مناسب لنموها .

وقد خلصت المطالعة إلى حلّين يجب اتباعهما للقضاء على هذه الجرثومة :

أولهما : في معمل الخميرة نفسه إذ يجب تعقيم المصنع والميلاس عن طريق رفع درجة حرارة التعقيم .

وثانيهما : في خزانات ميلاس شركة سكر عدرا والتي يجب تنظيفها من الرواسب الموجودة فيها ومن ثمّ تعقيمها لاستلام ميلاس جديد في بيئة معقمة .

ولم تتطرق الدراسة والمطالعة في حينها إلى حل المشكلة في مصانع السكر نفسها ، بغية رفع المردود والطاقة التصنيعية للمصانع من جهة، وإزالة مصدر تلوّث الميلاس الجديد من جهة ثانية وذلك بسبب انتهاء فترة التصنيع الموسمية للشمندر .

لكنني في السنتين التاليتين 1983 – 1984 ، وكنت قد تركت العمل في المؤسسة العامة للسكر، عملت كمستشار فنّي لدى شركة NOVO الدانمركية وهي إحدى الشركات العالمية الكبرى في إنتاج الإنزيمات حيث اشتركت مع خبير أسترالي يعمل أيضاً مع NOVO بإجراء تجارب على استعمال إنزيم الديكستراناز في سورية والتي تقوم شركة NOVO بإنتاجه ، وأعطت النتائج الأولية نتائج جيدة باستعمال هذا الإنزيم إن كان في مصنع السكر أو مصنع الكحول أو الخميرة (تمّت التجارب في مصنع سكر

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وكحول و خميرة شركة سكر حمص) . وفي العام التالي 1984 تمّت التجربة على نطاق صناعي خلال الموسم بكامله فكانت نتائج التجارب مشجعة ، ولكن توقف مصانع السكر نتيجة النقص في إنتاج الشمندر وتغير الخطة الإنتاجية الزراعية بهذا الخصوص، وتحول سورية إلى استيراد الميلاس بعد أن كانت تصدره، توقف استعمال الإنزيمات على النطاق التجاري المستمر رغم قناعتنا بضرورة استعمالها كلّما دعت الحاجة لذلك .

وقبل التطرق إلى طريقة معالجة عصير أو شراب القصب أو الشمندر بإنزيم الديكستراناز لابد لنا من ذكر لمحة عن جودة السكر الخام أو الأبيض وبعض المواصفات العالمية في هذا المضمار .

1 – تقديم

إلى عهدٍ قريب لم يكن هناك فرق يذكر بين أسعار السكر الخام العالي الجودة والمتدني الجودة .

ولذلك كان أصحاب مصانع تكرير السكر يبحثون دوماً عن السكر الخام العالي الجودة، ويرفضون قبول السكر الخام المتدني الجودة، كما كانوا متحفظين في قبول أي تغيير في عمليات وتكنولوجيا الإنتاج لإنتاج سكر أبيض من سكر خام متدني الجودة لما تتطلبه هذه العمليات من تكاليف لمواد إضافية ، كيميائية ومساعدة .

ولكن في هذه الأيام وقد أصبحت جودة السكر الخام ذات مقياس أساسي في تحديد أسعار السكر الخام ، بل في تحديد إمكانية بيعه أو عدمها، وأصبح هناك فارق في أسعار السكر الخام حسب جودته ونوعيته ونظراً للأزمات العالمية في السكر واضطرار كثير من الدول إلى تكرير سكر خام متدني الجودة، اتجهت الأنظار لتغيير طرق تكرير السكر الخام وتطويرها وذلك للحصول على مردود عال من سكر خام متدني الجودة .

2 – جودة السكر الخام

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يكمن تعيين وتحديد درجة السكر الخام بطرق التحاليل المتعددة المعروفة. وهناك عدة عوامل تدخل في تقدير جودة السكر ولعل من أهم هذه العوامل :

آ – الاستقطاب :

وهو أحد العوامل الأساسية في تقدير جودة السكر الخام ، فكلما كان الاستقطاب بصورة عامة مرتفعاً دلّ ذلك على جودة السكر الخام من جهة وعلى أنّ مردود السكر الأبيض سيكون مرتفعاً أيضاً .

ب – الرطوبة :

نسبة الرطوبة عامل هام أيضاً عند تقدير درجة السكر الخام ، فكلّما كانت نسبة الرطوبة قليلة كانت درجة جودة السكر الخام مرتفعة، كما أنّ السكر الخام .

في هذه الحالة لا يكون عرضة للتجبّل والتكتل .

ولذا اشترطت المواصفات الألمانية أن لا يزيد محتوى الرطوبة للسكر الخام عن 1.5%. وتقل درجة جودة السكر الخام ذي الرطوبة العالية كلّما زادت فترة تخزينه وذلك لتجبّله وتكتله ونمو البكتريا فيه .

ج – الرّماد

من الضروري جداً تقدير الرماد عند تقدير درجة جودة السكر الخام لأن نسبة الرماد تلعب دوراً كبيراً في مردود السكر الأبيض من السكر الخام، حيث أنّ كل 1غرام من الرماد يمنع أكثر من 5 غرام من السكر من التبلور .

د – السكر المتحوّل Invert Sugar

من المعلوم أنّ وجود السكر المحوّل يؤثر سلبياً على جودة السكر الخام بطريقتين :

1 – تأثيره على الاستقطاب، لذلك فعند ارتفاع نسبة السكر المحوّل لا يلجأ إلى جهاز الاستقطاب لتقدير السكروز .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – تأثيره على التبلور، وبالتالي المردود، فكلمّا زادت نسبة السكر المحوّل نقصت جودة السكر الخام ونقص بالتالي المردود . ولقد ذهب التكنولوجيون مذاهب شتّى بالنسبة لتأثير نسبة السكر المحول على المردود حيث أنّ كل 1 غرام سكر محوّل يمنع 5 – 14 غرام من السكروز عن التبلور ، ولذلك فإنّ النسبة العظمى المسموح بها للسكر المحوّل هي 0.5 % . ولعلّ المعادلة التالية هي المتعارف عليها لتقدير نسبة مردود السكر الأبيض من السكر الخام :

المردود% = الإستقطاب % – (5 × الرماد% + 7 × السكر المحوّل %)

هـ – السكريات الخماسية (الرافينوز) Raffinose .

إن وجود الرافينوز في السكر الخام يزيد من درجة الاستقطاب ولذلك تكون نسبة السكروز أكبر من الواقع، ويزداد بذلك سعر السكر الخام دون زيادة في المردود .

و – المواد العضوية اللاسكرية والسكريات العالية .

ومن أهمها تأثيراً سلبياً على جودة السكر الخام هو ارتفاع نسبة النشاء والدكستران ، لأنه كلما زادت هذه النسبة انخفض معدل التصفية في المرشحات ومعدل تبلور السكر فيما بعد ذلك، مما يتسبب عنه انخفاض في الطاقة التصنيعية اليومية وانخفاض في المردود .

لذلك قامت الولايات المتحدة بوضع مواصفات قياسية وطنية للسكر الخام عينت فيها حداً أدنى مقبولاً لمعدل التصفية والترشيح. وتحت هذا الرقم يتم حسم مبلغ يتناسب مع تدني جودة السكر الخام .

ولم تجر في السابق عملية تحليل مفردة لمعرفة نسبة النشاء لوحدها، ونسبة الدكستران لوحدها في السكر الخام ، بل كان يهم مصانع تكرير

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

السكر مجموع النسبتين وكان يرمز لهذا المجموع بنسبة الـ " بولي سكاريد " أو بالشوائب التي تتأثر بالأنزيمات .

ولكن اليوم أصبح من الضروري تحليل السكر الخام بشكل روتيني في مصانع المصدّر والمستورد على حدٍ سواء لمعرفة نسبة كل من المركبين على حدة .

وقامت اليوم مصانع إنتاج السكر الخام في استراليا وجنوب إفريقيا بوضع مواصفات للسكر الخام المصدّر بأن لاتزيد نسبة النشاء فيه عن 150 ppm .

3 – الدكستران DEXTRAN

يزال النشاء عادة من عصير قصب السكر لتحسين نوعية السكر الخام وجودته وذلك للتنافس الكبير في الأسواق العالمية لإنتاج نوعية جيدة من السكر الخام. ولنفس الغرض أيضاً لا بد من إزالة الدكستران الذي يسبب إلى حد كبير المشاكل التكنولوجية التي يسببها وجود النشاء وكما قلنا سابقاً فإنه :

يتشكل الدكستران بواسطة بكتيريا الليكونوستوك التي تحول السكروز إلى دكستران ، وتزداد نسبة الدكستران كلما زادت المدة بين الحصاد والعصر نتيجة للتأخر في النقل من الحقل للمصنع أو نتيجة تكدس القصب أو الشمندر في المصنع نتيجة للأعطال الطارئة في المصنع، ولذلك فإن المدة بين الحصاد والعصر أو الاستخراج في المصنع يجب تقليلها إلى أدنى قدر ممكن وخاصة في الأقاليم الحارة الرطبة .

وتعتبر بكتيريا اللوكونوستوك العدو الأكبر الذي يعترض مصانع السكر ومصانع الكحول و الخميرة التي تعتمد على المولاس كمصدر أساسي، حيث تجد هذه البكتيريا بيئة جيدة في شراب العصير، وتتكاثر أيضاً بسبب سوء التصنيع وقلة النظافة، وإذا واتتها الظروف، تحول الشراب السكري أو محلول الميلاس خلال ساعات قلائل إلى محلول جلاتيني القوام

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عديم الفائدة حيث تحيط الخلية نفسها بهذا الغشاء الجلاتيني للحماية من العوامل الخارجية ويصبح حجمها بقدر حبة العدس وتترسب بقوامها الغروي الجلاتيني بكميات كبيرة في أسفل خزانات الشراب مما يسبب انسداد التمديدات والعدادات، ونظراً للغشاء المطاطي الجلاتيني الذي تشكله حول نفسها فإنها تمر بالتعقيم بدرجة 100 م° دون أن يلحق بها أي ضرر .

ولذا قامت العديد من الشركات باستعمال إنزيم محلل للدكستران هو إنزيم ديكستراناز الذي يساعد على تجنب المشاكل التكنولوجية التي يسببها وجود الدكستران في العصير، ولذا ينصح بإضافة هذا الإنزيم كلما كانت هناك مشاكل نقل أو مشاكل ميكانيكية تسبب التأخر بين الحصاد أو العصر أو كلما ظهرت آثار التلوث ببكتيريا اللوكونوستوك وذلك لتجنب مصاعب التنقية والترشيح للعصر في مراحله الأولى والتبلور في المراحل الأخيرة .

ومعظم الأبحاث التي أجريت على الدكستران وإزالته بواسطة أنزيم الدكستراناز حدثت في النمسا من قبل الدكتور ب . آ . أنكرمان P. A. Inkerman في معهد بحوث السكر في Mackay الذي نشر عدة مقالات حول هذا الموضوع، ومن أهمها النتائج تلك التي حصل عليها عند معالجة العصير بالدكستراناز بعد توقف المصنع مدة 24 ساعة نتيجة عطل حصل فيه ، كما يظهر ذلك في الجدول التالي والتي نستنتج منه :

آ – التنقية Clarification : ظهر العصير المنقى بجودة الإنتاج الطبيعي نفسها .

ب – زمن الغليان Boiling time: لا حوادث بخزانات الطبخ (توقف أو بطء غليان) وذلك بسبب الشراب المنتج .

ج – سطوح التسخين Heating surfaces : لم تلاحظ حالات تصميغ لسطوح التسخين ، وهي حالات تحدث كنتيجة لوجود الدكستران .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د – زمن الصب Puring time : لم تلاحظ أية مصاعب أو مشاكل عند نبذ الكتلة المطبوخة (الماسكويت) .

هـ – استنفاذ المولاس Exhaustion Molasses : تقليل بكمية المواد المستعملة لتنقية المولاس C بنسبة لا بأس بها وهذا يشير بدون شك إلى ربح حقيقي لفاقد السكر .

العامل	العطل 75/7/18 غير معالج	العطل 75/11/8 معالج	العطل 75/11/22 معالج
مدة التوقف (ساعة)	29	23	26
القصب الفاسد (طن)	5400	2200	3800
العصي :			
آ–المستوى الأعظمي للدكستران	16000	25600	12100
ب_المستوى الطبيعي للدكستران	12000	13300	5700
ج – الدكستران المزال %	لم يُزَل	97.4%	86 %
التنقية	ضعيفة	عادية	عادية
الكتلة المطبوخة A,B :			
آ – بركس	91	93.7	94.2
ب – النقاوة	83.3	81.3	81.8
ج – زمن الغليان (ساعة)	6.7	5.4	4.7
د – زمن الصب	نصف المعدل	عادي	عادي
هـ – محتوى البلورات	33.5	43	48
نقاوة المولاس A,B	74.9	67.2	64.9
الكتلة المطبوخة C :			
آ – البركس	91.9	93.8	95.1
ب – النقاوة	72.5	66.7	67
ج – معدل الغليان (ل / سا)	9850	11620	10710
سطوح التسخين	مصمغة	عادية	عادية
نقاوة المولاس C	49.3	40.9	40.5
السكر المطروح (طن)	350	لاشيء	لاشيء

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

و – اللزوجة Viscosity : كان التحسن في التنقية، وسرعات الغليان، ومعدلات التبلور كمؤشر على تقليل اللزوجة .

ز – قابلية الترشيح Filterability : كانت قابلية ترشيح السكر من الشرابات المعالجة أفضل بالمقارنة مع الإنتاج الطبيعي للمصنع ، بل كانت أعلى بشكل ملحوظ مما هي عليه في السكر المنتج دون معالجة ضمن الظروف نفسها .

ح – أداء المصنع Factory Recovery: بيّن تدني الملاحظات السابقة أن أداء المصنع يبقى متأثراً لمدة ثلاثة أيام بعد استعمال القصب السيء. بينما لم يتأثر أداؤه إطلاقاً عند استعمال الدكستراناز. وخلال فترة الجو الرطب تقل قيمة العصير ونقاوته وكذلك قيمة PH .

يشير هذا إلى تدنٍّ في نوعية المادة الأولية، القصب أو الشمندر السكريين، وتزداد هذه الحالة سوءاً كلما ازداد الزمن بين الحصاد والتصنيع ، وتحت هذه الظروف لا بدّ من استعمال الدكستراناز وقبل تدفق القصب أو الشمندر الفاسدين وإلا فإن مرحلة الطبخ تتسمم بسرعة بالدكستران وهذا يؤثر على معدلات أداء المصنع للإنتاج الطبيعي .

وقد بين الدكتور انكرمان بأننا يمكننا أن نأخذ قيمة PH العصير كدليل على الوقت المناسب لاستعمال الدكستراناز حيث يجب ألا تقل عن 5 لأنه دون هذه الدرجة تكون الظروف مواتية لعمل الإنزيمات الإضافية.

ومن المعلوم أن الظروف المثلى لعمل الأنزيمات تكون بدرجة حرارة 50–60 مئوية وزمن التفاعل 15– 30 دقيقة .

وفي ظل هذه الظروف ينصح باستعمال 10– 20 غرام إنزيم ديكستراناز لكل 1000 لتر من العصير الخام للقصب، وتزداد هذه الكمية كلما انخفضت درجة الحرارة أو نقص الزمن عن المعدل المذكور .

وإنّ اقتصادية استعمال أنزيم ديكستراناز لا تعود فقط إلى عامل رفع الطاقة التصنيعية اليومية ، وإلى عامل رفع معدلات الترشيح وإلى عامل رفع

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مردود السكر الأبيض فحسب، وإنما تعود أيضاً إلى قيمة القصب و الشمندر الفاسدين اللذين لم يكن في الإمكان من قبل تصنيعهما دون استعمال هذا الأنزيم .

مواصفات الأنزيم الديكستراناز :

آ – الإنزيم ديكستراناز هو عبارة عن ديكستراناز نقي محضّر من مزارع غاطسة لبعض سلالات البنسليوم المنتقاة بعناية .

ب – وهو يحلمأ الروابط ألفا 1 – 6 للدكسترانات وينتج عن ذلك بصورة رئيسية تشكل مركب المالتوز المشابه iso maltose والمالتو تريوز المشابه iso malto triose .

ج – ويجب أن لا يحتوي هذا الإنزيم على إنفرتاز .

المظهر Appearance

إنّ إنزيم الديكستراناز متوفر على شكل سائل بنّي صاف كثافته التقريبية حوالي 1.25 غ/ملل ويحوي بصورة قياسية 25000 وحدة ديكستراناز في الغرام الواحد .

وتعرّف وحدة الديكستراناز بأنها الكمية اللازمة من الإنزيم لإنتاج مواد تعادل 1 ملغ من المالتوز في الساعة من محلول الديكستران عند درجة حرارة 40 مئوية وقيمة PH = 5.4 .

التخزين :

يفضّل تخزين الأنزيم بجوٍّ بارد (4 – 10 درجة مئوية) وخاصة عند التخزين لفترات طويلة 3 – 12 شهر.

العلاقة بين نشاط الإنزيم ودرجة الحرارة ودرجة الـ PH :

يوضح الشكل 1 درجة نشاط الأنزيم ديكستراناز عند مختلف درجات الحرارة حيث نرى من الشكل أن درجة الحرارة المثلى للاستخدام العملي هي بحدود 60 درجة مئوية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كما أنّ الشكل 2 يوضح درجة نشاط الإنزيم ديكستراناز عند مختلف قيم الـ PH . حيث نرى من الشكل أنّ قيمة الـ PH المثلى للاستخدام هي بحدود PH = 5 .

ثباته في المحلول :

– يظهر الشكل 3 ثبات الإنزيم ديكستراناز في المحاليل لمختلف قيم الـ PH وفي درجة حرارة ثابتة هي 50 مئوية. ويتضح من الخط البياني أنه يجب تجنب انخفاض درجة ال PH إلى ما دون الـ (4.5)

– ويظهر الشكل 4 ثبات الإنزيم ديكستراناز في محلول سكروز تركيز 20 % و PH 4.5 وعند درجات الحرارة المختلفة حيث يظهر من الخط البياني أن الإنزيم ثابت تماماً عند درجات الحرارة التي تقل عن 60 درجة مئوية. أمّا درجات الحرارة التي تزيد عن 60 درجة مئوية فيمكن استخدام الإنزيم فيها ولكن يجب أن تكون فترة المعالجة قصيرة (5 – 10 دقائق) .

خلاصة البحث

يستخدم الدكستراناز عندما يكون هناك صعوبة في عمليات التنقية والترشيح بسبب وجود نسبة كبيرة من الدكستران في العصير أو الشراب السكري .

ومن المعلوم أنّ الدكستران يتشكل من تأثير أنواع متعددة من بكتيريا اللوكونوستوك التي من أغلب أنواعها المنتشرة سواء في القصب أو الشمندر السكريين هو نوع ليكونوستوك ميزنتروئيدس Leuconostoc mesenteroides .

وتتسرع عملية تشكيل الدكستران عند تضرّر القصب أو الشمندر. كما لوحظ ارتفاع نسبة الدكستران عندما تكون طريقة نقل القصب أو الشمندر

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

السكريين سيئة ، وكذلك عندما يتكدس القصب أو الشمندر بأكوام نتيجة حصول أعطال في المصنع. ولذلك فإنّه في الأحوال المناخية الحارة والرطبة فإنّ الفترة ما بين جني المحصول والعصر يجب أن تكون قصيرة بقدر الإمكان ، وإذا ما حدثت أعطال ميكانيكية في الخط الإنتاجي ونجم عنها تأخر في التصنيع، فإنّه يجب إضافة الإنزيم دكستراناز إلى العصير الخام وحتّى الانتهاء من تصنيع الكميّات التي تأثرت بتأخر التصنيع، وإنّ هذه الإضافة تختصر فترة التصنيع وتزيد من الطاقة التصنيعية اليومية لكونها تؤدي إلى تجاوز الصعوبات الناجمة في التصفية والترشيح .

إنّ شروط التفاعل المثلى لهذا الإنزيم هي درجة حرارة ما بين 50 – 60 مئوية ، وبدرجة PH بين 4 – 6 مع وقت تفاعل ما بين 15 – 30 دقيقة .

وضمن هذه الظروف المثلى تكون كمية الإنزيم اللازمة هي 10–20 غرام دكستراناز لكل 1000 لتر من العصير الخام . هذا ويمكن معالجة العصير بدرجات حرارة أخفض , إلا أنه في مثل هذه الحالة يجب استخدام كميّات أكبر من الإنزيم للحصول على النتائج نفسها خلال الزمن نفسه .

ومن المفضل معالجة العصير بإنزيم الدكستراناز مباشرة بعد العصر بالنسبة للقصب أو بعد الدفزيون بالنسبة للشمندر. ويتم التكيف بكمية الدكستراناز تبعاً للشروط التصنيعية الفعلية ولظروف كل مصنع .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الشامبو وأنواعه

الشامبو هو أحد المنظفات الحديثة والذي حلّ محلّ الصابون في الاستحمام خاصة لما له من أثر لطيف على الجسم والشعر نظراً لطبيعة محلوله المعتدل الأثر ولرغوته الوفيرة ولعدم تأثر قوته التنظيفية بنوعية المياه المستعملة وخاصة العسرة منها حيث أن أملاح الكالسيوم والمغنزيوم الموجودة في المياه العسرة ليس لها أثر سلبي عليه ولا تسبب ترسبه كما تفعل في الصابون، كما أنه يذوب ويرغي في المياه الباردة والساخنة على السواء، ولا يسبب تغير وزوال لون الشعر المصبوغ. ويعتبر الشامبو محلولاً مائياً لبعض المنظفات الصناعية الأنيونية أوالأمفوتيرية أومزيجهما ، أوالكاتيونية ، أو الأنيونية مع اللا أنيونية ، أو الكاتيونية مع اللا أنيوينية .

وتتراوح نسبة المواد المنظفة الفعّالة هذه عادة من 10 – 30 % حسب اللزوجة المطلوبة والسعر المرغوب للشامبو المنتج .

وقد وجد أنّ إضافة نسبة من ملح الطعام من 1 – 5 % تسبب زيادة لزوجة الشامبو بشكل ملحوظ **ولهذا لا تؤخذ لزوجة الشامبو مقياساً لجودته** فكم من شامبو لزج جداً تكون نسبة المواد المنظفة الفعّالة فيه قليلة مع نسبة عالية من ملح كلور الصوديوم.

ويضاف للشامبو عادة بعض المواد الحافظة لمنع فساده وتحلله ونمو البكتريا فيه فيما لو خزن لفترة طويلة والتي من أهمها الفورمول ، وحمض البنزوئيك وأملاحه. بالإضافة للمواد المحسنة والعطور والصباغ ومزيلات الدهن ومثبتات الدهن والمواد الطبية الصيدلانية وغيرها .

ويقسم الشامبو عادة حسب طبيعة مادته المنظفة إلى :

1 – شامبو أنيوني حيث تكون المادة الفعّالة فيه ملح لوريل كبريتات الصوديوم أو ملح لوريل إيتر كبريتات الصوديوم أو مزيج منهما

2 – شامبو أمفوتيري .

3 – شامبو مختلط من مواد منظفة أنيونية وأمفوتيرية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 – شامبو كاتيوني حيث تكون المادة الفعّالة فيه أحد مركبات الأمونيوم الرباعية العضوية .

5 – شامبو كاتيوني وأمفوتيري .

6 – شامبو كاتيوني ولا أنيوني .

ويجب عدم مزج المنظفات الأنيونية مع المنظفات الكاتيونية في تركيبة شامبو ما لأنّهما من شحنتين مختلفتين وتعطل كل منهما عمل الأخرى .

كما يقسم الشامبو حسب طبيعته الفيزيائية وقوامه إلى :

1 – شامبو شفّاف .

2 – شامبو مستحلب .

3 – شامبو كريمي القوام .

4 – شامبو جلاتيني القوام .

5 – شامبو صدفي .

6 – شامبو زيتي .

وهو يقسم حسب المواد المضافة إليه إلى :

1 – شامبو بالبروتين كالليستين وصفار البيض وغيره .

2 – شامبو بالفيتامينات وخاصة الفيتامينF .

3 – شامبو بالأعشاب .

4 – شامبو بالليمون .

5 – شامبو بخلاصة الحشائش والأعشاب .

6 – شامبو بالفواكه .

7 – شامبو بالزيت والدهن كاللانولين وغيره .

8 – شامبو بالقطران والكبريت .

9 – شامبو حمضي كإضافة حمض السالسيليك وغيره إليه .

وهناك تقسيم آخر وهو المتعارف عليه حيث يقسم الشامبو إلى أنواع عديدة حسب إستعمالاته :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 – شامبو للشعر الطبيعي :

تضاف لهذا الشامبو عادة خلاصة صفار البيض أو الليستين أو بعض الخلاصات العشبية وذلك لتقوية الشعر وتغذية بصلاته بالإضافة إلى ألكينول أميد للحموض الدسمة .

2 – شامبو للشعر الجاف :

حيث يضاف لهذا الشامبو بعض الزيوت والدهون الصناعية أو الطبيعة مثل دهن الصوف (اللانولين) كما يضاف إليه أيضاً مادة ألكينول أميد للحموض الدسمة .

3 – شامبو الشعر الدهني :

و يكتفى عادة بالمادة المنظفة الفعّالة فيه مع العطر والصباغ بدون إضافة مواد ملينة أو مطرية كما في شامبو الشعر الجاف وشامبو الشعر الطبيعي ، ويفضل إدخال المواد المنظفة الأمفوتيرية فيه بنسبة عالية لأنها تساعد على جفاف الشعر من الدهن لفترة أطول ولكن إذا كان الشعر شديد الدهن فينصح بإضافة خلاصة القطران لهذا النوع من الشامبو أو إضافة مركب ثلاثي إيتانول أمين .

4 – شامبو الأطفال وذوي البشرة الحسّاسة :

يصنع هذا الشامبو من مركبات منظفة خاصة لطيفة الأثر لا تسبب أي أثر في عيون أو بشرة الأطفال الناعمة مما يجعل الحمّام متعة للطفل حيث لا يبكي كما يفعل حين يستحم بالصابون أو الشامبو العادي . ومن أهم هذه المركبات الملح المغنزيومي لكبريتات اللوريل .

ويفضل في هذا النوع من الشامبو أيضاً عدم إضافة المواد الملونة كما يجب استعمال أقل كمية ممكنة من العطر لأنّ محلول الصباغ أو العطر قد يسبب الألم والتحسس في عين الطفل وبشرته .

5 – الشامبو الطبّي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وهو الذي تضاف إليه بعض المواد الطبية والصيدلانية لمعالجة بعض الأمراض الجلدية ومن أهم أنواعه :

آ – شامبو ضد القشرة :

حيث يضاف لهذا النوع من الشامبو بعض كباريت أشباه المعادن النادرة وأهمها كبريت السلينيوم إلاّ أنه لأثره السام – وخاصة على الأغشية المخاطية حيث لا يجب أن يصيب العين أو يدخل محلوله إلى الأنف أو الفم – تمّ استبداله بمواد حديثة أفضل فعاّلية بإزالة القشرة وعديمة الضرر فيما لو مسّت العين والأغشية المخاطية والفم ومن أهم هذه المركبات :

1 – مركب التوتياء لمادة ثيون هيدروكسي بيريدين الذي يتكون من حلقتين بيريديتيتين متصلتين بذرتي كبريت وذرة توتياء .

2 – مادة أحادي إيتانول أميد لحمض أونديكيلينيك التي وجد أنّ لها أثراً كبيراً في القضاء على الفطور من نوع بيتيروسبورم المسببة للقشرة .

ب – شامبو بالفيتامينات أو الخلاصات العشبية لمعالجة وتقوية بعض أنواع الشعر .

ج – شامبو بخلاصة القطران الكحولية , أو الألكيتول , أو الكبريت , أو الفينول , أوحمض السالسيليك , أو كلور البنزول , لمعالجة بعض الأمراض والفطور الجلدية والأكزيما والجرب .

6 – شامبو صباغ الشعر :

حيث تضاف بعض المواد الصباغية أو الحنّاء لهذا النوع من الشامبو ، فعند غسل الشعر فيه وترك رغوته على الشعر فترة من الزمن ثمّ غسل الشعر بالماء لإزالة رغوة الشامبو وآثاره نرى أنّ الشعر قد تلون بالصباغ المطلوب .

7 – شامبو البانيو :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يضاف لماء البانيو عند غمر الجسم فيه ويجب أن تتوفر فيه الرغوة الوفيرة والعطور الطيبة كما يمكن أن نضيف إليه خلاصة البابونج الطبيعية أو الصناعية حيث تسبب هذه المادة احمرار الجلد وتنشيط الدورة الدموية في الشعيرات تحت الجلد تماماً كما يفعل كيس الحمّام البلدي في إزالة الأوساخ واحمرار الجلد وتنشيط دورته الدموية .

8 – شامبو تصفيف الشعر :

ويستعمل هذا النوع من الشامبو عادة في آخر مرحلة من الاستحمام – وذلك بعد الاستحمام بنوع الشامبو المناسب للشعر – حيث يدلك الشعر به ويفرك لكي يتخلل الشعر ، ويترك فترة من الزمن (5 – 10 دقائق) وبعد شطفه وتمشيطه يصبح الشعر ليناً طرياً ويأخذ شكل التسريحة المرغوبة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أسئلة وأجوبة حول مواد التنظيف

مقدَّمة للسيد محمد شاهين

في جريدة العروبة بحمص

1993/12/4

س 1- هل لك أن تعطينا فكرة عن أهمية صناعة الصابون والمنظفات :

ج1- تعتبر صناعة الصابون والمنظفات من الصناعات الهامة وتستهلك في البيوت والمصانع والمحلات وفي كل مكان ويقدر متوسط استهلاك الفرد في البلاد العربية بحدود 10 كغ سنوياً. ويمكن القول أن حضارة وتمدن الشعوب يمكن أن تقدر بالكمية التي تستهلكها من الصابون والمنظفات حيث أن هذه الصناعة تعتبر رديفاً لصناعات عديدة كصناعة الغزل والنسيج والدباغة وعمليات التعزيز ، ومواد التجميل واللدائن والدهانات والأدوية وغيرها .

وقد جاءت كافة الشرائع السماوية بقوانين مفصلة تحدد النظافة الشخصية وتهتم بها اهتماماً كبيراً وتربط بين الصحة والنظافة والإيمان .

س2 - ما معنى كلمة صابون :

ج 2- اسم الصابون أصلاً مأخوذ من الكلمة اللاتينية (صابونين) والصابونيين مادة تستخرج من جذر نبات العصلج (شرش الحلاوة) التي من خواصها أنها إذا ما سحقت ونقعت بالماء كونت رغوة وفيرة وكثيفة . كما أن نقيعها يستعمل في غسل وتنظيف الملابس وكعامل استحلاب وتطرية في صناعات عديدة كصناعة الحلاوة الطحينية .

س 3 - كيف تطورت صناعة الصابون والمنظفات :

ج 3 - إن أصول النظافة الشخصية تعود إلى أزمنة ما قبل التاريخ ، وبما أن الماء ضروري للحياة وللنظافة فإن شعوب ما قبل التاريخ قد عاشت بالقرب من الأنهار والينابيع ومصادر المياه . وقد كان البابليون والمصريون

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يغلون الشحوم مع الرماد لإنتاج مادة شبيهة بالصابون يستعملونها للتنظيف ومعالجة بعض الأمراض الجلدية .

كما كان الناس وإلى عهد قريب يستعملون المحلول الرائق لرماد الأخشاب والأعشاب في عمليات التنظيف والغسيل والجلي .

وقد اشتهرت صناعة الصابون قبل اكتشاف الطريقة الكهربائية لإنتاج الصود الكاوي وذلك بإضافة الكلس الحيّ إلى نقيع الرماد (القلي) ثم غلى الشحوم والزيوت النباتية والحيوانية برائق هذا المزيج لإنتاج الصابون .

وقد كانت حلب ولا تزال مشهورة بصناعة الصابون المصنوع من زيت الزيتون الجفتيّ وزيت الغار لإنتاج صابون الغار الذي لا يزال يصنّع بطرق قديمة .

س 4 – ما هو أثر المواد المضافة للصابون على الصحة العامة :

ج 4 – هناك العديد من المواد تضاف للصابون ومنها النافع والجيد والغاية منه تحسين نوعيته كإضافة مواد لمنع تأثير المياه الكلسية والمالحة، ومواد تطرية الجلد والشعر والمحافظة على نعومته ونضارته ، ومنها المواد الطبية والمعطرة .

كما أن هناك مواداً إن لم نقل أنها ضارة فهي غير نافعة والغاية منها ترخيص سعر الصابون ولذلك ندعوها بمواد الحشو .

ولقد اهتمت كافة الدول بنوعية الصابون وجودته فسنت القوانين ووضعت المواصفات القياسية لحماية المستهلك لتقديم قطعة صابون جيدة له .

س 5 – هل رأيك أن استعمال المنظف السائل والمنظف المسحوق والشامبو وغيرها من المنظفات الصنعية يغني عن استعمال الصابون :

ج 5 – المنظفات الصنعية بكافة أنواعها السائل والمعجون والمسحوق والشامبو لاشك أنها تحل محل الصابون في عمليات التنظيف والغسيل وخاصة الجيدة منها لسهولة استعمالها ولعدم تأثير قساوة المياه سلبياً عليها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولكن يبقى الصابون الجيد أفضل بكثير من الشامبو والغواسل العضوية بالنسبة للاستحمام والنظافة الشخصية ، لأن إفرازات الجلد الحمضية لا يزيلها ويعدّلها إلاّ الصابون لقلويته الخفيفة . أضف إلى ذلك أن البحوث العلمية الآن تتجه لاستعمال المركبات ذات المصادر الطبيعية لأنها لا تضر الجسم من جهة ، ولا تسبب تلوث في البيئة . ولقد فوجئت في أوربا وأمريكا أن الناس قد عادوا لاستعمال الغضار (البيلون) في عمليات النظافة الشخصية ومواد التجميل .

س 6 – كيف يمكننا التعرف على نوع الصابون الجيد من السيئ .

ج 6 – بالتحليل أو الاستعمال .

س 7 – ما هي أنواع الصابون التي تنصح باستعمالها والتي لا تسبب أية أضرار على الجلد :

ج 7 – لا أريد أن أعمل دعاية لصنف أو ماركة معينة . ولكن يمكنني أن أقول أن كافة أنواع إنتاج القطاع العام في سورية جيدة وخالية من المواد الضارة لأنه ليس من مصلحة أحد هنا الغش أو استعمال زيوت رديئة ولكن لا يمكن أن ننكر وجود أنواع جيدة كذلك من إنتاج القطاع الخاص .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المنظف السائل

تنوعه وتطور استعماله

I – المقدمة :

آ / تعد صناعة الصابون والمنظفات من الصناعات الكيميائية الهامة حيث أنها تشكل جزءاً هاماً من :

(1) صناعة المواد الدسمة (الشحوم والزيوت النباتية والحيوانية)

(2) صناعة المواد الكيميائية الأساسية (الفوسفات – السلفات – الصود الكاوي – البربورات – الكربونات – العطورات .....الخ) .

ب / كما أنها تشكل جزء هاماً من الصناعات البتروكيميائية بصورة مباشرة أو غير مباشرة فهي المستهلك الأكبر لأحماض السلفون ومشتقاتها وأملاحها. وللسلفات العضوية وأملاحها ، ومركبات البولي أتيلين ، والبولي فينيل كلوريد وغيرها من المستحضرات البتروكيميائية .

ج / كما أنها تعتبر أساساً لصناعات عديدة وكثيرة منها :

صناعة الزيوت والشحوم المعدنية – صناعة الدهان – صناعة اللدائن – صناعة الأدوية – صناعة مواد التجميل – صناعة المواد الرغوية لحفر آبار البترول والمياه – صناعة المواد الرغوية لإطفاء الحرائق – صناعة القنابل الحارقة والملتهبة .

د / كما أنها تعتبر رديفاً مساعداً لصناعات عديدة وكثيرة منها : صناعة الغزل والنسيج وصباغتهما – دباغة الجلود – عمليات التعدين – معالجة سطوح المعادن – مصانع المياه الغازية – مصانع الحليب – مصانع البيرة.....وغيرها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

II – تطور صناعة الصابون والمنظفات :

1 – اسم الصابون أصلاً مأخوذ من الكلمة اللاتينية (صابونين) ، والصابونين مادة تستخرج من جذور نبات(شرش الصابون) التي من خواصها أنها اذا ما سحقت_ونقعت بالماء تكونت منها رغوة كثيفة كرغوة الصابون ، واستعمل نقيعها هذا في غسل وتنظيف الملابس، وكعامل استحلاب وتطرية لكثير من الصناعات .

2 – ثم استعملوا المحلول الرائق لرماد الأخشاب والأعشاب . (من المعروف أن الرماد يحتوي على الكربونات) في عمليات التنظيف والغسيل .

ثم تطور إلى إضافة الجير الحي (النورة) إلى نقيع الرماد وترك المزيج لليوم_التالي كي يأخذوا رائقه الذي امتاز بقوة تنظيف أكبر من رائق الرماد لوحده (لأن هذا الرائق الجديد يحوي محلول الصود الكاوي ذا القلوية الأعلى من قلوية الكربونات) ولعل الفكرتين السابقتين في تطور المنظفات تعطياننا فكرة بأن ما استعمله الإنسان الأول من المواد المنظفة هو المنظف السائل لسهولة تحضيره ، وبساطة تكلفته وتوفر مواده الأولية التي هي بمتناول الإنسان .

3 – أما الأواني فكانت تفرك بالرماد ثم تشطف بالماء ولعل هذا كان أول استعمال للمسحوق المنظف للجلي .

4 – ثم تطور الأمر إلى غلي الدهون والزيوت النباتية بالمحلول الرائق السابق الذكر والناتج من تفاعل الكلس الحي (النورة) مع الكربونات فتنتج بذلك الصابون، ونالت البلاد العربية شهرة واسعة في مجال هذه الصناعة خلال القرون الوسطى ، حيث كانت صناعة الصابون وتجارته رائجة من البلاد العربية إلى أوربا. واستعمل هذا الصابون كقطع في

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عمليات التنظيف المختلفة. ونظراً لأن القوة التنظيفية للصابون أكبر من القوة التنظيفية لمحلول الكربونات ولمحلول الصود الكاوي ، فقد تحول الإنسان من استعماله للمحلول السابق إلى قطعة الصابون الصلبة وبقي الصابون هو الوحيد المستعمل في عمليات الجلي والتنظيف على مدى قرون طويلة .

5 – في أوائل هذا القرن عندما درست كيمياء وتكنولوجيا الصابون بشكل واسع وعرفت أسرار كيمياء هذه الصناعة، وجد أن الصابون الصوديومي بطبيعته الفيزيائية صلب في الدرجة العادية من الحرارة (وهو الصابون المعروف) إلا أن الصابون البوتاسيومي بطبيعته الفيزيائية لين ورخو في الدرجة العادية من الحرارة_وهو في كثير من الصناعات وعمليات التنظيف أسهل استعمالاً من الصابون الصلب وأسرع ذوباناً لذلك عاد المنظف السائل إلى الاستعمال بشكل محلول محدد للصابون البوتاسيومي ، وسار جنباً إلى جنب مع الصابون الصوديومي كل منهما ينافس الآخر في الاستعمالات، وإن كانت لهما في عملية غسيل الملابس المنزلية الفعالية نفسها، إلا أن الصابون الصوديومي ومسحوقه بقي المنافس لرخص ثمنه عن الصابون البوتاسيومي.

6 – عند اختراع الغسالة الكهربائية العادية ، وجد الإنسان أنه يصعب ذوبان واستعمال قطعة الصابون كما يستعملها في الغسيل اليدوي، لذلك لجأ إلى سحق الصابون وهرسه مستعملاً المسحوق في عمليات الغسيل، ولا يزال هذا المسحوق مستعملاً ومطلوباً في العديد من البلاد ومنها سوريا ولبنان والأردن، وهو رخيص الثمن، سهل التحضير، ذو قوة تنظيفية جيدة ، وخاصة إذا أضيفت إليه بعض المواد المقوية والداعمة ومواد مزيلة للعسرة .

7 – ثم وجد العلماء أن كثيراً من المواد الكيميائية لها خاصية التنظيف التي يمتاز بها الصابون ، ودعيت هذه بالمنظفات الصناعية ،

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وأحدثت صناعة هذه المنظفات ثورة صناعية ومنافسة جبارة بينها وبين الصا بون .

وبدأت المنافسة بينهما جبارة وبشكل ظاهر وملموس وخاصة أنها رخيصة الثمن إذا ما قورنت بالصابون، وصالحة للاستعمال في جميع ظروف المياه، مالحة كانت أم عسرة أم كبريتية ، باردة أم حارة، كما أنها تستخدم لمختلف الاستعمالات المنزلية والصناعية على العكس تماماً من قطعة الصابون، ويمكن إنتاج هذه المنظفات بشكل سائل أو معجون أو مسحوق .

III – المنظفات من وجهة النظر الكيميائية

ويدخل في تركيب المنظفات قسمين رئيسين هما المواد الفعالة ، والمواد الداعمة والمقوية والمالئة .

أولاً : المواد الفعالة :

تقسم المواد الفعالة حسب تراكيبها الكيميائية إلى أربعة أصناف رئيسية :

الصنف الاول

وتدعى بالمنظفات الباحثة عن الشحنة الموجبة (الأنيونية) وهذا الصنف يقسم بدوره الى ثلاثة اقسام رئيسية هي :

1 – الصابون المعروف الصوديومي أو البوتاسيومي .

2 – أملاح الأحماض السلفونية ، وهي الأكثر استعمالاً في العالم لأنها ذات طاقة تنظيفية عظيمة تفوق القوة التنظيفية للصابون بعدة مرات كما أنها ذات رغوة_وفيرة ، وليس هناك تأثير سلبي على مفعولها عند استعمالها في المياه المالحة أو العسرة ومنها تصنع معظم السوائل والمعاجين المنظفة .إ

3 – أملاح سلفات الكحولات ، والأتيرات الدسمة العضوية ، ذات الرغوة الوفيرة ، والتنظيف الجيد ، والأثر اللطيف الناعم على الجلد والبشرة ، ولذلك تدخل في صناعة الشامبو والأنواع الجيدة الممتازة من السوائل

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والمعاجين والمساحيق وإن كان سعرها مرتفعاً بالمقارنة مع الصابون وأملاح الأحماض السلفونية .

وتدخل كذلك بنسبة 15 – 30 % في السوائل والمعاجين والشامبو ومساحيق التنظيف لوحدها أو مختلطة بمواد فعالة أخرى، كما في أملاح الأحماض السلفونية .

الصنف الثاني :

المنظفات الباحثة عن الشحنة السالبة (الكاتيونية) .

وهذه المنظفات تمتاز بصفتين أساسيتين الى جانب الصفة التنظيفية :

آ – لها أثر معقم ومطهر ، لذلك تستعمل في المستشفيات الحديثة لغسل أيدي الاطباء قبل وبعد العمليات الجراحية وفي كل عملية تنظيف تتطلب التعقيم معها .

ب – لها أثر مطرٍّ على الغسيل والشعر والألياف .

ولذلك تدخل في صناعة مطريات النسيج والثياب، وصناعة بلسم الشعر والمطريات ، ويمكن استعمال مركبات هذا الصنف لوحدها أو مع مركبات الصنف الرابع لعدم تنافرها من بعض ولكنها تتنافر مع مركبات الصنف الأول والثالث فلا يصح استعمالها معهما في تركيبة واحدة .

الصنف الثالث

المنظفات الباحثة عن الشحنتين السالبة والموجبة معاً– الأمفوتيرية.

والمنظفات التي تدخل تحت هذا الصنف لها مواصفات أملاح كبريتات الكحولات والأتيرات الدسمة من حيث الأثر اللطيف على البشرة والأيدي، وذات طاقة تنظيفية أكبر، إلا أنها ذات رغوة أقل، وهذا ما يدعونا لأن نبين ونقول:

بأنه **لا علاقة للرغوة ووفرتها في الطاقة التنظيفية لمنظف ما .**

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومن خواصها أن طيف تنظيفها يختلف عن طيف تنظيف الصنف الأول، فهي تزيل أوساخاً لا تزيلها مركبات الصنف الأول ، ولذلك وللفائدة، ولجمع خواص الطيفين التنظيفيين يتم عادة إدخال كلا الصنفين الأول والثالث وأحيانا يدخل الرابع معهما في تركيبة المسحوق المنظف أو السائل المنظف أو الشامبو لعدم تنافر مركبات هذه الأقسام الثلاثة معاً.

الصنف الرابع :

المنظفات اللامتشردة (اللاأيونية) :

وهي مركبات عضوية ذات طاقة تنظيفية عالية ، رغم أنها محدودة الرغوة تماماً، ومن أهمها مركبات الإيثوكسيلات (مركبات أكاسيد الاتيلين المضاعفة) ولذلك تعتبر هذه المركبات أساساً لصناعة مساحيق وسوائل الغسالات الكهربائية المغلقة الكاملة الآلية .

وهي أيضاً ناعمة الأثر على الايدي والثياب وخاصة الحريرية منها والصوفية كما أنه ليس للماء العسر تاثير سلبي على مفعولها .

ومن أهم خواصها أنها لا تتنافر مع أي من الأصناف الثلاثة السابقة، لذلك تدخل عادة في جميع تراكيب المنظفات لرفع قوة التنظيف وتوسيع طيفة وزيادة القوة المبللة أو المبعثرة للسائل وخاصة عند إزالة الأوساخ الزيتية والشحمية والكربونية .

ثانيا – المواد الداعمة والمقوية والمالئة ، ومن أهمها :

1 – مركبات فوسفات الصوديوم : وهي تدخل في تركيبة السائل المنظف أوالمسحوق المنظف لإزالة العسرة من الماء بتكوينها ملح معقد ذائب لأملاح العسرة، مما يحول دون تأثير أملاح العسرة على فعالية المادة الفعالة وخاصة إذا كانت المادة الفعالة هي الصابون، وكذلك لمهاجمة الفلزات في الأوساخ فتساعد وتزيد من طيف المنظف.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – سليكات الصوديوم القلوية : لحماية سطح معدن الغسالة من التاثير القلوي للمنظف ، كما أنها نفسها لها خاصية تنظيف بسيطة نظراً لتأثيرها القاعدي القلوي .

3 – صوديوم كربوكسي ميثيل سليولوز C.M.C : ويستعمل لمنع إعادة ترسبات الأوساخ على القماش حيث يكون محلولاً غروياً يساعد على إبقاء الأوساخ معلقة في الماء وعدم عودتها للألبسة .

4 – المشعّات والمسطّعات الضوئية : وهي صبغات نتروجينية تعمل على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية ثمّ إشعاعها كطاقة مرئية (موجات اللون الأزرق أو البنفسجي) فتعادل الاصفرار الذي قد يطرأ على الأقمشة البيضاء فيعطيها لوناً أبيض ناصعاً .

5 – المواد المثبتة للرغوة : وتتصف بخاصية تثبيت الرغوة ، ومنع المنظف من إزالة دهن جلد الجسم لذلك يبقى الجلد طرياً ناعماً بعد الغسيل أو الاستحمام بمنظفات تحوي هذه المركبات. كما تستعمل هذه المركبات أيضاً لزيادة لزوجة السوائل المنظفة والشامبو .

6 – كبريتات الصوديوم : وهي مادة مالئة فقط ليس لها من أثرٍ منظف، تضاف فقط للمسحوق المنظف كمادة مالئة بغية تخفيض سعره وتكلفة إنتاجه (هي كالماء بالنسبة للسائل) لذلك تدخل في تركيبة المسحوق بنسبة قد تبلغ 50 % .

إذاً فهي مادة مالئة وحشو ندفع ثمنها وتذهب هدراً في المسحوق بينما الماء متوفر وعديم الكلفة. ومن هنا برزت قيمة المنظف السائل كبديل للمنظف المسحوق .

7 – المواد المفيدة الأخرى :

أ – كالعطر ليعطي الغسيل رائحة لطيفة .

ب – المواد المطهرة والمعقمة كالفينول والبنزليوم كلوريد وغيرها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ج – المذيبات العضوية التي تدخل في تراكيب أنواع معينة من السوائل المنظفة لبعض الاستعمالات وخاصة في تنظيف وتلميع الزجاج والسيّارات والأدوات المنزلية المصنوعة من الستانلس ستيل والفورمايكا وغيرها .

د – اليوريا : التي تمنع الأثر المخرّش ولو كان بسيطاً للمنظف على الأيدي التي تعمل وتغمس طوال اليوم في محاليل المنظف كعمّال محطات الغسيل الكبرى والمستشفيات وغيرها .

IV – أيهما نصنع وأيهما نستعمل السائل أم المسحوق ؟ :

قبل الإجابة على هذا السؤال لابد لنا أن نبين أوجه الفرق والتشابه بينهما،استعمالاً – وتركيباً – وتصنيعاً – وكلفة إنتاجية ونقلاً وشحناً وتخزيناً – وذوق المستهلك والطبيعة الكيميائية للمادة الفعّالة فيهما.

1 – فمن وجهة نظر الاستعمال الصناعي أو المنزلي، نحن نعلم أنّ المسحوق لا يقوم بعمله المنظف إلا بعد إذابته بالماء بنسبة 1– 5 % ولا يقوم السائل كذلك بعمله المنظف إلا بعد تمديده بالماء بالنسبة 1– 5 % ، إذاً كلاهما تحول لمحلول ممدد، وفي هذا المحلول الممدد نقوم بعمليات التنظيف يدوياً أو آلياً، صناعياً أو منزلياً. إذن فهما متساويان من وجهة النظر الأولى لجهة الاستعمال وخاصة عند استعمال الساخن . إلا أن السائل يتميز على المسحوق أحياناً في بعض عمليات التنظيف المختصة التي تتطلب وجود مواد داعمة ومحسنة سائلة القوام كالمذيبات والغليسيرين والمعقمات ، وهو أسهل ذوباناً بالماء البارد عن المسحوق .

2 – أمّا من وجهة النظر التصنيعية أو بالأحرى التكنولوجية : فالسائل أسهل تصنيعاً وتحضيراً وإنتاجاً . فهو لا يحتاج في إنتاجه إلا لخلاّط بسيط يستهلك طاقة كهربائية وطاقة حرارية أقل بكثير بل لا تكاد تذكر أمام الطاقتين الحرارية والكهربائية التي يتطلبها إنتاج المسحوق . أضف إلى ذلك ما يتطلبه إنتاج المسحوق من الوحدات الضخمة من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الخلاّطات والمضخات وأجهزة التبخير وأجهزة التحبيب وأجهزة النخل . أضف إلى ذلك أيضاً أنه لا يتطلب خبرة تكنولوجية متقدمة في تشغيل أجهزة الوحدات، وأجهزة المراقبة والضبط (الكونترول) .

3 – أمّا من وجهة نظر الكلفة الإنتاجية فلنا الملاحظات التالية :

آ – من وجهتي النظر السابقتين وبدون الدخول في تفاصيل حسابية لمعرفة كلفة إنتاج الكيلو الواحد من السائل أو المسحوق ، فإن كفة المراجحة والميزان تميل نحو صالح السائل الأقل كلفة بكثير من إنتاج المسحوق ، يكفي أن نبين أنّ المادة المالئة والتي تشكل حوالي 50 % هي مادة كبريتات الصوديوم في المسحوق , وهي الماء في السائل .

ب – إلاّ أن ما يرجح الكفة لصالح المسحوق وخاصة في بلاد مثل اليمن هو رخص كلفة التعبئة ، ففي المسحوق لا نحتاج إلاّ إلى كيس من البولي إيتيلين سهل التحضير قليل الكلفة على عكس السائل الذي لا يمكن تعبئته إلاّ في عبوات بلاستيكية تشكل نسبة لا بأس بها من تكلفة إنتاجه .

ج – إلاّ أنّ الكفة تعود إلى الرجحان لصالح السائل إذا علمنا أنّه يمكن استعمال قطرات بسيطة منه للتنظيف تخرج من فتحة صغيرة تتحكم ربّة المنزل بها من سدادة عبوة على عكس المسحوق الذي ربما لا تستطيع ربّة المنزل التحكم بكميتها فتهدر كمية أكبر من اللازم في وجبة الغسيل فتكون كمية استهلاك المسحوق في المنزل أكبر من كمية استهلاك السائل لو استعمل لغسل وتنظيف نفس الكمية من الألبسة وغيرها.

د – وتعود الكلفة لترجح لصالح السائل إذا أمكن إعادة العبوة ثانية للمصنع لتعبئتهعا من جديد . أو إذا اشترى المستهلك عبوة كبيرة ليملأ منها العبوة الصغيرة التي يستعملها يومياً كلما فرغت. أو إذا عبئ السائل بعبوات

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كبيرة من سعة 20 – 60 لتر لأعمال المستشفيات ومؤسسات التنظيف والغسيل الكبيرة، والتي يعاد استعمالها ثانية وثالثة كلّما فرغت .

4 – أمّا من وجهة نظر التخزين والشحن والنقل: فإنّ الكفة تميل بعض الشيء لصالح المسحوق. ولكن بأساليب التعبئة والنقل الحديثة وباختيار عبوات بلاستيكية ذات تصميم قوي ومتين يمكن خزن ونقل السائل بكل سهولة من المصنع إلى البائع ومن البائع إلى المستهلك .

5 – أمّا من حيث ذوق المستهلك، فهذا أمر معقد تفرضه الظروف الاجتماعية والنفسية والتاريخية في كل مجتمع لذلك يقوم المصنع الواحد في العديد من الدول بإنتاج المسحوق والسائل جنباً إلى جنب لإرضاء ذوق المستهلك .

أمّا في بلاد مثل اليمن الديمقراطي حيث الاقتصاد والمواد الاستهلاكية الأساسية موجهة ومحصورة فإنّ الدولة تستطيع أن توزع السائل أو المسحوق على المستهلك سواءً بسواء .

6 – أمّا من حيث طبيعة التركيب الكيميائي للمادة الفعّالة : فلا يمكن في بعض الأحيان إنتاج مسحوق منها أبداً، خذ مثالاً على ذلك المواد الفعّالة الكاتيونية فهي تفقد فعاليتها إذا مزجت بالمواد الداعمة كالفوسفات والكربونات وغيرها لتنافر طبيعتها الكيميائية ولا يصح استعمالها إلاّ وحدها وبشكل سائل .

V – أين الشامبو من هذا كلّه ؟ :

الشامبو هو أحد المنظفات الحديثة والذي حلّ محل الصابون في الاستحمام خاصة لما له من أثر لطيف على الجسم والشعر نظراً لطبيعة محلوله المعتدل الأثر، ولرغوته الوفيرة ولعدم تأثر قوته التنظيفية بنوع المياه المستعملة وخاصة العسرة منها . ويذوب في الماء البارد أو الساخن كما أنّه لا يسبب تغير وزوال لون صبغة الشعر المصبوغ . وهو مزيج من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المنظفات الأنيونية (أملاح سلفات الكحولات والأثيرات الدسمة) لوحدها أو ممزوجة مع المنظفات الأمفوتيرية أواللامتشردة ، وتتراوح نسبة المواد الفعّالة فيه من 10 – 30 % حسب اللزوجة المطلوبة والسعر المرغوب للشامبو المنتج .

ويضاف للشامبو عادة بعض المواد الحافظة لمنع فساده وتحلله فيما لو خزّن لفترة طويلة بالإضافة للمواد المحسنة والعطور والصباغ والمزيلات للدهن ومثبتات الدهن والمواد الطبية الصيدلانية .

وهناك أنواع لا حصر لها من أنواع الشامبو وأشكال عبواته وتعدد ألوانه وتطوره حسب جهة الاستعمال وإرضاء لذوق المستهلك .

VI – من أين نبدأ ؟ :

وبناء على ما قدمناه ، كنا نتجه في مشروع الصابون والمنظفات لأن نبدأ بخط المنظف السائل والشامبو في المرحلة الأولى من تنفيذ المشروع لأنّ هذا الخط يخدم إنتاج السائل الذي نعتبره بديلاً أساسياً للمسحوق (إذا رضي المستهلك بذلك) بل يفضل عليه في كثير من الأحيان وخاصة من وجهة نظر الاستعمال فنحن بحاجة إلى سائل في استعمال تنظيفي معين لا يمكن استعمال المسحوق فيه , كالسوائل المعقمة والمطرية .

ونحن باتجاهٍ مبدئي لإنتاج :

أولاً – السوائل المنظفة التالية والتي تشبه إلى حدٍ كبير بعضها بالنسبة للمادة الفعّالة ولكنها تختلف من سائل لآخر حسب تركيز هذه المادة وتنوعها والمواد الداعمة المحسنة التي تناسب هذا الاستعمال الذي صنع هذا السائل المعين من أجله :

1 – المنظف السائل العام لأعمال غسيل الثياب والأقمشة والجلي وكافة أعمال التنظيف المنزلية وهو البديل للمسحوق المنظف المعروف .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – المنظف السائل للبلاط والموزاييك والرخام حيث يقوم بتنظيفها وإضفاء لمعة برّاقة عليها .

3 – المنظف السائل للزجاج فهو ينظفه ولا يترك غشاوة أو بقعاً ضبابية عليه ويعطيه بريقاً وهاجاً .

4 – المنظف السائل للسيارات فهو ينظفها ويعيد لمعة لدائنها ويزيل آثار الشحوم والزيوت عنها، ويعطي زجاجها بريقاً شفّافاً .

ثانياً – إنتاج الشامبو بأنواعه الأساسية التالية :

1 – شامبو للشعر الطبيعي المضاف إليه صفار البيض أو الليثيتين أو بعض الخلاصات العشبية وذلك لتقوية الشعر وتغذية بصلاته .

2 – شامبو للشعر الجاف : المضاف إليه بعض الزيوت والدهون الصناعية والطبيعية كاللانولين (دهن الصوف) وغيره لتطرية الشعر وتليين شعيراته .

3 – شامبو للشعر المدهن : لتجفيف إفرازات دهن فروة الرأس التي تسبب اتساخ شعر الرأس بسرعة أو تساقطه .

4 – شامبو الأطفال وذوي البشرة الحساسة : حيث لا يسبب أي أثر موجع في العيون أو بشرة الأطفال الناعمة مما يجعل الحمام متعة للطفل حيث لا يبكي كما يفعل حين الاستحمام بالصابون أو بأنواع الشامبو الأخرى .

5 – شامبو ضد القشرة : يقوم بالقضاء على الفطور ومسببات القشرة وتساقط الشعر .

VII – ماذا يخدمنا خط إنتاج السائل المنظف والشامبو أيضاً ؟ :

إلى جانب إنتاج السائل والشامبو بأنواعهما فإن هذا الخط يخدم إنتاج وتعبئة أي سائل آخر نريد إنتاجه أو تعبئته وخاصة :

1 . السوائل المعقمة والمطهرة كالديتول وغيرها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 . السوائل المطرية والمبللة للنسيج والقماش .

3 . السوائل المطرية والمصففة للشعر كبلسم الشعر مثلاً والذي يعتبر أيضاً كنوع من أنواع الشامبو لا يستغنى عنه أبداً .

4 . السوائل الرغوية لحفر آ بار البترول والمياه .

5 – السوائل المساعدة في كثير من العمليات الصناعية والتكنولوجية كسوائل غسيل وتعقيم الزجاجات قبل التعبئة (زجاجات البيرة والمياه الغازية) .

6 – السوائل الرغوية لإطفاء الحرائق وخاصة حرائق السوائل الملتهبة .

7 . سوائل التزليق للسلاسل والقوارير في صناعة المياه الغازية وغيرها

8 . السوائل المبللة والرغوية في صناعة التعدين وعمليات تعليق الفلزات

9 . السوائل المبللة والمبعثرة والمستحلبة في صناعة المبيدات الزراعية .

هذه الأنواع السالفة الذكر تكاد تكون متخصصة وكثير من الدول تستوردها ولا تعلم أنه يمكن تصنيعها بنفس خط المنظف السائل وآلاته وبتركيبات متعددة من نفس مواده الأولية والمساعدة، لذلك يمكن إنتاجها للاستغناء عن استيرادها بالأثمان الباهظة وبغية تصديرها إلى البلدان الأخرى التي لا تعلم ماهيتها وتركيبها .

VIII – عود على بدء :

هذه أفكار ومعطيات جاءت مبعثرة هنا وهناك في دراستي للجدوى الاقتصادية لمشروع الصابون والمنظفات أحببت أن أوضحها هنا وأبرز قيمتها لدعم موقف البدء بالمرحلة الأولى وهي إنتاج السائل المنظف والشامبو . وبغية تسهيل الدراسة الاقتصادية للمشروع التي قدمتها في دراستي للجدوى_الاقتصادية للمشروع ورغم أنني ذكرت تركيبات متعددة للسائل والشامبو في تلك الدراسة فقد اعتمدت بدراستي الاقتصادية على تركيبة عامة للسائل المنظف الذي يمكن تسميته السائل المنظف المتعدد

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الأغراض وكذلك على تركيبة عامة للشامبو لكل أنواع الشعر. واختلاف أنواع الشامبو والسائل المنظف لا يغير شيئاً كبيراً محسوساً من الجدوى الاقتصادية وإنما هي مواد إضافية بسيطة نستعملها في نوع من سائل أو شامبو ولا نستعملها في آخر .

IX – خاتمة :

آ – أرجو أن أكون بهذه العجالة من الدراسة المختصرة قد أعطيت فكرة تفيد موقفنا نحو إنتاج السائل المنظف والشامبو في المرحلة الأولى من تنفيذ مشروع الصابون والمنظفات .

ب – وأرجو أن يكون خط إنتاج السائل المنظف والشامبو بداية لصناعات منظفة أخرى، ولصناعات كيميائية أخرى أيضاً رديفة بموادها المنتجة لصناعات عديدة صناعية أو غذائية .

ج – حتى إذا ما اتجه الرأي في المستقبل للعودة لتصنيع الزيت أو تكريره بأنواعه المتعددة (زيت بذرة القطن– السمسم– جوز الهند– دوار الشمس– الفول السوداني) وكذلك السمن الصناعي والمهدرج وبديل الزبدة والمارجرين ، فإن صناعة الصابون والمنظفات تعتبر صناعة مكملة ، ولها ارتباط وثيق بصناعة الزيوت والدهون وتكون إدارة مصنع الصابون والمنظفات إدارة أيضا لمشروع الزيت .

د – وأرجو لهذا المشروع ، مشروع الصابون والمنظفات أن يسير حسب الخطى المرسومة له لأنه يعتبر مجمعاً صناعياً وقاعدة أساسية تستوعب وتمتص كثيراً من الأيدي العاملة ، وسيكون مدرسة لتخريج المختصين في شتى المجالات الكيميائية والتكنولوجية والكهربائية والميكانيكية والإدارية ممن نحتاج إليهم في مجالات أخرى من مجالات التنمية الصناعية التي تنتظر هذا البلد الحبيب اليمن الديمقراطي .

و – أتمنى لهذا المشروع التوفيق وللشعب اليمني الكريم التقدم والازدهار .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام

عدن 16 / مايو 1989 م طارق إسماعيل كاخيا

استشاري في مشروع الصابون والمنظفات

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الأسس الحديثة لاختيار الدهون والزيوت لصناعة الصابون

((قراءة تحليلية في المواصفات القياسية الخاصة بأنواع الصابون والبرش الصابون))

المواصفات القياسية السورية نموذجا

ملخص البحث

أ – لم تعد تكنولوجيا صناعة الصابون واختيار زيوتها حكراً وسراً يتلقاه الأبناء عن الآباء بل أصبح ذلك علماً له قواعده وأسسه وأبحاثه .

ب – حددت معظم المواصفات القياسية العالمية والسورية للصابون بأنواعه ، الحد الأدنى للدسم الكلي في الصابون ، ولم تتعرض لنوعية المادة الدسمة وخواصها الفيزيائية والكيميائية ، ولنسبة ونوعية الأحماض الدسمة الداخلة في تكوينها ، والتي من أهمها :

أولا – نقطة التجمد Titre Point (T . P)

فكلما ارتفعت وازدادت درجة التجمد للمادة الدسمة كلما :

1 – ازدادت صلابة الدهن .

2 – ازدادت نسبة الأحماض المشبعة وقلت نسبة الأحماض الغير مشبعة

3 – ازدادت صلابة الصابون وذوبانيته وقدرته على التنظيف .

4 – قلت سرعة تكوين الرغوة وفترة ثباتها وحجم فقاعاتها .

5 – تحسن تأثير الصابون على الجلد نحو التأثير الألطف .

ويفضل أن تكون درجة التجمد للمواد الدسمة المصنوع منها الصابون :

أ – بالنسبة لصابون التواليت بين 40 – 44° م .

ب – وبالنسبة لصابون التنظيف بين 38 – 40° م .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثانيا – الرقم اليودي Iodine Number (I . N)

وارتفاع الرقم اليودي للمادة الدسمة يدل على أن :

1 – المادة الدسمة تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية الغير مشبعة .

2 – المادة الدسمة معرضة للأكسدة بسرعة .

3 – الصابون أكثر طراوة ونعومة وذوباناً.

ثالثا – رقم التصبن Saponification Number (S . N)

يدل رقم التصبن المرتفع على وجود أحماض دهنية منخفضة الوزن الجزيئي .

وتنتج الأحماض الدهنية منخفضة الوزن الجزيئي صابونا له الخواص التالية :

1 – صلب متماسك النسيج .

2 – يذوب بسهولة كبيرة بالماء .

3 – سهل الترغية .

4 – غزير الرغوة ولكن لا تستمر طويلاً .

رابعا – رقم أو قرينة I . N . S

رقم I . N . S = رقم التصبن S . N – الرقم اليودي I . N

وقد وجد أنه كلما ارتفعت قيمة رقم I . N . S تحدث التغيرات الآتية :

1 – تزداد صلابة المادة الدهنية .

2 – تزداد صلابة الصابون الناتج .

3 – يقل احتمال التزنخ بمضي الوقت .

4 – يزداد ثبات رغوة الصابون .

5 – تقل درجة ذوبان الصابون (ماعدا صابون زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل) .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

6 – تقل نوعية الترغية (ماعدا صابون زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل) .

7 – تقل قوة تنظيف الصابون (ماعدا صابون زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل) .

8 – يتحسن لون الصابون .

9 – تزداد قوة الصابون على احتواء كميات أكبر من المواد المالئة . ويفضل أن تكون قيمة الرقم I . N . S للحصول على :

آ – صابون غسيل جيد النوعية بين : 132 – 146 .

ب – صابون تواليت جيد النوعية بين : 165 – 172 .

خامسا – نسبة أو قرينة الذوبان للصابون

Soap Solubility Ratio (S. S . R)

هو رقم يعبر عن الخواص المميزة للصابون من حيث القدرة على الذوبان وتكوين الرغوة ، وتحسب قرينة الذوبان لصابون مصنوع من خليط مواد دسمة بقسمة حاصل جمع أرقام I . N . S لكل مكونات الخليط الدسم على حاصل جمع أرقام I . N . S لمكونات الخليط الأكبر من 130 فيما عدا أرقام I . N . S لزيت جوز الهند وزيت نوى النخيل .

ومن المفضل أن تكون قيمة رقم الذوبان النسبي :

أ – بالنسبة لصابون **التواليت** = 2 – 3

ب – بالنسبة لصابون **التنظيف** = 1.5 – 2.5

وكلما ارتفعت قيمة قرينة الذوبان كلما تحسنت خاصية الذوبان والترغية للصابون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

سادسا – الاستفادة من قيمتي (S . S . R) (I . N . S)

1 – يمكّنان معاً من التنبؤ بصفات الصابون من حيث الصلابة والذوبان والرغوة ..الخ .

2 – يمكّنان صانع الصابون من إنتاج صابون موحد الصفات حتى لو اضطر إلى تغيير أو استبدال تركيب الخليط .

سابعا – رقم الصلابة Hardness Number (H . N)

هو رقم يجمع بين كل من رقم I . N . S ورقم التتر T. N ويحدد بالمعادلة التالية :

$$\mathbf{T.N \times 3.7 + I.N.S = H.N}$$

وقد وجد أن رقم الصلابة المثلى :

أ – لصابون **التواليت** هو بحدود 275

ب – ولصابون **الغسيل** هو بحدود 236

<u>ومن الشرح السابق يمكن استنتاج ما يلي :</u>

1 – لابد من استخدام رقم I . N . S ورقم S . S . R لتقدير نسبة الدهون والزيوت المختلفة المطلوبة لإنتاج صابون جيد .

2 – إن الدهن أو الزيت الذي له رقم I . N . S يتراوح بين 130 – 160 المنفرد (غير المخلوط مع غيره) لا يصلح وحده في إنتاج صابون بسبب ضعفه في إنتاج الرغوة ، كزيت الغار والشحم وزيت وأولين واستيارين النخيل .

3 – أن الدهن أو الزيت الذي له رقم I . N . S منخفض يخفض صلابة الصابون ، ويزيد من ذوبانه ورغوته ، ولكن لسوء الحظ تكون الزيادة في معدل التطرية أكبر من معدل الزيادة في الذوبانية .

4 – في الحالات التي تكون فيها أرقام I . N . S متساوية لأكثر من مادة دسمة مفردة . فإن أفضل طريقة للتفرقة بين صلابة صابونيهما هو

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

استخدام درجة التجمد ، فكلما كانت درجة التجمد مرتفعة كان الصابون أكثر صلابة .

5 – للحصول على صابون ذي نوعية واحدة وجيدة ، يجب أن تكون قيمة القرائن المختلفة ، وهي : رقم (T . P) ورقم (I . N . S) ورقم (S . S . R) في حدود معينة مهما كان نوع الخليط الدسم .

ويجب أن نلاحظ ما يلي :

1 – لا يحسب رقم I . N . S ، وقرينة الذوبان للصابون S . S . R ، ورقم الصلابة H . N لكل وجبة ترسل إلى حلة التصبن ، ولكن تحسب فقط عند تغير نسب المكونات للخليط ولتكوين خليط جديد .

2 – تطبق هذه القرائن الثلاثة على صابون الأساس ولا ترتبط بتأثير المواد المالئة أو البناءة أو أي معالجة ميكانيكية .

3 – إن للهرس والعجن العالي الضغط والمتكرر لكتلة الصابون القدرة على رفع كفاءة الصابون إلى مدى مستقل عن العوامل الثلاثة السابقة . ولذلك تتحسن نوعية الصابون من حيث الرغوة والذوبانية كلما هرست وعجنت كتلة الصابون .

أسس اختيار الدهون والزيوت لصناعة الصابون

تلعب عملية اختيار الدهون والزيوت النباتية لصناعة الصابون دوراً هاماً في تحديد نوعية الصابون النهائي ، وتوجد عدة عوامل فنية واقتصادية يجب أخذها في الاعتبار ، قبل أن يقرر صانع الصابون نوعية الدهون والزيوت المطلوبة ، ومن هذه العوامل ما يلي :

1 – سهولة الحصول على المادة الدسمة .

2 – السعر المناسب .

3 – الخواص الطبيعية للمادة الدسمة .

4 – التزنّخ الموجود بالمادة الدهنية والمعالجة المسبقة المطلوبة .

5 – الخواص الكيميائية للمادة الدسمة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

6 – نوعية الصابون المطلوبة , مثل الصلابة والقوة التنظيفية واللون ...

7 – الاستعمال النهائي للصابون .

8 – الجليسرين المسترجع .

9 – نوع الأجهزة المتاحة وطريقة التصنيع المستغلة .

10 – العوامل التي تؤثر على الخواص الرئيسية للصابون (مثل صلابته وصفات رغوته وقوته التنظيفية ... الخ) وطريقة تطبيقها . والتي من أهمها :

1 _ نقطة الانصهار	Melting Point
2 – نقطة التجمد	Titer Poi (T . P)
3 – الرقم اليودي	Iodine Number (I . N)
4 – رقم التصبن	Soaponfication (S . N)
5 – رقم أو قرينة الـ	I . N . S
6 – نسبة ذوبان الصابون	Soap Solubility Ratio (S . S . R)
7 – رقم الصلابة	Hardness Number (H . N)

هذا وقد غفلت معظم المواصفات القياسية العالمية والسورية عن هذه العوامل . فقد صدرت عن الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس السورية أربعة مواصفات قياسية تحدد الشروط القياسية الواجب توفرها في الأنواع المختلفة للصابون وبرش الصابون وهي على النحو التالي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أولاً ـ المواصفة القياسية السورية رقم : 139 / 1989 :

1 – المجال

تحدد هذه المواصفة القياسية الشروط الواجب توافرها في : صابون الزينة وصابون الاستعمالات المنزلية ، والصابون المبشور ، كما تتضمن طرائق الاعتيان وبطاقة البيان ، وتشير إلى طرائق الفحص والاختبار.

2 – التعريف

الصابون هو المادة الناتجة من تفاعل المواد الدسمة مع القلويات ، ويمكن إضافة المواد التي تساعد على تحسين خصائصه وقدرته التنظيفية .

3 – الشروط العامة

3 / 1 يجب أن يحقق الصابون الشروط التالية :

3 / 1 /1 أن يكون بشكل قوالب متماسكة مصقولة أو مبشوراً .

3 / 1 / 2 أن يكون كامل التصبن ومتجانساً وخالياً من الروائح غير المقبولة .

3 / 1 / 3 أن يرغو في الماء بسهولة وأن يكون له قدرة تنظيفية جيدة

3 / 2 صابون الزينة :

يجب أن يكون ذا رائحة مقبولة وأن يكون تركيبه في حدود النسب المبينة في الجدول التالي :

3 /3 صابون الاستعمالات المنزلية :

يجب أن يكون ذا رائحة مقبولة ورغوة جيدة وأن لا تدخل في تركيبه أية مادة ضارة بالصحة ويصنف هذا الصابون في نوعين يحدد تركيبهما في حدود النسب المبينة في الجدول التالي :

3 / 4 الصابون المبشور :

يكون تركيبه في حدود النسب المبينة في الجدول التالي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثانياً – المواصفة القياسية السورية رقم : 1314 / 1993 :

1 – المجال

تحدد هذه المواصفة القياسية الشروط الواجب توافرها في البرش الصابوني للغسيل للأغراض المنزلية ، كما تحدد التعبئة والاعتيان وتشير إلى مراجع الفحص والاختبار .

2 – التعريف

البرش الصابوني للغسيل هو صابون مبشور مضاف إليه مركبات لتحسين خواصه الفيزيائية والتنظيفية .

ثالثاً – المواصفة القياسية السورية رقم : 267 / 1996 :

1 – المجال

تتضمن هذه المواصفة القياسية الشروط الواجب توافرها في الصابون الطبي المستعمل لغاية طبية كالتطهير والقضاء على الفطور والجراثيم وحماية الجلد من التخريش وغيره كما تتضمن التعبئة والاعتيان وتشير إلى مراجع طرائق الفحص والاختبار .

2 – التعريف

الصابون الطبي هو الصابون المركب إما من الزيوت والدهون النباتية والحيوانية أو من الحموض الدسمة المشتقة منها ذات النقاوة العالية جداً المصبّنة بالصودا أو البوتاس أو هيدروكسيد الأمونيوم . وإما من المشتقات الكيميائية التركيبية التي تستعمل لنفس الأغراض المحتوية على مواد خاصة بحيث يمكن استعماله لأغراض طبية .

3 – الشروط العامة

3 / 1 يجب أن يصنع الصابون الطبي من الزيوت والدهون النباتية والحيوانية النقية والحديثة وغير الحاوية على مواد متزنخة أو من المشتقات الكيميائية ذات الخواص المماثلة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 / 2 يجب أن لا تدخل في تركيب الصابون الطبي زيوت تترك آثار سلبية على الجلد عند إضافتها أو زيادة نسبها عن القيم المسموح بها في مثل هذه الصناعة .

3 / 3 المواد الصيدلانية المضافة للصابون الطبي من أمثال :

الفينول – الكريزول – قار الخشب – حمض الصفصاف – البوراكس – الكافور – الكبريت أو مركباته العضوية المستخدمة في الطب – الفورمول – مركبات الزئبق (يود الزئبق) – اركازان... وغيرها من المواد المسموح باستخدامها ضمن النسب المحددة في دساتير الأدوية .

رابعاً – المواصفة القياسية السورية رقم : 377 / 1998 :

1 – المجال

تحدد هذه المواصفة القياسية الشروط الواجب توافرها في صابون الغار كما تتضمن الاعتيان وبطاقة البيان وطرائق الاختبار .

2 – التعريف

يجب أن يكون الصابون من النوع الجيد ذي الرائحة المقبولة الخاصة بزيت الغار وأن يكون جيد التصبن ومعداً على شكل قوالب كما يجب أن يرغو بسهولة في الماء اليسر وأن يكون ذي قابلية تنظيف جيدة .

3 – التصنيف

3 / 1 صنف أول :

يجب أن يحتوي هذا الصنف من الصابون على :

50 % زيت نوى الزيتون (زيت المطراف) حداً أدنى .

10 % زيت غار حداً أدنى .

16 % مواد دسمة أخرى (غير حيوانية المنشأ) .

3 / 2 صنف ثان :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يجب أن يحتوي هذا الصنف من الصابون على :

50 % زيت نوى الزيتون (زيت المطراف) حداً أدنى .

7.5 % زيت غار حداً أدنى .

18.5 % مواد دسمة أخرى (غير حيوانية المنشأ) .

3 / 3 صنف ثالث :

يجب أن يحتوي هذا الصنف من الصابون على :

50 % زيت نوى الزيتون (زيت المطراف) حداً أدنى .

5 % زيت غار حداً أدنى .

21 % مواد دسمة أخرى (غير حيوانية المنشأ) .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

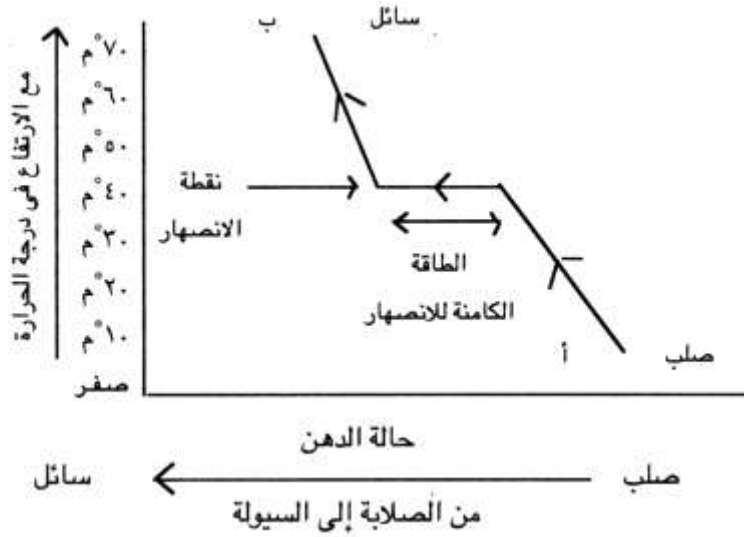
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

	صابون الزينة	صابون الاستعمالات المنزلية نوع أول	صابون الاستعمالات المنزلية نوع ثاني	الصابون المبشور	برش صابوني للغسيل	الصابون الطبي	صابون الغار
	15	18	25	14	20	15	15
	75.50	72	56	64.5	50	60	76
% (N	0.07	0.15	0.2	0.3	–	0.07	0.075
% (N	0.25	0.25	0.6	0.6	–	0.25	0.25
سين %	0.7	0.5	0.7	0.8	1	–	2.5
%	–	–	–	–	–	–	0.
%(Na	0.4	1	1	2	1	0.4	0.8
	2.5	2.5	12	12	30	3	2.5
	0.3	0.2	0.5	0.5	2	0.3	–
	–	–	–	–	3	–	–
	–	–	–	–	12	–	–
	–	–	–	–	25	–	–
	–	–	–	–	5	–	–

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أولا – نقطة (درجة) الانصهار Melting Point

تعريفها : « **هي درجة الحرارة التي تبدأ عندها المادة الدسمة المتجمدة في الانصهار عند تسخينها تدريجيا** » .



ولشرح معنى درجة الانصهار – انظر الرسم البياني التالي :

من الرسم البياني نجد ما يلي :

1 – عند تسخين الشحم الحيواني الصلب مثلاً (التي تمثله النقطة أ بالشكل) فإن حرارة التسخين تستنفذ في رفع درجة حرارته ، حتى تصل إلى درجة حرارة 40° م مع بقائه على الحالة الصلبة .

2 – مع استمرار تسخين الشحم الحيواني الصلب فإن درجة حرارته تثبت دون ارتفاع ، وتسمى هذه الدرجة الثابتة من الحرارة (وهي في مثالنا الحالي 40° م) بدرجة الانصهار حيث تستنفذ الطاقة الحرارية المكتسبة في تحويل الدهن تماماً من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة . وتسمى الطاقة الحرارية المستنفذة هذه بالطاقة الكامنة للانصهار .

3 – مع استمرار تسخين الشحم الحيواني السائل فإن درجة حرارته ترتفع مرة أخرى من 40° م إلى أعلى من ذلك .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومما سبق نجد أن الطاقة الحرارية التي تزود بها المادة الدسمة الصلبة تستنفذ في :

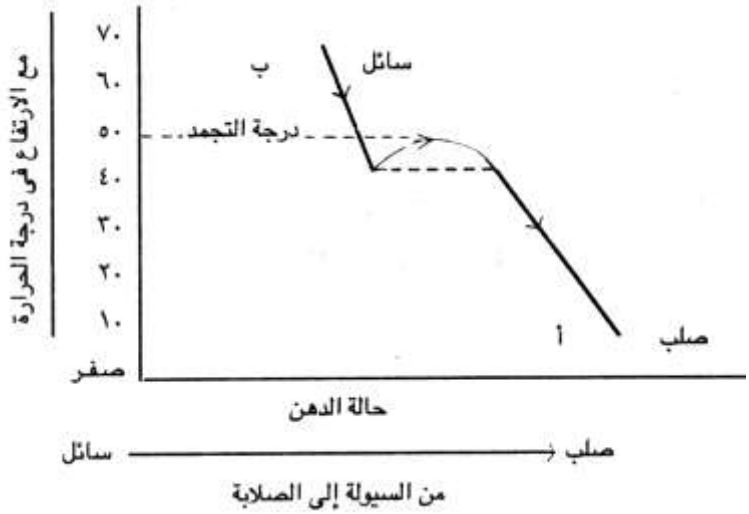
1 – رفع درجة حرارتها.

2 – تحويلها من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة .

ثانيا – نقطة (درجة) التصلب Titre Point

تعريفها : « هي أعلى درجة حرارة تبدأ عندها المادة الدسمة المنصهرة في التجمد عند تبريدها تدريجيا » .

ولشرح معنى درجة الصلابة – انظر الرسم البياني التالي :



من الرسم نجد :

1 – عند تبريد الشحم السائل في مثالنا السابق (والتي تمثله النقطة ب بالشكل) تنخفض درجة حرارته إلى 40° م مع بقائه في الحالة السائلة .

2 – مع استمرار خفض درجة الحرارة يبدأ الشحم في التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة ، وعندما تبدأ بلّورات الشحم بالتكوّن تنطلق منها طاقة حرارية تسمى بطاقة التكوين أو الطاقة الكامنة للتجمد ، فترتفع درجة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حـرارة الشـحم مـرة أخـرى بحـوالي 2 أو 3° م لتصـل إلـى 42° م أو 43°م وتسمى هذه الدرجة العالية من الحرارة عندئذ بدرجة التجمد أو التتر .

3 – مـع استمرار التبريد تبدأ درجـة حرارة الشـحم فـي الانخفـاض مـرة أخرى مع تحوّل الشحم من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة .

وكلما ارتفعت وازدادت درجة التجمد للمادة الدسمة كلما :

1 – ازدادت صلابتها .

2 – ازدادت نسـبة الأحمـاض المشـبعة وقلـت نسـبة الأحمـاض الغيـر مشبعة فيها .

3 – ازدادت صلابة الصابون المصنوع منها.

4 – قلت ذوبانية الصابون المصنوع منها.

5 – قلت سرعة تكوين الرغوة .

6 – قلت فترة ثبات الرغوة .

7 – صغر حجم فقاعات الرغوة .

8 – قلت قدرة الصابون المصنوع منها للتنظيف .

9 – تحسـن تـأثير الصـابون المصـنوع منهـاعلى الجلـد نحـو التـأثير الألطف .

10 – قلت درجة الصابون على إمساك المواد المالئة .

وعلـى صـانع الصـابون ، الـذي يعتمـد علـى درجـة التجمـد عند اختيـار الخليط الدسم لإنتاج صابون ، أن يختار الخليط الذي يحتوي علـى أحمـاض دهنية مشبعة وغير مشبعة .

ويفضل أن تكون درجة التجمد :

أ – لصابون التواليت بين : 40 – 44° م .

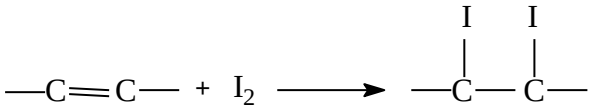
ب – ولصابون الغسيل بين : 38 – 40° م .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثالثا – الرقم اليودي أو قيمة اليود

Iodine Number – or – Iodine Value

من المعروف أن اليود يتفاعل مع ذرات الكربون ذات الروابط الثنائية غير المشبعة الموجودة في السلسلة الكربونية الدهنية كما يلي :



ويعرف الرقم اليودي بأنه هو : « عدد الغرامات من اليود الممتص بواسطة 100 غرام من الدهن أو الزيت أو الحمض الدهني » .

ويدل الرقم اليودي المرتفع على أن المادة الدسمة غنية بالأحماض الدهنية الغير مشبعة مثل حمض الأوليك واللينوليك واللينولينيك ، وبالتالي يدل على صلابة معينة للصابون .

ويدل الرقم اليودي المنخفض على أن المادة الدسمة غنية بالأحماض الدهنية المشبعة مثل حمض الستياريك وبالتالي على أن الصابون أكثر صلابة .

وارتفاع الرقم اليودي في حالة دهن أو زيت منفرد يدل على أن :

1 – المادة الدسمة تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية الغير مشبعة .

2 – المادة الدسمة معرضة للأكسدة بسرعة .

3 – الصابون أكثر طراوة ، ونعومةً ، وذوباناً .

أما في حالة خليط من الدهون والزيوت :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فإنـه لا يمكـن الاعتمـاد علـى الـرقم اليـودي وحـده كـدليل علـى صـلابة الصابون المحتملة ، فقد توجد خلطات دهنية مختلفة لها رقم يودي واحد ، ولكن صابونها له صلابة مختلفة .

وبـذلك لا يمكـن أن يـدل الـرقم اليـودي وحـده علـى الطبيعـة الحقيقيـة للأحماض الدسمة . وبخاصة عندما يحتوي الخليط على زيت جوز هند أو زيت نوى نخيل .

انظر الجدول التالي :

الخليط الدهني	النسبة	الرقم اليودي للخليط	رقم التصبن	نوع الصابون
زيت نوى نخيل زيت بذرة القطن	٪18 ٪82	93	203	1- أكثر صلابة 2- أكثر ذوباناً 3- رغوته أكثر انطلاقاً
شحم بقر زيت بذرة القطن	٪25 ٪75	93	194	1- أطرى قليلاً 2- أضعف ذوباناً 3- رغوته أبطأ

ومن هذا الجدول يتضح ما يلي :

1 - أن الرقم اليودي المتساوي للمخلوطين يعني أنهما يحتويان تقريباً على درجة متساوية من الأحماض الدهنية الغير المشبعة .

2 - لا يوجد ما يدل على وجود اختلاف كبير في خواص الأحماض الدهنية المشبعة التي يحتويها كل من المخلوطين ، وبالتالي لا يوجد ما يدل على خواص الصابون الناتج .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومما سبق نجد أن الرقم اليودي يعطي نصف الحقيقة والنصف الآخر يوجد في رقم التصبن .

رابعا – رقم التصبن
Saponification Number

يدل رقم التصبن على الوزن الجزيئي للأحماض الدهنية . فمن المعروف أن القلوي الكاوي (البوتاس والصود) يتفاعل مع المادة الدهنية أو الحمض الدهني مكوناً الصابون.

ويعرف **رقم التصبن** بأنه : **عدد غرامات البوتاس الكاوي اللازمة للتصبن الكامل لمائة غرام من المادة الدهنية .**

وبمعرفة رقم التصبن يمكن استنتاج ما يلي :

1 – كمية القلوي اللازمة لتصبن المادة الدهنية .

2 – كمية الصابون الناتج .

3 – كمية الجليسرين الموجودة في المادة الدهنية .

4 – متوسط الوزن الجزيئي للمادة الدهنية ومن ثم متوسط طول السلسلة الكربونية الدهنية لخليط الأحماض الدهنية المكونة للمادة الدسمة .

ويلاحظ أن رقم تصبن معظم المواد الدسمة التي يصنع منها الصابون متقاربة ، ومتوسط رقم تصبينها هو 190 بسبب احتوائها على أحماض دهنية C18 مشبعة كحمض الستياريك ، وغير مشبعة وهي حمض الأولييك وحمض اللينوليك – (فيما عدا زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل) .

يدل رقم التصبن المرتفع على وجود أحماض دهنية منخفضة الوزن الجزيئي ، وتنتج الأحماض الدهنية منخفضة الوزن الجزيئي صابونا له الخواص التالية :

1 – صلب متماسك النسيج .

2 – يذوب بسهولة كبيرة بالماء .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – سهل الترغية .

4 – غزير الرغوة ولكن لا تستمر طويلاً .

خامسا – رقم أو قرينة I . N . S

لكي يسهل الاستفادة من كل من الرقم اليودي I . N ورقم التصبن S N . عند اختيار مكونات الخليط الدسم اللازم لإنتاج صابون جيد النوعية ، أصبح من الضروري تبسيط استخدامها في دليل أو رقم واحد يشتمل عليها ، وهذا الرقم هو حاصل طرحهما من بعض ويسمى برقم I . N . S .

رقم I . N . S = رقم التصبن S . N – الرقم اليودي I . N

وبواسطة هذا الرقم يمكن التنبؤ بصلاحية الصابون الناتج من استخدام دسم منفرد أو خليط دسم ، كذلك يمكن التحكم بصلابة الصابون عملياً .

ومن السابق نجد ما يلي :

آ – زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل لهما أعلى رقم I . N . S ويعني هذا :

1 – احتوائها على نسب كبيرة من الأحماض الدهنية المشبعة .

2 – متوسط الأوزان الجزيئية لأحماضهما منخفض .

3 – مجموعة الأحماض الدهنية ذات الوزن الجزيئي الأقل في وزنها عن الوزن الجزيئي لحمض البالم تصل إلى 80 ٪ .

4 – صابون هذين الزيتين صلب للغاية بسبب الوزن الجزيئي المنخفض لأحماضهما .

ب – يلي ذلك في القيمة رقم I . N . S للدهون الصلبة التي تحتوي على نسبة كبيرة من حمض الستياريك ، كالشحم الحيواني ، وزيت النخيل ، وستيارين النخيل وزيت الغار ، ويكون صابونها :

1 – صلباً جداً .

2– ضعيف الرغوة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ج – يستمر الانخفاض في قيمة رقم I . N . S للزيوت السائلة ، كلما زاد ما يحتويه الزيت من أحماض دهنية غير مشبعة ، ويكون صابونها :

1 – ليناً .

2– سريع الرغوة .

د – كلما انخفض الرقم اليودي كلما ارتفعت بانتظام قيمة رقم I . N . S وقد وجد أنه كلما ارتفعت قيمة رقم I . N . S تحدث التغيرات الآتية :

1 – تزداد صلابة المادة الدهنية .

2 – تزداد صلابة الصابون الناتج .

3 – يقل احتمال التزنخ بمضي الوقت .

4 – يزداد ثبات رغوة الصابون .

5 – تقل درجة ذوبان الصابون (ماعدا صابون زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل) .

6 – تقل نوعية الترغية (ماعدا صابون زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل) .

7 – تقل قوة التنظيف للصابون (ماعدا صابون زيت جوز الهند وزيت نوى النخيل) .

8 – يتحسن لون الصابون .

9 – تزداد قوة الصابون على احتواء كميات أكبر من المواد المالئة المضافة .

وقد ثبت علمياً أن أغلب المواد الدسمة لها أكثر من رقم يودي وأكثر من رقم تصبن ، حسب ظروف طبيعية عديدة ، ليس هنا مجال مناقشتها ، ولذلك يكون لها أكثر من رقم I . N . S وأهمها في هذا المجال الشحم الحيواني والجدول التالي يوضح ذلك :

القيم المختلفة لرقم I.N.S للشحم الحيواني وحده في مختلف درجات التجمد :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

درجة التجمد م°	I . N . S	درجة التجمد م°	I . N . S	درجة التجمد م°	I . N . S
35−	131.5	40−	141.5	45−	156.3
35.5	132.5	40.5	142.4	45.5	157.8
36−	133.5	41−	143.3	46−	159.4
36.5	134.6	41.5	144.8	46.5	161−
37−	135.6	42−	146.3	47−	162.6
37.5	136.6	42.5	147.8	47.5	164.4
38−	137.5	43−	149.5	48−	166.2
38.5	138.6	43.5	151.2	48.5	166.8
39−	139.6	44−	152.8	49−	171−
39.5	140.5	44.5	154.5	49.5	173.5

الفائدة من تطبيق رقم I . N . S في صناعة الصابون :

1 − يمكن تكوين الخليط الدسم المناسب من الدهون والزيوت المتوفرة .

2 − إمكانية التحكم في صلابة الصابون .

3 − إمكانية التحكم في صفات الصابون ونوعيته من حيث المظهر ، وسرعة تكوين الرغوة في أي نوع من أنواع المياه وتماسكها وثباتها .

وقبل تطبيق رقم I . N . S عملياً يجب مراعاة ما يلي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 – عدم استخدام الدهون والزيوت ذات قيمة رقم I . N . S المتطرفة (العالية جداً والمنخفضة جداً) في نفس الخليط ، فهي غير مناسبة لإنتاج صابون منزلي جيد النوعية. 2 – الشحم الحيواني وزيت النخيل لهما رقم I . N . S متوسط ، وهما أكثر المواد الدسمة المناسبة والأساسية لكل خلطات تصنيع الصابون الصلب .

3 – الزيوت ذات رقم I . N . S المنخفض تنتج صابوناً رخواً جداً .

وعند تكوين الخليط الدسم يجب تنظيم قيمة الرقم I . N . S باستخدام ما يلي :

1 – مواد دسمة ذات رقم I . N . S مرتفع مثل زيت جوز الهند أو زيت نوى النخيل ، تستخدم هذه الزيوت للمحافظة على صلابة الصابون .

2 – مواد دسمة ذات رقم I . N . S متوسط مثل الشحم الحيواني أو زيت النخيل أو ستيارين النخيل . ويمكن أن تتراوح نسبتها في الخليط الدسم من 50 – 80 % فإذا كان الصابون المطلوب سريع الترغية وجيد الذوبان كانت الكمية بسيطة ، أما إذا كان المطلوب عكس ذلك كانت الكمية عالية .

3 – مواد دسمة ذات رقم I . N . S منخفض مثل زيت بذرة القطن أو زيت الفول السوداني ، وتعتمد كميتها على نسب الشحم الحيواني وزيت النخيل ... الخ . وحسب صلابة الصابون المطلوب .

وللحصول على صابون جيد يجب أن تكون قيمة الرقم I . N . S

آ – لصابون الغسيل بين : 132 – 146 .

ب – ولصابون التواليت بين : 165 – 172 .

وقد وجد أن صابون الخليط الدسم الذي له نفس رقم I. N . S تكون له نفس الصلابة بغض النظر عن مكونات الخليط . ولهذا يستطيع صانع الصابون أن يقوم بإحلال واستعاضة بعض المكونات من خلطاته الدسمة , مع علمه التام بتأثير هذه التغيرات على النوعية النهائية للصابون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومن ثمّ يمكن عمل عدة أنواع من الصابون لها رقم I . N . S واحد (أي ذات درجة واحدة من الصلابة) ، ولكن لكل منها صفات تختلف اختلافاً واسعاً .

سادسا – كيفية الاستفادة من قيمة رقم I . N . S للمواد الدسمة في تكوين خليط دهني لصناعة الصابون

أولاً : تكوين خليط دسم لصابون التواليت :

المطلوب : أن يكون إجمالي الخليط الدسم له رقم I . N . S = 170

الزيوت المتاحة :

المادة الدسمة	معامل I . N . S
1- زيت نوى النخيل	232
2- ستيارين النخيل	166
3- زيت بذرة القطن	88

النسبة المئوية للخليط الدسم :

المادة الدسمة	النسبة المئوية
1- زيت نوى نخيل	18
2- ستيارين نخيل	س
3- زيت بذرة القطن	82 – س
المجموع	100 %

وتحسب النسبة المئوية لكل من استيارين النخيل وزيت بذرة القطن المكونتين للخليط الذي له قيمة معامل I . N . S = 170 كما يلي :

المادة الدسمة	النسبة المئوية × رقم I . N . S = الإجمالي

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

زيت نوى نخيل	18 × 232	= 4176
ستيارين نخيل	س × 166	= 166 س
زيت بذرة القطن	82 − س × 88	= 7216 − 88 س
إجمالي الخليط	100 × 170	= 11392 + 78 س

من الجدول السابق نجد أن : 78 س = 17000 − 11392

78 س = 5608

أي أن : ستيارين النخيل س = 71.9 ٪

وزيت بذرة القطن = (82 − س) = 10.1 ٪

وتصبح مكونات الخليط الدسم ذو رقم I . N . S = 170 هي :

المادة الدسمة	النسبة المئوية
1 − زيت نوى النخيل	18.0
2− ستيارين النخيل	71.9
3−زيت بذرة القطن	10.1
المجموع	100 %

ثانياً : تكوين خليط دسم لصابون تنظيف :

المطلوب : أن يكون إجمالي الخليط الدهني له رقم I . N . S = 146

الزيوت المتاحة :

المادة الدسمة	رقم I . N . S
1− زيت النخيل	149
2− شحم حيواني	155
3− زيت نوى النخيل	232
4− زيت بذرة القطن	88

النسب المئوية للخليط :

المادة الدسمة	النسبة المئوية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1- زيت النخيل	30
2- شحم حيواني	30
3- زيت نوى النخيل	س
4- زيت بذرة القطن	(40 – س)
الإجمالي	100 %

وتحسب النسبة المئوية لكل من زيت نوى النخيل (س) وزيت بذرة القطن (40 – س) اللازمتين لاستكمال الخليط الدسم كما يلي :

المادة الدسمة	النسبة المئوية × رقم I . N . S = الإجمالي
1- زيت النخيل	30 × 149 = 4470
2- شحم حيواني	30 × 155 = 4650
3- زيت نوى النخيل	س × 232 = 232 س
4- زيت بذرة القطن	(40 – س) × 88 = 3520 – 88 س
إجمالي الخليط	100 × 146 = 144 س- 12640

من الجدول السابق نجد أن : 144 س = 14600 – 12640

144 س = 1960

وبالتالي نسبة زيت نوى النخيل = س = 13.61 %

ونسبة زيت بذرة القطن (40 – س) = 40 – 13.61 = 26.39 %

سابعا – نسبة أو قرينة الذوبان للصابون

Soap Solubility Ratio (S. S . R)

هو رقم يعبر عن الخواص المميزة للصابون من حيث القدرة على الذوبان وتكوين الرغوة ، وتحسب قرينة الذوبان لصابون مصنوع من خليط مواد دسمة بقسمة حاصل جمع أرقام I . N . S لكل مكونات الخليط الدسم على حاصل جمع أرقام I . N . S لمكونات الخليط الأكبر من 130 فيما عدا أرقام I . N . S لزيت جوز الهند وزيت نوى النخيل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ففي مثالنا السابق يمكن حساب قيمة S. S . R كالتالي :

المادة الدسمة	النسبة المئوية × رقم I . N . S = الإجمالي
1- زيت النخيل	30 × 149 = 4470
2- شحم حيواني	30 × 155 = 4650
3- زيت نوى النخيل	13.6 × 232 = 3155
4- زيت بذرة القطن	26.4 × 88 = 2323
إجمالي الخليط	100 × 146 = 14598

$$\text{قرينة } (S.S.R) = \frac{14598}{(4470 + 4650)} = \frac{14598}{9120} = 1.6$$

ويجب ضبط كمية الشحم الحيواني وزيت النخيل المستخدمة باستعمال قرينة الذوبان للصابون ، فإذا كان الصابون جيد الذوبان وسريع الرغوة كانت الكمية المطلوبة منهما بسيطة ، وإذا كان المطلوب العكس كانت الكمية المطلوبة منهما كبيرة .

ومن المفضل أن تكون قيمة قرينة الذوبان النسبي :

أ - لصابون التواليت = 2 - 3

ب - ولصابون الغسيل = 1.5 - 2.5

وكلما ارتفعت قيمة قرينة الذوبان كلما تحسنت خاصية الذوبان والترغية للصابون .

الاستفادة من قيمتي (S . S . R) و (I . N . S)

1 - يمكّنان معاً من التنبؤ بصفات الصابون من حيث الصلابة والذوبان والرغوة ..الخ .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – يمكّنان صانع الصابون من إنتاج صابون موحد الصفات حتى لو اضطر إلى تغيير أو استبدال تركيب الخليط .

التطبيق العملي للاستفادة منهما :

يجب على صانع الصابون أن يقرر ما يلي :

1– صلابة الصابون المطلوبة (أي رقم I . N . S) .

2– خواص الترغية المطلوبة (أي رقم S . S . R) .

والتمعن في قيمتي هذين الرقمين أو القرينتين يوضحان أهمية زيت نوى النخيل وزيت بذرة القطن في صناعة الصابون المنزلي . وفي الحقيقة من المستحيل تكرار الحصول على صابون له خواص عامة جيدة بدون استخدام هذين الزيتين .

وفيما يلي توضيح ذلك :

المطلوب صابون له رقم I . N . S = 140

ورقم S . S . R = 2

الزيوت المتاحة :

المادة الدسمة	رقم I . N . S
1– شحم حيواني	155
2– زيت بذرة القطن	88

وبإجراء العمليات الحسابية كما سبق شرحها للوصول إلى رقم I . N . S = 140

1 – كمية الشحم الحيواني في الخليط يجب أن تكون : 77.61 %

2 – كمية زيت بذرة القطن في الخليط يجب أن تكون : 22.39 %

ونجد أن رقم S . S . R المطلوب وهو (2) لا يمكن أن يتحقق بهذه النسب لهذا المزيج . حيث نجد أن نسبة S . R .S لهذا المزيج =

$$\frac{14000}{12029.55} \qquad \frac{100 \times 140}{155 \times 77.61}$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

=

= 1.16

ومن ثم فإن الصابون الناتج من هذا المزيج سوف يكون له الصلابة الضرورية ولكنه ضعيف الرغوة .

وإذا أريد احتفاظ مكونات المزيج برقم R . S . S = 2 تكون مكونات المزيج كما يلي :

1- شحم حيواني = 36.21 %

2- زيت بذرة القطن = 63.69 %

فيكون المزيج له رقم I . N . S = 112.71

وسوف يكون الصابون الناتج رخو بشكل مؤسف .

ومن المعروف أن الزيوت التي لها رقم I . N . S منخفض يكون تأثيرها على تطرية الصابون أكثر وضوحاً عن ذوبانيته . وقبل أن نحصل على الذوبانية يكون قد حدث للصابون تطرية كبيرة .

وما سبق يؤكد أهمية وجود زيت جوز الهند أو زيت نوى النخيل في مكونات الصابون ، أما في حالة عدم وجود أياً منهما فإن الحصول على ذوبانية جيدة للصابون سوف تكون على حساب صلابته . أو يكون الحصول على صلابة الصابون على حساب الذوبانية والترغية .

رقم الصلابة

Hardness Number (H . N)

هو رقم يجمع بين كل من رقم I . N . S ورقم التتر T. N ويحدد بالمعادلة التالية :

$$T.N \times 3.7 + I.N.S = H.N$$

بمعنى أن رقم الصلابة لأي خليط دسم =

مجموع أرقام I . N . S للمزيج + (3.7 × درجة التجمد) .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وقد وجد أن رقم الصلابة المثلى :

آ – لصابون التواليت هو بحدود 275

ب – ولصابون الغسيل هو بحدود 236

ومن الشرح السابق كله يمكن استنتاج ما يلي :

1 – لابد من استخدام رقم I . N . S ورقم S . S . R لتقدير نسبة الدهون والزيوت المختلفة المطلوبة لإنتاج صابون جيد .

2– إن الدهن أو الزيت الذي له رقم I . N . S يتراوح بين 130 – 160 المنفرد (غير المخلوط مع غيره) لا يصلح وحده في إنتاج صابون بسبب ضعفه في إنتاج الرغوة ، كزيت الغار ، والشحم ، وزيت وأولين وستيارين النخيل .

3 – أن الدهن أو الزيت الذي له رقم I . N . S منخفض يخفض صلابة الصابون ، ويزيد من ذوبانه ورغوته ، ولكن لسوء الحظ تكون الزيادة في معدل التطرية أكبر من معدل الزيادة في الذوبانية ، وبالتالي لكي نحصل على الذوبانية المطلوبة يجب أن تكون كمية الزيت الواجب إضافتها كافية لجعل الصابون رخواً جداً .

4 – في الحالات التي تكون فيها أرقام I . N . S متساوية لأكثر من مادة دهنية واحدة كما في الحالة التالية :

أ – زيت بذرة القطن له رقم I . N . S = 85 (درجة التجمد 32)

ب– زيت السمسم له رقم I . N . S = 85 (درجة التجمد 26)

فإن أفضل طريقة للتفرقة بين صلابة صابونهما هو استخدام درجة التجمد حيث توضح لنا أن الصابون الأول أكثر صلابة من الصابون الثاني .

5 – للحصول على صابون ذي نوعية واحدة وجيدة ، يجب أن تكون قيمة القرائن المختلفة ، وهي : رقم (T . P) ورقم (I . N . S) ورقم (S . S . R) في حدود معينة مهما كان نوع الخليط الدسم .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

6 – والصابون الجيد يجب أن يحقق مزيج المواد الدسمة المصنوع منها مايلي :

استعمال الصابون	T . P	I . N . S	S . S . R	H . N
أ – للتواليت	40 – 44 م°	165 – 172	2 – 3	375
ب – للغسيل	38 – 40 م°	132 – 146	1.5 – 2.5	236

ويجب أن نلاحظ ما يلي :

1 – لا يحسب رقم I . N . S ، وقرينة الذوبان للصابون S . S . R ورقم الصلابة H . N لكل وجبة ترسل إلى حلة التصبن ، ولكن تحسب فقط عند تغير نسب المكونات للخليط ولتكوين خليط جديد .

2 – تطبق هذه القرائن الثلاثة على صابون الأساس ولا ترتبط بتأثير المواد المالئة أو البناءة أو أي معالجة ميكانيكية .

3 – إن الاختيار الصحيح للدهون والزيوت المعتمدة على هذه العوامل يعتبر بداية الاجتهاد الصحيح لإنتاج صابون جيد ، أما التصبن الغير مناسب للخليط والغير سليم للصابون سوف يعطي منتجاً أقل جودة بالرغم من العناية المبذولة في اختيار مكونات المزيج .

4 – إن للهرس والعجن العالي الضغط والمتكرر لكتلة الصابون القدرة على رفع كفاءة الصابون إلى مدى مستقل عن العوامل الثلاثة السابقة . ولذلك تتحسن نوعية الصابون من حيث الرغوة والذوبانية كلما هرست وعجنت كتلة الصابون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أهم الزيوت والمواد المستعملة في صناعة الصابون

أولاً . الزيوت والدهون

1 – زيت جوز الهند Coconut oil

يحتوي لب جوز الهند الجاف copra على 63 – 68٪ زيت و 4 – 7٪ رطوبة .

أولا – خواص زيت جوز الهند :

1– سائل عديم اللون إلى أصفر إلى بني فاتح .

2– في المناخ المتقلب يبدو دهني القوام ومتبلور إلى حد ما أو في شكل دهني صلب أبيض اللون إلى أصفر .

3– الزيت التجاري أو المكرر له رائحة نفاذة مميزة .

4– يحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية المشبعة والمنخفضة الوزن الجزئي والتي يبينها ما يلي :

أ – رقم التصبن المرتفع .

ب– قرينة الانكسار المنخفضة .

ج – درجة الانصهار المنخفضة والتي تتراوح ما بين 24 – 27° م (ليس كما هو الحال في الزيوت العادية والتي يرجع الانخفاض في درجة الانصهار فيها إلى زيادة عدم التشبع) . ولهذا فإنه يقاوم التزنخ إلى حد كبير .

5– درجة الانصهار لزيت جوز الهند التام الهدرجة 45.1° م .

6– تصل نسبة الأحماض الدهنية المشبعة في الزيت إلى 90 ٪ وهي :

الحمض الدسم	درجة الانصهار م°
الكابريليك	17
الكابريك	32
اللوريك	44

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الميريستيك	54
البالمتيك	63
الستياريك	70

7 – الأحماض الدهنية الغير مشبعة وهي :

الحمض الدسم	درجة الانصهار م°
الأولييك	70
الليونيك	16

8 – يحتوي الزيت الخام على أحماض دهنية حرة تتراوح نسبتها ما بين 3 – 5 ٪ .

9 – عند خلط جوز الهند مع الشحم الحيواني أو مع المواد الدسمة الأخرى فإنه يمكن حساب نسبة زيت جوز الهند من رقم تصبن الخليط .

ثانيا – استخدام زيت جوز الهند في صناعة الصابون :

1 – بما أن زيت جوز الهند يحتوي على أحماض دهنية منخفضة الوزن الجزئي لذلك فإن صابونه الصوديومي يذوب بشدة في الماء اليسر والعسر ، كما أن صابون الكالسيوم لهذه الأحماض يذوب بسهولة في الماء بخلاف صابون الأولييك والستياريك .

2 – وقد وجد أن الصابون المصنوع من حمض الكابريليك واللوريك مرتفع التهيج للجلد. أما صابون الأحماض الأعلى (حمض اللوريك والميريستيك والأوليك واللينوليك) يكون أقل تهيجاً .

3 – يتحسن الصابون المصنوع من الأحماض الدهنية لزيت جوز الهند بشكل ملحوظ إذا قطرت هذه الأحماض وأزيلت منها الأحماض الدهنية ذات الأقل من 12 ذرة كربون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 – يحتاج زيت جوز الهند عند تصبينه إلى محاليل قلوية مركزة بخلاف الزيوت والدهون الأخرى .

5 – يجب استعمال أحسن أنواع هذا الزيت في صناعة الصابون وخاصة في صابون التواليت ، وعلى أن لاتزيد نسبته بالنسبة للزيوت الأخرى عن 10 – 15 % ، وهذه النسبة كافية لحصول ميزاته في الصابون كالرغوة الوفيرة والصلابة والقابلية للإضافات .

ثالثا – خواص صابون زيت جوز الهند هي :

أ – أبيض اللون .

ب – شديد الصلابة ولا يقطع بسهولة .

ج – ثابت متماسك التكوين .

د – سريع الترغية ولكن رغوته تتحطم بسرعة .

هـ – يقاوم الأكسدة بشدة .

و – صابونه يقبل الإضافات بكميات كبيرة بما في ذلك الماء أو الماء المحلى دون أن يتأثر بذلك قوامه وصلابته وشكله .

وللحصول على نوع جيد من الرغوة فإنه يخلط مع الشحم الحيواني لأن صابونه له رغوة مندمجة وأكثر استدامة .

ز – يدخل زيت جوز الهند في إنتاج صابون البحر الذي يتطلب منه عند استخدامه في المحلول الملي أن يكون :

أ – سهل الترغية .

ب – ثابت الرغوة .

علماً بأنه :

1 – عندما يكون الرقم اليودي = 8.7 يكون مكافئ التصبن = 217.9

2 – عندما يكون الرقم اليودي = 16.3 يكون مكافئ التصبن = 230.2

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – زيت نوى النخيل Palm Kernel Oil

تحتوي نوى النخيل الجافة على نسبة 44 – 53٪ زيت

أولا – خواص الزيت :

1 – زيت أبيض اللون أو أصفر أو بني فاتح .

2 – له رائحة مقبولة .

3 – رقمه اليودي أعلى قليلاً من زيت جوز الهند بسبب ما يحتويه من الأحماض الدهنية الغير مشبعة زيادة عن زيت جوز الهند .

ثانيا – خواص صابون نوى النخيل :

1 – صلب .

2 – له رائحة قوية نفاذة .

3 – يذوب بسهولة في الماء .

4 – له رغوة كثيرة جيدة وغير ثابتة .

3– زيت الغار (Bay Oil) Laurel Oil

الفصيلة الغارية : Fam : Lauraceae

نباتات هذه الفصيلة أشجار دائمة الخضرة بصل إرتفاعها إلى ستة أمتار، تزهر في الربيع، الثمار كرزيّة بيضوية الشكل ، سوداء أو سمراء داكنة اللون ، ونسبة لحم الثمرة إلى بذرتها قليلة. ونسبة الزيت في الثمرة بحدود 25 % ، ولأوراق الغار ولزيته أيضا رائحة عطرية مميزة

ينتشر نبات الغار بشكل رئيسي في جزر الهند الغربية وخاصة في الدومينيكان وبورتيريكو ، أما في سورية فإنه ينتشر بشكل متواضع على جبال الساحل .

الفوائد والاستعمالات :

اعتبر نبات الغارفي القدم رمزا للانتصار فكان الرومان يكللون ويتوجون بأغصان الغار رؤوس قادتهم المنتصرين ، كما استخدمت أوراق

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الغار ولاتزال تستعمل ضمن مجموعة التوابل في الحساء والمأكولات الدسمة والمخللات لتحسين طعمها ولإعطائها نكهة مقبولة ، كما يستخدم مرهم مسحوق الأوراق لعلاج الروماتزم .

ولزيت الغار لون أخضر قاتم ناتج عن اليخضور(الكلوروفيل) ، وقوام مرهمي ، بالاضافة إلى الرائحة العطرة الناتجة من الزيت الطيار الذي يوجد بنسبة 2 – 3 % من الزيت . ويتكون الزيت بشكل أساسي من غليسيريدات حمض الغار (اللوريك) والبالمتيك والأوليك واللينوليك . ويستعمل زيت الغار بشكل رئيسي ممزوجا من زيت المطراف (زيت الزيتون الصناعي) في صناعة الصابون المشهور باسم صابون الغار التي تشتهر به مدينة حلب منذ مئات السنين ، فيكسب الصابون رائحة الغار العطرة ، كما يدخل في صناعة بعض أنواع الشامبو .

ومن خصائص هذا الزيت الطبية أنه : مطهر ، ومنشط ، ونافع للمعدة ، ومضاد للتشنج، ومقشع ، ومبّول ، ومسكن ، ومعرق . لذا فهو يستعمل كثيرا في معالجة حالات عسر الهضم ، والوهن والتعب ، والكريب ، والأرق . كما يستعكل دلكا لمعالجة الروماتزم والحكة والجرب

4– الشحم الحيواني ([1])Tallow

([1]) **Grease هو الدهن الذي له درجة تتر أقل من 40 $^{\circ}$ م .**

Tallow هو الدهن الذي له درجة تتر أكبر من 40 $^{\circ}$ م وينقسم إلى :

أ – شحم البقر Beef Tallow ب – شحم الضأن Mutten Tallow

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وهو الدهن الذي له درجة تجمد (تتر) أعلى من 40° م ويحصل عليه من الماشية بسلي دهونها بالبخار وتسمى هذه العملية " السلي بالبخار Stean - rendering " فينصهر الدهن ويطفو على سطح الماء .

وهذا النوع من الدهن يعتبر المادة الرئيسية المستخدمة في صناعة الصابون وتدخل بنسبة 80٪ من مجموع خليط الدهون المستخدمة .

ويسهل تصنيعه إلى صابون تواليت صلب متماسك أبيض جذاب ، ويحتفظ هذا الصابون بخواص جيدة فهو :

أ – مادة منظفة فعالة .

ب – قوة تأثير في الغسيل جيدة .

ج – بطيء في تكوين الرغوة لكنها تدوم .

د – رغوته ضعيفة ولكنها مكتنزة .

ولذلك فإن استعماله اقتصادي ، ولتحسين صفات الذوبان والرغوة يخلط هذا الشحم مع زيت جوز الهند ، كما يستخدم هذا الدهن بصورة منفردة في صناعة مسحوق ورقائق الصابون للغسيل التجاري عند درجات حرارة الغسيل العالية نسبياً .

وتوجد عدة رتب للشحم Tallow حسب درجة اللون والتتر والأحماض الدهنية الحرة والرطوبة والشوائب والمواد الغير قابلة للتصبن

5 – زيت بذرة القطن Cotton Seed Oil

تحتوي البذور على نسبة من الزيت تتراوح بين 15 – 25٪ ، بينما يحتوي اللب على نسبة من الزيت تتراوح بين 30 – 38٪ .

أولا – خواص الزيت :

آ– الزيت الخام لونه أحمر قاتم ولا يصلح للاستخدام بسبب الكمية غير العادية إلى حد ما والمتنوعة التي يحتويها من المواد الغير جليسريدية والتي من أهمها مادة الجيسبول Gossypol .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ب – الزيت المكرر لونه أصفر شمعي فاتح .

ج – يحتوي زيت بذرة القطن على أحماض دهنية مشبعة 21 – 25٪ أكثر من أغلب الزيوت المكافئة له في الرقم اليودي ومن ثم تكون درجة التتر له أعلى .

د – يتعكر الزيت جزئياً عند تخزينه عند درجة حرارة أقل من 10 م

هـ – يمكن الكشف عن زيت بذرة القطن بسهولة إذا خلط مع الزيوت الأخرى حتى لو كان بكميات صغيرة بتفاعل هالفن Halphen Test ، إلاأن تفاعل هالفن لا يعتمد عليه إذا هدرج الزيت أو سخن إلى أعلى من 200° م .

و– يتصبن الزيت الخام بسهولة أكبر من الزيت المكرر بسبب احتوائه على أحماض دهنية حرة ، أما الزيت المكرر المتعادل فإنه لا يتصبن إلا بصعوبة حتى مع المحاليل القلوية القوية ، ولكنه يتصبن بسهولة إذا خلط مع الدهون الأخرى السهلة التصبن .

<u>اثانيا – خواص صابون زيت القطن (غير مقبولة) :</u>

أ – يصعب فصله بالملح ولا يخرج الماء الزائد فيه حتى مع الإضافة الكبيرة من الملح ، لذلك يستعمل مختلطاً مع الزيوت الأخرى .

ب – يتزنخ بمرور الزمن ويصبح كريه الرائحة . ولذلك لا يستعمل لوحده بمفرده بل مخلوطا مع زيوت وشحوم أخرى بنسب متفاوتة لاتزيد عن 20 – 30 % .

جـ – الصابون الحديث أبيض اللون إلا أنه بعد الجفاف وتخزينه لفترة طويلة يتحول إلى اللون الأصفر أو يصبح مبقعاً ببقع صفراء .

د – رخو القوام .

هـ – صعب الذوبان في الماء .

ز – رغوته غير وافرة وليست جيدة ومتوسطة الدوام .

يستخدم هذا الزيت بكثرة في صناعة الصابون الرخو الناعم الأصفر والأبيض في فصل الصيف ، ونظراً لاحتوائه على كمية كبيرة من حمض

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

البالمتيك 20 – 25٪ فلا يمكن استخدامه في الشتاء لصناعة الصابون الرخو والشفاف الناعم لسهولة تعكيره .

6 – زيت الزيتون Olive Oil

نظراً لغلاء أسعار زيت الزيتون واستعماله الأساسي في الطعام فإنه لا يستعمل بكثرة لصناعة الصابون إلا في البلاد التي يزرع فيها الزيتون أو في الأنواع الجيدة التي تتحمل سعره، وصابونه مفيد جداً للشعر.

ويستخرج زيت الزيتون من لبّ ونواة ثمر شجر الزيتون المعروف وهو من الأشجار الخشبية المثمرة الدائمة الخضرة المعروفة من قديم الزمان وهي تزرع على الخصوص على سواحل البحر الأبيض المتوسط.

يزرع الزيتون بكثرة لأكل ثمره واستعمال زيته في المواد الغذائية، وزيت الزيتون هو من أقدم الزيوت المعروفة المستعملة في الغذاء وفي صناعة الصابون وغيره .

1– تحتوي الثمرة على 35 – 70٪ زيت .

2 – ويحتوي زيت الزيتون على 28 % من الأحماض الدهنية الصلبة و 72 % من الأحماض الدهنية السائلة .

3 – ويستخرج من زيت الزيتون عدة أنواع من الزيوت أحسنها ما كان من لبّه ويسمى بالزيت البكر وهو أول قطفة من عصر الزيتون الناضج الذي لم يتخمّر ويليه الزيت المستخرج من اللبّ والنوى معاً وهو أقل جودة من الأول , ويليهما الزيت المستخرج من الكسبة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وأقل أنواع زيت الزيتون جودة هو الأخضر الداكن Olive Foot المسمى بزيت الجفت (زيت الفيتورة) ، وهو المستخرج من كسبة الزيتون بواسطة المذيبات والذي يسمى أيضا بزيت الزيتون المكبرت Sulfur Olive ولعل هذا الاسم يرجع إلى أن المذيب الذي كان استخدام شائعا في الاستخلاص هو ثاني كبريتيد الكربون Carbon Bisulfide والزيت المستخلص يستخدم في صناعة الصابون .

4 – الرتبة الجيدة من الزيت رائحتها معتدلة ومميزة ، والرتبة الرديئة لها رائحة غير سارة نفاذة .

5 – يتنوع لونه من الأصفر الفاتح إلى الأصفر المخضر إلى الأخضر الغامق ، وهو سائل رائق عند درجات الحرارة العادية ، ويرسب " الستيارين " عندما يبرد .

6 – بسبب احتوائه المنخفض من حمض Linoleneic فإنه اكثر ثباتاً نحو الأكسدة عن اغلب الزيوت السائلة – وهو زيت فقير في خاصية الجفاف ولا يميل لأن يصبح صمغي عند تعريضه على شكل طبقة رقيقة .

7– المكونات غير الجليسيريدية لزيت الزيتون قليلة فهي بحدود 0.5 – 1.5 ٪ .

8 – هذا الزيت يمتصه الجلد بدرجة عظيمة عند التدليك به لمدة بحيث لا يمكن إذابته حتى بالمذيبات لذلك يدخل في مستحضرات التجميل للجلد الجاف والدهني .

9 – ويختلف لون ونوع الصابون المصنوع من زيت الزيتون باختلاف نوع الزيت ، فالزيت الجيد ينتج صابوناً أبيضاً جيداً ، والزيت الذي يليه في الجودة ينتج صابوناً سكري اللون مائلاً إلى الاصفرار، والمصنوع من زيت الجفت ينتج صابوناً أخضراً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

10 – والصابون المصنوع من زيت الزيتون بكافة أنواعه يكون ناعم الملمس ذو رائحة مقبولة وقوة تأثيره في الغسيل جيدة ، يذوب في الماء بسهولة وله رغوة جيدة ثابتة .

7 – زيت النخيل Palm Oil

1 – هذا الزيت يشبه زيت جوز الهند في قوامه ، وتنمو أشجار النخيل الزيتي على سواحل إفريقيا الغربية ، وفي أمريكا الجنوبية، وفي أندنوسيا ، والفلبين وغيرها .

2 – يحتوي لب ثمرة النخيل (البالم) على 50٪ زيت .

3 – النوع الجيد من الزيت له رائحة جيدة وسارة .

4 – يقسم الزيت المستخرج إلى ثلاثة أنواع هي :

آ – زيت لين Soft إذا احتوى على 12٪ أحماض دهنية حرة .

ب – زيت متوسط الليونة Semi-Soft إذا احتوى على 35٪ أحماض دهنية حرة .

جـ – زيت صلب Hard إذا احتوى على 45٪ أحماض دهنية حرة .

والزيت الخالي من الأحماض الدهنية الحرة والمكرر يكون متوسط الصلابة عند درجة حرارة العادية ، ولونه أبيض ورائحته وطعمه مقبولان والنوع الجيد منه يصلح للغذاء كزيت جوز الهند .

5 – يحتوي الزيت بصورة رئيسية على :

آ – كاروتينات Carotenoids بنسبة تتراوح ما بين 0.2 – 0.5 ٪ وهي المكونات غير الجليسيريدية الأكثر أهمية وهي التي تكسب الزيت لوناً أحمر برتقالي قاتم ، ولا يتأثر هذا اللون كثيراً عند التكرير بالقلوي ولكن يتحول إلى اللون الأصفر الفاتح المماثل للون الزيوت النباتية الأخرى بعملية الهدرجة ، ويمكن تدمير الكاروتين بسهولة عند درجات الحرارة العالية آو بالأكسدة بالهواء آو بالوسائل الكيميائية أو عند نزع الرائحة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

6 – يعتمد قوام الزيت ونقطة انصهاره إلى درجة كبيرة على ما يحتويه من أحماض دهنية حرة ، فالأحماض الدهنية الحرة تكون درجة انصهارها أعلى من الجلسريدات .

7– الصابون المحضر من زيت النخيل يكون إلى حد ما صلب هش سهل التفتت ولا يمكن طحنه ، ومن ثم يمكن خلطه مع 20 – 25٪ زيت جوز هند لإنتاج صابون جيد وصلب وصعب القطع أو خلطه مع الشحم الحيواني أو مع دهون أكثر طراوة أو مع الزيوت الأخرى .

8 – زيت عباد الشمس Sunflower Oil

1 – تحتوي البذور بالمتوسط على 40 % زيت .

2 – لون الزيت الخام غير فاتح .

3 – الزيت له رائحة متميزة غير سارة يمكن إزالتها بنزع الرائحة

4 – يحتوي الزيت الخام على الفوسفاتيدات ومواد متنوعة أخرى .

5 – لون الزيت المكرر أصفر فاتح .

6 – يدخل في صناعة الصابون الرخو الذي يقاوم الحرارة والبرودة

خواص صابونه :

1 – متوسطة الصلابة .

2 – لونه أصفر فاتح .

3 – يذوب بسهولة في الماء .

4 – له رغوة جيدة جداً .

5 – ويستحسن دائما خلط زيت عباد الشمس بمواد دسمة أخرى في صناعة الصابون ليكون صابونه أكثر جودة .

9 – زيت الذرة Corn (Maize) Oil

1 – يحتوي الزيت على 1 – 3٪ من الفوسفاتيدات .

2 – يحتوي على 1٪ أو أكثر من المواد الغير جليسيريدية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – يحتوي على 0.05٪ من الشمع والتي تسبب تغبش الزيت عند تبريده إلى درجة حرارة منخفضة ما لم تزال بالتبريد .

4 – الزيت غذائي مرغوب فيه بسبب :–

أ – نقطة تغبشه المنخفضة (–9.5) .

ب – درجة انصهاره المنخفضة .

جـ – احتفاظه الجيد لنوعيته .

6 – يخلط مع الشحم الحيواني لإنتاج صابون صلب جيد أملس .

7– يستخدم كثيراً في الصابون الشفاف الأصفر أو الأحمر الذي لا يتأثر بالعوارض الجوية ويدخل بديلاً لزيت الكتان .

10 – زيت بذر اللفت Rape Seed Oil

1 – تحتوي البذور في المتوسط على 40٪ زيت .

2 – رائحة الزيت نفاذة تشبه رائحة زيت الخردل Mustard Oil ويمكن إزالتها بعملية نزع الرائحة .

3 – الزيت غير عادي لاحتوائه على مركبات الكبريت .

4 – رقم تصبن الزيت أقل من الزيوت النباتية الأخرى بسبب :

أ – احتوائه على نسبة عالية من حمض الايروسيك والتي تصل إلى أكثر من 40 % من وزن الزيت . ولذلك فإن خلط هذا الزيت بالزيوت الأخرى يمكن الكشف عنه بسبب هذه النسبة العالية من حمض الايروسيك التي تكون صابون ماغنسيوم لا يذوب في الكحول .

ب – احتوائه على 10٪ من الأحماض الأخرى التي لها أكثر من 18 ذرة كربون .

5 – الزيت أكثر لزوجة من الزيوت العادية .

6 – قرينة انكسار الزيت عالية بالنسبة لرقمه اليودي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

7 – ورقم التتر له منخفض ، وكذلك درجة التصلب Solidification أو التغبش .

11– زيت فول الصويا Soyabean Oil

خواص الزيت :

1 – تحتوي البذور على 20 ٪ زيت .

2 – الزيت لونه متغير من الأصفر إلى العنبر القاتم حسب نوع البذور وطريقة الإستخراج .

3 – يستخدم الزيت بشكل واسع في صناعة الزيوت الجافة .

4 – يستخدم الزيت الغير مهدرج مخلوطاً مع زيوت أخرى ، لكن بسبب ارتداد رائحة الزيت عندما يتعرض للهواء أو بالتسخين العالي يجعله محدود الاستخدام .

5 – الزيت المهدرج يدخل في صناعة :–

أ – السمن الصناعي النباتي Shortenings .

ب – الزبد الصناعي النباتي Margarines .

6 – يحتوي الزيت المستخلص بالمذيب على 1.5 – 2.5٪ من المواد الغير جليسيريدية ، والتي تتكون أساساً من الفوسفاتيدات ، والتي تزال كمية كبيرة منها بالغسيل بالماء ، وينتج الليسيثين بهذه الطريقة .

7 – الزيت مثالي في صناعة الصابون الرخو ، ويتصبن بسهولة وصابونه أصفر فاتح أو أبيض معتم ، وله رغوة دهنية متوسطة الثبات ، وتأثيره على الجلد معتدل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثانياً . المواد القلوية المستعملة في صناعة الصابون

القلويات هي طائفة من المركبات الكيميائية تمتاز بأنها سهلة الذوبان في الماء وأنها تقلب لون عبّاد الشمس الأحمر إلى اللون الأزرق .

وتنتج من تفاعل المعادن القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم أو أكسيدها مع الماء . ومحلول المواد القلوية لو لمسته الأصابع فإنّ المرء يشعر بذلاقة وتخدّش وكيّ للجلد ولذلك سميت محاليلها بالمحاليل الكاوية ولهذا يجب الحذر من أن يمس محلولها الجلد .

إلاّ أننا في صناعة الصابون فإننا نعرّف المادة القلوية بأنها هيدروكسيد أو كربونات الصوديوم والبوتاسيوم . ولهذا فإنّ المواد القلوية المشهورة في صناعة الصابون هي :

أ – كربونات البوتاسيوم :

لا توجد في الطبيعة وإنما يستحصل عليها بطريقتين :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 – الطريقة القديمة : حيث كانوا يحرقون بعض النباتات العشبية مثل الشنان وهو النبات البرّي المعروف بغية الحصول على رمادها الذي يحتوي على نسبة كبرى من كربونات البوتاسيوم .

ثم يعالجون الزيت بمحلول هذا الرماد للحصول على الصابون ، وحتى أنّ كثيراً من الناس كانوا ولا يزالون يستعملون محلول نفس الرماد لعمليات التنظيف لما يمتاز به هذا المحلول من خاصية التنظيف نظراً لصفاته القلوية الخفيفة .

2 – الطريقة الحديثة : ويستحصل عليها الآن نقية بالطرق الكيميائية المتعددة .

ب – كربونات الصوديوم (صودا الغسيل– القلي– صودا آش – رماد الصودا) :

توجد في الطبيعة بكثرة وعلى الخصوص في بحيرات وادي النطرون بمصر ، كما توجد في كثير من المواد المعدنية ، وفي رماد النباتات القريبة من شواطئ البحار . ولكن كربونات الصوديوم الموجودة الآن في الأسواق تصنع في المصانع الكيميائية الكبيرة المعدة لهذا الغرض وهي صناعة واسعة النطاق وطرق صناعتها عديدة وأهمها طريقة لبلان التي تتلخص في تحويل ملح الطعام (كلور الصوديوم) بواسطة حمض الكبريت إلى كبريتات الصوديوم ثمّ تحويل كبريتات الصوديوم إلى كربونات الصوديوم بتكليس كبريتات الصوديوم بكربونات الكالسيوم والكربون .

ومن أهم خواص كربونات الصوديوم أنّها تتبلور في الماء فتمتص 10 جزيئات ماء تبلور وتدعى الكربونات المتبلورة : بصودا الغسيل ، أما الكربونات اللامتبلورة فتدعى تجارياً بصودا آش (أي رماد الصودا) .

ومحلولي كربونات البوتاسيوم أو كربونات الصوديوم وإن كانا يحولان لون ورق عبّاد الشمس الأحمر إلى الأزرق إلاّ أنهما لا يحدثان تلفاً للجلد ولذا سميّت كربونات الصوديوم وكربونات البوتاسيوم بالقلويتين الخفيفتين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

جـ – البوتاس الكاوي (هيدروكسيد البوتاسيوم – بوتاس كوستيك) :

ونحصل على هذه المادة من تفاعل كربونات البوتاسيوم مع الكلس المطفأ والماء ، فتتكون : كربونات الكالسيوم على شكل راسب لا يذوب في الماء ، وهيدروكسيد البوتاسيوم على شكل محلول . فإذا أُريد تحضيرها في حالة صلبة يسخن محلولها حتى يصير المحلول مشبعاً ويترك للتبلور. كما يُحصل عليها الآن من التحليل الكهربائي لمحلول أحد أملاح البوتاسيوم .

ويستعمل البوتاس الكاوي في مصانع الصابون بكثرة في صناعة صابون البوتاس أو الصابون الطري ، وإذا مُزج مع هيدروكسيد الصوديوم واستعمل المزيج لتصبين أي مادة دسمة فإننا نحصل على صابون ليّن ذو رغوة وفيرة .

د – الصود الكاوي (صود كوستيك– قطرون– هيدروكسيد الصوديوم) : ونحصل على الصود الكاوي بنفس الطريقة التي استعملت في استحصال هيدروكسيد البوتاسيوم حيث يُحصل عليه :

أ – إمّا من تفاعل كربونات الصوديوم مع الكلس المطفأ .

ب – أو من التحليل الكهربائي لمحلول أحد أملاح الصوديوم .

والصود الكاوي قلوي جداً ، والمائة جزء منه تذوب في 47 جزءاً من الماء . وهو من المواد التي تحدث حرارة شديدة عند انحلاله بالماء . ومن أهم خواص بلورات الصود الكاوي أنها إذا تعرضت للهواء تمتص الرطوبة (الماء) من الجوّ بسهولة وتتميع ، ثمّ تتحد بثاني أكسيد الكربون الموجود في الجوّ وتتحول إلى كربونات الصوديوم ، وبذلك تفقد كثيراً من فعّاليتها وتأثيرها إذا بقيت معرضة للهواء مدة طويلة . ولذا يستحسن أن تذاب بلورات الصود الكاوي دائماً على قدر الحاجة ، أو تذاب ويحفظ المحلول في أوانٍ من الحديد محكمة القفل .

ويستعمل الصود الكاوي في مصانع الصابون لصناعة جميع أنواع الصابون الصلب وهو أرخص من البوتاس الكاوي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وقد اصطلحت المصابن وكثير من دور الصناعة على قياس كثافة محاليل كل من : الصود الكاوي –كربونات الصوديوم– ملح الطعام– البوتاس الكاوي–كربونات البوتاسيوم بمقياس يدعى بوميه . وهو لا يعيّن الكثافة بدرجتها الحقيقية ولكن على وجه التقريب مصطلحاً فيه على أنّ كثافة محلول كلور الصوديوم بتركيز 15% وفي درجة الحرارة العادية هو في درجة تركيز 15 بوميه . ويدرّج مقياس البوميه على هذا الأساس ابتداءً من درجة الصفر حتى الدرجة 15 بوميه ، ثمّ يقسّم صعوداً حتى نصل به إلى درجة 50 أو 70 درجة بوميه حسب الحاجة .

والجدول التالي درجات البوميه المقابلة للتركيز المئوي لكل من محلول البوتاس الكاوي والصود الكاوي عند درجة 15 مئوية .

درجات البوميه المقابلة للتركيز المئوي لكل من الصود والبوتاس الكاوي

بوميه	صود كاوي %	بوتاس كاوي %	بوميه	صودكاوي %	بوتاس كاوي %
5	3.35	4.50	26	19.58	24.20
6	4.00	5.60	27	20.59	25.10
7	4.64	6.40	28	21.42	26.10
8	5.29	7.40	29	22.64	27.00
9	5.87	8.20	30	23.67	28.00
10	6.55	9.20	31	24.81	28.90
11	7.31	10.10	32	25.80	29.80
12	8.00	10.90	33	26.83	30.70
13	8.68	12.00	34	27.80	31.80
14	9.42	12.90	35	28.83	32.70
15	10.06	13.80	36	29.93	33.70
16	10.97	14.80	37	31.22	34.90
17	11.84	15.70	38	32.47	35.90
18	12.64	16.50	39	33.69	36.90
19	13.55	17.60	40	34.96	37.80
20	14.37	18.60	41	36.25	38.90
21	15.13	19.50	42	37.47	39.90
22	15.91	20.50	43	38.80	40.90
23	16.77	21.40	44	39.99	42.10

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

43.40	**41.41**	**45**	**22.50**	**17.67**	**24**
			23.30	**18.58**	**25**

ملاحظة هامة :

إنّ كمية البوتاس الكاوي اللازمة لتصبين الزيت تساوي حاصل ضرب كمية الصود الكاوي اللازم في 1.425 :

أي أنّ كمية البوتاس الكاوي = 1.425 × كمية الصود الكاوي

ثالثاً . المواد المالئة والمساعدة في صناعة الصابون

لا تدخل هذه المواد في تكوين وتركيب أساس الصابون وإنما يستعمل بعضها إما :

آ – لتحسين نوعية الصابون ، كإعطائه رائحة زكية، أو لوناً مقبولاً ، أو جعله شفافاً أو ليناً أو صلباً ، كالعطور والأصباغ التي سنتحدث عنها بالتفصيل وكملح الطعام الذي يزيل الماء من الصابون الصلب ، أو السكر الذي يستعمل في صناعة الصابون الشفاف .

ب – والبعض الآخر يستعمل فقط لغشّ الصابون وحشوه وملئه مثل سيليكات المغنيزيوم (بودرة التالك) ، وغيرهما ، فهذه المواد ليس لها أي علاقة في تركيب الصابون ، ولا تضاف إليه إلاّ بعد إتمام صنعه وذلك بغية زيادة وزنه وحجمه طلباً لزيادة الربح أو بقصد المنافسة في الأسعار لأن أثمان هذه المواد أرخص بكثير من أسعار الصابون النقي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولما كان إضافة مثل هذه المواد لاتعود على المستهلك بأي فائدة فقد قامت كثيراً من الدول وشرّعت قوانين تحرّم الإكثار من هذه الإضافات التي وصلت إلى حدّ غير معقول أضف إلى ذلك أن هذه المواد لا يخفى تأثيرها الضار على الجلد الإنساني والأقمشة والمنسوجات والثياب .

وأشهر المواد المالئة والمساعدة المستعملة في صناعة الصابون هي :

آ – الماء :

يعتبر الماء كمادة أولية في صناعة الصابون فبدون محاليل القلويات في الماء لا يمكن تصنيع الصابون . كما أن الماء يعتبر من المواد المساعدة.. لأن أغلب المواد الأخرى تضاف للصابون على شكل محاليلها في الماء كمحلول كلور الصوديوم ومحلول سيليكات الصوديوم . كما أن الماء يعتبر من المواد الحشو في صناعة الصابون لأنه يشكل نسبة لابأس بها في تركيبه حيث لا تقل نسبته عن 10 % في أجف أنواع الصابون . ولذلك ينبغي أن تكون المياه المستعملة في صناعة الصابون صافية خالية من أي مادة عالقة بها. كما يفضّل أن تحوي على أقل كمية ممكنة من أملاح الكالسيوم الذوّابة أي أن تكون من المياه اليسرة .

ب – ملح الطعام (كلور الصوديوم) :

يستعمل ملح الطعام بكثرة في مصانع الصابون إذ أن له دخلاً كبيراً في صناعته ، وذلك لأن الصابون لا يذوب بالماء المالح (ما عدا الصابون المصنوع من زيت جوز الهند وزيت النخيل) . لذلك فعند إضافة ملح الطعام أو محلوله الكثيف على الصابون فإنه يقوم بفصل الماء عن الصابون حيث يطفو الصابون إلى أعلى الحلّة نظراً لكثافته المنخفضة ويبقى الماء المالح مع الجليسرين والصود الكاوي الزائد عن التفاعل وكذلك جميع المواد الأخرى في أسفل الحلّة . وتسمّى هذه العملية بعملية التمليح . أما صابون جوز الهند والنخيل فلا ينفصل منهما الماء الزائد بالتمليح بسهولة نظراً لأنهما يذوبان في الماء المالح .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كما أن ملح الطعام يستعمل لتحضير الصابون الصلب من الصابون الليّن (صابون البوتاس الكاوي) حيث يحدث من عملية التمليح تفاعل وتبادل كيميائي بين البوتاسيوم في الصابون الليّن ، ويحلّ محله الصوديوم الموجود في ملح الطعام ، فيتكون نتيجة لذلك صابون الصوديوم الصلب ، عوضاً عن صابون البوتاسيوم الليّن ، ويتحد الكلور الذي كان متحداً بالصوديوم مع البوتاسيوم ويكوّن ملح كلور البوتاسيوم الذوّاب . وقد كانت هذه الطريقة هي المتبعة سابقاً في تحضير الصابون الصلب في الوقت الذي كان التصبّن يحصل بمحلول رماد النباتات الغني بالبوتاسيوم قبل أن تنتشر صناعة كربونات الصوديوم والصود الكاوي .

وفوق هذا كله فكلور الصوديوم يستعمل كمادة إضافية في بعض أنواع الصابون ، حيث يسمح بإدخاله بنسبة 1 % من وزن الصابون .

ويشترط في ملح الصوديوم المستعمل في صناعة الصابون أن يكون نظيفاً وغير مختلط بالأتربة والرمال وكبريتات المغنيزيوم والكالسيوم .

جـ – سيليكات الصوديوم – وسيليكات البوتاسيوم :

تحضّر سيليكات الصوديوم أو الزجاج المائي من تفاعل الرمل أو أكسيد السيليس مع كربونات الصوديوم في أفران خاصة كأفران صنع الزجاج وذلك في درجة حرارة تزيد عن 1000 درجة مئوية .

وإذا استبدلنا كربونات الصوديوم بكربونات البوتاسيوم حصلناعلى سيليكات البوتاسيوم .

وكلا المادتين سيليكات الصوديوم أو البوتاسيوم عبارة عن مادة بلورية مشابهة للزجاج إلاّ أنهما تختلفان عنه في أنهما ذوّابتان في الماء ، وخاصة إذا كان قلوي التأثير، ويمكن أن تكوّنان معه محلولاً لزجاً قطريْ القوام بتركيز 40–60 درجة بوميه. وتباعان لمصانع الصابون عند هذا التركيز . و تستعمل مادة سيليكات الصوديوم عادة كمادة إضافية ومالئة للصابون

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الصلب " الصابون الصوديومي " وتستعمل مادة سيليكات البوتاسيوم كمادة إضافية ومالئة للصابون الليّن " الصابون البوتاسيومي " .

وعند استعمال أيّاً من هاتين المادتين في حشو الصابون يجب أن يكون الصابون قلوياً ، لأن هذه القلوية تساعد على امتزاج الصابون بالسيليكات ، وبما أن هاتين المادتين من طبيعتهما التأثير القلوي فإنهما تؤديان وظيفة الصابون في بعض الاستعمالات ، ولذلك فإن خلط أيّاً منهما بالصابون يقوّي تأثيره وعمله إذا أضيفت بكميات قليلة لا تتجاوز 10% من وزن الصابون . وقد سمحت أكثر التشريعات والقوانين بإدخال سيليكات الصوديوم أوالبوتاسيوم بهذه النسبة .

إلاّ أن الصابون المضاف إليه إحدى هاتين المادتين بكمية أعلى من النسبة السابقة فإنه يؤثّر على ألياف المنسوجات فيتلفها في مدة وجيزة .

د – سيليكات المغنيزيوم (بودرة التالك – حجر الصابون) :

توجد سيليكات المغنيزيوم بكثرة في الطبيعة وعلى أنواع عدة ، أفضلها الهش الأبيض الذي يطحن إلى بودرة ناعمة جداً ، تستعمل بودرة التالك بكثرة كمادة حشو في صناعة البويات والخزف والورق والكاوتشوك وفي صناعة الأسمدة والمبيدات الزراعية ، ومساحيق ومستحضرات التجميل " البودرة والكريمات " ، وفي صناعة الصابون . ويقبل الصابون إضافة التالك لغاية 30 % من وزن المواد الدهنية ، وبودرة التالك ليس لها أثر قلوي ، وبالتالي ليس لها أيُّ أثر منظف . ولذلك فإن إضافتها للصابون هي فقط لزيادة وزنه وامتصاص الرطوبة منه .

هـ – كربونات الصوديوم – كربونات البوتاسيوم :

تستعمل هاتين المادتين للحشو والإضافة في صناعة الصابون ، بالإضافة إلى كونهما من المواد القلوية الأولية في صناعة الصابون . كما أنهما تضافان إلى مساحيق الجلي والقشط لتنظيف الأواني المنزلية ، وكذلك لمساحيق وبرش الصابون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

و – أملاح فوسفات الصوديوم المختلفة :

هناك أملاح كثيرة للفوسفات يمكن استعمالها للتنظيف والإضافة في الصابون والمنظفات الصناعية ومساحيق الجلي ومساحيق التبييض . ولكن أشهر هذه الأملاح :

1 – فوسفات ثلاثي الصوديوم .

2 – ثلاثي فوسفات الصوديوم .

وهما عبارة عن ملحان متبلوران ، ولهما تأثير قلوي ، لذلك لهما أثر منظف . كما أنهما يساعدان على إزالة العسرة من الماء (أي إزالة أملاح الكلسيوم الذائبة في الماء) .

ز – الجليسرين :

إن الجليسرين الناتج عن تصبين المواد الدسمة بالطريقة الباردة يبقى أصلاً ضمن الصابون ، ويشكل نسبة 4–5 % تقريباً من وزن الصابون . كما أن وجود الجليسرين في الصابون يساعد على تليين الجلد ، وعدم تشقق لوح الصابون إذا وضع على المغسلة .

ح – السكر والكحول :

السكر والكحول يستعملان في صابون الزينة لجعله شفافاً .

ط – العقاقير والأدوية :

تضاف إلى الصابون بعض العقاقير وذلك بغية الحصول على أنواع من الصابون ذات استعمالات طبية وصيدلانية متعددة . بشرط ألاّ يفسد المفعول الطبّي لهذه العقاقير بإضافتها للصابون . ومن أهم هذه المواد : الكبريت ، والقطران ، والفينول ، وحمض السالسيليك.. إلخ .

ي – مواد التبييض :

تستعمل مواد التبييض بكميات قليلة جداً مع الصابون الأسمر لتقصر لونه وتجعله فاتحاً ومن أهم هذه المواد :

1 – مادة البلانكيت " هيدرو سلفيت الصوديوم " .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – محلول كلور الكلس القاصر " القصارة " وتدعى أيضاً "هيبوكلوريت الكالسيوم " .

3 – هيبو كلوريت الصوديوم .

4 – بربورات الصوديوم .

ك – مواد الحشو والإضافة الأخرى :

وهناك مواد لا حصر لها لا تستعمل في صناعة الصابون إلا لزيادة الوزن مثل : الكاؤلين " سيليكات الألمنيوم " – سلفات الباريوم – مسحوق كربونات الكالسيوم – أنواع الرمل الأبيض الناعم .

وكل هذه المواد لا تذوب في الماء وليس لها أيُّ تأثير فعال في التنظيف إلاّ إذا أدخلت في تركيب مسحوق الجلي حيث يكون لها في هذه الحالة الأثر الحاكّ للآنية والبلاط .

ل – مواد منع الأكسدة والتزنّخ في الصابون :

من المعروف أن المواد الدسمة عند تعرضها للهواء أو الأكسجين تتأكسد وتتزنّخ وتتغير رائحتها وطعمها ، وخاصة المواد الدسمة غير المشبعة ، الأمر الذي يشغل بال الكيميائيين على الدوام . وحيث أن الصابون يصنع من الدهون والزيوت الحيوانية والنباتية فإن قطع الصابون تتعرض للأكسدة والزناخة فيتغير لونها ورائحتها خصوصاً عند التخزين .

لذلك وجب اتخاذ احتياطات وإجراءات عديدة أثناء صناعة الصابون لمنع الأكسدة والمحافظة عليه بطرق شتّى من أهمها :

1 – يجب عدم استعمال المواد الدهنية الخام لصناعة الصابون .

2 – يجب عدم استعمال الزيوت الجافة أو الزيوت الزنخة أو التي تحتوي على الزيوت المؤكسدة ، وكذلك المواد الدهنية الرديئة .

3 – يجب أن يتمّ التصبين على قدر الإمكان في حِلل لا تصدأ حتى يمكن منع وجود أملاح الحديد أو النحاس في قطع الصابون ، لأن أملاح

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الحديد والنحاس معروفة في أنها تساعد وتنشط على الأكسدة ، وعدم وجودها يساعد على ثبات لون ورائحة الصابون .

4 – يجب احتواء الصابون على نسبة ضئيلة من القلوي الحرّ زيادة عن اللازم له .

5 – العطر المضاف يجب ألاّ يحتوي على عناصر منشطة للأكسدة

هذه هي الإجراءات الصناعية الواجب اتخاذها. إلاّ أن الكيميائيين لزيادة الاحتياط أجروا تجارب عديدة بإضافة مواد كيميائية إلى الصابون تساعد على منع الأكسدة وثبات الرائحة واللون . ومن هذه المواد مواد غير عضوية ، ومواد عضوية . نذكر أكثرها استعمالاً :

آ – مادة الـ : " ثيوسلفات الصوديوم " .

ب – مادة " كلور القصدير" وتضاف بكمية 0.2 % وخصوصاً للصابون المصنوع على الطريقة نصف الساخنة .

ج– مادة أولييات وستيارات وبنزوات القصدير وتضاف بنسبة 0.1 % .

د – مادة هكسا كلوروفين المضادة للفطور والبكتريا .

رابعاً . المواد العطرية المستعملة في الصابون

لقد أصبحت مسألة تعطير الصابون فنّاً قائماً بذاته وخصوصاً تعطير الصابون المستعمل في شؤون التجميل ، ويحتاج هذا الفنّ إلى دراية تامة بطبيعة الزيوت العطرية المستعملة وتركيبها الكيميائي ، كما يحتاج إلى حاسة فنية خاصة ولا يصلح أي زيت عطري لتعطير الصابون . فهناك زيوت تتأثر بالمواد القلوية الموجودة في الصابون فتتغير رائحتها أو تتلف ، كذلك لا يصلح أن يُمزج أي عطر بآخر لأنه قد يحدث بينهما " عدم توافق " في التركيب الكيميائي أو في الرائحة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

فمثلاً نجد أن معظم العطور المحضرة بالطرق الكيميائية مثل الفانلين والهليوتربين وزيت القرنفل وزيت القرفة تكون سبباً في أن الصابون يصير داكن اللون بعد مدة من صنعه ، وهناك مواد عطرية تضاف إلى مواد أخرى لتساعدها على الاحتفاظ برائحتها في الصابون لمدة طويلة دون أن تتغير أو تتلف ومثل هذه المواد تسمّى " المواد المثبتة " ومن أمثلتها : (الزبد ، وبلسم بيرو ، وزيت الصندل ، والمسك الصناعي والطبيعي ، وبنزوات البنزيل وغيرها) . ويُعتمد في اختيار العطور على رائحته ، أما التحليل الكيميائي فلا يفيد كثيراً في هذه الناحية لأن المسألة تتعلق بالذوق ولا دخل للكيمياء فيها ، اللهم إلاّ من الناحية المتعلقة بنقاوتها وعدم غشها . والزيوت العطرية التي كانت تستعمل في تعطير الصابون معظمها من أصل نباتي وإن كانت العطور التركيبية الآن قد بدأت لتحل محلها .

وتختلف الزيوت العطرية النباتية فيما بينها اختلافاً بيّناً في طبيعتها الكيميائية والفيزيائية ، فبينما نجد بعضها عديم اللون نجد بعضها ذات لون أخضر أو بنّي ، وكثافة هذه الزيوت في الغالب أقل من كثافة الماء ولكن قليلاً منها مثل زيت القرفة وزيت القرنفل أثقل من الماء . ومعظم هذه الزيوت تتأكسد في الضوء وبالهواء .

وتتكون الزيوت العطرية كيميائياً من عدة مركبات كثيرة التعقيد بعضها سائل والآخر صلب موجودة على هيئة محلول في المركبات السائلة الأخرى . وفيما يلي سنتعرض أهم الزيوت العطرية ذات الأصل النباتي المستعملة في تعطير الصابون :

1- زيت القرنفل : ويُحصل عليه بتقطير براعم زهور النبات .

2- زيت الجيرانيوم : وتوجد منه أنواع كثيرة ويستعمل بديلاً لزيت الورد

3 - زيت الياسمين : ويُحصل عليه من تقطير زهور نبات الياسمين .

4 - زيت اللاوندة أو اللافند : ويُحضر بتقطير زهور نبات اللاوندة ، وينمو هذا النبات في حوض البحر الأبيض المتوسط .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 – زيت الليمون : ويُحضر من قشور الليمون الطازجة التي تكثر زراعتها في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط .

6 – زيت البرجموت : ويستخلص بالضغط من قشور ثمار بعض الموالح ويجب حفظ هذا الزيت في زجاجات زرقاء محكمة الغلق ويُغش هذا الزيت بإضافة زيت التربنتينا وزيت الليمون الصناعي إليه .

7 – عطر الورد : ولارتفاع ثمنه يستبدل بزيت الجيرانيوم .

8 – زيت النيرول أو زيت النارنج : يُحضر بالتقطير من زهور النارنج .

9 – زيت الميليسيا : يُستخلص بالتقطير من أوراق الميليسيا .

10 – زيت جذور السوسن : هو زيت صلب ينصهر في درجة 40 مئوية تقريباً ويُحضر بالتقطير من جذور نبات السوسن .

11 – بلسم بيرو.

12 – الجاوى : هو إفراز صمغي لبعض الأشجار التي تنمو في سومطرة وجاوة وسيام وله رائحة قوية ويستعمل كمثبت للعطور الأخرى وتوجد منه عدة أنواع تختلف فيما بينها باختلاف مصادرها الجغرافية .

13 – زيت التربنتينا .

14 – زيت خشب الصندل .

<u>وفيما يلي بعض المواد العطرية الناتجة من أصل حيواني :</u>

1 – المسك : هو إفراز لبعض أنواع الغزال الذي يعيش في جبال الهملايا وجبال الأطلس وعندما يُصاد هذا الغزال يقطع منه الكيس المُحتوي على المسك ، ويتكوّن كيس المسك من عدة طبقات غشائية يوجد المسك بينها ويختلف شكل المسك باختلاف عمر الحيوان والفصل الذي أفرزه فيه، فقد يكون بشكل كتلة طرية ذات لون ذهبي أو على شكل حبيبات داكنة اللون سوداء تقريباً والمسك من اكثر المواد العطرية عرضة للغش وتضاف إليه كثيراً من المواد الغاشة.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – **الزباد** : هو إفراز حيواني يتكوّن في جيب ناتىء يوجد تحت ذيل نوع من السنور اسمه قط الزباد ويحتفظ بهذه الحيوانات للحصول على إفرازاتها من الزباد .

هذا ملخص للمواد العطرية ذات الأصل النباتي والحيواني المستعملة في تعطير الصابون وهناك مئات غيرها من المواد العطرية الصناعية التي تستعمل بكثرة لوجودها بكميات كبيرة ولانخفاض أثمانها بالنسبة للزيوت الطبيعية والمجال هنا ضيق لذكرها ولكن يمكننا أن نقول باختصار أن الكيمياء قد ضيقت الخناق على الطبيعة في هذا الباب فأصبحت تنتج من العطور ما لا يختلف عن العطور الطبيعية بشيء اطلاقاً لا في رائحته ولا في خواصه الكيميائية والفيزيائية .

ولا بدّ لنا من ذكر الملاحظات الهامة التالية لاستعمال العطور في صناعة الصابون :

1 – يمكن استعمال المسك الصناعي أو الآجار آجار وغيرها كمثبت لرائحة العطر في الصابون حيث تبقى الرائحة في الصابون فترة طويلة من الزمن .

2 – يجب ألاّ تضاف المواد العطرية الصلبة بحالتها الطبيعية إلى الصابون بل يجب إذابتها في الكحول أو في العطور السائلة قبل إضافتها .

3 – بعض الزيوت العطرية مثل الفانلين وزيت الفتنة وزيت القرنفل والهليوتروب تغير لون الصابون الأبيض إلى لون داكن ويحدث هذا التغيّر بسرعة في بعض الحالات ولذلك يجب ألاّ تضاف هذه العطور إلاّ إلى الأنواع الملونة أو ذات اللون الداكن .

4 – بعض الأسترات مثل البرجموت تتحلل بتأثير المواد القلوية ولذلك يجب ألاّ تستعمل إلاّ للأصناف المتعادلة من الصابون .

5 – يجب إجراء تجارب على إضافة العطور على كميات صغيرة من الصابون حتى إذا ما حازت الرضا تستعمل على وجه أكبر .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

6 – يجب أن تدرس الكلفة الاقتصادية لثمن المواد العطرية بحيث تتناسب نوعية العطر وكميته مع ثمن الصابون الناتج وجودته .

7 – يستحسن مزج العطر بكمية من الجليسرين أو عجينة الصابون قبل إضافته ثمّ تُمزج هذه الكمية بالصابون المراد تعطيره .

ملاحظة :

ولمن أراد التوسع في بحث العطور هذا العودة إلى كتابنا : " المرجع في صناعة العطور " .

خامساً . المواد الملونة " الأصباغ " في صناعة الصابون

تستخدم في صناعة الصابون أنواع كثيرة من المواد الملونة تختلف في طبيعتها ومصدرها ، ويمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام رئيسية :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 – مواد عضوية طبيعية : مثل الكلوروفيل الأخضر وغيره .

2 – مواد عضوية صناعية : كالأصباغ العضوية التركيبية مثل : الأيوسين وأصباغ الأنيلين وغيرها .

3 – مواد معدنية : مثل أخضر الكروم– كبريتات النحاس– كبريتات الحديد وغيرها .

كما تنقسم المواد الملونة المستعملة في صناعة الصابون إلى نوعين :

1 – مواد قابلة للذوبان في الماء .

2 – مواد عديمة الذوبان في الماء ولكنها ذوّابة في الزيت .

والنوع الأول يُفضل لأنه من السهل جداً مزجه بالصابون حتى بعد إنتهاء عملية التصبين ، أما الثاني فيضاف للزيت قبل عملية التصبين .

وليست كل المواد الملوِنة صالحة في تلوين الصابون حيث أن كثيراً منها يتغير لونه بالمادة القلوية الموجودة إما في الحال أو بعد فترة من الزمن .

ويجب أن يتوافر في اللون المستعمل ما يأتي :

1– أن يكون قابلاً للذوبان في الماء أو الزيت .

2– ألاّيؤثّر فيه القلوي .

3– ألاّ يتغيّر لونه في الوسط الذي قد يستعمل فيه الصابون .

4– يجب أن يتناسب لون الصابون مع رائحته ، فمثلاً يجب أن يكون للصابون البنفسجي اللون رائحة البنفسج ، وللصابون الوردي اللون رائحة الورد ، وللصابون الأصفر اللون رائحة الليمون ، وللصابون الأبيض رائحة الياسمين ، وهكذا...

وفيما يلي بعض الألوان الشائعة الاستعمال :

اللون	مصدره
الأخضر	الكلوروفيل المستخلص من النبات ، الألوان الخضراء العضوية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

	الصناعية ،مزيج من اللونين الأزرق والأصفر مثل : النيلة وحامض البكريك .
البنفسجي	الأصباغ العضوية الصناعية البنفسجية ، مزيج من الأحمر والأزرق .
الأحمر	الأصباغ العضوية الصناعية الحمراء ، مثل : الأيوسين والفيوشين والرودأمين ، مزيج من اللونين البنفسجي والبرتقالي ، كبريت الزئبق الأحمر بنسبة تتراوح بين 0.1 – 0.2%، والأحمر الانجليزي " أكسيد الحديد الأحمر " .
البرتقالي والأصفر	الأصباغ العضوية الصناعية البرتقالية أو الصفراء ، مزيج من اللونين الأحمر والأصفر للبرتقالي ، المغرة الذهبية أو الصفراء ، كرومات الرصاص ، كرومات الكادميوم ، حمض البكريك، خلاصة الكركم أو الزعفران .
البنّي	السكر المحروق ، الأصباغ العضوية الصناعية البنّية ، مزيج من اللونين الأزرق والأصفر، المغرة البنّية .
الأزرق	الأصباغ العضوية الصناعية الزرقاء ، النيلة الزرقاء ، اللونين البنفسجي والأخضر ، أزرق الأنيلين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تكنولوجيا الصابون والشامبو والمنظفات

القسم الأول

الصابون

مقدمة : تطور صناعة الصابون والمنظفات الصناعية :

تعد صناعة المواد الدسمة (الشحوم والزيوت النباتية والحيوانية) من الصناعات الكيميائية الهامة لأنها تعتبر أساساً لصناعات عديدة وكثيرة ومنها صناعة الصابون والمنظفات الصناعية حيث تشكل صناعة الصابون جزءاً هاماً من صناعة المواد الدسمة بالإضافة إلى أنها أقدم صناعة اعتمدت على المواد الدسمة .

واسم الصابون مترادف في كافة اللغات تقريباً ولعله مشتق من الصابونين . **والصابونين** مادة تستخرج من جذور نبات العصلج الذي من خواصه أنه إذا ما سحقت هذه الجذور ونقعت في ماء تكونت منها رغوة كرغوة الصابون ، ويستعمل نقيعها هذا في غسل وتنظيف الملابس الخفيفة وفي صناعات أخرى أهمها صناعة الحلاوة الطحينية ومن هنا جاءت تسميته لدى العامة بعرق أو شرش الحلاوة . ولم يتحقق بعد أن صناعة الصابون في العصور الغابرة تشبه في شيء ما صناعة الصابون المعروف عندنا الآن لأنهم كانوا يذيبون رماد الأخشاب والأعشاب – (من المعروف أن الرماد يحتوي على الكربونات) في الماء وإضافة الكلس الحي إليه وترك المزيج لليوم التالي حيث كانوا يأخذون رائقه – (الذي هو عبارة عن محلول هيدروكسيد الصوديوم) – ويخلطونه مع الزيت والشحم مع التسخين والتحريك فيحصلون على مادة جلاتينية القوام استعملوها علاجاً لبعض الالتهابات الجلدية ، كما استعملوها للتنظيف في المنازل ، ولغسل الصوف المعد للغزل أو النسيج .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والتاريخ لا يعرف شيئاً كثيراً عن تقدم هذه الصناعة وانتشارها رغم أنها انتقلت إلى أوروبا من البلاد العربية خلال فترة الحروب الصليبية فكانت مرسيليا حتى القرن السابع عشر أكبر سوق لتجارة الصابون ثم زاحمتها البندقية في إيطاليا ، ثم إنجلترا ، إلا أنها كانت صناعة سرية محتكرة .

ولم تتقدم صناعة الصابون تقدماً محسوساً في جميع البلدان إلا بعد انتشار الصودا الصناعية "كربونات الصوديوم" . وتوصّل العلماء لمعرفة خواص المواد الدسمة من الزيوت والشحوم .

وبعض أن وضعت الحرب العالمية الأولى أوزارها لم تعد صناعة الصابون أو رواجه بالأمر السهل اليسير ، إذ أصبحت للمستهلكين طلبات معينة مخصصة يريدون بل يحتّمون أن تتوفر في الصابون . كما أن كثرة المصانع واتساع نطاق الاتجار بالصابون أدى إلى منافسة عظيمة . فتكاثفت جهود العلماء والمختصين بهذه الصناعة للنهوض بها في شتى الميادين لتلبية رغبات المستهلكين وتوفير المواد الأولية بأفضل المواصفات وأرخص الأسعار والكشف فنياً عن أسرار تكنولوجيا الصناعة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التركيب الكيميائي
للمواد الدسمة

مقدمة :

تنحل المواد الدسمة بتأثير الماء الساخن وتحت الضغط إلى شقين :

آ – أحماض عضوية ندعوها بالأحماض الدسمة .

ب – الجليسرين (دهن الحلو) .

كما في المعادلة التالية :

مادة دسمة + ماء = أحماض دسمة + جليسرين

وقد وجد أنه حتى يتم هذا التحلل يجب أن لا تقل درجة الحرارة عن 200 م° والضغط عن 15 كغ / سم^2 وإلا فإن التفاعل يكون عكسياً

والأحماض الناتجة من هذه العملية تختلف باختلاف المادة الدسمة . ولكن أشهرها ثلاثة أحماض توجد متحدة بالجليسرين بنسب مختلفة وهذه الأحماض هي :

آ – حمض الإستياريك (حمض الشمع) .

ب – حمض البالميتيك (حمض النخيل) .

ج – حمض الأولييك (حمض الزيت) .

وعلى ذلك نستنتج أن المواد الدسمة هي مركبات ناتجة من اتحاد الأحماض الدسمة بالجليسرين ، ويمكننا أن نوضح التركيب الكيميائي للمواد الدسمة كالآتي :

حمض الإستياريك + الجليسرين = استيارات الجليسرين + ماء

حمض البالميتيك + الجليسرين = بالميتات الجليسرين + ماء

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حمض الأولييك + الجليسرين = أولييات الجليسرين + ماء

ومما تقدم تتضح لنا الحقائق التالية :

- إذا كانت نسبة أولييات الجليسرين في أية مادة دسمة مرتفعة كان هذا المركب سائلاً في الدرجة العادية من الحرارة ويسمى حينئذ **زيتاً** لأن أولييات الجليسرين سائلة في الدرجة العادية من الحرارة .

- أما إذا كانت نسبة البالميتات والإستيارات هي الغالبة كان المركب صلباً في درجة الحرارة العادية ويسمى حينئذٍ **شحماً** لأن درجتي انصهارهما هي 65 م° و 72م° على التوالي أي أنهما صلبتان في الدرجة العادية من الحرارة .

- وإذا كانت نسبة البالميتات والإستيارات في تقارب مع نسبة الأولييات كان المركب طرياً في الدرجة العادية من الحرارة أي وسطاً بين الزيت والشحم فيسمى في هذه الحالة **دهناً أو سمناً** . وبالتحاليل الكيميائية المختلفة يمكن معرفة مكونات كل مادة دسمة من الأحماض الدسمة ونسبها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تقسيم المواد الدسمة

تقسم المواد الدسمة بالنسبة لنوع الصابون الذي تنتجه إلى قسمين :

أولاً: المواد الدسمة الغروية : سميت كذلك لأنها تعطي صابوناً غروياً متجانساً .

وتتصف هذه المواد بالصفات التالية :

1 – رقم تصبنها يتراوح بين 250–260 .

2 – تكوّن مستحلباً بمحلول الصود الخفيف .

3 – صابون هذه المواد الدهنية بمفردها لا يمكن تمليحه بسهولة لأنه يذوب في الماء المالح .

4 – صابون هذه المواد الدهنية يذوب في الماء اليسر والعسر بسهولة مع حصول رغوة جيدة .

5 – يقبل الصابون المصنوع من هذه المواد الدهنية الإضافات (المواد المالئة) بكميات وافرة .

ومن أشهر هذه المواد الدسمة :

آ– مادة دهن جوز الهند .

ب– دهن النخيل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ثانيـاً– المـواد الدسـمة الحبيبيـة : هـي بقيـة أنـواع المـواد الدسـمة الحيوانية أو النباتية .

ومن صفات وخواص هذه المواد :

1 – رقم تصبينها ما بين 190 – 195 .

2 – تتصبن تدريجياً بمحلول الصود المخفف والمركز مع التسخين الطويل وبدرجة الغليان .

3 – لا يذوب صابون هذه المواد الدهنية في المحلول الملحي المخفف .

4 – لا يقبل صابون هذه المواد الدهنية الإضافات بسهولة بكميات كبيرة

5 – هذه المواد الدهنية تنتج أحسن أنواع الصابون المتعادل .

6 – الصابون الناتج من هذه المواد الدهنية عبارة عن حبيبات متجمعة .

والمـواد الدسـمة الحبيبيـة الحيوانيـة المصـدر المستعملة في صناعة الصابون هي : دهون وشحوم الحيوانات ودهن العظام والأسماك وغيرها وهذه الشحوم بعضها صلب في الدرجة العادية من الحرارة مثل شحم البقر والأغنام ، وبعضها لين كدهن العظام ، وبعضها سائل كزيت الأسماك والحيتان . وهذه الشحوم تستخرج من النسيج الشحمي الحيواني.

أما أهم المواد الدسمة الحبيبية والنباتية المصدر فهي :

زيت الزيتون . زيت بذرة القطن . زيت السمسم . زيت الفول السوداني . زيت عباد الشمس . القلفونة .

كما أنّ هناك بعضاً من المواد الدسمة الحبيبية الأخرى الحيوانية أو النباتية غير التي ذكرت سابقاً والتي من أهمها :

أ –الأحماض الدسمة :

الأحماض الدسمة هي عبارة عن الدسم بعد انفصال الجليسرين منه كما سبق أن ذكرنا وهذه الأحماض تتصبّن بسهولة في محاليل الصود المخففة أو المركزة وتصبينها أسهل بكثير من المواد الدسمة المتعادلة كما

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أنّ استعمالها مباشرة في صناعة الصابون يوفّر عملية انفصال الجليسرين . والأحماض الدسمة الصلبة تُنتج صابوناً صلباً والأحماض الدسمة السائلة تُنتج صابوناً ليّناً ولذلك فإنه يجب لإعداد طبخة الصابون الصلب أن يكون غالبية الأحماض الدسمة صلبة وأما في طبخة الصابون الليّن فتستعمل الأحماض الدسمة السائلة .

ب- الزيوت النباتية والحيوانية المهدرجة :

هذا النوع من الدهن يُحصل عليه بتحويل الزيوت السائلة إلى شحوم صلبة بعملية الهدرجة , وتتمّ الهدرجة بإمرار الهيدروجين على الزيت الموجود في مفاعل تحت ضغط 2.5 كغ / سم^2 مع التسخين لدرجة 180 مئوية وبوجود النيكل عادةً كوسيط .

وعملية الهدرجة هي تحويل الأحماض الدهنية غير المشبعة مثل حمض الأولييك إلى الأحماض المشبعة مثل حمض الإستياريك . وتستعمل هذه الشحوم الناتجة عن هدرجة الزيوت في الصابون الصلب . ولون الصابون المصنوع منها أبيض سنجابي إلى أبيض سكري يذوب في الماء بصعوبة أكثر من الصابون المصنوع من الشحوم الطبيعية .

كذلك فإنّ رغوته ضعيفة وتتملّح بسهولة وتستعمل هذه الشحوم في العادة بنسبة 40 % من مجموع المواد الدهنية المراد صناعتها صابوناً أي أنّ خلطة الدهن تحتوي على 40 % مواد دهنية مهدرجة و60 % مواد دهنية أخرى والصابون الذي ينتج من هذه العملية في غاية الجودة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كيف نصنع الصابون
من المواد أو الحموض الدسمة المختلفة

يمكن أن نحضّر الصابون بثلاث طرق أساسية وهي :

أولاً : بتفاعل الحموض الدسمة الحرّة مع المواد القلوية :

وذلك حسب التفاعل المبسط التالي:

حمض دسم + صود كاوي ← صابون صوديومي + ماء

حمض دسم + بوتاس كاوي ← صابون بوتاسيومي + ماء

وتعتبر هذه الطريقة من أيسر طرق تحضير الصابون ومعظم مصانع الصابون الصغيرة تفضلها عن غيرها من الطرق لسهولتها وبساطتها , حيث

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يتمّ في هذه الطريقة تسخين الحمض الدسم لغاية درجة انصهاره ، ثمّ يضاف إليه تدريجيا ً ومع التحريك محلول الصود الكاوي أو البوتاس الكاوي . فيلاحظ ازدياد لزوجة المزيج تدريجياً لتشكل الصابون ، وترتفع حرارة المزيج تلقائياً للتفاعل الحاصل بين القلوي والحمض الدسم . بعد إتمام عملية إضافة محلول الصود الكاوي بأكمله ، يضاف إلى المزيج وهو ساخن مواد الحشو والإضافة والعطر ، ثمّ يُصبُّ المزيج في قوالب التبريد .

وتمتاز هذه الطريقة بأنها :

1 – لا تستغرق عملية التصبن أكثر من ربع ساعة .

2 – تقبُّل الصابون المصنوع ، حسب هذه الطريقة ، لمواد الإضافة والحشو .

3 – عدم ضياع كمية من العطر ، لأنّ درجة الحرارة لا تتعدّى 70 – 75 م

4 – كما يمكن استعمال أي حمض دسم لصناعة الصابون بهذه الطريقة .

ومعظم مصانع الصابون في سورية تستعمل الحمض الدسم الحرّ لزيت البالم لتحضير الصابون ويسمّى لدى هذه المصانع بـ : "**أسيد البالم**" أي حمض البالم أو حمض النخيل .

ثانياً : بتفاعل المواد الدسمة الحيوانية أو النباتية مع المواد القلوية :

وذلك حسب التفاعل المبسط التالي :

مادة دسمة + صود كاوي $\xrightarrow{\Delta}$ **صابون صوديومي + جليسرين**

مادة دسمة + بوتاس كاوي $\xrightarrow{\Delta}$ **صابون بوتاسيومي + جليسرين**

وهذا التفاعل لتحضير الصابون يتضمن طريقتين أساسيتين :

الأولى : فصل الجليسرين عن الصابون . والثانية : إبقاء الجليسرين في الصابون .

ثالثاً – تحضير الصابون بالتفاعل المزدوج المتبادل :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وهذه الطريقة تستعمل لتحضير الصابون الكالسيومي أو الألومينومي المستعملين في صناعة شحوم التزليق والقنابل الحارقة (النابالم) وذلك بمعالجة محلول الصابون الصوديومي أو البوتاسيومي بمحلول ملح ذوّاب للمعدن المراد تحضير صابونه كما هو واضح في المعادلات البسيطة التالية :

صابون الصوديوم + كلور الكالسيوم ← صابون الكالسيوم + كلور الصوديوم

ذوّاب بالماء ذوّاب بالماء غير ذوّاب بالماء ذوّاب بالماء

صابون بوتاسيوم + كبريتات الألمنيوم ← صابون الألمنيوم + كبريتات البوتاسيوم

ذوّاب بالماء ذوّاب بالماء غير ذوّاب بالماء ذوّاب بالماء

حيث تُفصل طبقة الصابون الناتج غير الذوّابة في الماء وتجفّف للاستعمالات المتعددة .

وسنتحدث فيما يلي بشيءٍ من التفصيل عن تحضير الصابون

أولاً – التصبّن :

تتمّ عملية التصبّن في حلّة التصبّن وتكون عادة أسطوانية مخروطية القاعدة وسعتها تتراوح ما بين 5 – 150 طن وذلك حسب كمية المنتج المطلوبة وكمية المواد الأولية المستخدمة ، تشكل الدهون نصف سعة الحلّة . تنقل المواد الدسمة إلى الحلّة من خزانات خاصة بواسطة مضخة ثمّ تسخّن في الحلّة إلى درجة 100 مئوية بواسطة البخار المباشر ثمّ يضاف محلول الصود الكاوي على دفعات وبحذر وليس دفعة واحدة حتّى لا يؤدي ذلك إلى إعاقة عملية التصبّن .

تحفظ درجة حرارة التفاعل بواسطة فتح البخار بشكل مستمر ، وهكذا فإن الكتلة تُحفظ بأكملها بشكل مُهَيج وفي حالة فقاعات لينة ، فإذا كانت

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تراكيز المواد الداخلة صحيحة ومتوازنة فإنّ الكتلة الكلية من المادة الدسمة والماء والقلوي والصابون تكون متماسكة في المستحلب المتجانس وإنّ أي ازدياد في نسبة الصودا الكاوية تؤدي إلى كسر المستحلب وتتوقف عملية التصبّن .

ثانياً – تبييض الصابون :

أحياناً يُلجأ إلى عملية تبييض الصابون عندما تكون المادة الأولية المستخدمة ذات لون غامق وعندما يُراد الحصول على صابون لونه فاتح وتحسين صفاته ، تتمّ عملية التبييض في الحلّة باستخدام هيبو كلوريت الصوديوم أو بربورات الصوديوم . وتستخدم البربورات على شكل مسحوق .

ثالثاً – فصل الصابون (التمليح) :

بعد إتمام عملية التصبّن يفصل الصابون عن الماء والجليسرين باستخدام الملح الذي يضاف إما على شكل مسحوق جاف وذلك برشه فوق الصابون المتكون وإما على شكل محلول ملحي .

والهدف الأساسي من عملية التمليح هو تخليص الصابون من المواد العالقة به من قلوي أو أوساخ ومواد غريبة فضلاً عن فصل الماء الزائد وكذلك الجليسرين . وتتوقف كمية الملح المضافة على حجم الماء الموجود , وخلطة الزيت المستعملة في الحلّة هل هي زيوت حبيبية (زيت جوز الهند– نوى النخيل) أو غروية .

رابعاً – إتمام عملية التصبّن :

وهذه عملية مهمة جداً لإنتاج نوع جيد من الصابون إذ فيها يتمّ نضج الصابون وإتمام تصبينه وتتضمن العملية غليان الصابون مع كمية من محلول الصودا الكاوي 20 بوميه وكلما امتصه الصابون تضاف إليه كميات أخرى من الصود حتى يتمّ تصبين الكميات الباقية من الدسم والتي تكون صعبة التصبّن وفي النهاية يُضاف الملح اللازم مع استمرار الغليان حتى ينفصل الصابون انفصالاً تاماً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

خامساً – إضافة المواد المالئة للصابون :

الغاية من هذه المرحلة إضافة المواد المرغوبة مثل العطر واللون أو المواد المسببة لزيادة وزن الصابون مثل كربونات الصوديوم أو سيليكات الصوديوم .

سادساً – تبريد الصابون :

يتمّ إما بصبّ الصابون بالقوالب أو على الأرض وتركه حتى يبرد تلقائياً ويسهل فصله. أو تبريده آلياً وعجنه بشكل جيد لنحصل على بنية متجانسة وصابون ذي نوعية جيدة .

سابعاً – قطع الصابون :

يؤخذ الصابون من العجان أو القوالب على شكل قضبان ثمّ إلى قطّاعة يدوية أو آلية حيث يقطّع إلى الحجم المطلوب .

ثامناً – تجفيف الصابون وختمه :

بعد تقطيع الصابون إلى الحجم المطلوب يجفف إما بنشره على المناشر الخاصة ، أو بإمراره ضمن مجفف خاص(كالمجفف ذو النفق) مع إمرار تيار هوائي دافئ بحدود 40 درجة مئوية . ثمّ يتمّ بعد ذلك ختمه إما آلياً أو يدوياً ويُطبع عليه اسم المُنتج ونوع الصابون .

كيف يعمل الصابون على التنظيف ؟ :

تعرض كثيرون للطريقة التي يؤثر بها الصابون في إزالة الأوساخ ، ووضعوا لذلك نظريات متعددة، نذكر بعض هذه الآراء فيما يلي :

أ – نظرية الاستحلاب :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

من المعروف أنه يمكن استحلاب الزيوت في الماء باستعمال الصابون ، وقد عزى بعضهم تأثير الصابون المنظف لهذه الخاصية ، وإن قوة الصابون على التنظيف تعود إلى العوامل الثلاث التالية :

1 – قدرته على استحلاب المواد الدهنية .

2 – قوته على ترطيب القماش المنغمس في الدهن والنفاذ من خلاله .

3 – تليين القماش والوسخ بحيث يمكن انزلاقه بسهولة .

ب – النظرية القلوية :

تقول هذه النظرية بأن القلوي المنطلق من محلول الصابون يقوم بإذابة المادة الدهنية وبذلك ينفصل الرباط بين الأوساخ والسطح الذي كانت ملتصقة به بواسطة الدهن ، فتسهل إزالتها وقد بني على ذلك أن قيمة الصابون تتلخص في السهولة التي يمكن بها إعطاء قلوي طليق عند إذابته في الماء .

ج– نظرية الإذابة :

من المعروف بأن الصابون يذيب الزيوت حتى المعدنية منها مكوناً معها مركباً قابلاً للذوبان في الماء .

أنواع الصابون

للصابون أنواع عدة ، حسب خواصه واستعماله ، فهناك مثلاً :

1 – صابون الغسيل

2 – صابون التواليت

3 – الصابون السائل

4 – الصابون الطبي

5 – الصابون الشفاف

6 – صابون الحلاقة

7 – بودرة ومسحوق الصابون

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

العيوب التي تظهر على قطعة الصابون

أولاً – ظهور رائحة غير جيدة في الصابون وبدء الزناخة والتي من أهم مسبباتها :

1 – استعمال مواد دهنية غير مناسبة وغير مكررة مثل زيت السمك والشحم الخامين .

2 – وجود المواد المنشطة للزناخة مثل صدأ الحديد في الحلة أثناء عملية التصبّن ، أو في حلة الصود الكاوي، أو الأوساخ والصدأ الموجودة على أجهزة الختم والعجن .

3 – استعمال عطر غير مناسب ، حيث أن كثيراً من العطور الرخيصة تتغير مواصفاتها ورائحتها بوجود القلوي .

ثانياً – ظهور قشور على سطح قطعة الصابون وتشققها :

ولعل من أهم مسبباتها :

1 – ارتفاع نسبة الجليسرين عند العجن .

2 – أو ارتفاع نسبة الملح عن الحد اللازم .

3 – أو عدم وجود صابون موحد ، وفي درجة جفاف موحدة .

ثالثاُ – تفتت وتشقق الصابون :

ولعل من أهم مسبباتها :

1 – أن تكون قطع الصابون عند العجن أو الكبس قاسية جداً .

2 – أو عدم توزع الحرارة بشكل متجانس عند العجن .

ولتلافي ذلك يجب زيادة رطوبة الصابون عن طريق إضافة صابون رطب إلى الصابون الجاف في جهاز العجن (**إحذر من إضافة ورش الماء على الصابون الجاف مباشرة لأن رطوبة الصابون**

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولقد لوحظ في بعض الأحيان أن صابون الزينة يتشقق عند اختلاف درجات الحرارة وخصوصاً بين الصيف والشتاء ولذلك يجب حفظ الصابون في مخازن بعيدة عن الحرارة والبرودة الشديدتين .

رابعاً – عيوب قطعة الصابون عند الاستعمال :

بالإضافة للعيوب السابقة فإن بعض أنواع الصابون وخاصة المصنوعة من زيت الزيتون الصافي تصبح لزجةً عند تبللها بالماء على المغسلة (وهذا ما يدعى لدى العوام بتمخيط الصابون) .

ولتلافي ذلك ينصح بإضافة بعض الشحوم الصلبة بنسبة لا تتعدى 10 % وبذلك نمنع ظهور هذا العيب من جهة ونحافظ على مواصفات زيت الزيتون من جهة أخرى .

وحديثاً يُفضل إضافة بعض المركبات العضوية مثل : ألكينول أميدات الحموض الدسمة العالية لجوز الهند وغيره بنسبة لا تزيد عن 5 % ، حيث وُجد أن إضافة هذه المواد للصابون عند العجن تعطيه المواصفات الحسنة التالية :

1 – لا تمنع تحوّل سطحه إلى مادة لزجة عند وضعه على المغسلة وتبلله بالماء .

2 – تحافظ على طراوة اليدين والوجه وجلد الجسم بصورة عامة عند الغسيل أو الاستحمام .

3 – تعمل كعامل مثبّت للعطر وخاصة في صابون الزينة حيث تبقى قطعة الصابون محتفظة بالرائحة حتى آخر جزء منها .

4 – تزيد من رغوة الصابون وتثبتها .

ولذا يُفضّل استعمال هذه المادة في صابون التواليت والزينة والحمّام وصابون الحلاقة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

القسم الثاني

المنظفات الصناعية

المنظفات الصناعية هي المواد الكيميائية التي حلت بدلاً عن الصابون في كثير من استعمالاته ومجالاته في المنزل والمصنع بل حتى أصبحت تفضل عنه في بعض الاستعمالات لما لها من مواصفات أفضل من الصابون في جهة الاستعمالات هذه .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وعادة تقسم المنظفات الصناعية حسب تركيبها الكيميائي إلى أربعة أصناف رئيسية :

الصنف الأول :

وتدعى بالمنظفات الصناعية الأيونية (المتشردة) والباحثة عن الشحنة الموجبة الأيونية وهذا الصنف بدوره يقسم إلى ثلاثة أقسام :

آ – الصابون .

ب – أملاح الحموض السلفونية , ومن أشهرها مادة دودوسيل بنزين سلفون (حمض السلفون)

ويحضر الملح الصوديومي لحمض السلفون بتفاعله مع محلول الصود الكاوي , وهذه الطائفة من المركبات ذات طاقة تنظيفية عظيمة تفوق القوة التنظيفية للصابون كما أنها ذات رغوة وفيرة . ومنها تصنع معظم السوائل المنظفة حيث يكون تركيزها بحدود 15 – 30 % . كما تصنع منها المعاجين المنظفة حيث تكون بتركيز أيضاً 15 –30 % ويضاف إليها في هذه الحالة بعض المركبات التي تسبب اللزوجة مثل مركب كربوكسي ميثيل سليلوز (CMC) كما تصنع منها المساحيق المنظفة الرغوية . ونظراً للتأثير السيئ لهذه المادة على الجسم فإنه لا يصح استعمالها للحمام وغسيل الوجه ولا يصح إدخالها إلا في المواد المنظفة للغسيل والجلي , والذي حد من استعمال هذه الطائفة من المركبات في كثير من الدول المتقدمة حضارياً أنها :

1 – تسبب كثيراً من أمراض التحسس وخاصة لدى النساء وذوي البشرة الناعمة .

2 – تقوم بقتل بكتيريا المجاري التي تقوم عادة بتفكيك المواد العضوية إلى غازات وجزيئات بسيطة– فينشأ عن ذلك التراكم والتلوث في البيئة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ج – أملاح كبريتات الكحولات والإيتيرات الدسمة العالية , مثل مركب لوريل كبريتات الصوديوم ومركب لوريل إيتر كبريتات الصوديوم . وهذه الطائفة من المركبات تمتاز بأنها أيضاً ذات طاقة تنظيفية عظيمة ورغوة كبيرة ، وذات أثر جيد على الأيدي والبشرة وتتغذى عليها بكتيريا المجاري مما له أثر جيد أيضاً على منع تلوث البيئة.

الصنف الثاني :

المنظفات الأيونية (المتشردة) والباحثة عن الشحنة السالبة (الكتيونية) :

وهذه المنظفات تمتاز بصفتين أساسيتين إلى جانب الصفة التنظيفية :

آ – لها أثر مطهر ومعقم لذلك تستعمل في المستشفيات الحديثة لغسل أيدي الأطباء قبل وبعد العمليات الجراحية .

ب – لها أثر مطرّي على الغسيل والشعر والألياف .

فإذا غسلت فيها الألبسة وخاصة القطنية أو أضيفت هذه المركبات إلى الغسيل بعد الانتهاء من غسله بالمنظفات الأخرى وقبل عصره فإنها تقوم بتعقيمه من جهة وتجعله بعد جفافه طرياً ليناً ناعم الملمس كالحرير، والدرْج الصغير المثقب في الغسالات الآلية مخصص لوضع مثل هذه المنظفات ، حيث تقوم الغسالة الآلية بسحب محلول هذه المنظفات في آخر مرحلة من مراحل برنامجها .

ولصفتها المطرّية والمنعمة للألياف والشعر فإنها تدخل أيضاً في صناعة مصففات ومطريات وبلسم الشعر ومن أهم هذه المركبات أملاح الأمونيوم الرباعية العضوية .

الصنف الثالث :

المنظفات الأيونية والباحثة عن الشحنتين السالبة والموجبة (الأمفوتيرية) :

والمنظفات التي تدخل تحت هذا الصنف لها مواصفات أملاح كبريتات الكحولات والإيتيرات الدسمة العالية من حيث الأثر اللطيف على

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

البشرة والأيدي وذات طاقة تنظيفية أكبر إلا أنها ذات رغوة أقل ، وهذا ما يدعونا لأن نبين : أنه لا علاقة للرغوة ووفرتها في الطاقة التنظيفية لمنظف ما .

الصنف الرابع :

المنظفات اللا أيونية (اللامتشردة) :

وهي مركبات عضوية ذات طاقة تنظيفية عالية رغم أنها محدودة الرغوة تماماً ومن أهمها مركبات إيتوكسلات الكحولات الدهنية العالية وإيتوكسلات النونيل فينول . ولذلك تعتبر مثل هذه المركبات الأساس لصناعة مساحيق الغسالات الآلية التي تتصف بأنها تنظف ولا ترغي .

وعادة فإن كافة السوائل والمعاجين والمساحيق المنظفة والشامبو بأنواعه تتألف من صنف أو أكثر من المواد الفعّالة والمواد الإضافية التي تضاف عادة والتي منها النافع المفيد ومنها الضّار . وحتى النافع منها إذا زادت نسبته عن نسبة معينة في المنظف يصبح ضارّاً .

وسيقتصر حديثنا هنا على المواد الإضافية النافعة ومن أهمها :

1 – ثلاثي فوسفات الصوديوم ، وفوسفات ثلاثي الصوديوم .

وتستعمل هاتان المادتان بنسبة كبيرة في مساحيق الغسيل ، ولكن استعمالها آخذ في التقلص في الدول المتطورة لتسببها في تلوّث الأنهار والقنوات حيث تساعد على نموّ الطحالب والنباتات المائية .

ومع ذلك فإن استعمالها على النطاق العالمي لا يزال كبيراً جداً ولم يُكتشف لها بديلاً جيداً .

2 – المواد المانعة لإعادة ترسب الأوساخ على الألبسة أثناء الغسيل ومنها مادة الكربوكسي ميتيل سليلوز حيث تكوّن محلولاً غروياً يساعد على إبقاء الأوساخ في الماء وعدم عودتها للألبسة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 – مواد خاصة لإزالة الأوساخ التي يصعبُ إزالتها بالمواد الفعّالة السالفة الذكر، ومن هذه المواد الأنزيمات والخمائر التي تستعمل لإزالة المواد البروتينية كالدم وزلال البيض وغيرها الملوِثة للألبسة.

4 – المواد المبيضة التي تجعل الغسيل الأبيض ناصع البياض ومن أهمها مادة بربورات الصوديوم .

5 – المواد التي تضيف ميزات جمالية , كمسطعات اللون والعطور والألوان .

6 – المواد المثبتة للرغوة ومن أهمها : ألكينول أميد الحموض الدسمة العالية ، بغية تثبيت الرغوة ومنع المنظف من إزالة دهن الجلد لذلك يبقى الجلد طرياً ناعماً بعد الغسيل أو الاستحمام بمنظفات تحوي هذه المركبات وتستعمل هذه المركبات أيضاً لزيادة لزوجة السوائل المنظفة والشامبو .

تركيب المساحيق المنظفة للأغراض المتعددة

أولاً – تركيبة مسحوق منظف لا رغوي يعمل عند كافة درجات الحرارة للغسالات الآلية :

اسم المادة	%
– منظف لا تشردي	5 – 10
– ثلاثي فوسفات الصوديوم	10– 30
– بربورات الصوديوم	10– 25
– سيليكات الصوديوم	5 – 15
– ثاني سيليكات الصوديوم	5 – 10
– كبريتات الصوديوم اللامائية	10– 20
– كربونات الصوديوم	5 – 20

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

– كربوكسي ميثيل سليلوز	3 – 1
– سيليكات المغنيزيوم	1 –0.5
– أنزيمات	1 –0.5
– مبيض ضوئي	0.5 – 0.1
– مانع للتكلس	0.5 –0.1
– ماء	10 – 5

ثانياً – تركيبة مسحوق منظف متوسط الرغوة وشديد التنظيف للغسيل باليد أو الغسالة العادية :

اسم المادة	%
– منظف لا تشردي	10 – 5
– منظف أنيوني أو أمفوتيري	10 – 5
– ثلاثي فوسفات الصوديوم	25 –10
– سيليكات الصوديوم	15 – 5
– كبريتات الصوديوم اللامائية	20 –10
– كربونات الصوديوم	20 – 5
– كربوكسي ميثيل سليلوز	3–1
– مبيض ضوئي	0.5–0.1
– مانع التكلس	0.5–0.1
– ماء	10–5

ثالثاً– تركيبة المساحيق المنظفة الشديدة الرغوة لاستعمالها للغسيل باليد أو بالغسالات العادية :

نستبدل في هذه التركيبة المنظفات اللاتشردية أو الأمفوتيرية بالمنظفات الأنيونية فقط :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

اسم المادة	%
– منظف أنيوني : (دودوسيل بنزين سلفون الصوديوم) أو (ملح كبريتات الإيترات الدسمة أو مزيج منهما)	5– 25
– ألكينول أميد الحموض الدسمة	1 – 3
– ثلاثي فوسفات الصوديوم	10 – 25
– كبريتات الصوديوم	10 – 20
– كربونات الصوديوم	10 – 20
– سيليكات الصوديوم	5 – 15
– بربورات الصوديوم	10 – 25
– مبيض ضوئي	0.1 – 0.5
– كربوكسي ميثيل سليلوز	1 – 3
– مانع تكلس	0.1 – 0.5
– ماء	5 – 10

رابعاً – تركيبة المساحيق المنظفة المستعملة في غسالات الصحون والأطباق الآلية :

وتفضل أن تكون هذه المساحيق محدودة أو متوسطة الرغوة ولذلك يدخل في تركيبها المنظفات الصناعية اللامتشردة أو الأمفوتيرية وذلك بنسب صغيرة لا تتجاوز الـ 5 % بينما تزداد فيها نسبة ثلاثي فوسفات الصوديوم ونسبة سيليكات الصوديوم .

الجدول التالي يبين متوسط التركيب لمثل هذه المساحيق :

اسم المادة	**%**
– ثلاثي فوسفات الصوديوم	40 – 45
– كربونات الصوديوم اللامائية	5 – 15
– منظف أمفوتيري	1 – 2

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

– منظف لا تشردي	1 – 3
– ميتا سيليكات الصوديوم	30 – 45

خامساً – تركيبة المساحيق المنظفة القاشطة للجلي :

تتألف هذه المساحيق من مواد منظفة بالإضافة إلى مساحيق ناعمة غير ذوابة كمسحوق الرمل والحجر الكلسي وغيرها لتساعد على عملية الحك وإزالة الأوساخ العالقة بحلل المطبخ والصحون وغيرها . وقد يضاف إليها أيضاً بعض المواد المعقمة والقاصرة مثل مسحوق هيبو كلوريت الكالسيوم .

اسم المادة	%
– مسحوق كربونات الكالسيوم أو مسحوق بودرة التالك أو مسحوق الرمل الناعم جداً أو مزيج منهما	75– 85
– مسحوق منظفات تشردية (دودوسيل بنزين صوديوم سلفون)	5– 10
– كربونات الصوديوم	5– 10
– هيبو كلوريت الكالسيوم (قصارة)	1– 3

سادساً– تركيبة مسحوق قلوي منظف لزجاجات تعبئة المياه الغازية :

اسم المادة	%
– صود كاوي (قشور أو حبيبات)	60–80
– ثلاثي فوسفات الصوديوم	5–20
– ميتا سيليكات الصوديوم	0–20
– منظف لا تشردي	3–5

تركيب السوائل والمعاجين المنظفة للأغراض المتعددة

أولاً– تركيبة سائل منظف محدود الرغوة للغسالات الآلية أو الغسيل باليد

اسم المادة	%

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

-منظف لا تشردي	10 - 25
-كحول إيتيلي أو أيزوبروبيلي	5 - 10
-إيتيلين أو بروبيلين جليكول	5 - 10
-مبيض ضوئي	0.1 - 0.5
-ماء حتى	100

ويمكن إضافة نسبة 0.1 - 1 % إنزيم لهذا السائل حسب الرغبة وجهة الاستعمال فيما بعد .

وفي حال الرغبة بإنتاج سائل منظف ذو رغوة متوسطة يمكن إدخال نسبة من المنظفات الأمفوتيرية على حساب المنظفات الأنيونية .

ثانياً - تركيبة سائل منظف للسجاد والصوف والموكيه :

اسم المادة	%
-منظف لا تشردي	5 - 10
-منظف كاتيوني	5 - 10
-محلول النشادر	1 - 2
-ماء حتى	100

ويفضل في هذا السائل عدم إضافة العطر لأن رائحة الأمونيا تغلب عليه

ثالثاً - تركيبة سائل منظف للجلاّيات الآلية للصحون والأطباق والكاسات

اسم المادة	%
- منظف لا تشردي	5 - 10
- منظف أنيوني	5 - 10
- ثلاثي فوسفات الصوديوم	5 - 10
- ماء حتى	100

رابعاً - تركيبة منظف لمرحلة الغسيل الأخيرة (الشطف) في الجلاّيات الآلية أو للغسيل اليدوي للكاسات والأدوات الزجاجية :

اسم المادة	%

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

-منظف لا تشردي	20
-حمض الليمون	20
-كحول إيزوبروبيلي	15
-ماء	45

خامساً – تركيبة سائل منظف للزجاج والسيارات والستانلس ستيل :

اسم المادة	%
– منظف أنيوني	5 – 10
– منظف لا تشردي	5 – 10
– حمض الليمون (حمض الستريك)	1 – 5
– كحول إيتيلي أو كحول إيزوبروبيلي	1 – 5
– عطر	0.5 – 1
– ماء حتى	100

سادساً – تركيبة سائل منظف للبلاط :

اسم المادة	**%**
-منظف أنيوني	5 – 10
-منظف لا تشردي	5 – 10
-إيتيل جليكول	5 – 10
-اوكزالات الأمونيوم	1 – 5
-كحول	1 – 5
-عطر	1 – 5
-صباغ حسب المطلوب	
-ماء حتى	100

والغاية من إضافة اوكزالات الأمونيوم التبادل مع كربونات الكالسيوم في البلاط لتشكيل طبقة راسبة لمّاعة من اوكزالات الكالسيوم تعطي البلاط لمعاناً وبريقاً مرغوبين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

سابعاً – تركيبة سائل منظف للأيدي بدون ماء :

ويستعمل هذا السائل عادة لتنظيف الأيدي المتسخة بالزيوت والشحوم والأوساخ وذلك بوضع قليل من السائل على الأيدي وفركها فيه ثمّ مسح آثار السائل بأية خرقة قماش نظيفة أو محرمة ورق وبدون الماء فلا يترك لزوجة على اليدين لحين الوصول إلى مصدر الماء .

وعادة يستعمل سائقو السيارات مثل هذا السائل حين إصلاح سياراتهم أو عجلاتها في الطريق واتساخ أيديهم من جرّاء ذلك وعدم وجود ماء لديهم .

اسم المادة	%
– منظف لا تشردي	20 – 5
– كحول إيزوبروبيلي	5 – 1
– عطر	1 – 0.5
– ماء حتى	100

ثامناً – تركيبة سائل معقّم ومطرّي ومعطر للألياف والأنسجة وخاصة القطنية منها :

اسم المادة	%
–منظف كاتيوني	20 – 10
–منظف لا تشردي	10 – 5
–جليسرين	10 – 5
–بولي إيتيلين جليكول	10 – 5
–عطر	5 – 3
–ماء	100

الشامبو

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الشامبو هو أحد المنظفات الحديثة والذي حلّ محل الصابون في الاستحمام خاصة لما له من أثر لطيف على الجسم والشعر ونظراً لطبيعة محلوله المعتدل الأثر ولرغوته الوفيرة ولعدم تأثر قوته التنظيفية بنوعية المياه المستعملة وخاصة العسرة منها حيث أن أملاح الكالسيوم والمغنزيوم الموجودة في المياه العسرة ليس لها أثر سلبي عليه ولا تسبب ترسبه كما تفعل في الصابون، كما أنه يذوب ويرغي في المياه الباردة والساخنة على السواء ، كما أنه لا يسبب تغير وزوال لون الشعر المصبوغ. ويعتبر الشامبو محلولاً مائياً لبعض المنظفات الصناعية الأنيونية أو الأمفوتيرية أو مزيجهما أو الكاتيونية ، أو الكاتيونية مع الأمفوتيرية ، أو الكاتيونية مع اللامتشردة .

ويُقسم الشامبو عادة حسب طبيعة مادته المنظفة إلى :

1 – شامبو أنيوني حيث تكون المادة الفعّالة فيه ملح لوريل كبريتات أو ملح لوريل إيتر كبريتات أو مزيج منهما.

2 – شامبو أمفوتيري .

3 – شامبو مختلط من مواد منظفة أنيونية وأمفوتيرية .

4 – شامبو كاتيوني حيث تكون المادة الفعّالة فيه أحد مركبات الأمونيوم الرباعية العضوية .

5 – شامبو كاتيوني وأمفوتيري .

6 – شامبو كاتيوني ولا تشردي .

ويجب عدم مزج المنظفات الأنيونية مع المنظفات الكاتيونية في تركيبة شامبو ما لأنهما من شحنتين مختلفتين وتعطّل كل منهما عمل الآخر .

كما يُقسم الشامبو حسب طبيعته الفيزيائية وقوامه إلى :

1 – شامبو شفاف .

2 – شامبو مستحلب .

3 – شامبو كريمي القوامة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4 – شامبو جلاتيني القوام .

5 – شامبو صدفي .

6 – شامبو زيتي .

وهو يُقسم حسب المواد المضافة إليه إلى :

1 – شامبو بالبروتين كالليستين وصفار البيض وغيره .

2 – شامبو بالفيتامينات وخاصة الفيتامين E .

3 – شامبو بالبيلون (نوع من الغضار) .

4 – شامبو بالليمون .

5 – شامبو بخلاصة الحشائش والأعشاب .

6 – شامبو بالفواكه .

7 – شامبو بالزيت والدهن كاللانولين وغيره .

8 – شامبو القطران أو الكبريت .

9 – شامبو حمضي كإضافة حمض السالسيليك إليه وغيره .

وهناك تقسيم آخر للشامبو وهو المتعارف عليه حيث يُقسم الشامبو إلى أنواع عديدة حسب استعمالاته :

1 – شامبو للشعر الطبيعي .

2 – شامبو للشعر الجاف .

3 – شامبو الشعر الدهني .

4 – شامبو الأطفال .

5 – الشامبو الطبي .

6 – شامبو صباغ الشعر .

7 – شامبو البانيو .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

طرق فصل الأحماض الدسمة وأسترتها
(زيت الجفت نموذجاً)
بحث نظري ومخبري وصناعي

(أجري البحث المخبري في مخابر شركة كيماويات حمص ,
وأجري البحث الصناعي في مصنع الزيت والصابون للسيد رشيد محمد في حلب)

ملخص البحث :

يعتبر زيت الجفت أحد المخلفات الهامة الناتجة عن تفل الزيتون الناتج عن عصر ثمار الزيتون . إذ أن التفل يحوي على نسبة تتراوح ما بين 4 – 10 % من الزيت حسب طريقة العصر . ويتم استخلاص هذا الزيت من التفل بالمذيبات العضوية التي من أهمها الهكسان النظامي أو النفتا الخفيفة أو ثلاثي كلور الإيتيلين أو رابع كلور الكربون , ونظراً لطبيعة التفل وطرق تداوله وتخزينه فإن نسبة الأحماض الحرة في زيته ترتفع تدريجياً من 10 % في بداية موسم الاستخلاص إلى حوالي 60 % في نهاية الموسم . الأمر الذي يحدّ من استخدامه في كثير من الصناعات ولا يوجد له الآن في سورية استخداماً إلاّ تصنيع الصابون البلدي وصابون الغار . ولما كانت عملية تشكيل الأحماض الدسمة في الزيت هي أساساً عملية حلمهة نتيجة التخزين والرطوبة والحرارة , وإن هذه العملية عكسية , فقد اتجه التفكير إلى القيام بدراستين :

1 . دراسة إنتاج الأحماض الدسمة من هذا الزيت .

2 . دراسة تحويل الأحماض الدسمة إلى الغليسيريد بالتفاعل العكسي مع الجليسرين .

وتتضمن دراستنا الأمور التالية :

1 . استعراض شامل للمواد الدسمة النباتية والحيوانية موضحين تركيبها وكيفية الحصول عليها

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 . دراسة الأحماض الدسمة والحصول عليها عن طريق حلمهة المواد الدسمة بالطرق المختلفة موضحين : خواصها الفيزيائية والكيميائية واستخداماتها العامة .

3 – الغليسيرين كأحد منتجات عملية الحلمهة وخواصه الفيزيائية والكيميائية .

4 – زيت الزيتون – تركيبه والحصول عليه – مواصفاته – طرق تكريره .

5 – استعراض للمخلفات الناتجة من عملية استحصال زيت الزيتون موضحين كذلك :

آ– نوعها وتركيبها .

ب– التفاعلات التي تتم عليها .

جـ– الطرق الصحيحة لتخزينها وتداولها .

6 – طرق الحصول على زيت الجفت باستخدام المذيبات العضوية وتركيب الزيت الناتج .

7 – عملية الأسترة لزيت الجفت موضحين آلية الأسترة والوسائط المستخدمة وظروف التفاعل

8 . إجراء تجارب مخبرية لتحديد أنسب ظروف الأسترة لزيت الجفت من حيث :

آ . كمية الغليسيرين المستخدمة . ب . درجة الحرارة .

ج . الضغط . د . الوسيط المستخدم ونسبته .

وذلك بغية الحصول على أكبر مردود للتفاعل , وأقل حموضة حرة .

9 . إجراء تجارب على مستوى صناعي بناء على النتائج المخبرية , ثم تكرير الزيت المؤستر الناتج , موضحين المعدات المطلوبة (المستعملة) , والظروف التكنولوجية لهذه التجارب .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 . المواد الدسمة

هي الشحوم والدهون والزيوت التي تنتشر في عالمي النبات والحيوان وتقسم إلى قسمين :

المواد الدسمة الحيوانية :

وهي مواد ذات منشأ حيواني بعضها شحمي وبعضها دهني وبعضها زيتي وذلك اعتماداً على درجات انصهارها . حيث أن الشحوم هي المواد الدسمة الصلبة في درجات الحرارة العادية بينما الزيوت هي المواد السائلة في درجة الحرارة نفسها . وتأخذ الدهون حالة وسطى بين الشحوم والزيوت ويمكن أن نذكر من الشحوم الحيوانية شحم البقر والغنم . وأما أشهر الدهون فهي السمن ودهن إلية الغنم . وأشهر الزيوت الحيوانية زيت كبد الحوت المشهور باستخداماته الطبية وزيت الأسماك .

كما تختزن الدهون والشحوم على صورة مواد غذائية في الأنسجة الحيوانية المختلفة فتعمل كمواد عازلة للحرارة وكذلك كمخزن تستمد منه الطاقة اللازمة لمختلف العمليات الحيوية .

المواد الدسمة النباتية :

وهي مواد ذات منشأ نباتي . وأغلبها يوجد على شكل زيوت كالتي تستخرج من حبوب وثمار النباتات الزيتية مثل زيت الزيتون وزيت القطن وزيت الصويا وزيت دوار الشمس وزيت السمسم وزيت الخروع .. وغيرها . وتوجد الزيوت على صورة مواد ادخارية مختزنة يستمد منها النبات الطاقة لوقت الحاجة وبالتالي تسمى مواد ادخارية .

ويُلاحظ أن الزيوت توجد في جميع أجزاء النباتات بما في ذلك الساق والأوراق والجذور والزهور والثمار ولو أن الثمار والبذور تحتوي عادة على نسبة مرتفعة من المواد الدسمة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

التركيب الكيميائي للمواد الدسمة :

المواد الدسمة هي عبارة عن إستيرات الجليسرين مع الأحماض الدسمة . ويُطلق على هذه الإستيرات اسم جليسريدات «Glycerides »

يحتوي زيت الزيتون على نسبة عالية من الأوليين فيكسبه صفة السيولة علاوة على احتوائه على نسب من البالمتين والاستيارين . ويحتوي دهن الحليب على مزيج من الدهون ابتداءً بالبيوترين وانتهاءً بالستيارين بالإضافة إلى احتوائه على الأوليين بنسبة كبيرة . ويحتوي زيت بذرة القطن على نسب عالية من البالمتين والأوليين واللينولينين .

*** ويتكون جزيء المادة الدسمة من اتحاد ثلاث جزيئات من الحامض الدهني مع جزيئة الجليسرين ويتكون الماء نتيجة لهذا التفاعل**

وعلى هذا فإن جزيء المادة الدسمة عند تحلله مائياً بفعل الأحماض أو الأنزيمات يؤدي إلى انفراد عدد كبير من الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة إلى جانب الجليسرين .

بما أن **المواد الدسمة** تتألف من الجليسريدات الثلاثية للأحماض الدسمة ولذا فإن لها الصيغة العامة التالية : $C_3 H_5 (OOCR)_3$. حيث R تدل على السلسلة الهيدروكربونية . بالإضافة إلى ذلك فإنها تحتوي على أحماض حرة وبعض المكونات الأخرى بنسب ضئيلة .

أما الشموع : فإنها تتألف من استيرات الأحماض الدهنية مع كحول دسم ذو وظيفة كحولية واحدة من C_{12} فما فوق .

والجدول التالي يبين أهم الجليسريدات التي يمكن الحصول عليها من بعض الزيوت وأهم خواصها الكيميائية والفيزيائية :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المصدر	الكثافة	نقطة الانصهار	نقطة التصبن	الصيغة والاسم
زيت جوز الهند وزيت الغار	0,8944	45	263	C_3H_5-$(C_{12}H_{23}O_2)_3$ Trilourin
في زيت جوز الطيب	0,8848	55	233	$C_3H_5(C_{14}H_{27}O_2)_3$ Trimyristin
في أغلب المواد الدسمة	0,8657	46	209	$C_3H_5(C_{16}H_{31}O_2)_3$ Tripalmtin
في أغلب المواد الدسمة	0,8621	55	189	$C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_3$ Tristearin
في أغلب المواد الدسمة	0,900	5	190	$C_3H_5(C_{18}H_{33}O_2)_3$ Triolein
زيت القطن – زيت الكتان			190	$C_3H_5(C_{18}H_{31}O_2)_3$ Trilinolin
زيت الخروع	0,970		180	$C_3H_5(C_{18}H_{33}O_2)_3$
زيت الخروع – زيت الحوت		31	160	$C_3H_5(C_{22}H_{41}O_2)_3$

2 . الأحماض الدسمة :

يبلغ الوزن الجزيئي للجليسرين في ثلاثي الجليسريد / 41 / ويختلف وزن الجزء الباقي من الجزيء من الأحماض الدهنية باختلاف الزيوت فيتراوح ما بين / 600 إلى 1000/ أي تبلغ نسبة وزن الأحماض الدهنية في الجليسريد حوالي / 96 % / من الوزن الجزيئي للجليسريد .

ونظراً لأن الأحماض الدهنية هي الجزء النشيط بجانب أنها تكون معظم وزن الجليسريد فإنها تؤثر على صفات الجليسريدات وخاصة الفيزيائية منها . ولذا يمكن فهم خواص الدهون والزيوت من دراسة الأحماض الدهنية الموجودة التي تدخل في تركيبها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وتوجد الأحماض الدسمة الحرة بنسب كبيرة أو صغيرة مع جميع الدهون والزيوت . فزيت الزيتون الجيد لا تزيد نسبة الأحماض الحرة فيه عن (1 %) بينما زيت الزيتون الجفت – (موضوع دراستنا) – فنسبة الأحماض الحرة فيه / 20 – 60 % / وتتشكل الأحماض الحرة إما بتأثير الخمائر (الأنزيمات) الطبيعية أو الأحماض على الدهن أو الزيت .الأحماض الدهنية الموجودة في الطبيعة تحتوي على عدد زوجي من ذرات الكربون وتختلف هذه الأحماض عن بعضها في عدد ذرات الكربون في سلاسلها وفي عدد ومواقع الروابط المضاعفة بينها. ويُقاس مقدار عدم التشبع للدهن أو لخليط من الأحماض الدهنية بواسطة الرقم اليودي كما يقدر متوسط الوزن الجزيئي بواسطة اختبار رقم التصبن .

وتقسم الأحماض الدهنية إلى ستة مجموعات :

1 ـ الأحماض الدهنية المشبعة ، أو مجموعة حمض الستياريك stearic :

أو مجموعة حامض النخيل لأنه أحد أهم أفراد هذه المجموعة وتدعى أيضاً مجموعة حمض البيوتريك وهو أول حمض في سلسلة هذه المجموعة . والرمز العام لهذه المجموعة من الأحماض هو ($C_nH_{2n+1}COOH$) . وبشكل عام فالأحماض الدهنية التي تحتوي على 4 - 26 ذرة كربون أمكن إثبات وجودها ضمن مكونات المواد الدسمة وأشهرها حامض البالمتيك الذي يوجد ضمن معظم المكونات الدسمة ، فهو يكوّن حوالي / 35 – 45 % / من الأحماض الدهنية في زيت النخيل .

2 – مجموعة حمض الأولييك أو الأحماض ذات الروابط الزوجية الواحدة :

لا توجد الأحماض الدهنية الغير مشبعة التي تقل فيها ذرات الكربون عن عشرة في الطبيعة . أمَّا الأحماض التي تحوي على 10 أو 12 أو 14

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ذرة كربون فتوجد بكميات ضئيلة وفي عدد قليل من الدهون . وتمتاز هذه المجموعة والمجموعات التي تليها عن المجموعة الأولى (مجموعة حمض الستياريك) بأن أغلبها سائل في الدرجة العادية من الحرارة وتتحد بالإضافة مع البروم و اليود كما يمكنها أن تضيف الهيدروجين بوجود وسيط وفي ظروف معينة مناسبة متحولة إلى أحماض صلبة حيث تشبع الروابط الزوجية فيها .

3 – الأحماض ذات الرابطتين الزوجيتين أو مجموعة حمض اللينوليك :

هذه المجموعة قليلة العدد . تتصف أفرادها بسهولة اتحادها مع البروم أو اليود بحيث تأخذ كل جزيئة حمض أربع ذرات من الهالوجين . ولعل حمض اللينوليك هو أهم أفراد هذه المجموعة والذي يوجد في زيت بذر الكتان وبعض المواد الدسمة النباتية والحيوانية . وصيغته :

$$CH_3 - (CH_2)_4 - CH = CH - CH_2 - CH = CH - (CH_2)_7\ COOH$$

ووزنه الجزيئي (280) ينصهر عند درجة $11\ C^o$ ويغلي عند الدرجة $230\ C^o$ رقمه اليودي / 42 - 181 / .

4– مجموعة حمض اللينولينيك أو الأحماض الدهنية ذات الثلاث روابط زوجية :

أهم أفرادها حمض اللينولينيك وصيغته :

$$CH_3\,CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH = CH - (CH_2)_7\ COOH$$

ووزنه الجزيئي / 278 / . وهو أهم مكونات زيت بذر الكتان . وتتصف مجموعة هذا الحمض بأنها أحماض جفوفة .

5 – مجموعة الأحماض الدهنية ذات الأربع أو الخمس روابط زوجية ومن أهمها : حمض Arachidonic ، وحمض Glupanodonic .

6 – مجموعة الأحماض الهيدروكسيلية :

من أهمها حمض Ricinoleic . وهو من أهم مكونات زيت الخروع . وبما أنها أحماض هيدروكسيلية لذلك فإنها تتحد بسهولة مع القلويات مشكلة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

صابون ذواب . كما تتحد بسهولة مع ذرتين بروم أو ذرتين يود وتذوب في الكحول والإتير ولكنها لا تذوب في الزيوت البترولية .

طرق تصنيع الأحماض الدسمة من حلمهة المواد الدسمة الطبيعية :

تعرف الحلمهة للمواد الدسمة بأنها إجراء تكسير للمواد الدسمة بواسطة الماء لتشكيل الأحماض والجليسرين وذلك حسب المعادلة :

$$\text{Fatty acid} + \text{glycerin} \longleftrightarrow \text{Fats} + \text{Water}$$

إن قابلية حلمهة المواد الدسمة تزداد عند استعمال درجة حرارة عالية وأتوكلاف ذو ضغط عالٍ والوسيط المناسب . ومن الضروري عادة خلط المواد الدسمة بشكل جيد لإحداث التكسير

كما أن التصبن الكامل للمواد الدسمة والزيوت مع الصود الكاوي ومن بعد التحميض يقودنا إلى نموذج آخر من تفاعل الحلمهة لتحرير الحمض الدسم . كما أن للأنزيمات أهمية فائقة كذلك في حلمهة المواد الدسمة .

ويمكننا أن نميز أربعة أنواع من تفاعلات الحلمهة تبعاً لعامل الحلمهة المستخدم وهي :

1 – الحلمهة بالقلويات المخففة أو المركزة .

2 – الحلمهة بالحمض المخفف أو المركز .

3 – الحلمهة بوجود وسيط تويتشل (طريقة Twitchell) .

4 – الحلمهة بوجود الأنزيمات المستخدمة كوسيط .

وهذه الطرق الأربعة يمكن أن تتم بشكل متقطع أو بشكل مستمر .

ويتم حلمهة (فصم) المواد الدسمة لإنتاج الأحماض والغلسيرين بآن واحد , وتعتبر المواد الدسمة الرخيصة الثمن مثل زيت النخيل وشحوم ودهون البقر من أهم مصادر المواد الدسمة المستخدمة لإنتاج الأحماض الدسمة والغلسيرين وكذلك للأحماض الدسمة والغلسيريدات الأحادية والثنائية , كما يمكن تحرير الأحماض الدسمة من حثالة الزيت الناتجة عن تكرير الزيوت النباتية الصالحة للطعام .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تتحلمه المواد الدسمة عند تلامسها مع الماء وضمن شروط ملائمة حسب التفاعل التالي :

$$\begin{array}{l} CH2\text{-}O\text{-}CO\text{-}R_1 \\ CH\text{-}O\text{-}CO\text{-}R_2 \\ CH_2\text{-}O\text{-}CO\text{-}R_3 \end{array} + 3H_2O \rightleftharpoons \begin{array}{l} CH_2OH \\ CH\ OH \\ CH_2OH \end{array} + \begin{array}{l} R_1\ COOH \\ R_2\ COOH \\ R_3\ COOH \end{array}$$

تزداد سرعة تفاعل الحلمهة بازدياد درجة الحرارة , الضغط , وجود الوسيط المناسب وبإزالة الماء الغليسيريني (الماء الحلو)من وسط الحلمهة ويمكن حلمهة المواد الدسمة بعدة طرق ويعتمد اختيار أحد هذه الطرق على نوعية المواد الدسمة الأولية وكميتها ودرجة النقاوة المطلوبة للمنتجات النهائية .

الحلمهة القلوية : Alkaline hydrolysis

وذلك بتصبين المواد الدسمة بمحلول من ماءات الصوديوم لنحصل على الصابون والماء الغليسيريني , يفصل الصابون الناتج ويضاف إليه محلول الحمض فتتحرر الأحماض الدسمة وتتجمع على السطح والتفاعل التالي يعبر عن تفاعل الحلمهة :

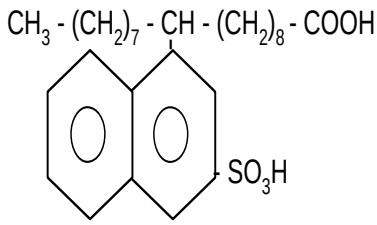
$$\begin{array}{l} R_1COON\ a \\ R_2COON\ a \\ R_3COON\ a \end{array} + 3HCl \longrightarrow 3NaCl + \begin{array}{l} R_1COOH \\ R_2COOH \\ R_3COOH \end{array}$$

تعتبر هذه الطريقة من الطرق القديمة والمكلفة وينتج عنها أحماض دسمة وغليسرين ذات مواصفات غير جيد .

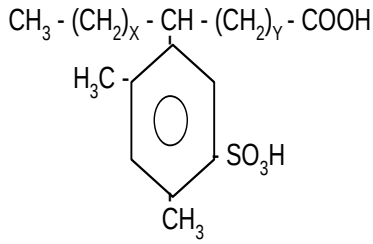
الحلمهة بطريقة توتشيل (Twitchell hydrolysis) :

يتم الحصول على وسيط تويتشل عن طريق التكاثف والسلفنة للهيدروكربونات الحلقية مع حمض االكبريت . ولاحقاً تم استخدام أحماض البنزن وتشكيل وسيط من المشتق البنزيني لحمض السلفونيك والمشتق النفتاليني لحمض السلفونيك .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



المشتق النفتاليني



المشتق البنزيني

لقد تم استخدام حمض الكبريت بشكل شائع مع الوسيط لتخفيض انحلالية الوسيط في الطور المائي وزيادة انحلاليته في الطور الدسم حيث تحدث الحلمهة بالوساطة الحمضية . وقد تبين عند دراسة توزع الوسيط بين الزيت والماء أن درجة الحلمهة تتعلق نسبياً بكمية الوسيط المنحلة في طور الدسم ويعد ملح سلفونات الصوديوم القلوية من أفضل وسائل الحلمهة . لطريقة توتشيل ميزة احتياجها لمعدات بسيطة وغير مكلفة وتتم عملية الحلمهة بإدخال المادة الدسمة وكمية من الماء تقدر بحوالي 20 % من وزن الدسم مع وسيط توتشيل (1 % أحد مشتقات حمض السلفونيك + 0.5 % حمض الكبريت) إلى وعاء التفاعل ويتم غلي المزيج بواسطة البخار المباشر لمدة تتراوح بين (16 – 20) ساعة ويحافظ على درجة الحرارة أثناء الحلمهة بين (100 – 105)°م وتتم العملية تحت الضغط الجوي العادي . وفي نهاية التفاعل تضاف كمية معينة من كربونات الباريوم أو الكالسيوم للتخلص من حمض الكبريت الموجود في الوسط المائي الغليسيريني وتطفو الأحماض الدسمة على السطح ويتم فصمها .

تصل نسبة الفصم في هذه الطريقة إلى 95 % وتعتبر هذه الطريقة قديمة جداً وتحتاج إلى وقت طويل للتفاعل وهي ذات استهلاك مرتفع من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

البخار كما أن نوعية الأحماض الدسمة الناتجة رديئة نوعاً ما وتركيز الغليسرين الناتج من الماء المحلى منخفض وهو بحدود(10- 14) %

الحلمهة الحمضية (Acid hydrolysis) :

تطبق هذه الطريقة فقط على المواد الدسمة ذات النوعية الرديئة والسعر المنخفض ، حيث تجفف المادة أولاً ثم تخلط مع كمية من حمض الكبريت المركز التجاري تتراوح بين (5 – 6) % من وزن المادة الدسمة ثم يسخن المزيج بإدخال البخار الجاف إلى وسط الحلمهة والذي يعمل كمحرك ميكانيكي لمزج مواد التفاعل ويحافظ على درجة الحرارة أثناء العمل بين (100 – 120) مْ ويستمر العمل حتى نحصل على حلمهه كاملة تقريباً ويتراوح الزمن اللازم بين (8 – 12) ساعة .

الفصل بالأنزيمات (Enzymic hydrolysis) :

تعتبر هذه الطريقة من الطرق القديمة وهي تعتمد على استخدام الأنزيمات الطبيعية كإنزيم الليباز الذي يوجد في الكثير من البذور الزيتية كبذور الخروع والصويا .

ندخل الماء والدسم على جهاز الحلمهة بنسبة 50 % تقريباً لكل منهما ويضاف إنزيم الليباز إلى وسط التخمر كما تضاف بعض المواد المساعدة لعمل الأنزيمات , ويتم تحريك المزيج بواسطة الهواء الذي يعمل على مساعد عمل الإنزيم وكمحرك أثناء الحلمهة ، تتم عملية الحلمهة عند الدرجة العادية من الحرارة (20 – 30) °م وهي تحتاج لفترة طويلة نسبياً (36 – 48 ساعة) فتقوم الأنزيمات بفصم المواد الدسمة إلى أحماض دسمة وغليسرين ويتم في نهاية العملية الحصول على مستحلب يضاف إليه قليل من حمض الكبريت المركز لكسر الاستحلاب , ثم يترك المزيج للترقيد من أجل تشكيل طبقتين في نهاية العملية . تتراوح نسبة الفصم بهذه

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الطريقـة (90 – 95) % وتركيـز المـاء الحلـو النـاتج (15 – 17) % غليسرين والذي يحتوي على شوائب عديدة .

الحلمهة بالأوتوغلاف :

تعد طريقة الفصم بالأوتوغلاف من أقدم طرق فصم الدسم المطبقة على الصعيد التجاري . حيث يتم تطبيق ضغط يتراوح بين 10 – 12 كغ/م^2 ، تستخدم هذه الطريقة لفصم الشحنات ذات الجودة العالية من أجل إنتاج أحماض دسمة ذات تلون خفيف والتي لا تتطلب إجراء عملية تقطير كذلك تطبق من أجل فصل المواد الدسمة والزيوت الحساسة للحرارة والتي لا تتحمل درجة الحرارة العالية المستخدمة في الفصل المستمر عند الضغط المرتفع في العمليات ذات التيار المتعاكس , كما أن الزمن الذي تستغرقه هذه العملية اقل من الزمن المتطلب في طريقة توتشيل . أما الوسائط المستخدمة في هذه الطريقة هي : أكسيد الزنك أو المغنزيوم أو الكالسيوم ، حيث يفضل عالمياً استخدام أكسيد الزنك نظراً لأنه أكثر فعالية حيث يستخدم بنسبة (2 – 4) % وسطياً . يصنع الأوتوغلاف على شكل اسطوانة طويلة يتراوح قطرها من (1 – 2) م وارتفاعها حوالي 10 م , وهي مصنوعة من سبائك الكروم والنيكل المقاومان للتآكل وتبطن هذه الأعمدة وتزود بأنابيب من أجل حقن البخار بينما لا توجد فيها خلاطات ميكانيكية . يعبأ الأوتوغلاف بالمادة الدسمة والوسيط وكمية من الماء معادلة لنحو (30 – 60) % من وزن الدسم ، ومن ثم يتم فتح البخار ضمن الكتلة الموجودة داخل الأوتوغلاف بعد ذلك يغلق الأوتوغلاف ويقوم البخار برفع الضغط الداخلي إلى الحدّ المطلوب .

يتم حقن البخار من أسفل الأوتوغلاف حيث يؤدي ذلك إلى تكاثف البخار ضمن الخزان كما يجب المحافظة على تدفق ملائم للبخار الذي

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يؤمن تخليطاً جيداً للكتلة داخل الأوتوغلاف وخلال (6 – 8) ساعة يتم فصل 95 % أو أكثر من المواد الدسمة

بعد الحصول على درجة الفصل المطلوبة يتم سحب المحتوى إلى خزان الترقيد حيث يتم سحب الأحماض الدسمة الحرة المفصولة عن السائل (الماء والغليسيرين) لتعامل فيما بعد بحمض الكبريت من أجل تفكيك المواد المتصبنة التي يشكلها الوسيط ، بعد ذلك يتم غسلها من جديد لإزالة آثار الحمض المعدني .

كذلك تم إجراء عملية الفصم بالأوتوغلاف باستخدام وسيط توتشيل عند درجات حرارة مختلفة بوجود الكلس وأكسيد الزنك أو غيره إلا أن ارتفاع درجة الأحماض هنا يجعل من الضروري تنظيف المفاعل حسب المواد التي تدخل بتصنيع الأوتوغلاف الأمر الذي يجعل هذه الطريقة أقل تطبيقاً

تعتبر تكلفة الوسيط وإزالته من نواتج التفاعل من مساوئ هذه الطريقة أما فوائدها فهي زمن قصير نسبياً كما أن نوعية الأحماض الدسمة الناتجة جيدة ونوعية الغليسرول الناتج جيد أيضاً .

الحلمهة المستمرة بالتيار المتعاكس :

تعد هذه الطريقة الأكثر فعالية من بين طرق الحلمهة المطبقة حالياً ، تعتبر دون شك الطريقة الأرخص لإنتاج ضخم من الأحماض الدسمة المشبعة وغير المشبعة التي يقل رقمها اليودي عن 120 .

تسمح درجات الحرارة المرتفعة والضغط العالي بتخفيض زمن التفاعل كما يتيح التدفق المتعاكس للزيت والماء إعطاء درجات فصل عالية .

هذا النظام هو عبارة عن برج قطره (1 – 1.5) م وارتفاعه حوالي 20 م مصنوع من الفولاذ الصلب الغير قابل للصدأ وذلك كي يتحمل الضغوط العالية أعلى من (50) ضغط جوي كما يعزل البرج بشكل جيد , ويتم إدخال الدسم إلى البرج بواسطة مضخة ذات ضغط عالي حيث يصطدم

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الدسم بحلقة متوضعة على ارتفاع (1) م من قعر البرج مما يؤدي إلى ترذيذ الدسم في حين يتم إدخال الماء من قمة البرج بنسبة (40 – 50) % من وزن الدسم .

ترتفع المادة الدسمة عبر قسم جمع السائل (الغليسرول – الماء) الساخن في قعر البرج مارة خلال السطح البيني للزيت والماء في الطور المستمر حتى تصل إلى طبقة الزيت حيث تحدث عملية الحلمهة ويؤدي الحقن المباشر للبخار إلى رفع درجة الحرارة إلى (260) °م ويتم المحافظة على الضغط .

تميز هذه الطريقة للحلمهة بأنها :

1 . تقوم بفصل الدسم والزيت بفعالية أكبر من العمليات الأخرى ,

2 . وتعطي درجات فصل عالية خلال زمن تفاعل (2 – 3) ساعة فقط .

3 . كما أنها تنتج أحماض دسمة منخفضة التلون .

كل هذا يعود إلى انتقال الحرارة الفعال داخل البرج الأمر الذي يخفض من استهلاك البخار . أما الاعتراض الأساسي على هذه العملية هو ارتفاع الكلفة الإنشائية لمعداتها

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تطبيقات الأحماض الدسمة

1- إنتاج الصابون :

الصابون هو ملح الصوديوم للأحماض الدسمة مثل حمض الستياريك والأولئيك والبالمتيك وله الصيغة العامة R-COONa . ويملك فعالية سطحية عالية .

إن اختيار المواد الدسمة له دور واضح في تحديد شكل ووظيفة المنتج النهائي , حيث يتكون الصابون التجاري عادة بشكل رئيسي من أملاح الأحماض الدسمة المشبعة والغير المشبعة , ويختلف تركيب الصابون المنتج بشكل كبير من صانع لآخر .

لذلك فحسب المواد والأحماض الدسمة المستخدمة تختلف درجات الصابون المنتج ليتراوح من الصابون الأبيض الشفاف إلى الصابون الأصفر البني المشوب , والصابون العادي الناتج قابل للانحلال في الماء ويستخدم في الغسيل والتنظيف وتشكيل المستحلبات , بينما نجد أن الصابون المتضمن أملاح المعادن القلوية الترابية والمعادن الثقيلة للأحماض الدسمة لا ينحل عملياً في الماء ولكنه يملك قابلية الانحلال في المذيبات العضوية .

والجدول التالي يبين درجة ذوبان بعض أنواع الصابون عند الدرجة 25 ^{o} م / 100 غرام ماء .

	لورا ت	بالميتات	ستيارات	أوليات
الصوديوم	2.75	**0.8**	0.1	18.1
البوتاسيوم	70	---	---	25
الكالسيوم	0.004	0.003	0.004	0.04
المغنيزيوم	0.007	0.008	0.004	0.014
الألمنيوم	**عديم الذوبان**	**عديم الذوبان**	**عديم الذوبان**	**عديم الذوبان**

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يعتبر حمض الستياريك ذو أهمية صناعية كبيرة في تحضير الصابون أما أهم المعادن المستخدمة معه هي الألمنيوم _ الباريوم _ الكادميوم _ الكالسيوم _ الليتيوم _ المغنزيوم _ الرصاص _ التوتياء .

أما الأحماض الأخرى مثل اللوريك _ البالمتيك _ الأولئيك تستخدم لإنتاج الصابون المعدني ذو الأهمية التجارية بوجود المعادن التالية : (الكوبالت _ المغنزيوم _ النحاس) .

يستخدم صابون الكادميوم والباريوم لحمض اللوريك كمثبت لريزينات الكلوريد المتعددة الفينيل , وبالميتات الألمنيوم والتوتياء تتمتع بتطبيقات شائعة في التحكم بتماسك الدهانات , وصابون الكوبالت والمغنزيوم والرصاص لحمض اللينولينيك مفيدة كمجففات للدهانات . وللصابون قدرة كبيرة على التطهير وخاصة إذا أضيفت إليه مواد مثل الفينولات وغيرها.

وعند مكافحة الآفات الزراعية الضارة بواسطة رش النباتات غالباً ما يلزم تحضير مستحلبات ثابتة قادرة على تبليل سطح الأوراق المغطى بطبقة شمعية ولهذا الغرض يضاف الصابون وخاصة أوليات النحاس إلى هذه المستحلبات .وعلى هذا نجد أن الصابون لا يستخدم في الحياة اليومية فقط وإنما في الصناعة أيضاً .

- *خاصية التنشيط السطحي للصابون :*

تعتمد خاصية التنظيف للصابون على عمليات فيزيائية وكيميائية معقدة يعتبر الصابون مادة نشيطة سطحياً وإذا أضيفت إلى الماء فإنه يقلل من التوتر السطحي بشدة .

يتكون الصابون من :

1- سلسلة هيدروكربونية لها خاصية هيدروفوبية أي تنفر من الماء .

2- مجموعة كربوكسيلية ذات خاصية هيدروفيلية أي تنجذب إلى الماء .

لذا عند المعالجة بالصابون تقع جزيئات الصابون بحيث تتجه أجزاؤها

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الهيدروكربونية إلى داخل قطرات الدهن أما الكربوكسيلات الهيدروفيلية فتتجه إلى السطح فتتبلل هذه الجزيئات بالماء وتتكون قطرات ثابتة من مستحلب الدهن مع أجزاء الغبار المتعلقة به وبهذه الصورة تفصل بسهولة عن الملابس . وبالطبع فإن هذه الوصف لا يعطي إلا فكرة بسيطة عن ميكانيكية قدرة الصابون على التنظيف ولكنه يتيح لنا إمكانية معرفة طرق البحث عن بدائل الصابون أي المواد التي لها القدرة على التنظيف ولا تتطلب استخدام الخامات الغذائية (الدهون والزيوت) وليس لها عيوب الصابون (انخفاض قدرته على التنظيف في الماء المالح أو العسر) .

2 . إنتاج المنظف السائل :

المنظف السائل عبارة عن محلول صاف لصابون بوتاسيومي نقي أو مزيج من صابون صوديومي وبوتاسيومي (يعتمد ذلك على الوزن الجزيئي ودرجة إشباع الأحماض الدسمة الداخلة في تركيب الصابون) , وقد يحتوي هذا المحلول أو لا يحتوي على غليسيرين وإيتانول , ويجب أن يكون معطراً بعطر مناسب وخاليا من كل المواد الغريبة .

ينبغي أن يرغي الصابون السائل بسهولة إذا ما دلك بين اليدين وأن لا يترك أثرا كاويا ضارا على البشرة , وكذلك أن لا يترك رائحة غير مقبولة بعد الاستعمال ، ويجب أن لا تقل نسبة الصابون الصافي في المحلول عن 20 % ولا تزيد نسبة القلوي الحر عن 0.05 % ولا تتجاوز نسبة الكلوريد مثل كلور البوتاسيوم عن 0.3 % أما الكبريتات فيجب أن لا يكون لها أثر في المحلول على الإطلاق .

يستخدم الصابون السائل بكثرة في المحلات العامة نظرا لأن كمية منه يستخدمها شخص واحد فقط كما يستعمل في تطهير الأدوات الجراحية وفي شؤون التدليك .

3 . صناعة صابون الحلاقة :

يصنع صابون الحلاقة من المواد الدسمة النقية والتي تحتوي على نسبة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عالية جدا من حمض الستياريك , ويتم تصبن المواد الدسمة المستخدمة باستعمال مزيج مناسب من ماءات البوتاسيوم وماءات الصوديوم لإعطاء القوام المرهمي للصابون . الأمر الذي يؤدي إلى إنتاج صابون أكثر نعومة وخواص رغوية أفضل .

4 . كريم الحلاقة الرغوي :

لا يعطي حمض الستياريك بشكل منفرد رغوة كافية لذلك يضاف إليه نسبة من الأحماض الدسمة لزيت جوز الهند حيث تكون نسبة المزج هي 75 % حمض ستياريك و 25 % حمض زيت جوز الهند عادة . ولإعطاء رغوة كثيفة ومتماسكة في الماء الساخن والبارد تستخدم نسبة عالية من حمض الستياريك والشحم الحيواني , وإذا كان المطلوب رغوة ثابتة وكثيفة جداً تستخدم زيوت تحوي كمية كبيرة من حمض البهنيك ($C_{22}H_{44}O_2$) مثل زيت البان , كما يستخدم السوربيتول لهذا الغرض وكعامل استحلاب قوي .

5 . صناعة شحوم التزليق :

شحم التزليق البسيط هو زيت مغلظ له قوام صلب إلى نصف صلب , وهناك أنواع كثيرة من المواد المغلظة ولكن الصابون المعدني للأحماض الدسمة هي الأكثر استخداماً حيث أن 90 % من الشحومات هي من نوع الصابون المعدني ومتوسط الشحومات تحتوي على 15 % من هذا الصابون ، وطبيعة التشتيت للصابون في الشحومات الجاهزة تختلف كثيراً عن بعضها ويستخدم عادة الوصف بأنها مستحلبات أو غرويات أو محاليل حقيقية .

إن الطريقة المعروفة لصناعة شحومات التزليق تتضمن أولاً تحضير الصابون المعدني المرغوب وثانياً تشتيته في الزيت المختار وثالثاً التشتيت الميكانيكي اللازم للحصول على القوام المطلوب .

تحضر الشحومات بتشتيت كامل لـ : (4 – 10) % وزناً من ستيارات

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الألمنيوم في الزيوت المعدنية ثم التسخين حتى يبدأ تكون الجل ثم استمرار التسخين حتى يكتمل تكوين الجل وبالتالي نحصل على محلول شفاف نبرده بشدة ثم نجري عملية تجانس للجل البارد .

6 – في الطبقات الواقية (الطلاء) :

تستهلك كميات كبيرة من الأحماض الدسمة في تصنيع الطبقات الواقية والزخرفية وذلك بتحويل الأحماض الدسمة هذه إلى ريزينات ألكيدية ، فالورنيش المستخدم كطلاء ينتج عن أسترة الأحماض الدسمة بالراتنجات وهذا الطلاء هو عبارة عن كحول متعدد ذو وزن جزيئي مرتفع مثل (ريزينات الإيبوكسي) .

إن الأحماض الدسمة الغير مشبعة (من مصدر نباتي) ذات أهمية كبيرة في صناعة الطبقات الواقية وكذلك الألكيدات الغير جافة المصنعة من أحماض دسمة غير مشبعة (من مصدر حيواني) .

7 . إنتاج الألكيدات :

تستخدم الألكيدات في صناعة الدهان الزياتي وبعض أنواع الورنيش وحبر المطابع الزياتي ، حيث تعتبر الألكيدات زيت الأساس في الدهان الزياتي ، وهذه الألكيدات تمزج مع الأكاسيد الملونة والمواد الأخرى للحصول على مستحلب متجانس .

عند استخدام الزيوت في تصنيع الألكيدات فإنه من الضروري تحويل هذه الزيوت إلى أحادي غليسرين بالتحلل الكحولي للكحول المتعدد الوظيفة المائية ومن ثم يضاف الحمض ثنائي الكربوكسيل ويستمر التفاعل حتى نحصل على رقم حمضي منخفض ، والماء المتشكل أثناء عملية الأسترة يسمح له بالخروج ولكن هذه الطريقة تملك سيئة واحدة هو أن بخار الماء يمكن أن يحمل معه قسم من بلا ماء الفتاليك .

معظم المعدات المنشأة حديثاً لتشكيل الألكيدات مصممة بحيث أن المذيب الإيزوتروبي يزيل الماء باستمرار أثناء التفاعل ، والمذيب يعاد

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تدويره إلى خليط التفاعل بعد تكثيفه , وهذا النوع من المعدات يسمح بالتحكم بدرجة الحرارة بدقة وتقودنا إلى منتجات ذات لون جيد وثابت .

ولكن عند استخدام الأحماض الدسمة كل المواد تشحن إلى الوعاء الذي تجري فيه عملية الأسترة والتفاعل الحادث يمر في مرحلة واحدة والأسترة تتم بشكل مباشر والعملية سهلة وقصيرة ولكن ذلك يحتاج إلى زيادة في سعة الوعاء .

8 . إسترات راتنجات الإيبوكسي :

من الاستعمالات الهامة للأحماض الدسمة هو استخدامها في أسترة راتنجات الإيبوكسي , فالإيبوكسي يصنع من تفاعل داخلي للإيبو كلور هيدرين مع فينول ثنائي الزمرة الوظيفية وثنائي ميتيل ثنائي هيدروكسي فينيل في وسط قلوي .

أحد التطبيقات لهذه الريزينات هي تحويلها إلى مواد متصلدة حرارياً بتفاعل داخلي لمجموعات الإيبوكسي مع ثنائي أو متعدد الوظيفة الآمينية ولكن وجد أن أوسع الاستخدامات هي أسترة مجموعة الهيدروكسيل لريزين الإيبوكسي مع الأحماض الدسمة وينتج عن ذلك الورنيش المستخدم كطلاء والمقاوم للقلويات والكيماويات الأخرى والمذيبات وهي ذات لون رديء .

9 . مستحضرات التجميل :

أكثر الاستخدامات سحراً للأحماض الدسمة هي في مستحضرات التجميل فمعظم الكريمات والشامبو والبودرة ومواد تزيين الشعر وتصفيفه تحتوي بشكل أو بآخر على الأحماض الدسمة . وقد وجد علماء الآثار أن مستحضرات التجميل كانت شائعة الاستعمال منذ آلاف السنين ففي القبور المصرية وجد أن الأواني الجميلة للزينة ما تزال تحتوي على مراهم عطرية وبعد فحصها تبين أنها مصنوعة من الدهون الحيوانية التي لها رائحة البلسم .

الكحولات الدسمة Fatty Alcohols

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

من المعروف أن الكحولات الدسمة الداخلة في تركيب المواد الدسمة هي:

1 – الكحولات العديدة الهيدروكسيل وأهمها الجليسرين وهو كحول ثلاثي الهيدروكسيل .

2 – الكحولات أحادية الهيدروكسيل ذات الصيغة العامة التالية : $C_nH_{(2n+1)}OH$

والجدول التالي يبين أهم الكحولات أحادية الهيدروكسيل :

الاسم	الصيغة المجملة	درجة الانصهار C°	المصدر
Cetyl-Alcohol	$C_{16}H_{33}OH$	50	دهن رأس الحوت
Octadecyl-Alcohol	$C_{18}H_{34}OH$	59	دهن رأس الحوت
Myricyl-Alcohol	$C_{30}H_{61}OH$	85	شمع العسل
Cholestrol	$C_{27}H_{46}O$	145	الدهون الحيوانية
Iso-cholesterol	$C_{27}H_{46}O$	111	الدهون الحيوانية
phytosterol (sitosterol)	$C_{27}H_{46}O$	135	الدهون النباتية

صناعة الكحولات الدسمة :

1 . من هدرجة الأحماض الدسمة :

تتم هذه العملية عن طريق هدرجة الأحماض الدسمة ، في الطور الغازي عندما تكون الأحماض الدسمة صغيرة الوزن الجزيئي . وعندما تكون الأحماض الدسمة ذات وزن جزيئي مرتفع فإن عملية الهدرجة تتم في الطور السائل .

وحين إتباع عملية الهدرجة في الطور الغازي تدخل أبخرة الأحماض الدسمة إلى مفاعل الهدرجة ذي الوسيط الثابت مع الهيدروجين تحت ضغط

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مرتفع ودرجة حرارة بين (200 – 280)ْ م عبر طبقة الوسيط الثابت ذي الشكل الحبيبي الذي يجب أن يكون ذا فعالية جيدة ومقاومة ميكانيكية عالية وأهم الوسائط المستخدمة :

(Cu – Zn) ؛ **(Cr –Cu)** ؛ **(Cu –Ba)** ؛ **(Cu – Zn –Cd)**

يصل مردود هذه الطريقة إلى 98 % . ونظراً لتأثير الأحماض الدسمة على الحديد في الدرجات العالية من الحرارة يجب استخدام معدات فولاذية خاصة لا تتأثر بالأحماض ومقاومة للتآكل .

2 . من إرجاع استيرات الأحماض الدسمة بالصوديوم :

يتم إرجاع استيرات الأحماض الدسمة بالصوديوم المعدني وبوجود كحول ذو وزن جزيئي منخفض مثل الايتانول وبوجود مذيب مناسب مثل التولوين . تتم عملية الإرجاع بالطريقة المتقطعة وتحت الضغط الجوي العادي ويتم إدخال التولوين إلى المفاعل كمذيب ثم إدخال الصوديوم مع التحريك , بعد ذلك يتم إدخال ثلاثي الغليسيريد إلى وسط التفاعل مع الكحول الايتيلي بحيث تكون درجة الحرارة أثناء التفاعل بين (60 – 70) °م يستمر التفاعل مع التحريك وفي النهاية تدخل النواتج إلى خزان يحوي كمية مناسبة من الماء مزود بخلاط للتحريك المستمر حيث تتشكل ماءات الصوديوم والكحولات الدسمة , بعد ذلك يترك المزيج للترقيد فترة من الزمن حيث يفصل المزيج إلى طبقتين :

الطبقة العليا تحتوي على الكحول الايتيلي والتولوين والكحولات الدسمة أما الطبقة السفلى فتحتوي على الغليسيرين و ماءات الصوديوم وقسم من الكحول الايتيلي . تأخذ الطبقة العليا إلى برج تقطير تحت الضغط الجوي العادي لفصل الايتانول والتولوين بعد ذلك يتم التقطير تحت الضغط المنخفض لفصل الكحولات الدسمة . يصل مردود هذه الطريقة إلى 82 % ويعد استرداد الغليسيرين عملية صعبة وهذه الطريقة مكلفة إضافة إلى أخطار استخدام الصوديوم المعدني .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 . من هدرجة استيرات الأحماض الدسمة :

تعتبر هذه الطريقة من أهم الطرق المتبعة لإنتاج الكحولات الدسمة من المواد الدسمة حيث تحضر استيرات الأحماض الدسمة RCOOR1 أولا ثم تهدرج بعد ذلك للحصول على الكحولات الدسمة المقابلة .

تحضر استيرات الأحماض الدسمة بالتفاعل المباشر بين كحول خفيف مثل الميتانول أو الايتانول مع الغليسيريدات الثلاثية بوجود كمية قليلة من معدن الصوديوم كوسيط , يتم تفاعل تبادل الأسترة خلال ساعة تقريبا مع التحريك وبالدرجة العادية من الحرارة , بعد ذلك تترك المواد المتفاعلة للترقيد حيث ينفصل المزيج إلى طبقتين : الطبقة العليا غنية بالا ستر الميتيلي والميتانول والطبقة السفلى غنية بالغليسيرين والميتانول وتفاعل تبادل الأسترة هو التالي :

$$\begin{array}{l} CH_2\text{-}O\text{-}CO\text{-}R \\ | \\ CH\text{-}O\text{-}CO\text{-}R \\ | \\ CH_2\text{-}O\text{-}CO\text{-}R \end{array} + 3CH_3OH \longrightarrow 3RCOOCH_3 + \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH\ OH \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

تفصل طبقة الاستر وتغسل بالماء بهدف فصل الميتانول والغليسرين وفصل الوسيط عن الاستر الميتيلي , يتم تفاعل إرجاع الاستر (عملية الهدرجة) عند ضغط جو مرتفع وبدرجة حرارة عالية والاستر يكون في الطور السائل وبوجود وسيط مناسب مثل (Cu - Zn - Mg) وتفاعل الهدرجة هو التالي :

$$RCOOCH_3 + 2H_2 \longrightarrow RCH_2OH + CH_3OH$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إنتاج الغليسيريدات

أخذت أهمية الغليسيريدات الأحادية أو مزيج من الغليسيريدات الأحادية والثنائية تزداد كثيراً في الفترة الأخير نظرا للاستخدامات الصناعية المختلفة لهذه المواد ، ونظراً لعدم إمكانية إنتاج هذه المواد من حلمهة ثلاثي الغليسيريد ، وإنتاج هذه المواد يتم حالياً من تفاعل الغليسيرين مع الأحماض الدسمة .

تتشكل نتيجة التفاعل الغليسيريدات الأحادية والثنائية والثلاثية وإن تخفيض نسبة الحمض الدسم في التفاعل يؤدي إلى زيادة نسبة الغليسيريدات الأحادية ، ومن أجل الحصول على ناتج أعظمي من أحادي الغليسيريد تكون نسبة الغليسيرين إلى الحمض الدسم بين (2-3 : 1) .

يستخدم أحادي الغليسيرين أو مزيج من أحادي وثنائي الغليسيريد يحتوي على نسبة بسيطة من ثنائي الغليسيريد في الصناعات الغذائية بكثرة في الوقت الحاضر لتشكيل المستحلبات بدلاً من الليستين ، كما يستخدم في صناعة عوامل الفعالية السطحية كمخفض للتوتر السطحي وفي صناعة المنظفات وفي صناعة العديد من المشتقات الأخرى .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إنتاج الإسترات

تملك إسترات الأحماض الدسمة أهمية كبيرة في الصناعات المختلفة . كصناعة المطاط والملدنات والبولميرات المشتركة .

تستخدم الطريقة المستمرة لإنتاج استر الميتيل للأحماض الدسمة صناعياً وتتم العملية تحت الضغط الجوي والدرجة (70) °م حيث تضاف المادة الدسمة والميتانول والكمية اللازمة من الوسيط إلى برج التفاعل باستمرار ، بعد ذلك يؤخذ هذا المزيج النهائي (استر ميتيل الحمض الدسم ، الغليسيرين ، الميتانول) إلى فاصل الميتانول والغليسيرين فيركز الميتانول المقطر في الجزء الدوار من العمود والميتانول المتقطر هذا يحوي على ماء لذلك يكثف الميتانول النقي ويدار ثانية إلى عملية الأسترة المقابلة ، تفصل طبقة الأسترة وتغسل بتيار معاكس من الماء وبشكل مستمر بهدف إزالة الميتانول والوسيط واسترداد الغليسيرين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

3 . الجليسرين

في جميع طرق الحلمهة المختلفة التي استعرضناها في طرق الحصول على الأحماض الدسمة ينتج الجليسرين وهو كحول ثلاثي الهيدروكسيل (بروبان تريول – 1 ، 2 ، 3) .

يُبرهن على صيغته المفصلة أو على بناؤه بأنه يُكوّن ثلاث أنواع من المشتقات (جليسريدات) ويتميز بإمكانية استبدال ثلاثة جذور هيدروكسيلية فيه , وبما أن كل ذرة كربون يمكن أن تحتفظ بهيدروكسيل واحد ، فإنه يُعبر عن بناء الجليسرين بالصيغة التالية :

$$CH_2OH - CHOH - CH_2OH$$

وهكذا فإن الجليسرين عبارة عن مشتق للبروبان الذي استبدلت فيه ثلاث ذرات هيدروجين بثلاثة جذور هيدروكسيلية . ويمكن إنتاجه بعدة طرق أهمها :

1 – من حلمهة المواد الدسمة مباشرة .

2 – من تصبن المواد الدسمة .

3 – كلْورة البروبن ثم حلمهة المركب الناتج .

4 – أكسدة البروبن والأيزوبروبانول .

والطرق الأخيرة هي التي استطاعت تخفيض كلفة تصنيع الجليسرين .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1 . إنتاج الجليسرين من حلمهة المواد الدسمة مباشرة :

بعد أن يتم تكسير المواد الدسمة في برج الحلمهة بقصد إنتاج الأحماض الدسمة عند درجة حرارة عالية وضغط مرتفع بوجود وسيط (Zn O) . يخرج الحمض الدهني من أعلى برج التكسير بينما يؤخذ الجليسرين من أسفل البرج على شكل محلول ممدد يحوي حوالي (15 %) جليسرين الذي نحصل عليه بتبخير الماء في صهريج التبخير (glycerin flash tank) لتبخير جزء من الماء . ومن ثم يُدفع الماء المحلّى إلى مبخرات ذات تأثير ثلاثي وذلك لرفع التركيز إلى التركيز المطلوب (75 – 99 %) . يُنقى الجليسرين بإزالة اللون (التبييض) بواسطة فحم حيواني نشيط ومن ثم يُرشح في مرشح ضاغط للحصول على الجليسرين / 99 % / الذي يُستخدم في المجال الطبي ومن ثم يُخزن عند الدرجة (25 – 30 م°) .

خواص الجليسرين :

1 – الخواص الفيزيائية :

الجليسرين النقي له وزن جزيئي 92 ويملك كثافة نوعية حوالي 1.26557 غ / سم^3 عند درجة حرارة (15 م°) درجة انصهاره (17.8 م° .) ويغلي عند الدرجة (290 م°) . قابل للامتزاج مع الكحولات المائية بكل النسب ولكنه أقل قابلية للانحلال مع المواد الأخرى ضغطه البخاري منخفض ودرجة غليانه عالية تجعله غير طيار عند الدرجة العادية من الحرارة , ذو لزوجة عالية تمكن من استخدامه في زيوت التشحيم . درجة تجمده منخفضة والتي لها أهمية في الخلائط المقاومة للتجمد ، ذو قابلية لامتصاص الرطوبة .

2 – الخواص الكيميائية :

يتفاعل بسرعة مع العديد من المركبات العضوية والغير عضوية بسبب احتوائه على ثلاث مجموعات هيدروكسيلية لتشكيل الإستيرات (

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ريزينات الإستير) ، نترو جليسرين ، إستيرات الأحماض الدسمة ، الإيتيرات الأليفاتية والأروماتية . الأستال أمين ومركبات أخرى عديدة .

أنواع الجليسرين :

هنالك أربع أنواع من الجليسرين :

1 – الجليسرين الخام (80 %) جليسرول ملون .

2– الجليسرين الديناميتي (95 – 98 % جليسرول ذو لون أصفر فاتح)

3 – الجليسرين الصناعي الأبيض الذي ينتج من النوع الثاني بإزالة اللون

4– الجليسرين الكيميائي النقي أو الجليسرين الصيدلاني .

المركبات غير الجليسريدية الموجودة في المواد الدسمة

تحتوي الدهون والزيوت الخام على كميات قليلة من مواد أخرى غير جليسريدية قد تزال تماماً من الزيت الخام خلال عمليات التكرير المختلفة وبذلك تختفي من الناتج المكرر . منها مواد بدون طعم أو رائحة أو لون ظاهر وهذه تعتبر مواد خاملة نسبياً ولكن بعض المكونات الأخرى وخاصة التي لها خاصية منع الأكسدة أو التي لها طعم ظاهر أو تكون ملونة قد تؤثر على صفات الزيت ولو وجدت آثار منها . ومن أهم المكونات الغير جليسريدية الموجودة في المواد الدسمة :

1 –الفوسفاتيدات أو الفوسفوليبيدات

: (phosphatides - phospholipids)

في كثير من المواد الدسمة توجد نسبة معينة من المواد الدهنية التي تحتوي على الفوسفور والنيتروجين في تركيبها ولهذا فإنها تدعى بالفوسفاتيدات أو الفوسفو ليبيدات وهذه المركبات تُشتق من الجليسريدات نفسها وذلك لأن إحدى مجموعات الهيدروكسيل الثلاثة في وضع α أو β تتحد بمجموعة تحتوي على حمض الفوسفور وقاعدته النتروجينية بينما

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المجموعتين الهيدروكسيليتين الباقيتين تتحدان بجريئتي حمض دهني (البالم ، الستياريك ، الأوليك .. إلخ) . فعندما تكون القاعدة النتروجينية هي الكولامين cholamin فإن الفوسفاتيد الناتج يعرف بإسم كيفالين kephaline وعندما تكون القاعدة النتروجينية هي الكولين choline فإن الفوسفاتيد الناتج يُسمى ليسيثين lecithin . وتتراوح نسبة الفوسفاتيدات في الزيوت وخاصة في زيت فول الصويا والذرة الخام بنسبة 1–2 % وتزال معظم الفوسفاتيدات الخام التجارية بواسطة الماء المستخدم أثناء عملية تكرير الزيوت .

2 – المواد الكربوهيدراتية :

يوجد الكثير من المواد الكربوهيدراتية مع الزيوت الخام فقد وجد أن الرافينوز والسكريات الخماسية توجد بكميات لا بأس بها في زيت بذرة القطن الخام . وتوجد الكربوهيدرات في صورة حرة أو متحدة مختلطة مع الفوسفاتيدات في الزيوت النباتية . يعزل مركب جلوكوز فيتوسترول من زيت بذرة القطن كما يعتقد بأن الجلاكتوز يدخل في تركيب الليبوسيتول (lipositol) .

3 – الستيرولات الفينوستيرولات والكحولات الدهنية :

تكوّن الستيرولات معظم المواد غير القابلة للتصبن في المواد الدسمة الطبيعية وهي خاملة كيميائياً. وتوجد في المواد الدسمة كإستيرات للأحماض الدهنية وكجلوكوسيدات , ويزيل التكرير بالقلوي نسبة من الستيرولات ولذلك يُعتبر الصابون الناتج (sopstock) غنياً بها . ويمكن تقليل الستيرولات في المواد الدسمة بوساطة عملية إزالة الرائحة بالبخار بدرجات حرارة مرتفعة (Deodorization) . وتُعرف الستيرولات النباتية باسم فيتوستيرول (Phytosterols) وهي غير الستيرولات (الكوليسترول) التي من أصل

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

حيواني . وتُستخدم الستيرولات في التمييز بين الدهون الحيوانية والنباتية إذ أن درجة انصهار خلات الكوليسترول / 114 م° / وهي أقل من درجة انصهار أي من الفيتوسيترولات التي تتراوح بين / 126 – 137 م° / . ولذا يمكن كشف أية إضافة من الدهون الحيوانية إلى الدهون النباتية . غير أن هنالك صعوبة كبيرة تصل إلى عدم الإمكانية إذا كانت الإضافة معكوسة وذلك لتنوع السيترولات النباتية .

وتوجد الكحولات الدهنية في حالتها الحرة أو المتحدة مع الأحماض الدهنية كالشموع بكميات في الزيوت البحرية . ولكنها لا توجد بكميات تُذكر في دهون الحيوانات أو الزيوت النباتية .

4 – الصبغات والمواد الملونة :

يرجع اللون الأحمر لمعظم الزيوت إلى وجود صبغات كاروتينية (Carotin) بينما يرجع اللون الأصفر إلى وجود صبغات الجوسيبول (Gossypol) وخاصة في زيت بذرة القطن , واللون الأخضر كما في زيت الزيتون وفول الصويا نتيجة وجود الكلوروفيل (Chlorophyll)

وتزال هذه الصبغات أثناء عمليات التكرير المختلفة , ولذا فإنه عند عملية إزالة الأحماض الحرة بالقلوي يكون السوب ستوك غنياً بهذه الصبغات وما تبقى منها بعد عملية التعديل هذه يُعلق على سطح ترابة الترشيح والفحم النشيط عند إجراء عملية التبييض للزيت , والآثار الباقية من هذه الصبغات تُزال بعد ذلك بعملية إزالة الرائحة عليه وذلك لأن هذه الصبغات غير ثابتة عند درجات الحرارة العالية التي يتم عندها إزالة الرائحة من الزيوت .

5 – المواد التي تؤثر في طعم ورائحة المواد الدسمة :

تُعزى الروائح غير المقبولة في المواد الدسمة إلى المركبات الهيدروكربونية العالية أو التربنتين والمركبات الكيتونية . هذه المركبات تمتاز بكونها سريعة التطاير ولذا يمكن التخلص منها نهائياً بجرفها من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الزيت بالبخار تحت ضغط منخفض (30 سم) زئبق ودرجة حرارة 250 م° .

6 – المواد المانعة لأكسدة المواد الدسمة :

توجد مواد بنسب ضئيلة جداً في بعض المواد الدسمة الطبيعية تسبب تثبيط عمليات الأكسدة . وتُعتبر التوكوفيرولات (Tocopherols) بأنواعها الأربع (ألفا – بيتا – جاما – دلتا) من أهم المجموعات المانعة للأكسدة المنتشرة في الطبيعة .

ومانعات الأكسدة الطبيعية مواد لها وزن جزيئي كبير وهي غير متطايرة لأنها تبقى خلال معاملة الزيت بالبخار المحمض عند إزالة الرائحة ولذا لا يوجد فقد يُذكر في توكوفيرولات الزيوت النباتية الغذائية خلال عمليات تبييضها أو تكريرها بالقلوي أو إزالة الرائحة منها أو خلال عمليات الهدرجة .

7 – الفيتامينات :

تُعتبر المواد الدسمة مصدر الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن مثل فيتامين (A - D - E) . يوجد الفيتامين (A) في الدهون الحيوانية وخاصة زيوت كبد الأسماك التي تحتوي على كميات تتراوح بين (100.000– 300.000) وحدة من فيتامين (A) في الغرام .

وقد وُجد أن الفيتامينات تتحلل عند درجة حرارة أعلى من (120م°) ولذلك فإن الزيوت التي تجري عليها عمليات المعالجة بالقلوي والتبييض وإزالة الرائحة فقيرة في الفيتامينات .

8 – المعادن :

تحتوي الزيوت وخاصة المكررة على آثار من الفوسفور نتيجة لوجود آثار من الفوسفاتيدات كذلك على آثار من الصوديوم نتيجة لوجود آثار من الصابون الصوديومي المتخلف عن عمليات التكرير . كذلك فإن الزيوت المهدرجة تحتوي على آثار من النيكل المستعمل كوسيط في هدرجتها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

9 – الألبومينات (Albumins) :

توجد الألبومينات بكميات ضئيلة في كثير من الزيوت التي تتخثر Coagulateعند تسخين الزيوت ولهذا السبب فإننا نسخن زيت الخروع لتخثير البروتينات منه ثم فصلها بالترشيح ولذلك فإن هذه الألبومينات لا توجد في الزيوت التجارية المكررة وترتفع نسبتها في الزيوت الناتجة عن مواد تالفة وسبب ذلك يعود إلى التحلل المائي الذي حدث للبذور أو الأنسجة الحيوانية .

الخواص الفيزيائية للمواد الدسمة

للصفات الفيزيائية للمواد الدسمة أهمية بالغة وفائدة عظمى . فعن طريقها يمكن معرفة كون الزيت أو الدهن ذو سلسلة كربونية طويلة أو قصيرة وعن طريقها يمكن معرفة المادة الدسمة كونها دهناً أو زيتاً أي ذو سلسلة كربونية مشبعة أم غير مشبعة .

ولعل أهم الخواص أو الصفات الفيزيائية :

1 – اللزوجة (Viscosity) :

للزوجة الزيوت أهمية حيث أنها تعبر عن مدى صلاحية الزيت لاستعماله في التزييت ورغم أن منتجات البترول الآن هي المستعملة في التزييت وهي مركبات كربوهيدروجينية ذات سلاسل كربونية طويلة . إلاَّ أن بعض الزيوت الغذائية لازالت تحتل مكاناً مرموقاً في بعض عمليات التزييت . وقد وُجد أن اللزوجة إلى حدٍ ما تتناسب عكسياً مع درجة عدم تشبع الزيت فكلما زادت درجة عدم تشبع الزيت كلما قلت اللزوجة وبالعكس . ولذا فإن لزوجة الزيوت تزداد قليلاً بإجراء عملية الهدرجة .

كما وُجد أن الزيوت التي تحتوي على أحماض دهنية صغيرة الوزن الجزيئي تكون لزوجتها أقل من لزوجة الزيوت ذات الأحماض الدهنية العالية الوزن الجزيئي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 – الوزن النوعي (Specific gravity) :

من الملاحظ أن الوزن النوعي للمواد الدسمة يكون دائماً أقل من (1) ولذلك فهي تطفو على سطح الماء لو ضعت فيه . وقد وُجد أن الوزن النوعي للزيوت والدهون يتأثر بعاملين هما :

آ– درجة عدم التشبع An saturation . تزداد الكثافة بازدياد درجة عدم التشبع وكذلك بوجود مجموعات الهيدروكسيل في الأحماض الدهنية

ب – الوزن الجزيئي . حيث تقل الكثافة بازدياد الوزن الجزيئي .

وعادة يُحسب الوزن النوعي للزيوت عند درجة (20 م°) .

أما الدهون فيحسب الوزن النوعي لها عند الدرجة (60°م) .

ولابد لنا أن نشير إلى أن الوزن النوعي في المواد الدسمة ليست له قيمة كبيرة عند محلل الأغذية وذلك لأن الاختلافات في الوزن النوعي بين المواد الدسمة المختلفة ليست كبيرة .

3 – التوتر السطحي Surface tension :

تمتاز الجليسيريدات النقية بأنها منخفضة التوتر السطحي بالنسبة إلى المكونات غير الجليسريدية في الزيوت ولذا فإنها لا تميل إلى الالتصاق بأسطح الادمصاص كدرجة المكونات غير الجليسريدية . ولذا تستعمل هذه الخاصية في التبييض العادي للزيوت والدهون حيث تقوم المادة المبيضة بادمصاص المكونات غير الجليسريدية أكثر من ادمصاصها للزيت أو الدهن وبذلك تخلصه من بعض مكوناته غير الجليسريدية وخاصة الصبغات منها . وقد وجد أن التوتر السطحي يزداد بازدياد الوزن الجزيئي للزيت أو الدهن كما وجد أن التوتر السطحي يتناسب عكسياً مع درجة الحرارة .

4 – درجة الانصهار (Melting point) :

بما أن الدهون الموجودة في الطبيعة عبارة عن مزيج جليسريدات مختلفة عديدة فلذلك تمتاز بأن ليس لها نقطة انصهار محددة بل هي تنصهر

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بالتدريج في نطاق متسع من درجات الحرارة والواقع أن هذا الاصطلاح في حالة الدهون معناه تحديد درجة الحرارة التي يبدأ عندها حدوث انصهار جزئي partial melting حيث تحدث عندها درجة من الطراوة . وكلما كانت الأوزان الجزيئية للأحماض الدهنية عالية وكانت أكثر تشبعاً كلما قربت نقطة الطراوة هنا من التحديد وقاربت نقطة الانصهار الفعلي . وقد وجد أن درجة انصهار المواد الدسمة تزداد بازدياد طول سلسلة الحامض الدهني المكونة للزيت أو الدهن وتقل كلما زادت درجة عدم التشبع .

5 – الذوبانية Solubility :

من الملاحظ أن المواد الدسمة لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في بعض المذيبات العضوية مثل الإتير العادي وإتير البترول ورابع كلور الكربون والبنزين والأسيتون . وهي شحيحة الذوبان في الكحول البارد بينما تذوب في الكحول الساخن . ولذا يُستخدم الكحول عادة كمذيب عندما يُراد تحضير الدهون في الحالة البلورية . وقد وُجد أن الأحماض الدهنية المشبعة تختلف في درجة ذوبانيتها عن الأحماض غير المشبعة وتصل الفروق إلى درجة تسمح بفصلها فصلاً كاملاً عن المزائج بواسطة التبلور الجزئي من محاليلها مع الأسيتون . ويُستفاد من خاصية ذوبان المواد الدسمة في المذيبات العضوية السالفة الذكر لاستخراج المواد الدسمة من مصادرها الأولية الفقيرة بنسبة الزيت أو الدهن (سيُوضح ذلك في عملية استخلاص زيت الجفت من كسبة الزيوت المعصور بواسطة المذيبات العضوية) . ومن الملاحظ أن الزيوت إذا رُجت مع الماء فإنها تتفكك إلى حبيبات دقيقة تبقى على حالة معلقة في الماء وتُعرف باسم **مستحلب** . ويعود المستحلب إلى صورته الأولية من المواد الدسمة السائلة بترك الخليط هادئاً فترة من الزمن . وللمستحلبات أهمية كبرى في الصناعة وفي العمليات الحيوية الخاصة لهضم المواد الدسمة في الجهاز الهضمي .

6 – الصفات الضوئية واللونية (قرينة الانكسار) :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

optical and color properties

تعتبر قرينة الانكسار الضوئي من الاختبارات الهامة السريعة في تصنيف المواد الدسمة الغير معروفة المصدر . وكذلك ملاحظة درجة الهدرجة التي تتم بواسطة العوامل المساعدة . وقد وُجد أنه :

آ – تزداد قرينة الانكسار الضوئي بزيادة طول السلاسل الكربونية للحمض الدهني المكون .

ب – تزداد قرينة الانكسار الضوئي بزيادة عدد الروابط المزدوجة في السلاسل الكربونية .

ومن المعروف أن الأحماض الدهنية عديمة اللون ولكن الدهون والزيوت الطبيعية تحتوي على صبغات لها صفات خاصة في امتصاص الضوء . ويُعتبر لون الدهون والزيوت مهماً في المعاملات التجارية . وكانت ألوان الزيوت تُقارن بالعين المجردة مع استخدام ألوان قياسية مثل الزجاج الأحمر، الأصفر ، والأزرق الخاص بجهاز اللوفيبوند lovibond أما الآن فقد بدأ استخدام جهاز السبكتروفوتوميتر Spectrophotometer لتقدير اللون والتحكم في عمليات التكرير والتبييض التجارية كوسيلة بالتعامل التجاري .

الخواص الكيميائية للأحماض الدسمة

يمكن تمييز ثلاث أنواع من تفاعلات الأحماض الدسمة تبعاً للموقع الذي يحدث فيه التفاعل :

1 – تفاعلات تحدث في المجموعة الكربوكسيلية .

2 – تفاعلات تحدث عند مجموعة الميتيلين النشطة لجزيء الحمض الدسم .

3 – تفاعلات تحدث عند الرابطة الأوليفينية في الأحماض الغير مشبعة ومجموعتي الميتيلين المتجاورتين .

فمن أجل حمض الأولئيك مثلاً فإن هذه المواضع يُدل عليها كما يلي :

$$CH_3\ (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_6 - CH_2 - COOH$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مجموعة الكربوكسيل	مجموعة الميتيلين المجاورة لمجموعة الكاربوكسيل	التركيب الهيدروكربوني غير المتفاعل	الرابطة الأوليفينية مجموعتي الميتيلين للرابطة الأولفينية	التركيب الهيدروكربوني غير المتفاعل

للخواص الكيميائية للزيوت والدهون أهمية بالغة فعن طريقها يمكن الحصول على بعض المشتقات النافعة كالجليسرين والصابون والأحماض الدهنية . كما يمكن تلافي ما يحدث فيها من تحلل وتأكسد وتلف بسبب التخزين والتفاعل بينها وبين أكسجين الهواء ولعل أهم الخواص الكيميائية

آ- التحلل المائي (Hydrolysis) :

تشبه المواد الدسمة الإستيرات في تفاعلها فتتحلل مائياً تحت الظروف المناسبة لتنتج أحماضاً دهنية وجليسرين ويصل التفاعل إلى نقطة الاتزان

$$\begin{array}{l} R-COO-CH_2 \\ | \\ R-COO-CH + H_2O \underset{160C^o}{\overset{CaO}{\Leftrightarrow}} 3RCOOH + CH-OH \\ | \\ R-COO-CH_2 \end{array} \qquad \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}$$

ويمكن إسراع التفاعل العكسي لجهة اليمين بواسطة الوسائط , وسحب المحلول المائي الغني بالجليسرين مع إمداد مزيج التفاعل بماء جديد . كما يمكن إسراعه بإضافة بعض القلويات التي تكوِّن صابوناً مع الأحماض الدهنية المتحررة ، أو بإضافة بعض الأحماض . وقد ذكرنا ذلك سابقا .

ب - التصبن Soapunification :

يطلق اسم الصابون على أملاح الأحماض الدسمة ومن أشهرها الصوديوم والبوتاسيوم التي تتشكل عند غلي المواد الدسمة مع محلول هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم وينفرد الجليسرين :

كما يمكن تشكل الصابون عند غلي الأحماض الدهنية المنفردة مع

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

محلول القلوي وينفرد الماء .

ولهذا التصبن فوائد كثيرة منها :

أولاً : إنتاج الصابون (وما أكثر منافع الصابون) .

ثانياً : من معرفة وزن القلوي المتفاعل مع وزن معين من الدهون أو الزيت يمكن معرفة متوسط الوزن الجزيئي لهذا الدهن أو الزي

4 . زيت الزيتون Olive oil

لقد عاصرت شجرة الزيتون الإنسان منذ فجر التاريخ ولا تزال حتى الآن تمده بزيتها وزيتونها ولا يُعرف بالضبط متى وجدت ، وإنما أول ما عرفها الإنسان في غرب آسيا وجنوب أوروبا على شواطئ البحر المتوسط وهي الآن منتشرة في بقاع كثيرة من العالم .

ولثمرة الزيتون أنواع كثيرة جداً تنوف على الأربعين صنفاً تختلف عن بعضها بالحجم أو بالطعم أو باللون أو بكمية الزيت وفي بعض الخواص الكيميائية .

ويبين الجدول التالي متوسط التركيب الكيميائي في ثمار الزيتون .

المكونات	النسبة المئوية %
ماء	50
زيت	22
بروتين	2
كربوهيدرات	19
سيللوز خام	5
رماد	2

ويحتوي لب الثمرة على 96 – 98 % من الزيت الموجود في الثمار بينما تحتوي البذرة على

2–4 % من الزيت فقط . ويتم الحصول على زيت الزيتون بإحدى

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الطريقتين الآتيتين :

آ – بالعصر . ب – بالاستخلاص بالمذيبات .

ويمكن القول أن الطريقة الثانية هي مكملة للطريقة الأولى حيث بواسطتها يتم استخلاص ما يتبقى من الزيت في الكسبة الناتجة بعد العصر .

ويمكن استعراض عملية الحصول على الزيت من مرحلة قطفه وحتى تكريره على النحو التالي :

آ – قطف الثمار :

يتم قطف الثمار المعدة لاستخراج الزيت منها عندما يرتفع تركيز الزيت فيها ويحدد ذلك عدة عوامل أهمها الظروف الجوية والوسائل المتبعة في جمع الثمار . ويفضل في جمع الثمار أن يكون قطفها باليد وتفرش الأرض تحت الشجرة بقماش خاص كي لا تجرح الثمرة لأن ذلك يسبب إنتاج زيت ذو أحماض حرة مرتفعة مما يقلل من سعر الزيت الناتج ورتبته . وبعد قطف الثمار يفضل وضعها ونقلها في أوعية خشبية أو بلاستيكية لأن نقلها في أكياس من الخيش يؤدي إلى تجريحها . كما يُفضل أن لا تُخزن الثمار لفترة طويلة بعد قطفها وقبل عصرها لأن ذلك أيضاً يرفع من نسبة الأحماض الحرة في الزيت الناتج .

ب – تحضير الثمار للعصر :

قبل إجراء عملية العصر يُستحسن إجراء العمليات التالية :

1 – فرز الثمار حسب حجمها وجودتها وسلامتها وعصر كل نوع على حدة .

2 – غسل الثمار جيداً قبل العصر وذلك إما بنقعها في أحواض أو بآلات خاصة للغسيل وذلك بغية التخلص من المواد الغريبة والغبار والشوائب الملتصقة بالثمار .

جـ – عصر الثمار :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تنقل الثمار بعد غسلها إلى طواحين خاصة تقوم بهرس الثمار وتكسير النواة وتوضح الثمار المهروسة بعد ذلك في قطع من القماش الخاص ثم توضع في مكبس مائي ويتم عصرها تحت ضغط يتراوح بين 250 – 300 كغ / سم^2 ويُسمى الزيت الناتج زيت بكر . أمّا ما تبقى من اللب والنواة فإنه يُبلل بالماء الساخن لتسهيل عملية استخلاص الزيت ويُعصر في المكبس المائي تحت ضغط مرتفع يبلغ 300 – 400 كغ / سم^2 وقد تكرر هذه العملية عدة مرات وفي كل عملية ينتج زيت ذو درجة أعلى من الأحماض الحرة من العملية التي قبلها .

أما الآن فيتم استخراج الزيت من الثمار المهروسة آلياً بواسطة القوى النابذة .

د – تنقية زيت الزيتون وتكريره :

إن الزيت الناتج عن عمليات العصر المختلفة يكون مخلوطاً مع الماء وأجزاء من لب الثمرة . ولذا تجرى له عملية ترويق حيث يطفو الزيت للأعلى وبذلك يمكن جمعه بسهولة . ويمكن تحسين نوعية الزيت وزيادة كفاءة المعصرة باستعمال الأجهزة الطاردة المركزية (النابذات) لفصل الزيت عن الماء والشوائب وبدأ الآن في سوريا استعمال هذه النابذات تدريجياً . ويتميز زيت الزيتون بلونه الأصفر المخضر ورائحته وطعمه الخاصين ويُستهلك للأكل بدون تكرير أو إزالة رائحة أو أية معالجات أخرى خلافاً للزيوت الأخرى .

مواصفات زيت الزيتون :

يصنّف زيت الزيتون الصالح للطعام إلى ثلاث درجات حسب نسبة الحموضة الحرة فيه . ويتميز زيت الزيتون عن الزيوت الأخرى بانخفاض رقمه اليودي ولذا يُعتبر من الزيوت غير الجفوفة ويتميز أيضاً ببقائه سائلاً في درجة الصفر المئوي .

والجدول التالي يبين مواصفات زيت الزيتون القياسية في سورية :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الوزن النوعي عند C°25	0,918 – 0,915
المواد غير المتصبنة	1,5 % كحد أعلى
رقم التصبن	197 – 188
الرقم اليودي	87 – 79
قرينة الانكسار في الدرجة C°25	1,4635 – 1,4605

5 . المخلفات الناتجة عن عملية عصر ثمار الزيتون :

هناك نوعين من المخلفات :

آ – سائلة (معلقة) مزيج من مواد ناعمة والماء الناتج عن العصر وبعض الزيت .

ب – صلبة (الكسبة) تؤخذ إلى معامل خاصة بها يتم فيها استخلاص الزيت منها بواسطة المذيبات – ويُدعى زيت الجفت أو زيت العرجون في سورية ، أو زيت الفيتورة في المغرب العربي .

هذا الزيت يستخدم في صناعة صابون الغار وذلك بعد خلطه بنسبة مع زيت الغار .

إن تخزين الكسبة في جو من الرطوبة والهواء يؤدي إلى زيادة الأحماض الحرة نتيجة لحدوث تفاعل الأكسدة الذاتية . وبما أن هذه المخلفات تنتج بكميات كبيرة لذا يجب أن تتم معالجتها والاستفادة منها مباشرةً قدر الإمكان .

6 . زيت الجفت أو زيت البيرين أو زيت الفيتورة

إن الكسبة الناتجة عن عمليات العصر تحتوي نسبة تتراوح ما بين 4 – 12 % من الزيت . هذه الكمية من الزيت لا يمكن استخراجها بزيادة الضغط في المكابس المستخدمة في عمليات العصر لذا يتم استخراجها بواسطة المذيبات . وأهمها : اتير بترول . تري كلور إتيلين . الهكسان النظامي . البنزين الصناعي الناتج في مصفاة البترول .

والزيت الناتج يحتوي نسبة عالية من الأحماض الحرة تصل إلى 60 %

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

محسوبة كحمض أولئيك

حيث يوجد الزيت في الكسبة على شكل :

- زيت حر : و لابد من تلامس جيد من أجل فصله .
- زيت مرتبط : وهذا يستلزم تسرب المذيب داخل الجدار الخلوي للبذور و انتشار الزيت المنحل بالاتجاه المعاكس .

الشروط الواجب توفرها في المذيبات المستخدمة :

1 – أن تكون كثافته مختلفة عن كثافة الماء و أن لا يذوب في الماء .

2 – أن لا يكون ضار للعاملين عند استنشاق أبخرته .

3 – أن تكون حرارته الكامنة للتبخير صغيرة .

4 – أن يكون المذيب خاملاً لا يتفاعل مع الزيت أو الكسبة .

5 – أن يكون ثابت لا يتحلل بالحرارة .

6 – أن لا يبقى آثار سامة في الزيت .

7 – مجال درجة غليان ضيق , وأخفض من درجة غليان الزيت .

طرق استخلاص الزيت في المذيبات :

بغض النظر عن نوعية أجهزة الاستخلاص و نوع المذيب و المواد الخام المستعملة , فإن أكثر طرق الاستخلاص تشترك مع بعضها بعدة نقاط منها : عملية الاستخلاص , تقطير الميسيلا , تكاثف المذيب , فصل المذيب و الماء , و تقطير المذيب من كسبة الاستخلاص .

وتقسم أجهزة الاستخلاص بحسب حركة اللب والمذيب كالتالي :

- أجهزة تعمل بطريقة الترشح Percolation :
- أجهزة تعمل بطريقة التغطية Immersion :

بغض النظر عن الطريقة المستعملة فإننا نحصل على الميسيلا بتركيز معين و يتم فصل المذيب عن الزيت بتبخيره و تقطيره . و

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

نحصل أيضاً على الكسبة الحاوية على المذيب , الأمر الذي يتطلب تبخير المذيب و استعادته ثانية .

- الاستخلاص على دفعات :

يعتبر الاستخلاص على دفعات من الطرق المستخدمة للحصول على زيت الجفت من الكسبة بعد العصر .

أجهزة الاستخلاص :

- يمكن تقسيم أجهزة الاستخلاص :

1 – حسب نظام العمل :

آ . متقطعة . ب . نصف مستمرة . ج . مستمرة .

2 – حسب حركة المذيب و الكسبة :

آ . مباشرة . ب . متعاكسة . ج . ذات عمل متقطع مغلق مع التحريك الميكانيكي .

3 – حسب شكل الراجع :

آ . مستخلصات مع إمرار المذيب مرة واحدة .

ب . مستخلصات مع إرجاع و تدوير المذيب أكثر من مرة .

4 – حسب الضغط إلى :

آ . عاملة تحت الضغط . ب . عاملة تحت الضغط المخلخل.

ج . عاملة تحت الضغط الجوي .

5 – حسب خواص المادة الصلبة :

إلى مستخلصات الحبيبات الناعمة أو الخشنة .

أما من الناحية التصميمية فيمكن تصنيف المستخلصات :

1) حسب شكل الجهاز إلى :

آ . على شكل عمود ب . على شكل حجيرات .

2) حسب الجسم الناقل :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أ –حلزونية . ب – ذات مجارف . ج – سلسلة دوارة .

د– فنجا نية . هـ – ذات شريط ناقل

3) حسب وضعية جسم الجهاز إلى :

آ – أفقي ب – عمودي ج – مائل

4) حسب الطابع الهيدروليكي للعملية التي تتم في الجهاز إلى :

آ – طبقة متحركة ب – طبقة ثابتة

وتلخص عملية الاستخلاص كما يلي :

1 – عملية تجفيف الكسبة : وهي عبارة عن تسخين الكسبة إلى درجة عالية من الحرارة لتخليصها من أكبر نسبة من الماء وذلك من أجل تسهيل عملية استخلاص الزيت بواسطة المذيب .

2 – إضافة المذيب إلى الكسبة المجففة . حيث يتم انحلال الزيت في المذيب .

3 – تبخير المذيب من الميسلا (زيت + مذيب) بأجهزة التقطير .

4 – تكثيف المذيب وإعادة استخدامه .

5 – يؤخذ الزيت إلى أحواض ترويق بغية فصل الشوائب .

6 – تخزين الزيت ونقله إلى أماكن استخدامه .

ينتج من عملية الاستخلاص :

1– زيت الجفت :

ذو الحموضة العالية والسبب في ذلك بقاء الكسبة وتكدسها وهي رطبة في فناء المصنع قبل عملية استخراج الزيت منها ، كما يحتوي رطوبة تصل إلى 1.5 % . وزيت الجفت هذا ذو لون أخضر غامق . يُستخدم في سورية في صناعة نوع خاص من الصابون (ذو لون أخضر) بعد خلطه بنسب معينة من زيت الغار وللصابون الناتج رائحة خاصة . كما تشتهر بهذا النوع من الصابون منطقة كسب في شمال سورية وحلب .

وأخيراً يمكن القول أن زيت الجفت له التركيب التالي في نهاية موسم

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الاستخلاص :

1 – زيت (ثلاثي الجليسريدات) حوالي 37 % .

2 – أحماض حرة (أولئيك ، ستياريك , بالمتيك) حوالي 60 %

3 – رطوبة حوالي 2 % .

4 – أجرام 1 % .

2 – الكسبة المستخلصة :

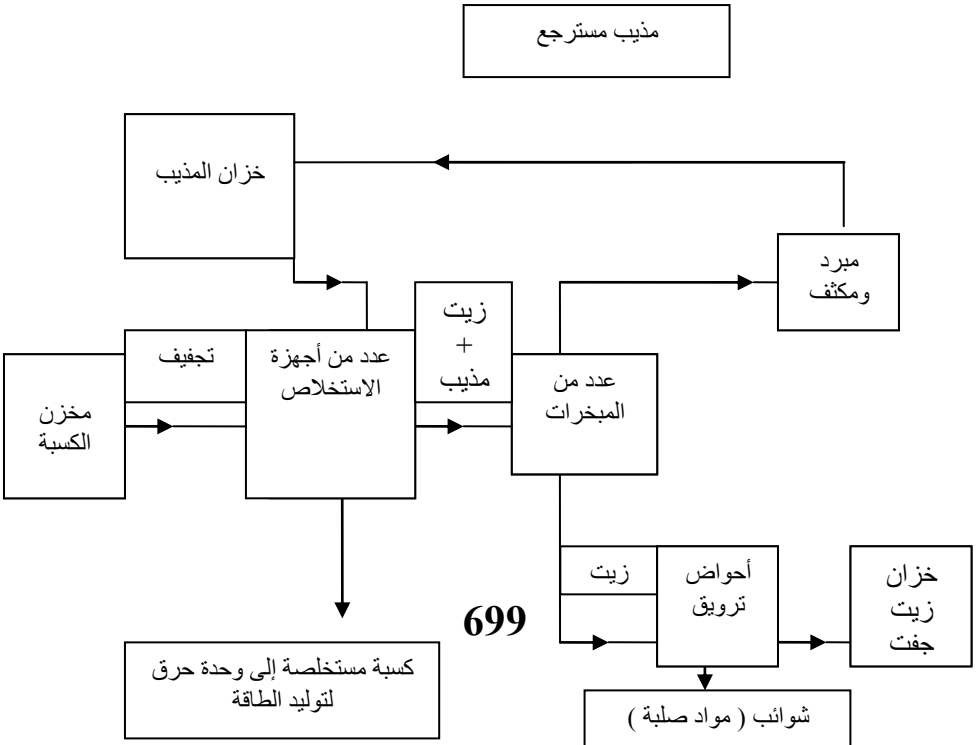
يبقى في الكسبة التي تم استخلاص الزيت منها حوالي 0.5 – 1 % زيت والتي يستفاد منها في :

1 – توليد الطاقة البخارية اللازمة في وحدة الاستخلاص .

2 – يمكن استخدامها في الحرق لتوليد الطاقة الحرارية في المداجن والمنازل وغيرها .

4 – يمكن استخدامها في صناعة نوع من الفحم الفعال .

والمخطط الصندوقي التالي يبين مراحل استخلاص زيت الجفت من تفل الزيتون



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

7 . الأسترة

أهمية الأسترة :

تتزايد أهمية الاستيرات نظراً لكثرة الطلب على منتجات عملية الأسترة ، ولقد تم تأكيد مبادئ عمليات الأسترة التي وُجدت وهي مسائل من المعرفة العامة لا تتغير ، لكن التفصيلات المتعلقة بتطبيقاتها تختلف من وقت لآخر ومن وحدة لأخرى .

ولا توجد طريقة مطلقة مفضلة لصناعة إستر معين فالخبير الماهر يمكن أن يقرر الطريقة الاقتصادية والسهلة لعملية إنتاج الإستير . لقد تم وصف عمليات التصنيع من أجل العديد من الإستيرات ولكن هذه العمليات كانت تشير كأمثلة على كيفية تطبيق المبادئ الأساسية .

لقد درست علمية الأسترة بشكل موسع في الكيمياء العضوية والفيزيائية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والأسترة هي أحد التفاعلات الهامة في الكيمياء العضوية التحضيرية وأحد أفضل الأمثلة عن تطبيقات قانون فعل الكتلة .

ويُعرف الإستير أنه المركب الذي يتشكل من استبدال جذر عضوي عوضاً عن أيون الهيدروجين في الحمض العضوي . فإذا ما حصلت الأسترة لحمض ما كحمض الخل بواسطة كحول ما كالإيتانول فإنه يتكون الإستير والماء . وتفاعل الأسترة هذا هو تفاعل عكوسي أي متوازن .

$$CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OH + CH_3CH_2OH \rightleftharpoons CH_3CO-OC_2H_5 + H_2O$$

لذلك يجب إزالة الماء من وسط التفاعل بغية توجيه التفاعل نحو تكوين الإستير .

وضع العلماء قياسات صحيحة للتوازن بين المركبات الداخلة في تفاعل أسترة وحددوا نقطة التوازن بين هذه المواد (كحول ، حمض ، إستير , ماء) ولقد أظهرت النتائج أن التفاعل عكوسي وإن درجة التفاعل تعتمد على نسبة كمية كل من المواد الموجودة في وسط التفاعل وهكذا فقد حددوا ثابت التوازن بالعلاقة التالية :

$$K=\frac{\text{Ester}\times\text{water}}{\text{Acid}\times\text{alcohol}}$$

و أجروا دراسة قارنوا فيها بين نسبة معدل الأسترة وثابت التوازن باستخدام عدد من الأحماض والكحولات المختلفة . فوجدوا اختلافاً مدهشاً من أجل الكحولات الأحادية والثنائية والثلاثية في كل من المعدل والحد النهائي للأسترة , حيث نجد أن الكحولات الأولية لها نفس المعدل البدائي والنهائي تقريباً , أما الكحولات الثانوية فإنها ذات سرعات أقل من الأحادية ولكنها تختلف فيما بينها أيضاً . أما الكحولات الثالثية فإنها تبين أن الأسترة ضئيلة جداً وذات معدل نهائي قليل عندها هذه الكحولات تفقد الماء

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بسهولة وتتحول إلى هيدروكربونات غير مشبعة .

كما وجدوا أنه بزيادة الوزن الجزيئي للحمض يقل معدل التفاعل في البداية بينما يستمر إلى النهاية بمعدل أعلى . وعلى كلٍ فإنه إذا ما استعمل حمض الكبريت المركز كوسيط فإنه يساعد على زيادة سرعة التفاعل والحصول على معدل أسترة عالي . والتفاعل التالي يوضح آلية تفاعل الأسترة وأن أيون الكاربونيوم في الحمض هو الذي يعطي هيدروكسيد الماء المتشكل :

$$R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OH + HA \rightleftharpoons \left[R-C=O\right]^{+} + H_2O + A^{-}$$

$$\left[R-C=O\right]^{+} + A^{-} + R'OH \rightarrow RCOOR' + HA$$

وكمعظم التفاعلات الكيميائية الأخرى فإن سرعة الأسترة تتضاعف بارتفاع درجة الحرارة ولذا يُستخدم التسخين لزيادة سرعة تفاعل الأسترة . على كل حال في أغلب الحالات فإن التسخين لوحده لا يزيد من سرعة تفاعل الأسترة إلى المعدل العملي وخاصة في حالة الكحولات ذات درجات الغليان العالية كالجليسيرول مع الأحماض ذات درجات الغليان المرتفعة أيضاً كحمض الستياريك حيث لا يمكن للأسترة أن تحدث أو تتأثر إلاّ بإضافة حمض قوي كحمض الكبريت أو وسيط , والوسيط هنا لا يؤثر على نقطة التوازن في التفاعل وإنما فقط يزيد من معدل الأسترة .

عند إضافة أي حمض (HA) لخليط أسترة ، فإن الأكسجين الموجود سوف يعمل كالأساس ويتعادل مع الحمض

ويجب الانتباه أنه يمكن لأكسجين الكحول أن يعمل كأساس أمام الحمض . وبطبيعة الحال هذا التفاعل يعيق الأسترة بالإضافة إلى أنه يقود إلى نزع الماء من الكحول وتفاعل نزع الماء هذا على جانب من الأهمية بالنسبة للكحولات الثالثية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وفي حالات معينة عندما يكون الحمض قوي بشكلٍ كاف تكون الأسترة وساطية بنفس الوقت كما أن سرعة التفاعل غالباً ما تزداد بالعمل تحت زيادة من الحرارة والضغط .

وإدخال الكلور في حمض الخل يعطي حمض كلور حمض الخل ذو القوة أكبر من حمض الخل .

حمض الكبريت يعطي مردود أقل بكثير من حمض كلور الماء يصل إلى النصف . وإذا اعتبر حمض الكبريت ثنائي الوظيفة فإن حمض ايتيل الكبريت وحمض ايتان الكبريت هي من الوسطاء القوية جداً . أيضاً فإن حمض بيركلوريك وحمض الفوسفور لها مواصفات جيدة كوسطاء . وعملياً الحموض السلفونية هي من الوسطاء المطلوبة بسبب معدلها العالي وقابليتها للذوبان في الكحولات والأحماض العالية وعملها التخريبي القليل وأكثر شيوعاً واستعمالاً باراتولوين حمض السلفونيك (وسيط تويتشل) وهو معقد ناتج من النفتالين وحمض الكبريت ويعتبر من الوسطاء الجيدة

أما أملاح الأحماض مثل سلفات البوتاسيوم . وأملاح الأحماض القوية مع الأسس الضعيفة فقد جربت كوسائط ، ولكن أي فعالية لها ربحاً تكون مسندة إلى وجود أيون الهيدروجين في محاليلها وجود كلور الزنك يعمل على رفع التأثير الوساطي للأحماض . كما أن إضافة كمية كبيرة من كلور الكالسيوم يساعد في فصل الماء على شكل طبقة كما قيل أن كلور الزنك والقصدير هي وسائط فعالة . براءات أو امتيازات اختراع مسجلة تدعّي استخدام صابون الألمنيوم ، الكوبالت ، الرصاص ، المغنزيوم ، القصدير ، والزنك كوسائط أسترة . الوسطاء التي تتضمن معادن مثل القصدير المنغنيز ، البيزموت ، الرصاص ، الفضة ، والنحاس أخيراً . وجد أنها مناسبة لعلمية الأسترة والزنك مفضل بشكل خاص ، أيضاً أكاسيد الألمنيوم والرصاص والمغنزيوم قيل بأنها وسطاء أسترة ولقد وجد أحد البحاثة أن كمية قليلة من البيريدين يمكن أن توقف تفاعل الأسترة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

والجدول التالي يبين النسب المئوية لأداء بعض الأحماض كوسطاء في تفاعل الأسترة العكسي (تفاعل انقلاب الأسترة) :

Acid	معدل الإماهة %	Acid	معدل الإماهة %
Hydrochloric	**100**	**Malonic**	**2,87**
Hydro Bromic	**89,3**	**Suecinic**	**0,496**
Nitric	**91,5**	**Tartaric**	**2,30**
Sulfuric	**54,7**	**Formic**	**1,31**
Ethylsulfuric	**98,7**	**Acetic**	**0,345**
Ethane Sulfuric	**97,9**	**chloroacetic**	**4,3**
Benzene Sulfuric	**99,0**	**Dichloroacetic**	**23,0**
Oxalic	**17,46**	**Trichloroacetic**	**63,2**

المعدات المستعملة في الأسترة والتكرير :

بعد أن استعرضنا عملية الأسترة وتمكنا من التوصل إلى الشروط المثلى لحدوث الأسترة وبمردود جيد وهي :

1 –تجفيف زيت الجفت المراد أسترته (إزالة الرطوبة منه) .

2 –تأمين مزج جيد للمواد المتفاعلة (وسيط , غليسرين , زيت الجفت) .

3 –إزالة الماء من وسط التفاعل وهو أهم هذه الشروط .

4 –العمل تحت ضغط فراغي وذلك من أجل تبخير الماء المتشكل في درجة حرارة منخفضة نسبياً .

5 –درجة حرارة عالية نسبياً حوالي 140 مْ .

ومفاعل الأسترة : هو جهاز أسطواني الشكل , مزود بملف بخاري للتسخين وخلاط كهربائي وحواجز لتأمين الخلط الجيد ومضخة تفريغ لسحب الماء الناتج عن التفاعل ومقياس لدرجة الحرارة وآخر للضغط الفراغي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أما بالنسبة **لوحدة التكرير** فهي تتضمن الأجهزة التالية :

1 –مرشح ضاغط Filter Press من أجل ترشيح الوسيط

2 –مفاعل تعادل وغسيل يحوي خلاط جيد .

3 –خزان لمحلول NaOH .

4 –خزان ماء + خزان ماء ملحي .

5 –مفاعل إزالة اللون , والمواد المستخدمة من أجل ذلك هي مزيج من الفحم الفعال وترابة التبييض .

6 –مرشح ضاغط Filter Press من أجل ترشيح الزيت وتخليصه من الفحم الفعال وترابة الترشيح .

7 –مبخر يعمل تحت الفراغ من أجل إزالة الرائحة .

القسم العملي

أولاً – التجارب المخبرية

أولاً – تقدير درجة الزيت الخام والمكرر :

يدخل في تقدير درجة الزيت الخام أو المكرر الأمور الثلاث التالية :

أ– **<u>الأحماض الدهنية الحرة</u>** :

تبين نسبة الأحماض الدهنية المنفردة في الزيت الخام مقدار الفقد المتوقع خلال عملية التكرير وينخفض عادة سعر الزيت بمقدار معين لكل زيادة قدرها (1 %) من الأحماض الدهنية الحرة المتفق عليها .

ب – **<u>اللون</u>** :

جرت العادة على اعتبار لون الزيت أساساً لتقدير قيمته لأن الزيوت ذات الألوان الداكنة تحتاج إلى تكاليف إضافية لتحسين لونها ولأن اللون الداكن يكون دليلاً على انخفاض جودة الزيت . وعند تقدير سعر الزيت المكرر توجد حدود لمقارنة الألوان بجهاز اللوفيبوند وعادة يتفق على درجات الألوان

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

قبل أي تعاقد .

ج – **الرطوبة والمواد غير القابلة للتصبن :**

عند تكرير الزيوت الخام يدخل في الاعتبار كل من الرطوبة والمواد غير الذائبة والمواد غير القابلة للتصبن والشوائب الأخرى لأنها تسبب فقداً في الزيوت عند التكرير .

ثانياً – الاختبارات الكيميائية للزيوت والدهون :

أ – قرينة التصبن :

تعرف قرينة التصبن بأنها : **عدد الميليغرامات من ماءات البوتاسيوم الضرورية لتصبين غرام واحد من المادة الدسمة .**

تعطي قرينة التصبن فكرة عن الوزن الجزيئي الوسطي للمادة الدسمة وعن طول السلسلة الكربونية للأجزاء الحمضية الدسمة . وقرينة التصبن هي هامة في صناعة الصابون من أجل معرفة كمية القلوي الواجب استعماله للتصبن وتتراوح قرينة التصبن للمواد الدسمة الطبيعية بين 170 – 260 .

ب – **قرينة اليود :**

تعتبر قرينة اليود من الخواص الهامة بالنسبة للزيوت المستخدمة في صناعة الدهانات حيث أن تعيين هذه القرينة يحدد مدى قابلية أكسدة هذه المادة (أي تحديد درجة عدم الإشباع) .حيث يعبر عن درجة عدم الإشباع بما يسمى بقرينة اليود وهي عدد الغرامات من اليود المثبت على 100 غ من المادة المختبرة ويجري تعيين قرينة اليود بحسب الطريقتين التاليتين :

1 – طريقة فيكس Wijs . 2 – طريقة هوبل Hobl .

ج – **قرينة الحموضة :**

لقد ذكرنا سابقاً بأن المواد الدسمة تحتوي على كميات متفاوتة من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الأحماض الحرة التي تتزايد أحياناً أثناء المعالجة أو التخزين . ومن الطبيعي أن تتأثر المواد الدسمة بنسبة الحموضة الحرة الموجودة فيها . ويمكن تعريف قرينة الحموضة الحرة free Acid Value على أنها عدد الميليغرامات من البوتاس الكاوي اللازمة لتعديل الحموضة الحرة الموجودة في غرام واحد من المادة الدسمة (الزيت) . ونطبق عادة القانون التالي لحساب قرينة الحموضة الحرة :

$$\text{Acid Value} = \frac{100\,(X - Y)\,N}{1000\,W} \times 56 = \text{mg / 1 gr of oil}$$

حيث أن : N – عيارية محلول البوتاس الكاوي .

X – كمية القلوي المستهلكة في معايرة عينة الزيت .

Y – كمية القلوي المستهلكة في معايرة الكحول (من أجل تجربة الشاهد) .

W – وزن عينة الزيت .

بتطبيق هذا القانون وجد أن قرينة الحموضة في زيت الجفت المدروس هي : **12.6**

<u>د – النسبة المئوية للحموضة الحرة في زيت الجفت المدروس :</u>

باعتبار الحموضة الحرة الموجودة في زيت الجفت المدروس مقدرة كحمض أوليئيك فقط :

$$\underset{282}{C_{17}H_{33}COOH} + \underset{56}{KOH} \longrightarrow C_{17}H_{33}COOK + H_2O$$

$$\text{Free Fatty Acid \%} = \frac{1000\,(X - Y)\,N}{W \times 100} \times 282$$

بتطبيق هذا القانون وجد أن الحموضة الحرة في زيت الجفت المدروس هي : **63.45 %**

ثالثاً – تحديد الظروف المثالية للأسترة :

بعد معايرة الحموضة الحرة في زيت الجفت المدروس وجد أن نسبتها فيه

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عالية وهي سبب عدم إمكانية استعماله في العديد من الصناعات , واستعماله كمادة خام في صناعة الصابون فقط . لذلك ارتأينا إجراء عملية أسترة لهذه الأحماض الحرة بواسطة الغليسرين وبوجود وسيط أكسيد الزنك ZnO كونه من الوسائط الجيدة .

عند القيام بتجارب الأسترة المطلوبة لا بد من تحديد كميات المواد المثلى المستخدمة في تفاعل الأسترة , والشروط المثلى الأخرى للتفاعل وهي على النحو التالي :

1 – كمية الغليسرين المثلى .

2 – كمية الوسيط المثلى .

3 – درجة الحرارة المناسبة لإعطاء أعلى مردود من الجليسريد .

4 – مقدار الضغط المناسب لإعطاء أعلى مردود من الجليسريد .

وقد حوت التجربة الأولى :

1 – 50 غ زيت جفت نسبة الحموضة الحرة فيه 63.45 % وتقابل قرينة الحموضة 12.6 .

2 – 3.45 غ غليسرين نقي وتعادل الكمية المكافئة نظرياً .

3 – 0.5 % وسيط = 0.1586 غ أكسيد الزنك .

أما عن الجهاز المخبري المستعمل فهو عبارة عن حوجلة سعة 250 ملل ذات فتحتين :

الأولى : لإدخال المواد المتفاعلة .

الثانية : توصل إلى مضخة تفريغ من أجل سحب الماء الناتج عن التفاعل . ومحكمة الإغلاق بسدادة من الفلين تحوي ثقباً لإدخال أنبوب شعري إلى سطح العينة ليعمل كصمام أمان . ويصلها مع مضخة التفريغ أنبوب على شكل حرف U يملأ بكلوريد الكالسيوم بهدف امتصاص بخار الماء المسحوب من الحوجلة منعاً لوصوله لمضخة التفريغ لتفادي إعطابها

ملاحظات هامة :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عند تحليل عينة الزيت المستعمل وجد أنها تحوي على نسبة من الرطوبة تبلغ 2 % فكان لا بد من تسخين الزيت تحت الفراغ قبل إجراء تفاعل الأسترة من أجل سحب هذه الرطوبة من الزيت لمدة لا تقل عن ساعتين في درجة حرارة لا تزيد عن 100 م° منعاً لحصول تفاعلات ثانوية للزيت . لأن الرطوبة إذا ما وجدت تؤدي إلى تبلل العامل الوسيط وتثبيط عمله الوساطي مع حدوث فوران للمواد المتفاعلة . وهذا ما يراد تفاديه أثناء العمل .

المرحلة الأولى :

في المرحلة الأولى من العمل المخبري ثبتنا كمية كل من الزيت والوسيط , وتمّ التسخين على حمام مائي حيث لم تتجاوز درجة الحرارة 100 م° واستخدمنا مضخة تفريغ مائية عادية لأجل سحب الماء الناتج من التفاعل بدلاً من مضخة التفريغ الميكانيكية , وقمنا بإجراء تجربتين : كانت كمية الغليسرين في التجربة الأولى موافقة تماماً للكمية النظرية اللازمة للتفاعل , وفي الثانية كانت كمية الغليسرين تزيد بنسبة 10 % عن الكمية النظرية اللازمة للتفاعل . وأجريت كل ساعة عملية معايرة لقرينة الحموضة لمراقبة سير التفاعل وكانت نتائج هذه المرحلة غير مرضية وهي على النحو التالي :

مدة التسخين	قرينة الحموضة للتجربة 1	قرينة الحموضة للتجربة 2
1 ساعة	12.320	12.320
2 ساعة	12.125	11.200
3 ساعة	11.200	11.088
4 ساعة	11.200	10.864
5 ساعة	11.088	10.640

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

6 ساعة	10.696	10.528
7 ساعة	10.472	10.304
8 ساعة	10.300	10.080
9 ساعة	**10.080**	**10.080**

المرحلة الثانية :

استعيض عن مضخة التفريغ المائية بمضخة تفريغ آلية من أجل تفريغ أكبر , وعن الحمام المائي بحمام زيتي بحيث ارتفعت درجة الحرارة إلى 140 م° , ونتيجة لهذه التعديلات ظهرت النتائج بشكلها الإيجابي مع تقدم سرعة التفاعل و بناء على هذه المعطيات في منطلق سير التجارب والتي نحت بنتائج التجارب العشرة التالية المنحى الصحيح والسليم . حيث ثبتنا كمية زيت الجفت بـ 50 غ وكانت قرينة حموضته 12.6 والتي تقابل حموضة حرة 63.45 % وقمنا بتغير كميات كل من الغليسرين والوسيط .

وفي نهاية جميع التجارب هذه قمنا بجدولة لكافة النتائج , بين قرينة الحموضة وزمن التفاعل , والحموضة الحرة وزمن التفاعل , والموضحة في الجدولين التاليين :

ومن مناقشة نتائج التجارب السابقة نجد بأن أفضلها هي نتائج التجربة الثامنة حيث انخفضت قرينة الحموضة إلى 0.56 خلال 9 ساعات والكميات المأخوذة هي 10 % زيادة من الغليسرين عن الكمية النظرية اللازمة للتفاعل , مع 1.5 % وسيط من كمية الحموضة الحرة في عينة الزيت . وهي التي تمّ اعتمادها في التطبيقات الصناعية التي أجريناها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

			قرينـــة الحموضـــة								
	زمن التفاعل		1	2	3	4	5	6	7	8	9
تجربة رقم	كمية الغليسرين غرام	كمية الوسيط % من FFA									
1	3.45	0.5	12.040	11.456	10.416	9.744	8.736	8.064	6.768	5.300	4.706
2	%10 +3.45 زيادة	0.5	11.916	11.28	9.856	4.236	8.736	6.160	5.320	4.760	**3.976**
3	% 20 +3.45 زيادة	0.5	11.884	11.088	9.520	8.008	6.720	5.880	4.760	4.080	**3.136**

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

4	3.45	1	11.760	9.240	8.288	6.440	5.768	5.280	3.920	2.520	**1.960**
5	%10 +3.45 زيادة	1	11.640	9.240	8.176	6.048	4.200	3.360	2.296	1.960	**1.232**
6	% 20 +3.45 زيادة	1	10.640	8.792	6.888	5.768	4.120	2.576	2.016	1.120	**0.840**
7	3.45	1.5	10.416	8.960	7.840	6.720	5.656	5.040	2.352	2.072	**1.400**
8	% 10 +3.45 زيادة	1.5	9.016	7.560	6.160	4.816	3.080	2.296	1.960	1.680	**0.560**
9	% 20 +3.45 زيادة	1.5	8.870	6.940	5.970	4.050	2.080	2.002	1.450	1.120	**0.700**
0	%10 +3.45 زيادة	2	10.640	8.960	8.120	7.000	6.328	4.970	3.752	2.520	**1.120**

الحموضة الحرة %									
زمن التفاعل			1	2	3	4	5	6	7	8
كمية الوسيط %	كمية الغليسرين غ	ا								

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

1	3.45	0.5	60.630	56.790	52.450	49.060	43.990	40.600	33.840	26.500	**23.**
2	% 10 +3.45 زيادة	0.5	59.780	56.680	49.630	46.530	43.990	31.020	26.790	23.970	**20.**
3	% 20 +3.45 زيادة	0.5	59.770	55.830	47.940	40.320	33.840	29.610	24.970	20.304	**15.**
4	3.45	1	59.220	46.530	41.730	31.430	29.046	26.508	19.740	12.690	**9.8**
5	% 10 +3.45 زيادة	1	58.374	46.530	41.172	30.456	21.150	16.920	11.562	9.870	**6.2**
6	% 20 +3.45 زيادة	1	53.580	44.274	34.686	29.046	20.586	12.972	10.152	5.640	**4.2**
7	3.45	1.5	52.452	45.120	39.480	33.840	28.482	25.380	11.844	10.434	**7.0**
8	% 10 +3.45 زيادة	1.5	45.402	38.070	31.020	24.252	15.510	11.562	9.0	8.460	**2.8**
9	% 20 +3.45 زيادة	1.5	44.556	34.968	29.892	20.304	14.100	10.152	332	5.640	**3.6**
0	% 10 +3.45 زيادة	0.5	53.580	45.120	40.890	35.250	31.866	25.098	18.894	12.69	**5.6**

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الطريقة الصناعية المختارة لأسترة زيت الجفت

قمنا صناعياً بأسترة (5) طن من زيت جفتي , قرينة حموضته 9.532 والتي تقابل حموضة حرة 48 % ضمن الشروط التالية , وهي الشروط المنتقاة من التجربة المخبرية الثامنة :

1 . درجة الحرارة 140 مْ .

2 . ضغط منخفض قدره 100 ملم زئبقي .

3 . كمية الغليسرين تساوي الكمية المكافئة للحموضة الحرة النظرية , مع زيادة 10 % .

4 . كمية الوسيط 1.5 % من كمية الحموضة الحرة .

<u>مراحل إجراء العملية</u> :

1 . قمنا بنسخن الزيت ببخار غير مباشر وتحت الفراغ وذلك من أجل نزع الرطوبة منه عند درجة حرارة 100 مْ ولمدة ساعتين .

2- ثم أضفنا الوسيط 1.5 من وزن الأحماض الحرة , والغليسرين الكمية اللازمة للتفاعل + 10 % زيادة , ورفعنا درجة الحرارة إلى 140 مْ واستمرينا بالتسخين والتحريك تحت الفراغ وبقي التفاعل 9 ساعات .

تم التفاعل في خزان أسطواني الشكل مزود بملف بخاري للتسخين وخلاط كهربائي بسرعة 40 دورة / دقيقة ومضخة تفريغ لسحب الماء الناتج عن التفاعل ومقياس لدرجة الحرارة وآخر لقياس الفراغ .

حيث قمنا بمراقبة درجة الحرارة والضغط عند كل ساعة أثناء إجراء عملية الأسترة , وكانت القراءات كما يلي :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

زمن التفاعل ساعة	الحرارة مْ	الضغط ملم زئبق	الحموضة الحرة %	ملاحظات
0	80	500 –	48	قبل إضافة المواد
0	100	600 –	48	تم إضافة المواد
1	120	600 –	33	بدأ التفاعل
2	140	660 –	28	التفاعل مستمر
3	150	660 –	24	=
4	150	640 –	20	=
5	140	670 –	18	=
6	145	670 –	15	=
7	145	670 –	13	=
8	145	670 –	12	=
9	145	670 –	8	انتهى التفاعل

3 . أوقفنا التسخين وبردنا الزيت إلى الدرجة 80 م وهو تحت الضغط المنخفض حتى لا يتأكسد الزيت .

4 . رشحنا الزيت المؤستر في مرشحة ضاغطة وذلك بهدف إزالة الوسيط المستخدم .

5 – أخذت عينة من الزيت المؤستر بعد الترشيح وكانت نسبة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الحموضة الحرة فيه 4 % .

<u>تكرير الزيت المؤستر</u> :

*** إزالة الحموضة (التعديل) والغسيل :**

الزيت الناتج من عملية الأسترة لا يزال يحتوي على نسبة حموضة حرة , لذلك قمنا بعملية تعديل عليه وذلك بمعادلة هذه الأحماض الحرة *ومن مناقشة نتائج التجارب السابقة نجد بأن أفضلها هي نتائج التجربة الثامنة حيث انخفضت قرينة الحموضة إلى 0.56 خلال 9 ساعات والكميات المأخوذة هي 10 % زيادة من الغليسرين عن الكمية النظرية اللازمة للتفاعل , مع 1.5 % وسيط من كمية الحموضة الحرة في عينة الزيت . وهي التي تمّ اعتمادها في التطبيقات الصناعية التي أجريناها .*

بمحلول صود كاوي بتركيز 21 بوميه . ثم فصل السوب ستوك الناتج , ومن ثم غسل الزيت لإزالة آثار الصابون منه .

*** إزالة الألوان :**

عالجنا الزيت المتعادل بعد تجفيفه بترابة التبييض بنسبة 2 % من وزنه , وتتم العملية تحت الفراغ وبدرجة حرارة (90) مْ . ثم سحبنا الزيت والترابة إلى مرشح ضاغط لفصل الزيت عن الترابة .

*** إزالة الرائحة :**

وهي آخر مرحلة من مراحل تكرير الزيت وتتمّ على الزيت المتعادل والمبيّض بغية التخلص من المواد ذات الرائحة والطعم الغير مقبولين منه بجرفها ببخار الماء المحمص عند حرارة 220 مْ وضغط 60 ملم زئبقي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أخيراً أوقفنا التسخين وبردنا الزيت إلى الدرجة 60 مْ وهو تحت الضغط المنخفض حتى لا يتأكسد الزيت

المراجع

. كيمياء وتكنولوجيا الزيوت والدهون . كيميائي طارق كاخيا .

. التحاليل التي تجرى على الزيوت والدهون , كيميائي طارق كاخيا

. تكنولوجيا الزيوت , للدكتور محمد علي الشعار .

. صناعة الزيوت والدهون , كيميائي فؤاد عبد العزيز أحمد الشيخ .

. الزيوت والدهون , الدكتور بسيوني زويل .

. ضبط الجودة في صناعة الزيوت . الهيئة العربية للمواصفات والمقاييس

.

. المواصفات القياسية السورية الخاصة بالزيوت والدهون .

. **Bailey s Industrial Oil & Fat Products**

الفهرس

العنوان	رقم الصفحة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ملخص البحث	
الفصل الأول : المواد الدسمة	
1 . المواد الدسمة الحيوانية	
2 . المواد الدسمة النباتية	
الأحماض الدسمة	
طرق تصنيع الأحماض الدسمة من حلمهة المواد الدسمة الطبيعية	
1 . الحلمهة القلوية : Alkaline hydrolysis	
2 . الحلمهة بطريقة توتشيل (Twitchell hydrolysis)	
3 . الحلمهة الحمضية (Acid hydrolysis)	
4 . الحلمهة بالأنزيمات (Enzymic hydrolysis)	
5 . الحلمهة بالأوتوغلاف	
6 . الحلمهة المستمرة بالتيار المتعاكس	
الخواص الكيميائية للأحماض الدسمة وتطبيقاتها	
1- إنتاج الصابون 2 . إنتاج المنظف السائل 3 . صناعة صابون الحلاقة	
4 . صناعة شحوم التزليق 5 - في الطبقات الواقية (الطلاء) 6 . إنتاج الألكيدات	
7 . إستيرات راتنجات الإيبوكسي 8 . مستحضرات التجميل	
9 . إنتاج الغليسيريدات الأحادية والثنائية 10 . إنتاج الاستيرات	
11 . صناعة الكحولات الدسمة	
الغليسرين	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تنقية الغليسرين ورفع تركيزه	
خواص الجليسرين	
استعمالات الغليسرين	
المركبات غير الجليسريدية الموجودة في المواد الدسمة	
الخواص الفيزيائية للمواد الدسمة	
الفصل الثاني : زيت الزيتون Olive oil	
مواصفات زيت الزيتون	
المخلفات الناتجة عن عملية عصر ثمار الزيتون	
زيت الجفت أو زيت البيرين أو زيت الفيتورة	
طرق وأجهزة استخلاص الزيت بالمذيبات	
الأسترة	
أهمية الأسترة	
المعدات المستعملة في الأسترة والتكرير	
القسم العملي	
أولاً – التجارب المخبرية	
– تقدير درجة الزيت الخام والمكرر	
ثانياً – الاختبارات الكيميائية للزيوت والدهون	
ثالثاً – تحديد أنسب ظروف الأسترة	
الطريقة الصناعية المختارة لأسترة زيت الجفت	
مراحل إجراء العملية	
تكرير الزيت المؤستر	
* إزالة الحموضة (التعديل) والغسيل	
*إزالة الألوان	
* إزالة الرائحة	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المراجع	
الفهرس	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

استخدام
الإنزيمات لتحسين الدقيق

مقدمة

الإنزيمات ، كما هو معلوم ، هي مواد بروتينية توجد في الكائنات الحية وتعمل كعوامل مساعدة لبدء أو تنشيط أو زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية الحيوية المختلفة ، لذلك تسمى بالعوامل المساعدة الحيوية **Biocatalysts** ، ووجود الإنزيمات في هذه التفاعلات ضروري جداً إذ بغيرها لا يمكن بدؤها أو استمراريتها أو إتمامها .

والإنزيمات عديدة وكثيرة جداً وتختلف عن بعضها تبعاً لنوع التفاعل الذي تدخل فيه ، ومن أجل تمييزها عن بعضها البعض اصطلح على إضافة (آز) **Ase** على آخر الكلمة لاسم المادة التي تتفاعل أو تتأثر بهذا الإنزيم .

فالإنزيمات التي تعمل كعوامل مساعدة في تفاعلات وتفكك النشاء مثلاً تسمى أميلاز AMYLASE حيث أن كلمة Amyı تعني النشاء ولفظ Ase تدل على الإنزيم المحلل للنشاء ، وهكذا .

والأميلاز : توجد بكثرة في أعضاء جسم الإنسان والحيوان وبعض النباتات بالإضافة إلى أن بعض الكائنات الحية الدقيقة (الخمائر) قادرة على إنتاج إنزيم الأميلاز ، ولما كان موضوع تحسين الرغيف هو الموضوع الرئيسي لمعظم الدول المتطورة والنامية ، لذا ، فإن موضوع استعمال الإنزيمات لتحسين الدقيق نال اهتماماً كبيراً لدى العديد من الأوساط العلمية والاقتصادية حيث تلعب الإنزيمات دوراً في غاية الأهمية في تصنيع الخبز .

ورغم أن الإنزيمات توجد في الدقيق نفسه ، وتوجد أيضاً في خميرة العجين ، إلا أنه كثيراً ما تضاف إنزيمات إضافية خارجية من أصل ميكرو

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

بيولوجي إلى مختلف أنواع العجين من أجل تحسين المواصفات الرئيسية للخبز والوصول إلى التصنيع الأمثل له .

ومن ميزة هذه الإنزيمات أنه يمكن إضافتها للعجين في المخابز ، أو إضافتها للدقيق في مطاحن الحبوب ، ولعل من أهم هذه الإنزيمات المضافة إنزيمات الألفا أميلاز Alpha- Amylases وإنزيمات البروتيناز Protenases الممكن استخراجها من الفطور والعصيات الدقيقة مثل : Aspergillus aryzae و Bacillus sbtilis وإنزيم Gluco- amylase المستخرج من فطر Aspergillus niger .

استعمال الألفا أميلاز في صناعة الخبز :

إن استعمال إنزيم الألفا أميلاز من فطر Aspergillus aryzae في الدقيق شائع جداً ويعود بدء استعماله إلى منتصف القرن العشرين ، ويمكن شراء هذا الإنزيم وإضافته للدقيق كمركّز بفعالية عالية (بشكل عام 40 – 50 ألف وحدة / غ) أو بفعاليات أخرى أقل أو تعادل 1 / 10 أو 1 / 100 من الفعالية السابقة .

ورغم أن الإنزيمات ذات الفعالية العالية تكون عادة أرخص كثيراً لكل وحدة من االفعالية . لكن من الصعب استعمالها في المخبز لمستوى إضافة 0.5 غ /1 00 كغ دقيق . ولذلك فإن الإضافة للإنزيمات المركزة تتم عادة في مطاحن الحبوب حيث يتم خلط الإنزيمات المركزة بكمية من الدقيق لتسهيل توزيعها وتجانسها ثم يخلط المزيج المخفف هذا مع كامل كمية الدقيق المراد إضافة الإنزيم لها.

ويحضر إنزيم الألفا أميلاز من المادة التي تحتويه (فطور أو بكتيريا) وذلك بطحنها وتحويلها إلى مسحوق ناعم ، يضاف إلى هذا المسحوق محلول كلور الكالسيوم أو خلات الكالسيوم بتركيز (0.002) بمعدل غرام من المسحوق لكل 5 سم^3 من المحلول ويترك المزيج لمدة ساعة على درجة 30 م° ثم تعدل درجة الـ PH إلى 6 وترفع درجة الحرارة إلى 70

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

م° لمدة 15 دقيقة لتثبيط نشاط البيتا أميلاز، ثم يرسب الألفا أميلاز بواسطة الكحول الإيتيلي ويغسل جيداً بالكحول ثم بالأسيتون ثم بالإيتر ثم يجفف تحت ضغط مخلخل (تحت الفراغ) .

وقبل الدخول بالتفاصيل حول استعمال وتطبيقات الأميلاز، سنناقش بشيء من الإيجاز عملية صناعة الخبز :

يحضر الخبز ، كما نعلم ، بتحضير العجين من الطحين ثم معالجته وخبزه حتى نحصل في النهاية على الرغيف المعروف. والمظهر الخارجي للرغيف يعود إلى انتفاخ غشاء بروتينات الطحين المائية (الغلوتين) بفعل غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من تخمر السكريات (غالباً المالتوز) بتأثيرخميرة الـ Saccharomyces-cerevisiac ، ومن المعلوم أنه إذا حضّر العجين بشكل جيد فإن الخميرة تستمر بإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون بكثرة خلال فترة التخمر وبشكل خاص خلال المراحل الأخيرة بحيث تكون قادرة على إحداث التمدد اللازم في غشاء عجين غلوتين القمح اللزج لأن الغلوتين كما نعرف قوي ولزج ولذلك، إذا لم تكن كمية غاز الكربون المنطلقة من التخمر كافية كمّاً وضغطاً فإن الأرغفة الناتجة ستكون صغيرة ومغلقة وبالتالي يكون إنتاج الرغيف غير جيد . ويمكن تلافي هذه العيوب بفضل تزويد العجين أو الطحين بإنزيم الألفا أميلاز . وطبقاً للأبحاث الحديثة ، فإن الطحين المناسب لصناعة الخبز الجيد يجب أن يحتوي على : 2 % سكريات جاهزة للتخمر على الأقل وهذا ما يعادل ويقابل رقم مالتوز 2.3 على الأقل وذلك لمساعدة الخميرة فوراً على النمو والنشاط حيث أنه بعد ساعتين من التخمر فإن هذه السكريات الطبيعية الجاهزة للتخمر والموجودة في الطحين تصبح مستنفذة ، إلا أن النشاء المتحلل بواسطة الإنزيمات إلى سكريات بسيطة (مالتوز) يصبح المصدر لغذاء ونمو ونشاط خميرة العجين وبالتالي زيادة في إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ومما لاشك فيه أن كمية غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلقة تتوقف على كمية ونوع وتركيز النشاء القابل للتحلل الموجودة في العجين، وعلى قوة ونشاط الخميرة والإنزيمات التي تفرزها، ومن المعلوم أن الحبوب تحتوي على نوعين من الأميلاز: ألفا وبيتا، وتوجد بيتا أميلاز في حبوب القمح بمقادير مقبولة في كافة مراحل نمو حبوب القمح، وعند وجود نسبة كافية من الرطوبة في حبوب القمح فإن بيتا أميلاز تقوم بتحطيم روابط المالتوز غير المرجعة في جزيئات النشاء ، أما الألفا أميلاز فإنها غير موجودة في الحبوب السليمة بصورة عامة ولكنها موجودة في الحبوب المنتشة بنسبة لا بأس بها، ومن الملاحظ بأن جزيئات نشاء القمح إذا لم تتحطم جيداً أثناء عمليات الطحن فإن الطحين بعد ذلك لن يقبل إلا كمية قليلة من الماء غير كافية لمساعدة الخميرة ببدء نشاطها وفعاليتها وهذا ما يحدث أحياناً في أنواع الحبوب القاسية ، أما إذا كان الطحن جيداً فإن جزيئات النشاء يمكن أن تمتص كمية كبيرة من الماء تساعد على بدء فعالية الخميرة ونشاطها ، حيث يبدأ البيتا أميلاز الموجود في الدقيق بتحطيم سلاسل النشاء الطرفية غير المرجعة إلى مالتوز , ويقوم إنزيم المالتاز الذي تفرزه الخميرة بتحويل كل جزيء مالتوز إلى جزيئين من الغلوكوز ويستمر نشاط الخميرة بالتغذية على الغلوكوز وإطلاق غاز الكربون .

وعند إنتاج الخبز بصورة غير آلية وغير مستمرة فإنه من السهولة السيطرة على تخمر العجين لأن الفران اعتاد أن يخمر عجينه بإعطائه درجة حرارة معينة، خلال زمن ثابت، ومع إضافة كمية معينة ثابتة من الخميرة اعتاد أن يضيفها ، ثابتة في قوة تخمرها ونشاطها بالنسبة له، وهو لا يقوم بتقطيع العجين وخبزه عادة إلا بعد أن يكون العجين قد اختمر جيداً مستخدماً بذلك خبرته ومهارته للاستدلال على جودة تخمر العجين، ولكن المشكلة تظهر عند إنتاج الخبز بصورة آلية، لأننا نريد للرغيف في هذه الحالة أن لا يدخل إلى النار إلا ويكون قد تخمر جيداً، ولذلك يجب أن

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تكون الفترة بين عجن الدقيق وخبزه كافية لإحداث التخمر الكافي واللازم وهذا لن يكون إلا باستعمال كميات معينة من الخميرة والإنزيمات الكافية لإحداث التخمر للدقيق في الفترة بين عجنه وخبزه، وهذا لن يكون أيضاً إلا بوجود نسبة معينة من النتروجين (أملاح الأمونيوم عادة ، أو الحموض الأمينية) أو السكريات القابلة للتخمر السريع لتغذية الخميرة وتنشيط عملها ، وبدون وجود النيتروجين اللازم والسكريات القابلة للتخمر فإن الخميرة لن تعمل وبالتالي لن يكون هناك انطلاق لغاز الكربون ولن يحدث تكسر لسلاسل النشاء إلى دكسترنيات بسيطة وبالتالي إنتاج رغيف ضامر غير منتفخ، شاحب اللون، غير جيد شكلاً وطعماً .

ولهذا تشترط كثير من الدول في مواصفاتها القياسية إضافة السكريات إلى العجين لغايات عديدة: أهمها إضفاء الرائحة والمظهر المقبولين إضافة إلى تنشيط الخميرة في عملها، وكذلك تشترط إضافة إنزيم الألفا- أميلاز الذي يعطي إنتاجاً فورياً في تشكل الغاز وتحطيم جزيئات النشاء إلى سكريات أبسط، ويساعد إنزيم البيتا أميلاز في عمله والموجود أصلاً في الدقيق بكمية كافية، ومن المعلوم أن هناك عوامل عديدة تؤثر على نشاط الأميلاز منها :

1 - نوع الأميلاز ومصدره ، هل هو أصلاً من الحبوب أو من مصدر فطري أو بكتيري ؟ :

2 - درجة الـ PH ودرجة الحرارة ومدة التخمر، لأن الأميلاز تفقد نشاطها كلياً في درجة حرارة 100 م° أو إذا وجدت في وسط حمضي أو قلوي .

3 - تركيز النشاء الموجود في الوسط .

4 - نسبة السكريات القابلة للتخمر الموجودة قي الوسط .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

5 – وجود بعض الأملاح المعدنية ، حيث تعمل على زيادة أو تقليل نشاطها ، ويتوقف ذلك على نوع الأميلاز، فأملاح الكالسيوم مثلاً تزيد في نشاط الألفا أميلاز في حين أنها تقلل من نشاط البيتا أميلاز .

وعند إدخال قطعة العجين إلى الفرن يجب أن تكون متخمرة بشكل جيد ومليئة بالغاز ، ويلاحظ أنه عندما يدخل الرغيف إلى الفرن فإن السطح الخارجي له يبدأ فوراً بتشكيل قشرة وينضج تدريجياً من الخارج إلى الداخل وتبدأ فعالية الخميرة بالانخفاض تدريجياً كذلك من الخارج إلى الداخل حتى تموت، وهذا يعني أن الديكسترينات والسكريات المتشكلة بفعل الإنزيمات ستبقى في الخبز النهائي، وكلما كانت كمية الديكسترينات الصمغية القوام كبيرة كلما كان الخبز الناتج متلبداً صعب المضغ فيما بعد.

ومن ميزة الألفا أميلاز الفطرية المصدر أنها تحول النشاء إلى سكريات أبسط من الديكسترينات، ولذلك يكون الخبز الناتج سهل المضغ جيد الطعم ويبقى طازجاً لعدة أيام حيث تزول من الخبز ظاهرة العشم أو ظاهرة نكوص النشاء و الديكسترينات وهي الظاهرة التي نشاهدها في معظم خبز البلدان العربية حيث يصبح الخبز غير مستساغ للأكل في اليوم التالي من إنتاجه، وهذا ليس بسبب جفافه لأنه يعود طرياً عند تسخينه ، ولكن بسبب التغيير والتشابك في البنية الداخلية لجزيئات النشاء والديكسترين التي تتفكك بالحرارة، وتعود للتشابك ثانية إذا بردت قطعة الخبز .

الإنزيمات الأخرى المستعملة لتحسين نوعية الخبز

1 – كما ذكرنا سابقاً فإن الإنزيم الذي يستعمل بشكل واسع هو ألفا أميلاز الفطري. ولكن لو كان غلوتين القمح قوياً فإنّ ذلك سيسبب تقلصاً للرغيف وبالتالي تصغير حجمه. ومن الممكن تلافي هذا العيب بإضافة إنزيم البروتيناز الفطري الذي يسبب تحلل البروتين وتطريته وبالتالي إنتاج رغيف أفضل ، وإضافة هذا الإنزيم شائعة في الولايات المتحدة الأميركية على عكس البلاد الأوربية التي تستعمل القمح الطري ولا تعاني كثيراً من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هذه المشكلة، ورغم أنّ معظم الإنزيمات التجارية تحتوي على نسب قليلة جداً من الإنزيمات الأخرى (فمثلاً إنزيم الأميلاز الفطري يحتوي على نسبة ضئيلة من البروتيناز) إلاّ أنه من الضروري إضافة نسبة أخرى كافية من إنزيم البروتيناز في حالة كون غلوتين القمح قوياً وقاسياً .

2 – كما أنّ تأثير الحرارة على فعالية إنزيم الألفا أميلاز البكتيري المستخرج من Bacillus subtilis يختلف تماماً عن تأثيرها على فعّالية الألفا أميلاز الفطري ويستعمل كلّ منهما لأغراض مختلفة. فمن المعلوم أنّ إنزيم الألفا أميلاز البكتيري يبقى فعّالاً حتى في درجات حرارة تصل إلى 90–100 م°بينما تكون فعّالية إنزيم الألفا أميلاز الفطري قد توقفت قبل ذلك بكثير.. ولذلك فإنّه عند إضافة إنزيم الألفا أميلاز الفطري للعجين، عند إنتاج أنواع معينة من الخبز، يجب أن تكون كمية هذه الإضافة محسوبة بدقة تجنباً للعيوب التي ربما تظهر على قطعة الخبز وذلك طبقاً لشكل الخبز وإجراءات المخبز .

3 – وهناك إنزيمان آخران يستعملان على نطاق واسع لتحسين نوعية الخبز هما : Gluco -amylase و Lipoxygynase. حيث يقوم إنزيم Gluco- amylase بتحطيم وتحلل كلا الروابط 1–4 و 1–6 في جزيء الأميلو بكتين محرراً بذلك الغلوكوز ، ولذلك نستغني عن إضافة السكريات للعجين حين إضافة هذا الإنزيم. و نحصل على هذا الإنزيم من تخمر الـ Aspergillus niger ، أما الإنزيم الآخر Lipoxy genase ذو المصدر النباتي فقد وجد في دقيق الصويا ويستعمل في العجين لإعطاء خبز أبيض .

4 – وأخيراً دخلت تطبيقات الإنزيمات أيضاً وخاصة البروتيناز في صناعة البسكويت لأنّ دقيق القمح، كما نعلم وبسبب وجود الغلوتين القوي، يكون غير مناسب لصناعة البسكويت الذي يجب أن تمتاز قطعته (أي البسكويت) بحجم دائري معين وخاصة البسكويت المغطى بالشيكولاه ،

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولذلك يفضل إضافة إنزيم البروتيناز من Baeillus subtilis في كثير من الأحيان على استعمال مادة صوديوم ميتا بيسلفيت Sodium meta bisulphite أو استعمال الاثنين معاً وبشكل دقيق ومعلوم حسب نوعية غلوتين القمح المستعمل ونوعية البسكويت المنتج .

خلاصة البحث :

تلعب الإنزيمات دوراً هاماً في صناعة الخبز، ورغم أن تطبيقات إنزيمات الأميلاز الفطرية لم تدخل إلاّ منذ زمن قصير في هذا المجال ، إلاّ أنها تطورت تطوراً كبيراً وسريعاً وخاصة عندما تطورت صناعة إنتاج الخبز إلى الطريقة المستمرة والآلية .

وهذا ما يدعونا إلى إيجاد طرق مواصفات قياسية عربية لبيان محتوى الدقيق من الإنزيمات الطبيعية، وتحديد الكميات الواجب إضافتها من الإنزيمات الأخرى (للدقيق في المطحنة أو للعجين في المخبز) بغية إنتاج خبز ورغيف جيدين حسب مواصفات قياسية عربية موضوعة للخبز والرغيف .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الاستفادة من قمامة المدن

مقدمة :

كلما ازدادت حضارة ومدنية الإنسان ، كلما ازدادت مشكلة تلوث البيئة بما تطرحه هذه المدنية والحضارة من ملوثات مختلفة من المصانع والمنازل والبيوت .

وكلما ازدادت مشكلة التلوث هذه كلما سعى الإنسان كذلك لمنعها أو للحد منها على الأقل ، مستفيداً ومسخراً التقنيات والتكنولوجيا الحديثة التي تقدمها هذه الحضارة لحل هذه المشكلة .

وفي العديد من الدول التي تفرض قيوداً شديدة للحفاظ على نظافة البيئة وعدم تلوثها كسويسرا والدانمارك وغيرهما وحيث الأرض محدودة ، أصبح أمر تحويل فضلات ومخلفات وقمامة المدن إلى طاقة أمراً ميسوراً على مستوى تجاري واقتصادي وذلك عن طريق حرق هذه الفضلات في مراجل بخارية ذات ضغط عال مصممة لهذه الغاية ولكمية لا تقل عن 400.000 طن / عام ، والاستفادة من هذا الضغط العالي لتدوير العنفات وإنتاج الطاقة الكهربائية ، ثم الاستفادة من البخار الخارج والمنطلق من العنفات وذو الضغط المنخفض بعد ذلك لأعمال التدفئة والتسخين وتقديم الماء الساخن اللازم للبيوت والمصانع المجاورة لمصنع حرق القمامة هذا

ومن المعلوم أن مخلفات المدن والمصانع الكبيرة تقسم إلى قسمين :

أولاً : المخلفات السائلة : وهي الناتجة عن الحمامات والمطابخ وأعمال الغسيل والشطف والنظافة العامة ، وهذه تذهب إلى خارج المدينة بواسطة المجاري الخاصة حيث محطة المعالجة لها ، والتي تتضمن الخطوات التالية : (المخطط1)

تضخ هذه المياه الحمأة إلى صهاريج ضخمة من الاسمنت المسلح ، وتترك فيها لعدة أيام مع إضافة خمائر مساعدة على التحلل والتخمر اللاهوائي ، وتنطلق كمية لا بأس بها من الغازات نتيجة التخمر والتي من

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أهمها غازي الميتان والأمونيا . تمرر هذه الغازات على أبراج امتصاص بحمض الكبريت لامتصاص الأمونيا وإنتاج سلفات الأمونيوم التي تستعمل كسماد نتروجيني وسلفاتي ، ويبقى غاز الميتان الذي يستفاد منه لتوليد الطاقة اللازمة لتشغيل محطة المعالجة هذه .

أما الحمأة المتخمرة فترشح في المرشحات الدوارة تحت الفراغ لفصل أكبر كمية ممكنة من الماء عنها .

وماء الرشيح يضاف إليه الكلور للتعقيم ويطرح بعد ذلك في النهر أو البحر أو يستعمل للري في المزارع القريبة للاستفادة منه للسقاية من جهة وللاستفادة من الأملاح المعدنية الذوابة فيه كسماد .

أما الكتلة العجينية القوام الناتجة عن المرشحات فإنها تجفف ثم تطحن وتعبأ للبيع بثمن مرتفع كسماد عضوي للمزارع والبيوت الزراعية المحمية (الزجاجية أو البلاستيكية) ويسمى هذا المسحوق : بسماد البودريت .

ثانياً : المخلفات الصلبة :

وقد سنت الدول المتقدمة كما في مدينة هلسنبورغ التي أعيش فيها بالسويد وغيرها من المدن الأوربية قوانين صارمة فرضت بموجبها على أصحاب المنازل والمصانع تصنيف القمامة التي يطرحونها إلى أربعة أو خمسة أصناف .

وجعلت هناك مكان معين ومحفوظ عن العبث لكل مجموعة منازل أو مصانع لرمي هذه القمامة فيه وكل صنف منها في براميل أو أماكن تجمع خاصة بها وهذه الأصناف هي :

1 – قمامة الأوراق والصحف والمجلات والكرتون .
2 – القمامة الزجاجية .
3 – القمامة المعدنية .
4 – المخلفات البلاستيكية .
5 – بقية القمامة ومخلفات المدينة والمصانع .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الأنواع الثلاثة الأولى يجمع كل صنف منها من كافة مراكز تجميع القمامة في المدينة على حدة حيث يعاد تصنيفها وفرزها وإعادة تصنيعها لتستعمل من جديد .

أما الصنف الرابع وهو القمامة البلاستيكية ، وهو موضوع حديثنا فتحرق لوحدها ، إذا كانت كميتها كبيرة من جهة . وإذا كانت هناك من محطة للاستفادة من الصنف الخامس بتخميره وتحلله والاستفادة منه بعد ذلك كسماد عضوي طبيعي .

أو يحرق الصنفان الرابع والخامس معاً إذا كانت كمية كل واحد منهما منفصلاً قليلة وغير كافية .. أو لم تكن هناك من محطة ورغبة للاستفادة من الصنف الخامس كسماد عضوي طبيعي .

والمخطط / 1 / التالي يوضح طريقة معالجة مياه المجاري

والشكل / 1 / يبين متوسط التركيب المئوي للقمامة الصلبة المتخلفة عن المدن .

وقد وجد أن المعدل المتوسط للطاقة الناتجة من حرق نفايات وقمامة المدن هي : 9 جيجاجول أي ما يعادل 2.15 جيجا كالوري / 1 طن نفايات صلبة . وإذا حولت هذه الطاقة الحرارية وبمردود 20 % إلى طاقة كهربائية فإنها تقابل 500 كيلو واط ساعي . علماً بأن الطن الواحد من الفحم إذا احترق فإنه يعطي 28 جيجا جول أي ما يعادل 6.7 جيجا كالوري / 1 طن فحم .

وتقدر كمية النفايات الصلبة في أوربا بحدود 120 مليون طن / عام . فإذا أمكن حرق ثلث الكمية أي 40 مليون طن / عام والاستفادة من تحويل طاقتها إلى طاقة كهربائية معنى ذلك توفير ما مقداره 13 مليون طن من الفحم والحصول على طاقة كهربائية مقدارها :

$500 \times 40 \times 10^{6} = 2 \times 10^{9}$ كيلو واط ساعي .

والشكل / 2 / يبين متوسط كمية الطاقة المنطلقة من حرق طن واحد من كل من الزيت والبلاستيك والفحم والخشب .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ونظراً للمحتوى الحراري العالي للمخلفات البلاستيكية فإن حرقها مع المخلفات والنفايات الصلبة الأخرى القابلة للحرق يساعد على حرق بقية المكونات والتي طاقتها الحرارية أقل من البلاستيك من جهة ، ولاحتوائها على رطوبة من جهة أخرى .

والبلاستيك كما هو معروف فإنه مشتق من البترول ، ويقدر ما نسبته 4 % من البترول العالمي يحول إلى بلاستيك ، و86% من البترول العالمي يستعمل كطاقة . لذا فعند إعادة حرق البلاستيك نعيد هذه الطاقة الكامنة فيه ونوفر 4% من مجمل البترول العالمي .

والصورة رقم / 1 / هي لأحد المصانع في إنكلترا لحرق القمامة وإنتاج الطاقة الحرارية والكهربائية منها . وهذا المصنع يعمل بالكمبيوتر في كافة أقسامه .

والمخطط التكنولوجي رقم / 2 / يبين الخطوات التكنولوجية لمثل هذا المصنع .

حيث تجمع القمامة عادة بشكل دكمة في العراء وتنقل آلياً إلى فرن الحرق لتوليد البخار بضغط لا يقل عن 28 كغ / سم^3 مع المراقبة الآلية لدرجة حرارة الفرن أن لا تقل عن 850 درجة مئوية ، بغية تحويل جميع الكربون إلى غاز ثاني أوكسيد الكربون من جهة ، ولتقليل نسبة الديوكسان إلى أقل كمية ممكنة .

مع وجود أجهزة حماية كافية لالتقاط الرماد المتطاير مع غازات الاحتراق إما عن طريق الترسيب الالكتروستيكي أو الترشيح .

وكذلك غسل الغاز الحمضي الناتج عن الحرق لمنع تلوث الهواء الجوي به من جهة ، وللاستفادة منه كجهة ثانية .

والشكل / 3 / يبين لنا متوسط نسبة الغازات الحمضية الناتجة عن الحرق .

أما مخلفات الحرق فإنه يتم فصل المعادن والمواد الأخرى التي لم تحترق عن الرماد للاستفادة من كل منها منفصلة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

خاتمة وملخص البحث :

نظراً لازدياد كمية المخلفات الصلبة في قمامة المدن ، وخاصة الصعبة التحلل البيولوجي منها مثل إطارات السيارات والقوارير والأكياس البلاستيكية وغيرها الكثير من المخلفات البلاستيكية والتي تكون ملوثة وممزوجة مع المخلفات الأخرى للمدن أو التي لا يمكن الاستفادة منها .

هذه المخلفات الصلبة يمكن حرقها والاستفادة :

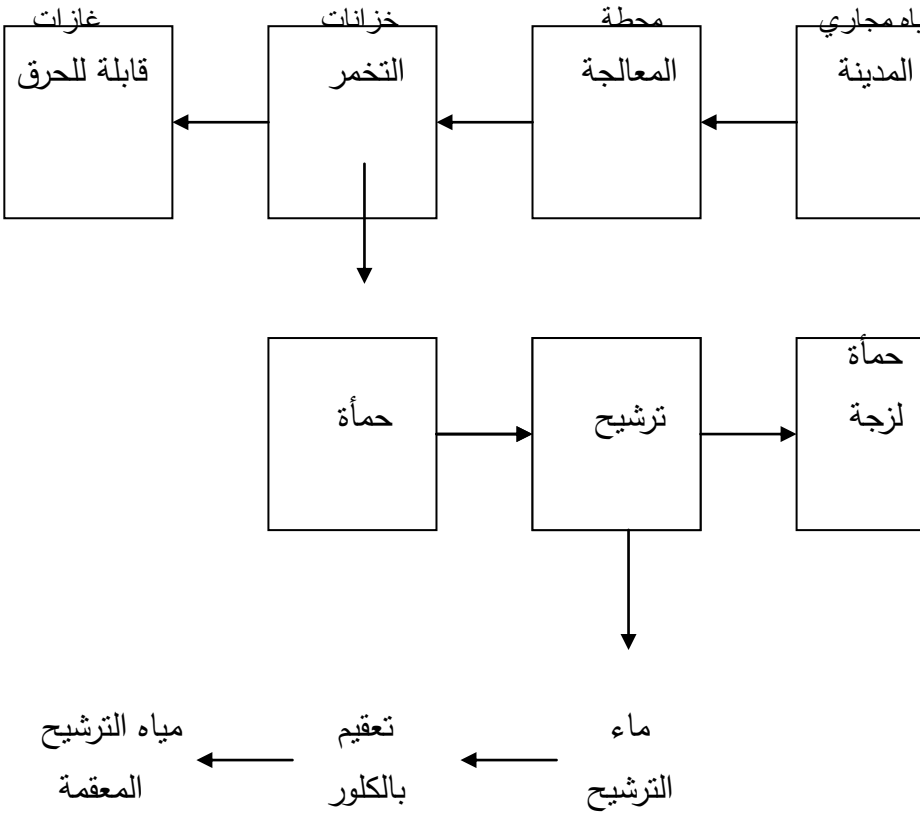
1 -من الحرارة المنبعثة من الاحتراق لتوليد البخار والكهرباء .

2 -ومن الرماد كسماد ، أو كمادة أولية لصناعات كيمائية متعددة .

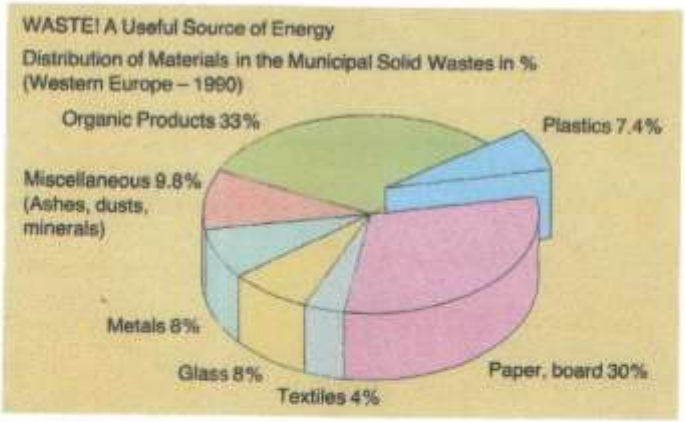
3 -ومن غازات الاحتراق لإنتاج أملاح الحموض غير العضوية :
النترات ، والكلوريدات ، والسلفات ، والكربونات

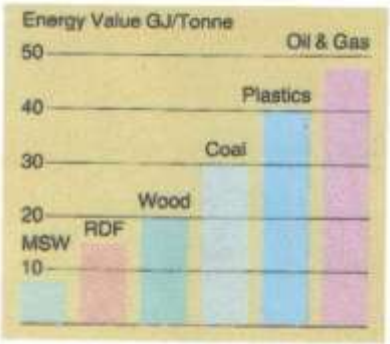
4 -ومن الزجاج والمعادن المتخلفة إعادة تصنيعها .

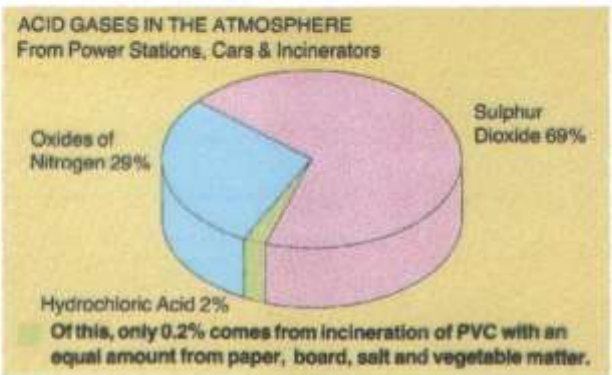
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



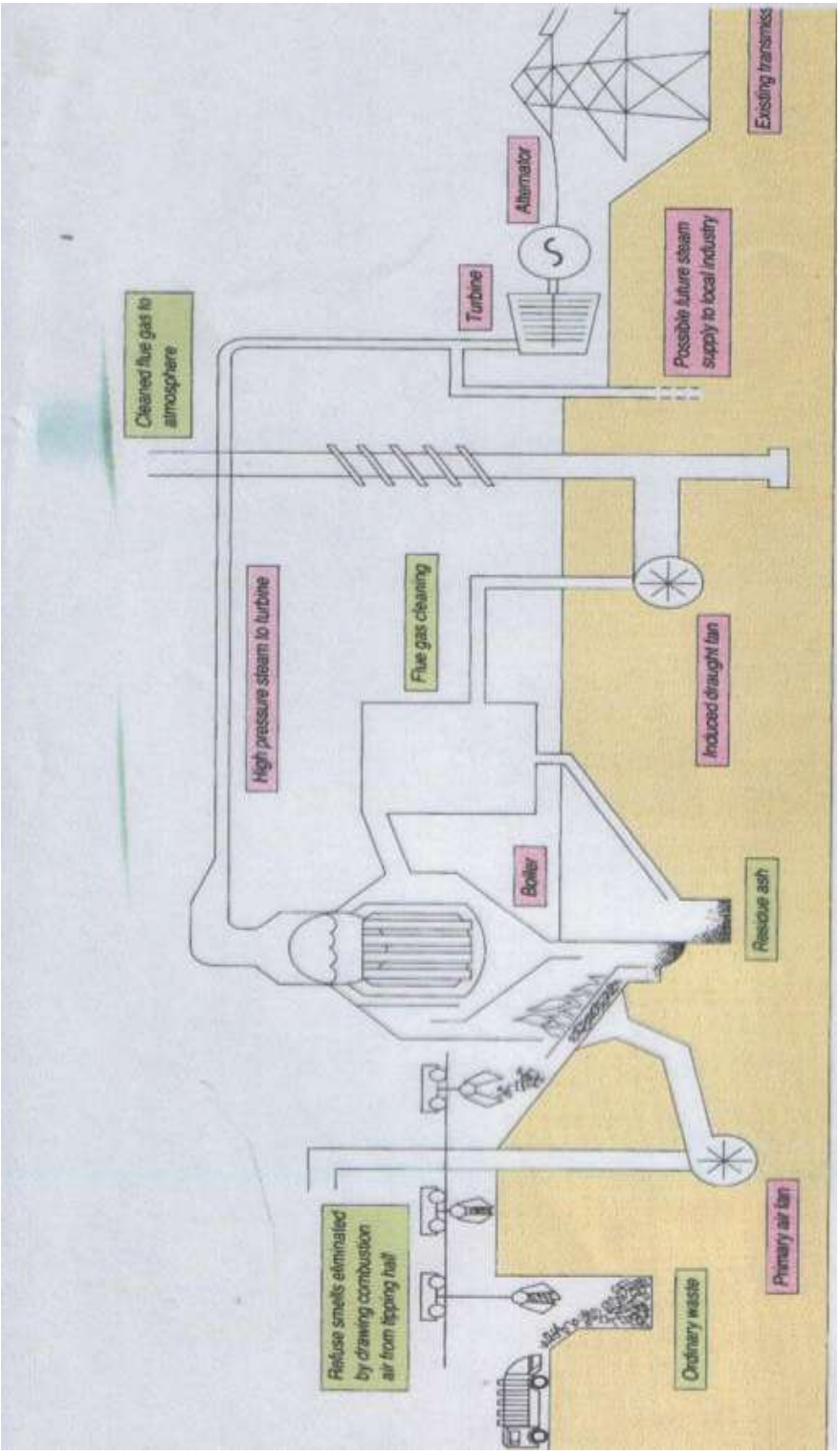
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



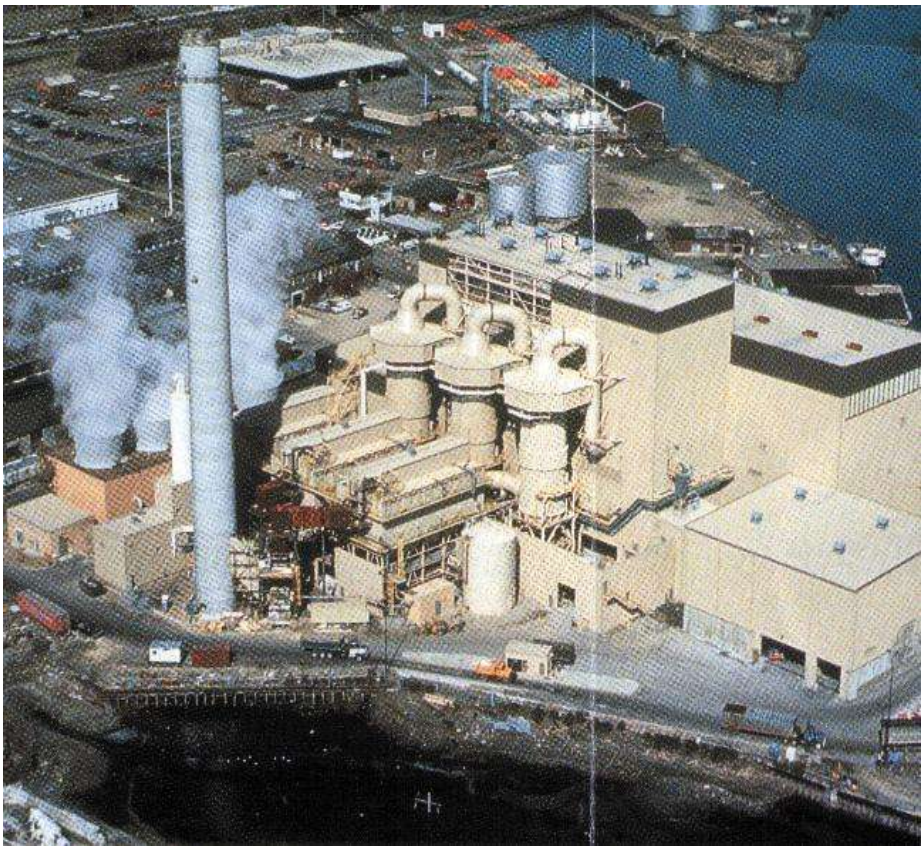




Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تكنولوجيا إنتاج السيللوز القلوي والمبيض والكربوكسي ميثيل السيللوز

مدخـــل :

زودت الطبيعـة الإنسـان بـالكثير مـن الخامـات الهامـة والضـرورية , والسيللوز هو المكون الأساسي للنباتات , لقد استخدمت خامات السيللوز منذ القديم , فقد استخدم المصريون ورق البردي (أوراق بعض النباتات النيلية) في الكتابة عليها وكان ذلك عام 3500 ق.م وبعدها أصبحت تستخدم بعض المخلفات الزراعية (قش الرز – قش القمح والشعير) في إنتاج السيللوز اللازم لصناعة الورق .

ونتيجة لتقدم التكنولوجية الكيميائية فقد أصبحت تجرى على خامات السيللوز الطبيعية معالجات للحصول على السيللوز النقي واستخدامه في إنتاج مشتقات السيللوز والتي من أهمها : إيتيرات السيللوز و استيراته , حيث أن لهذه المشتقات استخدامات هامة منها : (صناعة الدهانات – المتفجرات – الخيوط الاصطناعية – المغلظات .....)

فالسيللوز هو خامة أساسية لطائفة من الكيماويات , والكربوكسي ميثيل سيللوز (موضوع بحثنا).هو أحد مشتقات السيللوز الايترية الهامة التي لا تكاد تخلو أي صناعة كيميائية من الحاجة إليها . وقد أجريت عدة بحوث في مجال تصنيع هذه المادة الهامة باستخدام خامات سيللوزية مختلفة .

وهدف البحث استغلال زغب القطن السوري . حيث يتضمن العمل أولا معالجة زغب القطن بمحلول الصود الكاوي , ثم بهيبو كلوريت الصوديوم , ثم معالجة هذا الزغب القلوي المبيض بأحادي كلور حمض الخل لتحويله إلى الكربوكسي ميثيل سيللوز .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أهميـــة الســـيللوز المبـــيض والكربوكســـي ميثيـــل ســـيللوز فـــي الصناعات المختلفة :

يعتبـر السـيللوز المبـيض مـادة أوليـة لصـناعات عديـدة ومنهـا الملـح الصـوديومي للكربوكسـي ميثيـل سيللوز القابـل للـذوبان بالمـاء الـذي يتوقـف استخدامه علـى خاصـية التغليظ نظراً لارتفاع لزوجتـه بالإضـافة إلـى قدرتـه على تثبيت المحاليل الغروية وتكوين المستحلبات أما اللزوجة العالية فسببها وجود سلاسل طويلـة مشتقة من السيللوز نفسـه , والزمـر الكربوكسيلية التـي أدخلت في السيللوز في هذا التفاعل على شكل أمـلاح صـوديوم لها تـأثير هيدروفيلي كبير أي شغف للماء وهذا هو السبب في شدة إذابـة هذه المادة في الماء .

والكربوكسي ميثيل سيللوز لـه مقاومـة كبيرة لتأثير الكائنات الحية الدقيقة بخلاف مواد التغليظ الأخرى المألوفة . ففي الحالة الجافة يمكن تخزينـه إلـى لفترة طويلـة دون أي تغير فـي خواصـه الأمر الذي جعلـه يمثل مكانـة كبيرة في الكثير من الصناعات التي نذكر منها الصناعات الآتية :

1. في المنظفات الصناعية .

المنظفـات هـي مركبـات كيميائيـة خافضـة للتـوتر السـطحي تختلـف فـي بنيتها عن الصابون وتمتاز عنه بأنها ذات فعل تنظيفي في الماء القاسي ولا تعطي رواسب .

وإن إضـافة كميـة صـغيرة مـن الكربوكسـي ميثيـل السـيللوز إلـى المنظـف يساعد على تعليق ذرات الأوساخ في الماء ويمنع إعادة ترسيبها مما يساعد على رفع كفاءة المنظف .

2- في صناعة الغزل والنسيج

إن عملية النسيج تتضمن عمليتين أساسيتين هما :

عملية التسدية : يتم فيها صف الخيوط قرب بعضها البعض طولانياً

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

عملية اللحام : يتم فيها جذب الخيوط عرضياً بخيوط أخرى بواسطة مكوك يمر فوق وتحت الخيوط بالتناوب . وهناك لا بد من إجراء عملية تقوية للخيوط لمنع تقطعها وللصق الشعيرات على الخيوط وتسمى هذه العملية **بالبوش** أو **التنشية** " sizing " . وقد استخدم النشاء في البداية لهذه العملية ولا يزال يستخدم في كثير من المناطق ولكن هناك مساوئ من استخدام النشاء في هذه العملية منها :

آ . بعد عملية التنشية يجب أن يزال النشاء وإن عملية إزالة النشاء بالماء صعبة إذ أنه صعب الانحلال بالماء , لذلك اتبعت عدة طرق لإزالته منها : تكسير النشاء إلى سكريات بسيطة قابلة للذوبان بالماء . ومن المواد التي استخدمت في التكسير محلول NaOH 2 % – أحماض مثل HCl – أنزيمات طبيعية مثل الـ Amylas .

ب – يتأثر النشاء بالبكتيريا مما يؤدي إلى تعفن الأنسجة أثناء التخزين , ولهذا اتجه النظر إلى استخدام مادة بديلة للنشاء في عملية البوش , ووجد أن الكربوكسي ميثيل سيللوز له الميزات التالية :

آ . مغلظ ثابت لأمد طويل دون أن يتخمر أو يفقد لزوجته .

ب . أكثر اقتصادياً من النشاء نظراً لسرعة إزالته بعد عملية النسيج وذلك لأنه يذوب بالماء .

3 – في مكونات طينة الحفر

يعتبر الكربوكسي ميثيل سيللوز أحد المكونات الهامة في طينة حفر آبار البترول وذلك للعوامل التالية:

أ . يمنع ارتفاع درجة الحرارة أثناء الحفر .

ب . يخفض من فقد الماء أثناء الحفر أي يخفف من كمية الماء المترشحة من الطفلة .

ج – يزلق أنابيب الحفر وملحقاتها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

د – يقوم بتعليق جميع المواد الصلبة في سائل الحفر وخصوصاً أثناء توقف العملية .

هـ – لا يتأثر بالبكتريا .

وهناك ثلاثة أنواع من الكربوكسي ميثيل سيللوز المستخدم في هذا المجال :

عالي اللزوجة : يستخدم عندما تكون لزوجة الطفلة متوسطة وأردنا زيادة لزوجتها .

متوسطة اللزوجة : يستخدم إذا كانت لزوجة الطفلة متوسطة وأردنا الحفاظ على هذه اللزوجة .

منخفض اللزوجة : يستخدم إذا كانت لزوجة الطفلة عالية (مثقلة) كالطفلة المعالجة بالكلس والصودا .

4 – في المبيدات الحشرية

يستخدم الكربوكسي ميثيل سيللوز كمغلظ ثابت لتحضير معلقات المبيدات الحشرية .

5 – في المفرقعات والمتفجرات

يستخدم الكربوكسي ميثيل سيللوز لتحضير العديد من المفرقعات والمتفجرات الثابتة والتي نطلق عليها متفجرات الأمان وغير الحساسة مبدئياً وذلك لمنع خطر تداولها أثناء صناعتها لأنه قادر على امتصاص الماء من المادة المتفجرة أثناء تخزينها .

6 – في الصناعات الغذائية :

يستخدم لحفظ معلبات الأسماك واللحوم كما أنه يستخدم في تجفيف البيض ويستخدم في البوظة لمنع تشكل جزيئات ثلجية وفي المشروبات الباردة وفي البسكويت .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

7 – في صناعة الورق :

إن الكربوكسي ميثيل سيللوز يكسب الورق خواص هامة من حيث قوة الشد وتحسين القدرة على التشكيل ويساعد على حفظ المواد المالئة في الورق وتحسين مقاومته ويزيد من قدرته على الثني .

8 – في الصناعات الدوائية :

يستخدم في مجال الصناعات الدوائية كمثبت للمحاليل الغروية والمعلقة بالإضافة إلى استخداماته العديدة في مجالات مستحضرات التجميل ومعاجين الأسنان .

9 – في الصناعات المتنوعة :

يستخدم في صناعة الجلود وتجهيزها وكذلك في صناعة اللاتكس – الأفلام – وفي معالجة المياه – وفي تصنيع الأقطاب الكهربائية – وفي الدهانات و اللكر – وفي تحضير ألوان السيراميك .....

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الباب الأول

السيللوز

الفصل الأول

تركيب السيللوز :

السيللوز هو كربوهيدريد يشبه النشاء يتكون من عدد من وحدات الغلوكوز من 1000 – 5000 وحدة غلوكوز , وزنه الجزيئي يتراوح بين 30000 – 50000 , السيللوز والنشاء لهما نفس الصيغة المجملة $(C_5H_{10}O_5)_n$ لكن هناك بعض الفروق بين هذين المركبين في الخواص الفيزيائية والكيميائية ومن أهم هذه الفروق نذكر :

1 – السلاسل المشكلة للسيللوز قليلة التفرع وأغلبها بشكل مستقيم وتتجمع مع بعضها على شكل حزم من السلاسل المستقيمة , بينما نجد أن سلاسل النشاء متفرعة وقصيرة .

2 – السيللوز لا يتأثر بأنزيم الدياستاز على عكس النشاء الذي يتكسر بهذا الأنزيم متحولا إلى دكسترين ومالتوز .

3 – محلول السيللوز في النحاس النشادري يميني الفعالية الضوئية (يميني الدوران) في حين أن محلول النشاء في محلول النحاس النشادري يساري الدوران .

وبتكسير السيللوز ينتج لدينا عدة مركبات منها السيلو ديكسترين Cellodextrin و السيللو تيتروز Cellotetrose والمركب الأهم الناتج هو السيللو بيوز Celloboise . لذلك يعتبر السيللو بيوز الوحدة الأساسية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

للسيللوز كما أن المالتوز هو الوحدة الأساسية للنشاء . وهذه البنية تفسر لنا كون السيللوز مؤلف من سلاسل مستقيمة مؤلفة من تكرار وحدة السيللو بيوز وأن كل وحدة سيللو بيوز مكونة من ترابط جزيئتين من الغلوكوز في الموقعين 1 – 4 .

الفصل الثاني

خواص السيللوز

1 – تأثير الحرارة :

تؤثر الحرارة على السيللوز حسب زمن تعريض السيللوز للحرارة وحسب درجة الحرارة ، فإذا عرض السيللوز لدرجة حرارة $100^{\circ}C$ فهذا يؤدي إلى تقليل الانتفاخ في الخيوط السيللوزية . وإذا عرض السيللوز لدرجة حرارة فوق $275^{\circ}C$ بمعزل عن الهواء فإن السيللوز يتحلل جزئياً مطلقاً مركبات غازية وسائلة , وإذا زادت درجة الحرارة حتى (500 – 400)$^{\circ}C$ فإن السيللوز يتحلل كلياً إلى مركبات غازية (ميثان – إيتان – أول أكسيد الكربون – ثاني أكسيد الكربون) ومركبات سائلة (حمض الخل – أسيتون) ومركبات صلبة (كربون) .

2– انحلال السيللوز في الماء والمذيبات العضوية :

السيللوز لا ينحل في الماء وذلك لأن قوى الترابط بين جزيئاته قوية , ولكن إذا وضع السيللوز في الماء فإنه ينتفخ قليلاً . وإذا تعرض إلى بخار الماء لمدة طويلة فإن ذلك يؤدي إلى تقليل قوى الألياف السيللوزية نتيجة لتكوين إوكسي سيللوز , والسيللوز لا يذوب في أي من المذيبات العضوية الشائعة : (كحول – ايتر بترول – بنزن – أسيتون) .

3 – تأثير الحموض :

لا تؤثر الحموض المعدنية المخففة على السيللوز في الشروط العادية ، أما الحموض المركزة فإنها تؤثر على السيللوز وتكون

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الهيدروسيللوز وهذا تابع لدرجة الحرارة كما أن الحموض المركزة جداً تؤدي إلى تقصير السلسلة وفتح الحلقة .

4 - تأثير الأملاح :

تؤثر الأملاح الحمضية على السيللوز تأثيراً مشابهاً لتأثير أحماض هذه الأملاح , وتؤدي بعض الأملاح المعتدلة مثل كلور الألمنيوم وكلور المغنيزيوم إلى انتفاخ سلاسل السيللوز ، ويعتبر سائل شويتزر مذيباً نوعياً للسيللوز .

5 – تأثير المؤكسدات والعوامل المختزلة :

لا تؤثر العوامل المختزلة على السيللوز , بينما يتأكسد السيللوز بتأثير العوامل المؤكسدة مثل الكلور الرطب وأكاسيده – فوق أكسيد الهيدروجين – برمنغنات البوتاسيوم .

كما تستخدم بعض الأحماض المؤكسدة في عملية الأكسدة ومن أهمها حمض الآزوت ، وعملية أكسدة السيللوز تعطي الأكسي سيللوز مما يؤدي إلى إضعاف قوى الترابط بين جزيئات السيللوز وفتح الحلقة . ومن مبادئ الكيمياء العضوية فإن الكحولات الثانوية تتأكسد قبل الكحولات الأولية ولذلك نجد أن زمرتي الهيدروكسيل الموجودتين على ذرتي الكربون الثانية والثالثة تتم أكسدتها في البداية لتكوين الألدهيد , والألدهيد الناتج يتغير حسب نوع العامل المؤكسد وظروف الأكسدة .

6 – تأثير الضوء :

إذا عرض السيللوز للضوء فترة طويلة من الزمن وبوجود أكسجين الهواء فإن هذا يؤدي إلى ضعف في سلاسل السيللوز نتيجة لتكوين أوكسي سيللوز ، إن شدة تأثير الضوء على السيللوز تختلف حسب طول الموجة الضوئية (الأشعة فوق البنفسجية أكثر تأثيراً على السيللوز) وكذلك فإن ثخن خيوط السيللوز – نسبة الرطوبة – الشوائب – درجة الحرارة . جميعها عوامل تلعب دوراً هاماً في تأثير الضوء على السيللوز

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

7 – تأثير القلويات :

لا يتأثر السيللوز بالمحاليل القلوية الممددة في الدرجة العادية من الحرارة والضغط ، أما في درجات الحرارة العالية وتحت الضغط وبوجود الهواء , فإن أكسجين الهواء بوجود الصودا الكاوية يؤكسد جزء من السيللوز إلى أوكسي سيللوز ، وقد يؤدي إلى تكسير في السلسلة السيللوزية الأمر الذي يؤدي إلى ضعف في هذه السلاسل .

إذا أشبع السيللوز في محلول قلوي ذي تركيز أكثر من 10 % وفي درجات الحرارة العادية فإن ألياف السيللوز تنتفخ وتنكمش في الطول ، وإذا أجرينا عملية شد للألياف المشبعة بالصودا لإرجاعها إلى طولها الأصلي فإنها تكتسب لمعة .

وعملية اتحاد السيللوز مع الصودا غير واضحة ويمكن أن تشكل الصودا الكاوية مع السيللوز الكحولات

وإذا تعرض السيللوز للتفاعل مع الصوديوم في محلول الأمونيا السائلة يتشكل سيللوز ثلاثي الصوديوم حسب المعادلة :

$$\mathbf{2C_6H_7O_2(OH)_3 + 6\ Na \rightarrow 2\ C_6H_7O_2(ONa)_3 + 3H_2}$$

إن تركيب السيللوز القلوي غير معروف حتى الآن وهو غير ثابت وكمية الصودا الكاوية الممتصة بالسيللوز تتوقف على درجة تركيز الصودا وعلى درجة الحرارة .

حيث نجد أنه في التراكيز المنخفضة لـ NaOH حتى 16 % تزداد الامتصاصية بزيادة التركيز، وبزيادة التركيز من 16 % حتى 24 % نجد أن الامتصاصية تبقى ثابتة تقريباً ، وهذا يدل على تكوين مركب كيميائي ينتج من تفاعل جزيء من هيدروكسيل الصوديوم مع مجموعتين من الغلوكوز لهما التركيب التالي : $2\ NaOH\ (C_6H_{10}O_5)$.

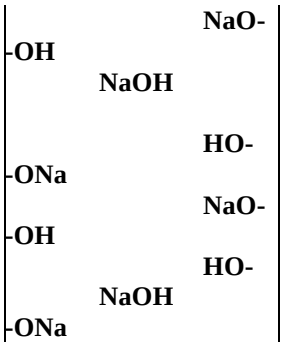
ويتم التخلص من القلوي المدمص في السيللوز بواسطة غسل السيللوز القلوي بالكحول النقي وتستخدم لهذا الغرض الكحولات المنخفضة الوزن

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الجزيئـي . وبـين العـالم Neale عـام 1953 أن معالجـة السـيللوز المبـيض بمحلول (20 – 25 %) NaOH يؤدي إلى :

1 = دخول جزيئات هيدروكسيد الصوديوم بين السلاسل السيللوزية مما يـؤدي إلـى انتفـاخ فـي الشـعيرات وإبعـاد السلاسـل عـن بعضـها وهـذا يسـبب سمك الشعيرة ويقلل طولها وتعتبر هذه العملية فيزيائية ويتم دخول NaOH بين السلاسل السيللوزية .

2 = كذلك فإنه قد تتفاعل بعض جزيئات NaOH مع الكحول الأحادي الموجود في سلاسل السيللوز عند ذرة الكربون رقم (6) وينتج عن ذلك ما يسمى بالسيللوز القلوي وهذه العملية كيميائية , وذلك لأنه لا يمكن استرجاع السيللوز بالمعالجة بالكحولات كما في الشكل التالي :



وبـذلك نسـتنتج أن عمليـة تحضـير السـيللوز القلـوي هـي عمليـة فيزيائيـة وكيميائيـة معاً , وعملية تفاعل NaOH مع السيللوز لا تحدث على زمر الهيدروكسيدات الموجودة في السيللوز كلها وإنما تتم على عدد معين منها كذلك فإن هناك قلويات أخرى تؤثر على السيللوز ولكن بدرجة أقل من تأثير NaOH .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الفصل الثالث

مصادر السيللوز

تعتبر النباتات المصدر الأساسي للسيللوز ، ولا يمكن الاعتماد على جميع النباتات في إنتاج السيللوز فهناك نباتات تحتوي على نسبة منخفضة نسبياً من السيللوز , وهناك نباتات تحتوي على نسبة عالية من السيللوز مثل القطن ، وأهم النباتات التي يمكن اعتبارها خامة اقتصادية للسيللوز نذكر :

1 = القطن :

يحتوي القطن على نسبة عالية من السيللوز تتراوح بين (92 – 88 %) ولا يستخدم القطن في إنتاج كيماويات السيللوز بالرغم من أنه يحتوي على نسبة عالية من السيللوز وذلك لأنه غالي الثمن ويستخدم في صناعة الخيوط القطنية .

2 = الخشب :

الخشب كباقي المركبات العضوية مكون من (كربون – هيدروجين – أوكسجين – مع كمية قليلة من النيتروجين وبعض العناصر المعدنية مثل كالسيوم – مغنيزيوم – بوتاسيوم .) وهذه العناصر تكون الرماد بعد حرق الخشب ، والتحليل الكمي للخشب الجاف بيّن أنه يحتوي على (50 %)كربون , (6 %) هيدروجين , (45 %) أوكسجين . وأهم المركبات العضوية الموجودة في الخشب هي :

أ –السيللوز : تصل نسبته في الخشب الجاف (40 – 50 %) .

ب – الهيمي سيللوز : وهو مادة تشبه السيللوز إذ أنه يتكون من عدد من وحدات السكر ولكنه يختلف عنه كونه مؤلف من سلاسل أقصر وأقل انتظاماً وتصل نسبته في الخشب الجاف15 – 30%

ج – الليغنين : وهو مادة غير منتظمة البنية ويحتوي على مجموعات كربوكسيلية وجذور ميثيل وزمر فينولية وله بنية بلورية ثلاثية الأبعاد وتقوم

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هذه المادة بدور اللاصق للسلاسل وتصل نسبته في الخشب الجاف (20 – 25 %) .

د –مواد أخرى : مثل الصمغيات – أجسام ملونة – راتنجات .

3 = المخلفات الزراعية :

نظراً لقلة مصادر الخشب وأهميته في الصناعات الأخرى , اتجه البحث إلى مصادر رخيصة ومتوفرة يمكن الاعتماد عليها في إنتاج مشتقات السيللوز فكانت المخلفات الزراعية ومن أهمها :

أ – **قش الرز** : ويحتوي على 65 – 75 % سيلولوز .

ب – **قش الحنطة** : ويحتوي على نسبة 70 –72 % سيلولوز .

ج – **حطب القطن** : ويحتوي على نسبة 60 – 65 % سيلولوز .

د – **مصاص القصب Bagase** : ويحتوي على نسبة 65 – 75 % سيللوز .

4 – اللنت (زغب بذور القطن) :

وهو الوبر الملتصق بالبذرة بعد عملية الحلج ويفصل عن البذرة بواسطة عملية الحلاقة ، ونسبة وزن الزغب إلى وزن البذرة بعد الحلج حوالي 8 % ، لون الزغب رمادي فاتح مخملي الملمس ,وطول شعرة الزغب أقصر من طول شعرة القطن وقطر شعرة الزغب أكبر من قطر شعرة القطن ، وهناك نوعان من الزغب حسب الحلاقة ، فالزغب الناتج عن الحلاقة الأولى يكون أنظف ويسمى زغب نمرة (1) والزغب الناتج عن الحلاقة الثانية يكون لونه أكثر دكنة ويحتوي على بعض القشور ويسمى زغب نمرة (2) .

ويستخدم الزغب بشكل أساسي في إنتاج مشتقات السيللوز بالإضافة إلى استخدامات عديدة أخرى .

وبما أن نسبة السيللوز في الزغب مرتفعة تتراوح ما بين 88 – 92 % لذلك يعتبر من أهم خامات السيللوز التي يمكن الاعتماد عليها في إنتاج

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مشتقات السيللوز . يحتوي زغب القطن بالإضافة إلى السيللوز شوائب لا سيللوزية أهمها :

الهيمي سيللوز – مواد دسمة – زيوت وشموع – بكتينات – رماد – مواد سكرية – ليغنين .

ويختلف لون زغب القطن حسب درجة حلاقة البذرة ، فكلما كانت الحلاقة جائرة كلما كان لون الزغب أكثر دكنة وذلك لانفصال أجزاء ملونة من قشرة البذرة مع الزغب . وتتوقف جودة الزغب على ثلاثة عوامل :

آ . نوع البذور ومدى كثافة الزغب عليها : فكلما كان الزغب كثيفاً على البذرة كلما كان الزغب الناتج أجود .

ب . نوع الحلج : إذا كان الحلج منشارياً فإن الزغب الناتج عن البذور المحلوجة بهذه الطريقة يكون أعلى مرتبة من زغب البذور المحلوجة حلجاً أسطوانياً .

ج – درجة الحلاقة : كلما كانت الحلاقة جائرة كلما كانت رتبة الزغب الناتج أقل وبالعكس إذا كانت الحلاقة سطحية كان الزغب الناتج أعلى مرتبة .

بعد عملية الحصول بالحلاقة على الزغب يكبس في بالات يتراوح وزنها من200 – 250 كغ ، ويجري التعامل مع الزغب على أساس مساطر خاصة يتفق عليها بين المتعاملين بهذه المادة ، حسب الخواص المختلفة (اللون – المواد الغريبة – طول التيلة ....) .

وزغب القطن متوفر في سورية بكميات كبيرة ، إذ يبلغ إنتاجه حوالي (Ton / year 19000) . ويصدر إلى الخارج في حين أن القطر يقوم باستيراد مشتقات السيللوز ومنها الكربوكسي ميثيل سيلولوز ، في حين أنه من الممكن استغلال زغب القطن محلياً في إنتاج مشتقات السيللوز ومنها الكربوكسي ميثيل سيللوز .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تبييض زغب القطن – أهم مشتقات السيللوز

الفصل الأول : تبييض زغب القطن

يعتبر زغب القطن كمخلف عن صناعة الزيت من بذور القطن , وتهدف عملية التبييض إلى إزالة الشوائب من الزغب وذلك للحصول على السيللوز النقي . ويحتوي الزغب السوري الجاف نمرة (1) على :

1 – سيلولوز	93 %
2 – شموع ومواد دسمة	0.8 %
3 – أحماض عضوية	0.9 %
4 – مواد بروتينية	1.3 %
5 – مواد بكتينية	1.2 %
6 – سكريات	1.5 %
7 – رماد	1.3 %
8 – لون	أثر .

وتتضمن عملية التبييض المراحل التالية :

1 – الغلي بمحلول الصودا الكاوية 2 % . ثم الغسيل بالماء لإزالة أثر الصودا الكاوية .

2 –المعالجة بـ HCl 2 % . ثم الغسيل بالماء لإزالة أثر حمض كلور الماء .

3 –التبييض بهيبوكلوريت الصوديوم . ثم الغسيل بالماء لإزالة أثر هيبوكلوريت الصوديوم .

4 –المعالجة بمحلول بيسلفيت الصوديوم لإزالة رائحة الكلور . ثم الغسيل بالماء لعدة مرات .

5 –التجفيف .

<u>1 : الغلي بالصودا الكاوية :</u>

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ويتم بواسطتها إزالة نسبة كبيرة من الشوائب الموجودة في الزغب , ومن هذه الشوائب نذكر :

أ – مواد دسمة ومواد شمعية .

ب – أملاح معدنية .

ج – مواد بروتينية .

د – مواد بكتينية وأحماض عضوية .

وتتم عملية الغلي باستخدام الصودا الكاوية بتركيز (3 %) حيث يتشرب الزغب محلول الصودا الكاوية مما يؤدي إلى انتفاخ السيللوز . وعند إجراء عملية الغليان للزغب في المحلول القلوي فإن تركيز الصودا الكاوية في المحلول ينقص باستمرار وذلك بسبب امتصاص السيللوز للقلوي . ومن المعروف إن (20 %) من الصودا الكاوية في محلول الغليان تستهلك في الدقائق الأولى من العملية والتي تدوم مدة ثمان ساعات وتحت ضغط 4 كغ / سم 2 ودرجة حرارة 120–130 ْC , ويمكن توضيح التركيب الكيميائي خلال مراحل التبييض على القماش القطني كما في الجدول التالي :

المواد والخواص	قماش قطني خام %	القماش القطني	
		بعد الغليان والغسيل %	بعد المعالجة بالهيبوكلوريت والغسيل %
بكتينية	1.42	0.06	لا يوجد
نتروجينية	1.20	0.14	0.09
الدسمة والشمعية	0.78	0.55	0.35

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

رماد	1.8	0.2	0.1
درجة البياض %	61.8	74.8	83.5

والعمليات الفيزيائية والكيميائية التي تتم أثناء عملية الغلي بالصودا الكاوية هي :

1 . تحلل البروتينات بواسطة الصودا الكاوية إلى أحماض أمينية منحلة بالماء .

2 . تحول المواد الدسمة إلى صابون ينحل في الماء ويساعد على إزالة الأوساخ .

3 . المواد الشمعية والتي هي عبارة عن كحولات أحادية ومرتفعة الوزن الجزيئي تحتوي على C_{24} وما فوق يتحول جزء منها إلى مستحلب وذلك بوجود الحرارة والضغط والصابون .

4 . الأملاح المعدنية مثل أملاح Ca , Fe , Mg تتحول إلى هيدروكسيدات تترسب على الزغب .

5 . المواد البكتينية تتحول إلى بكتينات الصوديوم القابلة للذوبان في الماء .

1 – 1 المواد المساعدة والمستخدمة في الغلي مع محلول الصودا الكاوية :

آ – سيليكات الصوديوم :

تساعد على ترسب ماءات الحديد الغروية $Fe(OH)_3$ الناتجة عن المياه الحديدية على شكل راسب قليل الانتشار . كما أنها تمتص نواتج انحلال الشوائب الطبيعية الموجودة في السيللوز وتمنع ترسبها على الخيوط . وقد بينت الدراسة أن بياض القطن يتحسن عند إضافة سيليكات الصوديوم .

ب – هيكسا ميتا فوسفات الصوديوم $Na_2[(PO_4)_6Na_4]$:

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تضاف هذه المادة لتخفيف قساوة الماء المستخدم في الغليان في حالة عدم توفر مياه يسرة .

ج – عوامل التنشيط السطحية :

بإضافة عوامل التنشيط السطحية إلى سائل الغليان تزداد قابلية الزغب للامتصاص , وتساعد هذه المواد في بداية الغليان على تسريع استحلاب المواد الشمعية الموجودة في الزغب .

1 – 2 – المفاعلات المستخدمة في الغليان :

المفاعل المفتوح :

يعتبر المفاعل المفتوح أول جهاز استخدم في الغليان ويعمل تحت الضغط الجوي العادي . وهو يتألف من وعاء من الحديد الصب , ويتم التشغيل بأن تزود شحنة محلول الصودا الكاوية بعد ملء المفاعل بالزغب ويدور المحلول بواسطة مضخة ويمرر السائل عبر مبادل حراري للتسخين . تكون درجة الحرارة المستخدمة بحدود / 100 Cْ / ومدة الغليان 20 ساعة .

المفاعل المغلق :

يعمل هذا المفاعل تحت ضغط 4.5 كغ / سم2 . مما يؤدي إلى اختصار زمن الغليان . والمفاعل المغلق عبارة عن وعاء له غطاء يتم إغلاقه أثناء التشغيل ومزود بصمام أمان وجهازي تحكم لدرجة الحرارة والضغط . ويتم تشغيل هذا المفاعل بأن تدخل شحنة الزغب من الأعلى ثم تضاف كمية محلول الصودا الكاوية اللازمة وبعدها يغلق المفاعل , ويدور سائل الغليان بواسطة مضخة ماراً عبر مبادل حراري لتسخينه بواسطة البخار وتستمر العملية مدة 12 ساعة . وبعدها توقف العملية ويترك المفاعل حتى يبرد ويفتح صمام الأمان وبعد التبريد يتم فتح المفاعل لإخراج الناتج .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

2 : عملية الغسيل بالماء لإزالة آثار الصودا الكاوية :

تهدف هذه العملية إلى إزالة آثار الصودا الكاوية والمواد المترسبة على الزغب ثم تجري للزغب المغسول عملية عصر للتخلص من الماء الوسخ

3 : المعالجة بحمض كلور الماء الممدد 2 % :

الهدف من هذه العملية إزالة ماءات المعادن المترسبة على الزغب وذلك لتحويلها إلى أملاح قابلة للذوبان في الماء والتخلص منها , فمثلاً هيدروكسيد الحديد يتحول بوجود حمض كلور الماء إلى كلور الحديد القابل للذوبان في الماء , وكذلك ماءات الكالسيوم بوجود حمض كلور الماء إلى ماءات الكالسيوم القابل للذوبان في الماء .

4 : الغسيل بالماء لإزالة آثار حمض كلور الماء :

تجري هذه العملية لإزالة آثار حموضة عن الزغب الناتجة عن التحميض بحمض كلور الماء .

5 : عملية التبييض :

5 . 1 . بهيبوكلوريت الصوديوم NaOCl :

يعتبر هيبوكلوريت الصوديوم ملح لحمض الهيبوكلور الضعيف الذي يتحلل في المحاليل المائية حسب التفاعل التالي :

$$H_2O + NaOCl \leftrightarrow NaOH + HOCl$$

وعلى الرغم من أن التفاعل قلوي (محلول NaOCl 0.01 N له PH = 9.7) , فإن محلول هيبوكلوريت الصوديوم يحتوي على كمية من حمض الهيبوكلوري الحر (وهذا يكون بسبب زيادة إماهة NaOCl) , وهذه الكمية تنقص مع نقصان الـ PH و بذلك ينتج أن حمض الهيبوكلوري الحر غير ثابت في المحلول الحمضي ويكون معرضاً للتحلل فمثلاً قد يشكل Cl_2O حسب المعادلة :

$$2\ HOCl \leftrightarrow H_2O + Cl_2O$$

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

أو أنـه قـد يحـرر الكلـور عنـد تفاعلـه مـع حمـض كلـور المـاء حسـب المعادلة :

$$HCl + HOCl \leftrightarrow 2Cl + H_2O$$

وفــي النتيجــة فــإن المــواد الملونــة الموجــودة فــي الزغــب والمــواد الهيدروكربونيـة والبكتينـات ونـواتج حلمهتهـا والتـي تحتـوي علـى مجموعـات ألدهيد تتأكسد بتأثير NaOCl لتعطي حموضاً عضوية .

أما الحموض الأمينيـة فـي المواد النتروجينيـة و الحموض الدسمة فـي المـواد الشـمعية فإنهـا تتكلـور مشـكلة علـى التـوالي حمـض كلـور الأمـين ومشتقات كلورية للأحماض الدسمة .

أما إذا وجد الليغنين فإنه يتكلور مشكلاً حمض كلور اللغنين .

إن درجــة الــ PH لمحلــول التبيــيض تــؤثر علــى درجــة التبيــيض بالهيبوكلوريت حيث نجد أن تفاعل التبييض يكون أسرع ما يمكن , وتلف السيللوز يكون أعظمياً عند PH=7 . وبما أن تأثير هيبوكلوريت الصوديوم علـى السيللوز يختلف بـاختلاف قيمـة PH الوسـط . ولـذلك نجـد أن أفضـل PH للتبييض والتي يكون فيها تلف السيللوز وزمن التبييض أقل ما يمكن هي PH = 9.5~11 , كذلك فهناك عوامل أخرى تأثر على معدل التبييض بالهيبوكلوريـت ومـن هـذه العوامـل نـذكر الضـوء , فالهيبوكلوريـت حسـاس للضوء لذلك يجب إبعاد الضوء عن الهيبوكلوريت

كذلك فالأملاح ودرجة حرارة التبييض تؤثر على فعالية الهيبوكلوريت أثناء التبييض لذلك يجب إبعاد الأملاح من محاليل التبييض وأفضل درجة للتبييض هي (20 – 25 C°) .

5 . 2 . بفوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 :

عـرف فـوق أكسـيد الهيـدروجين عـام 1818م واسـتخدم فـي تبيـيض المنسـوجات القطنيـة فـي الأربعينـات مـن القـرن العشـرين . و فـوق أكسـيد الهيـدروجين غيـر ثابـت إذ يتفكـك بـالحرارة معطيـاً الأوكسـجين الفعـال لـذلك

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يضاف له مثبت لمنع تفككه , ويتأثر فوق أكسيد الهيدروجين بالشوارد الموجبة للمعادن مثل الحديد – النحاس – الرصاص وغيرها حيث تعمل كوسطاء لتحلله حسب المعادلة :

$$H_2O_2 \rightarrow O + H_2O$$

لذلك لا يستخدم الماء الذي يحتوي على أملاح حديد في عملية التبييض بفوق أكسيد الهيدروجين . ويعتبر فوق أكسيد الهيدروجين حمضاً ضعيفاً له عامل تحلل شاردي 2.4×10^{-12} وهو أقل ثباتاً في الأوساط القلوية منه في الأوساط الحمضية . لذلك ومن أجل زيادة ثبات H_2O_2 يضاف له حمض الفوسفور حتى تصل حموضة المحلول PH= 1~3 . وأفضل الظروف لتبييض المواد السيللوزية بواسطة فوق أكسيد الهيدروجين هي :

درجة الحرارة 75 ~ 90 ْC .

درجة الـ PH 11 ~ 10 .

وقد انتشر استخدام فوق أكسيد الهيدروجين في التبييض وذلك لميزاته التالية : إمكانية التبييض المستمر . لا يطلق نواتج غازية ضارة كمركبات الكلور أثناء عملية التبييض . إحراز التبييض الثابت بالإضافة إلى مقاومة عالية للنسيج . بعد إجراء عملية التبييض بفوق أكسيد الهيدروجين لا نحتاج إلى المعالجة بالحمض على عكس ما يحدث في حالة التبييض بالمواد الحاوية على الكلور حيث تجري عملية غسل بمحلول بيسلفيت الصوديوم لإزالة أثر الكلور . ولكن بالإضافة إلى الميزات الحسنة في استخدام فوق أكسيد الهيدروجين في التبييض فإن هناك بعض الصعوبات أثناء استعماله ولتلافي ذلك :

يجب استخدام سيليكات الصوديوم كمثبت لتحلله , ومن المعروف أنه خلال عملية التشغيل فإن بقايا من سيليكات الصوديوم تترسب على المعدات وعلى النسيج يصعب إزالتها .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

وعند درجة الـPH المنخفضة وفي الأوساط القلوية الضعيفة فإن فوق أكسيد الهيدروجين ليس له أثر تبييض ولذا سرعة التبييض تزداد بازدياد قلوية المحلول .

5 . 3 . بفوق حمض الخل CH_3COOOH :

يعتبر فوق حمض الخل كمبيض للأنسجة حيث أنه ازداد استخدامه في السنوات الأخيرة بشكل كبير وتمتاز عملية التبييض بفوق حمض الخل بأنها لا تؤدي إلى تخريب السيللوز كما يحدث في حالة التبييض بفوق أكسيد الهيدروجين في وسط قلوي . وكذلك فإن القماش المبيض بفوق حمض الخل يكتسب بياضاً ثابتاً وناصعاً . وكذلك فإن محاليله ذات ثباتية أفضل ويمكن إجراء عملية التبييض بفوق حمض الخل عند درجات حرارة منخفضة (20 – 25 ْC) . ومن مساوئ التبييض بفوق حمض الخل هو أنه خلال عملية التبييض ينتج أبخرة حمض الخل وخاصة إذا أجريت عملية التبييض في أجهزة مفتوحة , غير أن أبخرة حمض الخل المنطلقة من عملية التبييض بفوق حمض الخل أقل خطورة من أبخرة الكلور المنطلقة في حالة التبييض بهيبو كلوريت الصوديوم . كذلك فإن فوق حمض الخل يسبب تآكل في الأجهزة , لذلك يجب إجراء عملية التبييض في أوعية من الصلب غير القابل للصدأ .

5 . 4 . بالكلوريت $Na\ ClO_2 . 3H2O$:

تمّ إنتاج الكلوريت في النصف الأول من القرن التاسع عشر وتطور إنتاجه في الثلاثينيات من القرن العشرين ويتم إنتاجه عن طريق اختزال ثاني أكسيد الكلور ClO_2 . والكلوريت ملح ثلاثي الماء عديم اللون ماص للرطوبة يتفكك بالتسخين حسب المعادلة :

$$NaCl\ O_2 \rightarrow O_2 + NaCl$$

وكلوريت الصوديوم ينحل بالماء بسرعة , ويمكن الحصول على ثاني أكسيد الكلور من هذا الملح بالتحميض الخفيف لمحلوله . حيث أن ClO_2

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

هو المركب الفعال في عملية التبييض بالكلوريت . إن التبييض بالكلوريت يعطي الزغب مقاومة للتلف ومظهراً جذاباً ذلك لأنه يؤكسد مجموعات الألدهيد دون أن يؤثر على زمر الهيدروكسيد في السيللوز ولا يؤدي إلى تكسير السلاسل السيللوزية . لكن هناك سيئة من استخدام محلول الكلوريت في التبييض وهي أن التفاعل خطر وذلك بسبب العمل الوسيطي للمعادن مما يسبب ضعفاً في الخيوط " كما هو الحال في التبييض بفوق أكسيد الهيدروجين " لذلك فإن استعماله في التبييض غير مرغوب فيه .

الجدول التالي يوضح الفرق بين قدرة فوق أكسيد الهيدروجين وقدرة الهيبوكلوريت على التبييض :

نوع محلول التبييض	مواد حلة	شمع	رماد	سيللوز	المواد الأخرى
التبييض بالهيبوكلوريت					
1 – عينة أولية	1.16	1.08	0.25	93.12	5.47
2 – عينة مبيضة	0.39	0.39	0.03	98.93	0.65
التبييض بـ H_2O_2					
1 – عينة أولية	1.57	1.05	0.63	93.21	4.59
2 – عينة مبيضة	0.59	0.56	0.19	98.34	0.68

من مناقشة الجدول نجد أن الطريقة الكلاسيكية في التبييض بالهيبوكلوريت أفضل من طريقة التبييض بفوق أكسيد الهيدروجين .

6 : الغسيل بالماء لإزالة آثار هيبوكلوريت الصوديوم :

تتم هذه العملية لإزالة أكبر أثر للكلور المتبقي على الألياف .

7 : المعالجة بمحلول 2 % بيسلفيت الصوديوم :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تتم هذه العملية لإزالة رائحة الكلور الناتج من الهيبوكلوريت والمتبقي على الألياف .

8 : الغسيل بالماء والتجفيف :

تتم هذه العملية لإزالة أثر البيسلفيت والحصول على زغب قطن مبيض جاف .

الفصـل الثـانـي

مشتقـات السيللوز

بما أن السيللوز يحتوي على وحدات غلوكوزية مرتبطة مع بعضها وأن كل وحدة غلوكوز تحتوي

على ثلاث زمر هيدروكسيل لذلك فكما هو الحال في الكحولات فمن الممكن أيترة أوأسترة زمر الهيدروكسيل هذه . وقد حضرت الكثير من استيرات السيللوز منذ أكثر من قرن وذلك بمعالجة السيللوز بالأحماض العضوية أو اللاعضوية . ورغم ذلك بقيت المواد الصناعية محصورة بين نترات السيللوز والإستيرات المخلوطة ، وأهم مشتقات السيللوز نذكر:

1 = استيرات السيللوز :

تنتج الاستيرات بشكل عام من تفاعل كحول ما مع حمض عضوي أو لا عضوي ، وبما أن السيللوز يحتوي على زمر هيدروكسيلية لذلك فمن الممكن أسترته ، ومن أهم استيراته نذكر :

أ –نترات السيللوز :

عرفت نترات السيللوز منذ النصف الأول من القرن التاسع عشر , وبشكل عام يتم الحصول على نترات السيللوز باستبدال زمر الهيدروكسيل الموجودة في السيللوز « جميعها أو جزء منها » بزمر النترات , وذلك بمعالجة السيللوز بمزيج الحمضين (حمض الآزوت + حمض الكبريت) . وحسب شروط التفاعل يمكن أن نحصل على أحادي أو ثنائي أو ثلاثي نترات السيللوز . وتصنف نترات السيللوز حسب نسبة النيتروجين فيها ,

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ولكل صنف استخدامات معينة حسب خواصه . فمثلاً إذا احتوت نترات السيللوز على (10.7 – 11.1 %) آزوت فإنها تستخدم في صناعة البلاستيك . وإذا احتوت على (11.2 – 11.3 %) آزوت فتستخدم في صناعة اللكر والورنيش , وإذا احتوت على (12.4 – 13.5 %) آزوت فإنها تستخدم في صناعة المتفجرات .

ب -أسيتات السيللوز :

يتم الحصول على أسيتات السيللوز باستبدال زمر الهيدروكسيل الموجودة في السيللوز بزمر أسيتات وذلك بمعالجة السيللوز ببلا ماء حمض الخل وحمض الخل الثلجي . وبوجود حمض الكبريت .

والناتج « سيلولوز ثلاثي الأسيتات » قابل للذوبان في خليط من الكحول والإيتر معطياً محلولاً لزجاً يستخدم في صناعة الدهانات ، ولقد وجد أنه بحلمهة السيللوز ثلاثي الأسيتات في محلول حمض الخل الممدد فإنه يتحول إلى أسيتات قابلة للذوبان في الأسيتون في حين أن السيللوز ثلاثي الأسيتات لا يذوب في الأسيتون , ويمكن تحضير خيوط الأسيتات من محلول الأسيتات في الأسيتون .

ج- زنتات السيللوز :

عرفت زنتات السيللوز منذ عام 1892 وأطلق عليها اسم الفيسكوز ، ويتم الحصول على زنتات السيللوز بمعالجة السيللوز الطبيعي بمحلول الصودا الكاوية تركيزه (18 %) وذلك للحصول على السيللوز القلوي ثم معالجة السيللوز القلوي الناتج بثاني كبريت الكربون CS_2 فتتشكل الزنتات ذات اللون البرتقالي .

ويتم الحصول من الزنتات الناتجة على حرير الرايون وذلك بحل الزنتات في محلول ممدد من الصودا الكاوية فتعطي محلولاً لزجاً يعرف باسم الفسكوز , ومن محلول الفسكوز يمكن استرجاع السيللوز وذلك بمعالجة هذا

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

المحلول بمحلول حمض الكبريت فيتحرر السيللوز من جديد حيث يتم تحليل الفسكوز إلى سيلولوز مسترجع .

وهذه الطريقة تستخدم في تصنيع خيوط الفسكوز (الرايون) حيث يضغط محلول الفسكوز في ثقوب ويمرر عبر محلول SO_4H_2 فيحرر السيللوز ويحصل على خيوط سيللوزية ذات متانة أقوى من خيوط السيللوز الطبيعية بسبب الشد الذي يبلور المناطق اللا بلورية في السلاسل السيللوزية , كذلك فإن خيوط الرايون لها لمعة بسبب انخفاض عدد الفتل Twists على طول السلاسل السيللوزية ، لذلك لا يعتبر حرير الرايون أستر وإنما هو سيللوز مسترجع في حين أن زنتات السيللوز هي الأستر .

2 = إيتيرات السيللوز :

عرفت إيتيرات السيللوز منذ عام 1912 حيث وجد أنه من الممكن أيترة السيللوز القلوي بمعالجته بثنائي ألكيل سلفيت أو هاليدات الألكيل .

تعتبر إتيرات السيللوز أكثر استقراراً من الإستيرات ومن أهم إتيرات السيللوز نذكر :

أ –**إيثيل السيللوز :**

مسحوق أبيض يتم الحصول عليه بمعالجة السيللوز القلوي مع الكمية المتوازنة من كلور الإيثيل عند درجة الحرارة 80 – 150°C لمدة 6 – 24 ساعة .

ثم يؤخذ الناتج للتقطير لإزالة المواد غير المتفاعلة ويضاف للناتج ماء ساخن لترسيب إيثيل السيللوز ثم يؤخذ إيثيل السيللوز ويغسل ويجفف ، وإيثيل السيللوز يعتبر مادة بلاستيكية هامة تستعمل لأغراض خاصة منها صناعة فلتر السجاير .

ب إيثوكسيل ايتر السيللوز :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

يعتبرهذا الإيتر السيللوزي من الإيترات اللابلاستيكية ويتم الحصول عليه من تفاعل السيللوز القلوي مع إيثيلين كلور هيدرين CH_2ClCH_2OH أو من تفاعل السيللوز مع أكسيد الإيثيلين .

واستخدم إيثوكسيل إيتر في عمليات تسدية القماش بدل النشاء , إلا أن الكربوكسي ميثيل سيللوز حل محله في هذا المجال .

الباب الثالث

"الكربوكسي ميثيل سيللوز"

الفصل الأول

تحضير الكربوكسي ميثيل سيللوز

1 – نبذة تاريخية :

لقد بدأ الاهتمام العلمي بإيتيرات السيللوز وخاصة الميثيل والإيتيل لاستخدامها في البحوث الخاصة لدراسة تركيب السيللوز وتفاعلاته .

عام 1912 م كانت أول معرفتنا بهذه المواد عندما أخذت براءات اختراع بأسماء Buchs , Lilimfeld , Dreybus .

عام 1921 م أشير إلى الكربوكسي ميثيل سيلولوز لأول مرة في ألمانيا بمعرفة OTTO . ولم يبدأ بإنتاج هذه المادة على نطاق صناعي إلا بعد الحرب العالمية الثانية حيث وجد لها خاصية تحسين كفاءة بعض المنظفات الصناعية في إنتاجها .

عام 1941 م قامت شركة Kalland Co بتصنيعها على خطوتين :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الأولى : بتفاعل لب السلفيت المبيض مع الصودا الكاوية لتكون السيللوز القلوي .

الثانية : بتفاعل السيللوز القلوي مع أحادي كلور خلات الصوديوم الجاف .

وفي عام 1942 م استخدمت طريقة جديدة في الولايات المتحدة الأمريكية بمعرفة شركة Dow Chemicals استخدم فيها زغب القطن كمادة أولية ،

وفي عام 1950 م تقدمت شركة Herculs Powder Co . بطريقة تتوقف على استخدام مزيج الكحول الأيزوبروبيلي والماء كوسيط لتعليق السيللوز , ثم المعالجة بالصودا الكاوية , ثم بأحادي كلور حمض الخل .

عام 1951 م تطورت طرق التصنيع إلى استخدام طرق مستمرة بدءا" من زغب القطن لمواجهة الزيادة المطردة في الاستهلاك . ومثل هذه الطرق هدفت إلى تحسين نوعية المنتج بالنسبة لدرجة التعويض degree of substitution وكذلك درجة اللزوجة والتي تعتبر من أهم خواصه .

وفي سنة 1969 م استخدمت طريقة في اليابان بمعرفة شركة شيكوكو Shikoku chemical تضمنت خلط لب السيللوز المحبب MESH 30 مع عامل لتكوين إيتير السيللوز ومادة قلوية .

وفي عام 1973 م استخدمت طريقة روسية لإنتاج الكربوكسي ميثيل سيلولوز تعتمد على تفاعل السيللوز القلوي مع أحادى كلور خلات الصوديوم في خلاط من النوع الهزاز أو سريع الدوران بطريقة مستمرة مع تحديد زمن التفاعل إلى ما بين (1–2 دقيقة) . ويجب الإشارة هنا إلى أن معظم هذه الطرق اعتمدت على زغب القطن في إنتاج الكربوكسي ميثيل سيلولوز .

2 – آلية تفاعل تحضير الكربوكسي ميثيل سيللوز :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

إن آلية تفاعل السيللوز لتكوين كربوكسي ميثيل سيللوز مشابهة تماما إلى آلية تكوين إيتيرات السيللوز فهو أي الـ C.M.C يعتبر ايتير سيللوزي يتكون من تفاعل السيللوز القلوي مع أحادي كلور خلات الصوديوم , وهناك تفاعلات جانبية تحدث ومنها تحويل أحادي كلور خلات الصوديوم إلى غليكولات .

NaOH + R cell-OH ↔ R cell-OH . NaOH

COONa R cell-OCH_2 + NaCl + H_2O ↔ R cell-OH . NaOH + $ClCH_2$ COONa

ولما كان من الممكن تصور تركيب جزئ السيللوز كسلسلة مكونة من وحدات السيللو بيوز وهذه بالتالي تتكون من وحدتين من الغلوكوز المنزوع منها جزيئة ماء . وكل وحدة غلوكوز بلا ماء تحتوي على ثلاث زمر هيدروكسيلية قادرة على التفاعل بتعويض زمر كربو كسي ميتيلية لهيدروجينات هذه الزمر الهيدروكسلية . ومتوسط عدد زمر الكربوكسي ميثيل التي يمكن تعويضها لكل وحدة غليكوز منزوع منه الماء يعرف بدرجة التعويض D . S أو DEGREE OF SUBSTITUTION

فإذا أمكن تعويض الثلاث زمر الهيدروكسيلية في كل وحدة غلوكوز منزوع منه الماء نحصل على أكبر درجة للتعويض وهي (3) , وعندما يتفاعل السيللوز لتكوين الكربوكسي ميثيل سيلولوز فانه يجب مراعاة أعلى درجة إنحلال للمنتج في الماء بالإضافة إلى خواص فيزيائية أخرى مرغوبة . وهذه الخواص نحصل عليها في درجات تعويض أقل من (3) , وقد وجد أن أفضل نوع للكربوكسي ميثيل السيللوز هو حالة درجة التعويض في حدود (0.7) وهذا يعني أن المتوسط يعوض (7) زمر كربوكسي ميتيلية لكل (10) وحدات غلوكوز منزوع منه الماء . و إذا ما اعتبرنا أن هيدروكسيل الصوديوم مرتبط مع هيدروكسيلات السيللوز إذ أنه يتفاعل

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

معها ليكون مركب السيللوز القلوي فان التفاعل يتطلب كمية زائدة من الماء تفوق الكمية المحسوبة نظرياً .

وقد تبين أن وجود الماء يخدم عمليتين هامتين :

الأولى : أنه يقوم بعمل المذيب لهيدروكسيل الصوديوم وبالتالي ينشر هذه المادة ويوزعها حول هيدروكسيلات السيللوز .

الثانية : إن الماء يتخلل سلاسل السيللوز فيبعدها عن بعضها مما يسبب انتفاخ السيللوز ومن نتيجته تمكين المادة المسببة للايترة من الاندفاع بين السلاسل , وقد وجد انه بزيادة / H2O : NaOH / فان ذلك يزيد من سرعة التفاعل وبالتالي درجة التعويض ، وكذلك فان زيادة هذه النسبة وبوجود قليل من الكحول تؤدي إلى زيادة نسبة تفاعلات الأيترة إلى التفاعلات الجانبية . وقد وجد أن خواص الـ C.M.C الناتج تتحسن بزيادة سطح التلامس بين المواد المتفاعلة لذلك يفضل استخدام خامات السيللوز المفتتة في التفاعل . ووجد أيضا آن تفاعل تشكيل الـ C.M.C هو تفاعل ناشر للحرارة لذلك فإن الكمية اللازمة من أحادي كلور حمض الخل تضاف بشكل تدريجي خلال 15–20 دقيقة مع التبريد للحفاظ على درجة الحرارة اللازمة للتفاعل . وقد وجد أيضاً أنه بزيادة درجة الحرارة تزداد سرعة التفاعل للحصول على الـ C.M.C . ووجد أن استخدام زيادة من أحادي كلور خلات الصوديوم يؤدي إلى زيادة درجة التعويض . وكذلك فان إجراء التفاعل في مزيج من بعض المذيبات العضوية (كحول ايتيلي – كحول ايزو بروبيلي – كحول بوتيلي – ثنائي كلور الميتان – بنزول – ايتر البترول..) يزيد من درجة التعويض , وتركيز المزيج المستخدم بحدود 60 % مذيب ، 40 % ماء

3 – خواص الكربوكسي ميثيل سيلولوز :

أ – تأثير المذيبات العضوية :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الكربوكسي ميثيل سيلولوز غير قابل للذوبان في المذيبات العضوية , لكن إضافة الماء إلى بعض المذيبات العضوية القابلة للذوبان بالماء في هذه الحالة يمكن أن ينحل الكربوكسي ميثيل سيللوز . ومن هذه المذيبات (الأسيتون – الميثانول – الايثانول – أحادي خلات الغليكول..) .

ب – تأثير الحرارة :

تتغير لزوجة المحلول المائي للكربوكسي ميثيل سيللوز بتغير درجة الحرارة , فإذا سخنا المحلول المائي لصوديوم كربوكسي ميثيل سيلولوز فان لزوجة المحلول تنخفض بالتسخين , ولو أجرينا بعدها تبريد لهذا المحلول إلى درجة الحرارة الأصلية فان لزوجته تعود إلى ما كانت عليه قبل التسخين .

ج – تأثير الأملاح :

بعض الأملاح تتفاعل مع الكربوكسي ميثيل سيلولوز أملاح وتكون رواسب على شكل مركبات سيللوزية مع الأملاح , ومن الأملاح التي ترسب الكربوكسي ميثيل سيلولوز أملاح المعادن مثل (الرصاص – الفضة – الألمنيوم – الحديد – النحاس...) أما أملاح المغنيزيوم والكالسيوم فإنها لا ترسب الكربوكسي ميثيل سيلولوز الأمر الذي يسمح باستخدامه في الماء العسر ، و وجود أملاح العناصر القلوية أو أملاح الأمونيا تخفض من لزوجة محلول الكربوكسي ميثيل سيلولوز .

د – تأثير الحموض :

ملح الصوديوم للكربوكسي ميثيل سيلولوز هو ملح لحمض ضعيف نسبيا له ثابت تفكك 5×10^{-5} ولذلك إذا عولج بحمض قوي فانه يتحرر حمض الكربوكسي ميثيل سيلولوز الحر الذي لا يذوب في الماء ويترسب ، وهذا يحدث عندما تكون $PH < 2,5$.

هـ – اللزوجة :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تقسم لزوجة الـ CMC إلى ثلاثة أنواع : عالي اللزوجة . متوسط اللزوجة . منخفض اللزوجة ،

ولكل من هذه الأنواع استخداماته .

و – امتصاص الرطوبة :

يمتص الـ CMC رطوبة الجو ، فإذا تركنا كمية منه في جو رطب مدة كافية من الزمن ، فإننا نلاحظ تجمع كتل من الـ CMC .

الفصل الثاني

الطرق المتبعة في تحضير الكربوكسي ميثيل سيللوز صناعياً

معظم طرق تصنيع الكربوكسي ميثيل سيللوز تعتمد على معالجة السيللوز القلوي مع أحادي كلور حمض الخل أو الملح الصوديومي لهذا الحمض بطرق متقطعة أو طرق مستمرة .

أولاً : الطرق المتقطعة

آ . طريقة شركة CO.AG &KALLE :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

قامت هذه الشركة بتصنيع الكربوكسي ميثيل سيللوز عام 1914 م على خطوتين :

الأولى : بتفاعل لب السلفيت المبيض مع الصودا الكاوية لتكوين السيللوز القلوي .

الثانية : بتفاعل السيللوز القلوي الناتج مع أحادي كلور خلات الصوديوم فيتكون ملح الصوديوم للكربوكسي ميثيل سيللوز و كلوريت الصوديوم .

حيث يترك لب السلفيت المبيض SULPHITE PULP في محلول NaOH 18 % لمدة ساعة ونصف إلى ساعتين وتكون درجة الحرارة في المفاعل 18 – 20 ْم ثم يعصر السيللوز القلوي بواسطة مكبس هيدروليكي حتى يصل وزنه 2.5 – 2.7 مرة بالنسبة لوزن السلفيت الأولي أي كل 100 كغ سلفيت أولي يصبح وزنها بعد العصر 250–270 كغ ثم يؤخذ الناتج إلى طاحونة ذات كرات مسننة يتم فيها تفتيت السيللوز القلوي إلى فتات ناعم حيث يؤخذ إلى عجان مزود بقميص للتبريد والتسخين حيث تضاف الكمية المتوازنة من أحادي كلور خلات الصوديوم عند درجة حرارة 35–45 ْC , ومدة بقاء المواد المتفاعلة حوالي ساعتين , وبعدها يفرغ الناتج في مفاعل دوار ROTARY DRUM مزود بقميص للمحافظة على درجة حرارة التفاعل وبعد اكتمال التفاعل تضاف كمية من بيكربونات الصوديوم لتعديل القلوية ثم تؤخذ المنتجات إلى مجفف ذي صواني , ثم إلى طاحونة للحصول على الكربوكسي ميثيل سيلولوز الناعم .

ب – طريقة شركة DOW CHEMICAL :

تعتمد هذه الطريقة على استخدام زغب القطن القلوي المبيض كمادة أولية حيث يشرب هذا الزغب بمحلول 30 –80 % من أحادي كلور حمض الخل أو المحلول المائي لملح هذا الحمض وبعدها يعالج الناتج بمحلول هيدروكسيد الصوديوم 30 – 55 % ويترك المزيج يتفاعل عند الدرجة 80 ْC .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

ج – طريقة شركة HERCUL POWDER CO. :

تعتمد هذه الطريقة على تعليق خامات السيللوز في مزيج من الكحول الأيزوبروبيلي والماء بنسبة 1 : 20 . يضاف هذا المزيج إلى السيللوز حتى يتشكل المعلق SLURRY ثم يضاف إلى هذا المعلق محلول 20 % NaOH . على أن تضاف الكمية المحسوبة من المحلول 20 % NaOH بشكل تدريجي خلال نصف ساعة وبعدها تضاف الكمية المحسوبة من محلول أحادي كلور حمض الخل في الكحول الأيزوبروبيلي " بشكل تدريجي خلال نصف ساعة " .

ويسخن المزيج حتى الدرجة 55 Cْ لمدة ساعة ثم يحفظ تحت هذه الدرجة من الحرارة لمدة 4 ساعات وتحت الخلط المستمر وبعدها يؤخذ الناتج ويعدل بمزيج من الميثانول وحمض الخل 70 % ميثانول , ومن ثم يؤخذ الناتج للغسل والتجفيف .

ثانياً : الطرق المستمرة

بعد عام 1947 م بدأ البحث عن إيجاد طرق مستمرة لإنتاج الكربوكسي ميثيل سيلولوز وذلك لمواجهة الزيادة المطردة في الاستهلاك وكل هذه الطرق هدفت إلى تحسين نوعية المنتج بالنسبة لدرجة التعويض Degree of Substitution والتي تعتبر من أهم خواص الكربوكسي ميثيل سيلولوز وذلك لأنها تحدد درجة لزوجة الـ C.M.C الناتج , وكذلك تخفيض كلفة التشغيل .

ومن الطرق المستمرة نذكر :

آ . طريقة شركة WYNDOTTE CHEMICALS CORP :

تعتمد هذه الطريقة على رش السيللوز المفتت بمحلول 35 % NaOH في المفاعل , ثم يضاف محلول أحادي كلور حمض الخل 78 % وبعدها يؤخذ الناتج إلى مفاعل دوار حيث يدخل هذا المزيج ببطء إلى داخل التفاعل , والمفاعل عبارة عن اسطوانة كبيرة تدور حول محور لولبي

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لتسهيل خروج كتلة التفاعل , وفي داخل المفاعل قضيب طولاني على شكل سكين لكشط المواد المتوضعة على جدار المفاعل . تبقى المواد في هذا المفاعل حوالي 3 ساعات وبدرجة حرارة 35–40 Cْ وبعدها يخرج المزيج الناتج إلى مفاعل دوار آخر حيث يبقى المزيج في هذا المفاعل 8–10 ساعات وبدرجة حرارة 55 Cْ حتى يكتمل التفاعل وبعضها يؤخذ الناتج إلى مجفف دوار , ومن ثم يؤخذ الناتج إلى طاحونة للحصول على المنتج بشكل ناعم .

ب . طريقة شركة BUCKEY COTTON OIL CO. :

استخدمت هذه الطريقة في عام 1951 م في الولايات المتحدة وتعتمد على إدخال زغب القطن أو خامات السيللوز الأخرى إلى جهاز يجعل الزغب على شكل صفائح , وهو عبارة عن اسطوانتين تدوران اتجاهين متعاكسين تمرر بينهما الصفيحة الناتجة المستمرة في وعاء يحوي محلول HCl تركيز 15 % ثم تؤخذ الصفيحة وتمرر بين اسطوانتين للعصر ثم تجري للصفيحة ثلاث غسلات , بين كل غسلة وأخرى عملية عصر بنفس الطريقة والماء يرش على الصفيحة من الرشاشات , وماء الغسيل الناتج يذهب إلى وعاء تجميع لتصريفه إلى المجاري . ثم تمر الصفيحة في غرفة تجفيف حيث تجفف حتى تصل رطوبتها إلى 25 % بالنسبة إلى وضع الصفائح الجافة , ثم تؤخذ الصفيحة إلى مرحلة التفاعل حيث تمرر فوق أسطوانات تدور وهي موضوعة في حوض يحوي محلول NaOH بحيث يغمر نصف الاسطوانات في المحلول ويرش من الأعلى على الصفيحة محلول NaOH , ثم يتبعه في المرحلة الثانية من التفاعل تمرير الصفيحة على أسطوانات تدور مغمورة في حوض فيه محلول أحادي كلور حمض الخل وكذلك يرش من الأعلى محلول أحادي كلور حمض الخل , ثم تمرر في مرحلة أخرى فوق أسطوانات تدور في حوض فيه محلول NaOH ويرش محلول NaOH من الأعلى حتى تصل إلى الكمية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

اللازمة للتفاعل من الأحواض . ثم تؤخذ الصفيحة إلى غرفة خاصة لإتمام التفاعل , درجة الحرارة في هذه الغرفة حوالي 100 Cْ مكيفة بحيث يبقى فيها الجو غير جاف وطول هذه الغرفة محسوب بحيث تبقى الصفيحة في هذه الغرفة 4 دقائق . ثم تؤخذ الصفيحة إلى غرفة أخرى تحتوي على غاز CO_2 لتعديل القلويات وكذلك لإزالة اصفرار الصفيحة الناتج عن التجفيف بوجود NaOH ثم تؤخذ الصفيحة إلى طاحونة لتفتيت الصفيحة والحصول على الكربوكسي ميثيل سيللوز المفتت .

ج – طريقة E.T.DU. PONT DENEMNOURS CO. :

استخدمت هذه الطريقة عام 1961 م في الولايات المتحدة , ويتم فيها مزج لب الخشب المجزأ "المفتت" والمحتوي على 7 % رطوبة مع كمية من الكحول الإيتيلي 92.5 % مناسبة لتشكيل العجينة بدلاً من تشكيل المعلق ثم يضاف محلول من NaOH 56.4 % على العجينة الناتجة ويؤخذ الناتج إلى خلاط حيث يتم فيه خلط المواد المتفاعلة لمدة 25 دقيقة عند الدرجة 30 – 40 Cْ , وبعدها تؤخذ إلى خلاط آخر حيث يتم إضافة محلول أحادي كلور حمض الخل في الكحول الإيتيلي تركيزه 50 % ويبقى الناتج في الخلاط لمدة ساعتين عند الدرجة 50 – 60 Cْ , وبعدها يؤخذ الناتج للتجفيف وتكون كفاءة التفاعل في هذه العملية 75 %.

د – طريقة شركة SHIKOKU CHEMICAL INDUSTRY :

استخدمت هذه الطريقة عام 1969 م في اليابان وتضمنت تحويل لب الخشب المحبب Mesh 30 إلى سيلولوز قلوي ثم معالجة الناتج بأحادي كلور حمض الخل ومادة قلوية . ويتم خلط هذه المواد في خلاط بحيث يتم فيه الحفاظ على درجة حرارة بحدود 35 Cْ وبعدها يؤخذ الناتج إلى وعاء يسخن إلى الدرجة 60–70 Cْ , ويبقى الناتج في هذا الوعاء لمدة 20–60 دقيقة , وذلك حتى يكتمل التفاعل ثم يؤخذ المزيج الناتج إلى غرفة تحتوي على غاز CO_2 لتعديل القلوية , وأخيراً يؤخذ الناتج إلى غرفة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

تجفيف يدخل إليها هواء ساخن . وتبلغ درجة التعويض للكربوكسي ميثيل سيلولوز المنتج بهذه الطريقة 0.66 وكفاءة التفاعل 75 % .

هـ - الطريقة الروسية :

استخدمت هذه الطريقة في روسيا عام 1973 م , وتعتمد على مفاعلة السيللوز القلوي مع أحادي كلور خلات الصوديوم في خلاط من النوع الهزاز أو خلاط سريع الدوران بطريقة مستمرة وزمن التفاعل 1-2 ساعة , ثم يترك الخليط لينضج في مفاعل دائري يبلغ قطره 5-6 م , وبعد التجفيف يتم تكسير الكربوكسي ميثيل سيللوز بواسطة كسارة مطرقية وذلك لإعطاء حبيبات بالحجم المطلوب .

الفصل الثالث

الخامات المستخدمة في تحضير الكربوكسي ميثيل سيلولوز بدءاً من زغب القطن الخام وفق الطريقة المقترحة :

السيللوز :

سبق وأن بيّنا أن زغب القطن السوري هو أفضل خامة للسيللوز متوفرة في قطرنا العربي السوري بكميات كبيرة . كما بيّنا تركيبه الكيميائي ومصادره الطبيعية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الكحول الإيتيلي :

سائل عديم اللون له رائحة خفيفة وهو أخف من الماء تبلغ كثافة الكحول الذي تركيزه 96 % حوالي 0.806 غ / سم3 عند درجة الصفر المئوية , ودرجة غليانه في الضغط الجوي العادي حوالي 78 Cْ ودرجة انصهاره 110.5− Cْ , وينحل في الماء بجميع النسب يستخدم كمذيب لبعض المركبات العضوية (زيوت – دهون –...) وكذلك يستخدم كمطهر للجروح . ومزيج الايتانول والماء يشكل مزيجاً أيزوتروبياً وذلك عند النسبة 95.6 % كحول و 4.4 % ماء .

أحادي كلور حمض الخل $Cl\ CH_2\ COOH$:

مادة صلبة بلورية عديمة اللون درجة انصهاره 65 Cْ ودرجة غليانه 186 Cْ وينحل في كل من الماء والكحول والإتير . ويتم الحصول عليه بكلورة حمض الخل , وهناك طرق مختلفة للكلورة :

الكلورة الحرارية : تتم هذه العملية في درجات حرارة عالية , ويمكن تخفيض درجة الحرارة اللازمة للتفاعل وذلك باستخدام بلا ماء حمض الخل . ويمكن الحصول على أحادي كلور حمض الخل من ثلاثي كلور الإيتيلين بالإماهة بوجود حمض الكبريت .

الكلورة الضوئية لحمض الخل :

تتم عملية الكلورة الضوئية بتسخين حمض الخل إلى الدرجة 80 Cْ في مسخن ثم ينقل إلى برج مصنوع من الزجاج , يدخل حمض الخل من أعلى البرج الذي يبلغ ارتفاعه 4−5 م و قطره 120 سم على شكل دوش بينما يدخل من أسفل البرج غاز الكلور المسخن لدرجة 40 Cْ .

تسمى هذه الطريقة طريقة DEPONT حيث . ويتم التحكم بزمن التلامس وكمية الكلور المستخدمة وذلك لمنع تشكل ثنائي أو ثلاثي كلور حمض الخل :

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

$CHCl_2\ COOH$. $CCl_3\ COOH$

ويمكن إجراء العملية في برج محشو بكرات زجاجية , ولكن البرج الفارغ أفضل ذلك لأن الكرات تمتص جزءاً من الأشعة , والناتج يسحب من أسفل البرج , أما الناتج الثانوي وهو HCl فيؤخذ من أعلى البرج على شكل غاز يؤخذ إلى برج كسح للحصول على حمض كلور الماء .

الصودا الكاوية NaOH :

جسم أبيض اللون صلب ماص للرطوبة يتميه على الشكل . NaOH nH2O حيث = 1,2,3n تتميز الصودا الكاوية بأنها أساس قوي , لها أثر محرق للجلد , كثافتها النوعية 2 , تنصهر في الدرجة 318 C° وتغلي في الدرجة 1390 C° . وتحضر الصودا الكاوية بعدة طرق أهمها طريقة التحليل الكهربائي لملح كلور الصوديوم .

حمض كلور الماء HCl :

سائل لا لون له تتصاعد منه أبخرة بيضاء إذا كان مركزاً جداً ويعتبر من الحموض اللاعضوية الهامة . ويحضر من تفاعل حمض الكبريت مع ملح كلور الصوديوم .

هيبو كلوريت الصوديوم NaOCl :

مادة سائلة تحتوي على 6 . 10 % من الكلور الحر , يصنع من غاز الكلور الناتج كمنتج ثانوي من عملية التحليل الكهربائي لكلور الصوديوم حيث يمرر هذا الغاز في محلول بارد من الصودا الكاوية فيتكون هيبو كلوريت الصوديوم .

7- بيسلفيت الصوديوم $NaHSO_3$:

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مادة بيضاء قابلة للذوبان في الماء حيث أن محلولها في الماء متعادل وهي مادة ثابتة لا تتفكك . وتحضر من تفاعل غاز الكبريتي مع محلول ماءات الصوديوم .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الموضوع	التاريخ	المكان	الصفحة
1 - مقدمة الأستاذ الباحث : فيصل شيخاني	2005		11-1
2 - تقديم الدكتور المهندس : طارق شكر الجبوري . رئيس الاتحاد العربي للصناعات الكيميائية والبترولية	2005		13 -12
10 – تكنولوجيا النشاء والجلوكوز	1968	شركة سكر حمص	60- 14
11 – شراب الجلوكوز – الميزات والتطبيقات في صناعة الأغذية	1970	نشرة علمية - شركة سكر حمص	86 – 61
12 – دراسة حول زيت الزيتون السوري ومقترحات لتحسين نوعيته	1972	ندوة الزيوت – الإسكندرية – مركز التنمية الصناعية لجامعة الدول العربية	94 – 87
13 – استعمال سيليكات الصوديوم في تكرير زيت القطن	1970	ندوة الزيوت – الإسكندرية – مركز التنمية الصناعية لجامعة الدول العربية	105 – 95
14 – خواطر كيميائية	1975	محاضرة في الجمعية الكيميائية	138 - 106
15 – استعمال الـ E.D.T.A وأملاحه الصوديومية كمادة ضد التكلس في صناعة السكر	1981	مجلة السكرية - الخرطوم	150 – 139
16 - الإكتيول	1985	نشرة فنية – شركة كيماويات حمص	153 – 151
17 – الزئبق النشادري	1985	نشرة فنية – شركة كيماويات حمص	158 – 154
18 – زيوت الكون	1985	نشرة فنية – شركة كيماويات حمص	162 – 159
19 – الفوائد الطبية للماء المؤين النشيط	1985	نشرة فنية – شركة كيماويات حمص	167 – 163

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

20 – دراسة حول الصناعات الغذائية في سورية – وآفاق التعاون والتنمية العربية	1987	ندوة الأمن الغذائي في منطقة الخليج - الشارقة	168 – 191
21 – حب العزيز كمصدر للسكروز والنشاء والزيت	1987	ندوة الأمن الغذائي في منطقة الخليج - الشارقة	192 – 198
22 – مذكرة مختصرة بالمكونات الأساسية لدراسة الجدوى الاقتصادية للمشاريع الاستثمارية	1988	بحث مقدم إلى وزارة الصناعة - عدن	199 – 207
23 – مجموعة من الصناعات الممكن تنفيذها في البلاد العربية	1993	نشرة فنية – شركة كيماويات حمص	208 – 211
24 – الثروات الفلزية الاقتصادية في سورية	1993	نشرة فنية – شركة كيماويات حمص	212 – 222
25 - مركبات البولي أكسيد اتيلين للألكيل أميد	1999	نشرة علمية - الجمعية الكيميائية السورية	223 – 272
26 – مواد إطفاء الحريق	1999	نشرة علمية - الجمعية الكيميائية السورية	273 – 289
27 – فصل البرافينات من قطفات نفطية باستخدام حمض الكبريت	2004	جامعة العلوم والتكنولوجيا – الأردن	290 – 330
28 - أسماء ومصطلحات كيميائية	1999	نشرة علمية - الجمعية الكيميائية السورية	331 – 347
29 – أخطار المواد الكيميائية المستخدمة في الصناعة – قراءة في قانون التأمينات الاجتماعية	2004	الأسبوع الكيميائي السادس – جامعة البعث	348 – 362
31 – تكنولوجيا العطور	2003	البرنامج التدريبي الأول لطلاب كلية العلوم – جامعة البعث	363 – 405

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

32 – دور الكيمياء في الكشف عن الآثار وحفظها	1999	الجمعية التاريخية حمص - سورية	406 – 418
33 – الصناعات القائمة على المولاس	1999	نشرة علمية - الجمعية الكيميائية السورية	419 - 500
34 – الأنتي فوم (مضادات الرغوة) في صناعة السكر والخميرة والجلوكوز	1980	نشرة فنية – المؤسسة العامة للسكر	501 – 507
35 – تقدير الدكستران في المواد الأولية لتصنيع السكر	1980	نشرة فنية – المؤسسة العامة للسكر	508 - 520
36 – استخدام الإنزيمات لتحسين مردود تكرير السكر الخام	1980	دراسة مقدمة للمؤسسة العامة للسكر - سورية	521 - 530
37 – دراسة حول بكتريا الليكونوستوك وأثرها في خفض مردود السكر من الشوندر في سورية .	1980	نشرة علمية – المؤسسة العامة للسكر	531 - 550
38 – الشامبو وأنواعه	1988	بحث مقدم إلى وزارة الصناعة - عدن	551 – 555
39 – أسئلة وأجوبة حول مواد التنظيف	1993	جريدة العروبة بحمص	556 – 558
40 – المنظف السائل – تنوعه وتطور استعماله	1989	بحث مقدم إلى وزارة الصناعة - عدن	559 - 573
41 - الأسس الحديثة لصناعة الصابون	2001	كلية العلوم – جامعة البعث	574 – 603
42 - أهم الزيوت والمواد الداخلة في صناعة الصابون	2001	كلية العلوم – جامعة البعث	604 - 633
43 – تكنولوجيا الصابون والشامبو والمنظفات الصابون	2003	البرنامج التدريبي الأول لطلاب كلية العلوم – جامعة البعث	634 - 661
44 – طرق فصل الأحماض الدسمة وأسترتها : زيت الجفت نموذجاً	2004	جامعة العلوم والتكنولوجيا – الأردن - عمان	662 - 720
45 – استخدام الإنزيمات	1990	ندوة الصناعات	721 - 728

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

لتحسين نوعية الدقيق		الغذائيـــة – جامعـــة البعث	
46 – الاســتفادة مــن قمامــة المدن	1993	جامعة عدن	729 - 737
تكنولوجيا إنتاج السيللوز القلوي والمبيض والكربوكسي ميثيل السيللوز	2003	كليـة العلـوم - جامعـة البعث - حمص	738 - 776