# الباب التاسع

منتجات قصب السكر : السكر ، السكحول ، ثانى أكسيد الكربون ، العسل الأسود ، السكر الحلاب ، سكر الحوانى ، الخل ، القصير ، الصاص .

السكر :

لم يعرف المصريون القدماء قصب السكر ويغلب استعمالهم للعسل الأبيض بدلا عنه منذ عهد رمسيس الثانى ثم استعيض عن الأخير لشدة حلاوته بسكر الخرنوب ، وكانت تصنع عجينة من الخرنوب ( عرفت بعسل الخرنوب ) على حالة مكعبات تشبه قطع سكر المكنة المعروفة فى الوقت الحاضر ، ودرج المصريون القدماء على استعمالها فى طعامهم وعقاقيرهم الطبية ومنتجات الحلوى ، ويبلغ طول عهد استعمال العسل الأبيض وعسل الخرنوب نحواً من عشرين قرناً أى حتى بدء ظهور صناعة سكر القصب .

ولقد أدخل العرب ، خلال القرن السابع بعد الميلاد ، زراعة القصب إلى مصر فى عهد الدولة العباسية ثم انتشرت زراعته خلال عهد الطولونيين ( القرن التاسع بعد الميلاد ) وبلغت أوجها أيام الدولة الفاطمية (٩٦٩ — ١١٦٠) وعرف فى ذلك العهد السكر الأبيض ، وانتشرت صناعته وتجارته إلى البلدان المجاورة لمصر ، ولم يكن محصول القصب خلال جميع هذه العهود محصولا رئيسياً للبلاد حتى عهد المغفور له محمد على باشا الكبير الذى اتسعت زراعته فى عهده ، ثم استورد ابراهيم باشا فى عام ١٨٤٨ أصناف القصب الرومية الحمراء والمخططة من جزيرة جاميكا ، والأبيض من جزائر الهند الغربية ، وكان ذلك بدء تطور جديد فى زراعة القصب وصناعة العسل الأسود والسكر ، نظراً لقلة محصول القصب البلدى الرفيع وقلة مادته السكرية ، ثم أنشأ سعيد باشا مصانع حديثة للسكر فى عام ١٨٥٧ ، ثم انتشرت زراعة القصب فى الوجه القبلى فى عهد اسماعيل باشا ، وقامت فى عام ١٨٩٧ الشركة العمومية للسكر والتكرير المصرية الحالية ولم يتيسر لبعض الهيئات الأخرى منافستها وبذلك احتكرت صناعة السكر فى القطر المصرى منذ ذلك الحين .

البلدان المشتغلة بصناعة قصب السكر : توجد أكثر البلدان المنتجة لقصب السكر بأمريكا الشمالية والجنوبية وآسيا ، فى أمريكا الشمالية تقع جزائر كوبا وهواى وبورتوريكو ومقاطعة لويزيانا بالولايات المتحدة وجزائر الهند الغربية البريطانية والفرنسية وسان دومنجو والمكسيك وأمريكا الوسطى . وفى أمريكا الجنوبيه تقع البرازيل وبيرو والأرجنتين ، وفى آسيا الهند وجاوة وفورموزا واليابان وجزائر الفليبين ، وتلى ذلك بعض البلدان الأفريقية وخاصة موريتيس وناتال ومصر وبلدان أخرى ثم استراليا وجزائر فيجى .

الأهمية الاقتصادية لسكر القصب : يبلغ المحصول العالمى السنوى لسكر القصب نحواً من اثنى عشر مليوناً من الأطنان ، ويوازى نحو ثلاثة أضعاف المحصول العالمى السنوى لسكر البنجر ، ويبلغ متوسط الاستهلاك السنوى من السكر للفرد الواحد بالكيلوجرام فى أستراليا ٥٨ والدانمرك ٥١,٧ والولايات المتحدة الأمريكية ٤٨,٦ وانجلترا وسويسرا ٣٩,١٤ والسويد ٣٤,٥ وألمانيا ٢٩,٥٧ وفرنسا ٢٧,١٨ وتركيا ٢١ ومصر ١٠,٢١ وأسبانيا ٦,٥٤ وإيطاليا ٤,٢٤٠ واليونان ٣,٢٤ .

أنواع قصب السكر فى مصر : إن أفضل الأنواع المزروعة بمصر لصناعة السكر هو جاوة نمرة ١٠٥ ، وقد أدخله لمصر المرحوم هنرى لوس بك المدير العام السابق لشركة السكر فى عام ١٩٠٢ ، ويرجع الفضل فى نجاح أعمال شركة السكر إلى اتساع زراعة هذا الصنف ، ويتراوح محصول الفدان بين ١٠٠٠ — ١٢٠٠ قنطار ، كما تتراوح درجة تركيز مادة السكروز فيه بين ١٢ — ١٤٪ . وتتميز نباتاته بمقاومتها للأمراض الفطرية وخصوصاً الموزيك ، ويتميز عن أصناف الجيكا بوفرة محصوله عنها إلا أنه يقل عن بعضها فى مادته السكرية مقدرة كسكروز .

التركيب الكيمائى لقصب السكر : وهو كالآتى فى المتوسط للأصناف المختلفة :

| | | | |
|---|---|---|---|
| ماء | ٧٣٪ | مادة عضوية | ١,٧٪ |
| سكروز | ١٣٪ | رماد | ٠,٥٪ |
| سكر محلول | ٠,٨٪ | لجنين | ١١٪ |

وفيما يلى التحليل الكيمائى لعصير القصب فى المتوسط للأصناف المختلفة :

| | | | |
|---|---|---|---|
| ماء | ٧٥ — ٨١٪ | مواد معدنية ( رماد ) | ٠,٩٠٪ |
| مواد سكرية | ١٨,٣٦٪ | « عضوية | ٠,٩٥٪ |

موسم العمل : ويبدأ سنوياً فى أوائل شهر يناير وينتهى حوالى أوائل شهر أبريل ، ويتوقف طول الموسم على حالة العمل وسعة المعامل والمقادير المتفق عليها ، ويستمر العمل طول الموسم

بدون انقطاع ليل نهار ، وتخصص باقى شهور السنة لإصلاح وترميم آلات المعامل وإعدادها للموسم الجديد ، ويقسم العمال إلى ثلاث دفعات ( ورديات ) الأولى تبدأ الساعة السادسة صباحاً وتنتهى الساعة الثانية بعد الظهر ، والثانية تبدأ الساعة الثانية مساء وتنتهى الساعة العاشرة مساء ، والثالثة تبدأ الساعة العاشرة مساء وتنتهى الساعة السادسة صباحاً .

طرق نقل القصب : تتعاقد شركة السكر فى مصر مع المزارعين سنوياً بعقود ثابتة يحدد بها سعر القصب على الكميات التى تتطلبها حاجة العمل بها ، وينقل القصب إلى المعامل بالسكك الحديدية ، وتقوم الشركة — قبل بدء موسم العمل — بافراد عدد معين من العربات لكل معمل من معاملها الخمس ، وتتكون سنوياً لهذا الغرض لجان مؤلفة من مندوبين عن الشركة ومصلحة السكك الحديدية وكبار المزارعين بالجهات المختلفة المشتغلة بزراعة القصب ، وتنحصر مهمة هذه اللجان فى إثبات الوزن الفارغ لعربات السكك الحديدية وقيد نمرها ووزن كل منها فى محاضر يوقعها الأعضاء .

ويخصص لكل مزارع من المزارعين المتعاقدين — فى مساء كل يوم من أيام الموسم — عدد معين من عربات السكك الحديدية وتوزع على المزارع فى صباح اليوم التالى للشحن ، ويراعى عند توزيع هذه العربات تناسب عددها مع المساحة المتعاقد عليها حتى يتسنى لكل مزارع إتمام كسر محصوله فى نهاية الموسم تماماً ، وتعرف هذه العربات (بالتخصيصة) ، وينقل محصول القصب من المزارع إلى محطات السكك الحديدية على ظهور الجمال ، ويشون فى مكان يعرف ( بالوحسة ) ، ويتراوح أجر نقل محصول الفدان الواحد من المزارع للوحسة بين ٥٠ — ١٠٠ قرشاً ، ثم توزن العربات بعد التعبئة لتقدير الوزن القائم لكل منها على حدة وتقدير حمولتها بالتالى ، وتتكلف تعبئة العربات نحواً من ٤٠ — ٥٠ مليما لكل ١٠٠ قنطار .

كسر القصب : ويقصد به قطعه من الحقل ، ويبدأ ببدء موسم العمل فى معامل الشركة ، وتنحصر أهم الشروط التى يجب مراعاتها عند قطع سكر القصب فى اكتمال تكونه النباتى والكيمائى ، بمعنى بلوغ مادته السكرية الحد الأقصى من التركيز مقدرة كسكروز وذلك تبعاً للصنف ، ويراعى عند الكسر قطع العيدان تحت سطح الأرض بنحو ثلاث سنتيمترات للحصول على أكبر قدر من المحصول مع المحافظة على الخلفة ، ثم تزال الأوراق وأغمادها (السفير) ويقوم عادة سكان تلك المناطق بهذا العمل فى أوائل موسم الكسر بدون أجر نظير استيلائهم على زعازيع القصب لتغذية ماشيتهم ، وبأجر خلال المدة المنحصرة بين أواخر شهر فبراير وأوائل شهر أبريل لبدء زراعة القطن فى معظم مناطق القصب ، وتجب شدة العناية بتقشير وتنظيف العيدان جيداً حتى لاتزداد نسبة الاستقطاع عند المعاينة والتسلم .

التسلم والاستقطاع : يوزن القصب حال وروده لمعامل العصر ، وتؤخذ منه عينات لتقدير الاستقطاع ويدفع الثمن بعد خصم مقداره . ويجب عدم تخزين القصب بعد كسره بل شحنه مباشرة وتسليمه للعامل حتى لا تنخفض درجة نقاوة المحصول أو يقل وزنه بسبب التبخر أو الجفاف، ويتوقف الاستقطاع على اعتبارات هامة تشمل الرى والتسميد والعزيق ونظافة المحصول من السفير ووجود الزعازيع الخضراء ( القالوح ) والبوال ( عيدان القصب المكسورة ) ، وينقسم الاستقطاع إلى قسمين : يعرف الأول بالاستقطاع العادى ، ويتلخص فى استبعاد نسبة مئوية معينة من وزن القصب الوارد للمعمل ، وتمثل هذه النسبة بقايا الجذور والسفير والكعوب الميتة والتالفة والبوال ، وتتجاوز الشركة عن هذا النوع من الاستقطاع عند نقص مقداره عن ١ ٪ ، ويسمح عند تراوحه بين ١ — ٢ ٪ بمقدار ١ ٪ ويستقطع الباقى ، ويخصم جملة الاستقطاع كاملا عند زيادتها عن ٢ ٪ ، ويعرف النوع الثانى بالاستقطاع الكيمائى، ويتلخص الغرض منه فى معرفة النسبة المئوية للسكر على حالة سكروز وتقدير نقاوته الكيمائية أى مقدار ما يحتويه من السكر المحول ، وتتلخص طريقة الاختبار والاستقطاع العام بنوعيه فيما يأتى :

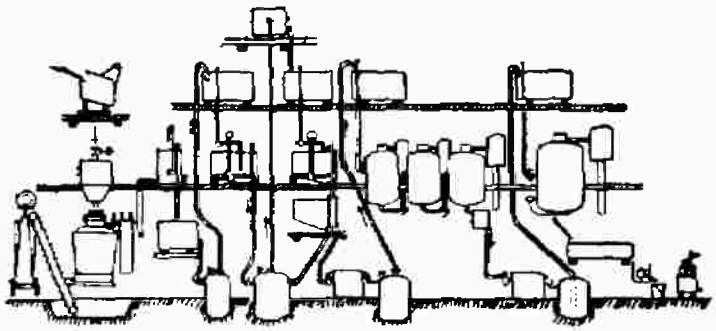
١ — تؤخذ عينة من كل خمس عربات وتلف فى قماش خاص مرقوم عليه نمرة العينة ، ثم يوزن منها ٢٥ كيلوجراماً بالضبط ، وتؤخذ العينة بعد ذلك إلى مكان خاص لتنظيف ما بها من بقايا الجذور والسفير والكعوب الميتة والتالفة والبوال ، ثم توزن العينة ثانية بعد ذلك وتقدر النسبة المئوية لهذا الفقد الذى يمثل الاستقطاع العادى .

٢ — تعصر بعد ذلك العينة السابقة بعصارة صغيرة ويجمع عصيرها فى إناء مناسب ، ثم يمزج العصير جيداً ببعضه وتقدر كثافته ودرجة حرارته وتعدل قيمة الكثافة طبقاً لجداول اختبار السكر . ثم يؤخذ ٥٠ سنتيمتر مكعب من العصير ويضاف اليه مقدار مناسب من خلات الرصاص وبضع نقط من الأثير لترسيب المواد العالقة بالمحلول السكرى ومنع تكوين فقاعات هوائية على سطح العصير ، ثم يرشح المحلول لفصل السائل السكرى على حالة رائقة ، ويؤخذ منه نحواً من عشرة سنتيمترات مكعبة وتخفف بتسعين سنتيمتر مكعب من الماء المقطر مع التحريك الشديد ثم تقدر النسبة المئوية للسكروز بجهاز السكروميتر ( Saccharometer ) . ويجب ألا تقل نقاوة العصير عن ٨٠ ٪ ، فاذا قلت عن ذلك يجرى استقطاعها تبعاً للنقص، وذلك طبقاً لجداول موضوعة متفق عليها من الشركة والحكومة ، ويعرف هذا الاستقطاع بالاستقطاع الكيمائى .

وتنحصر العوامل المهمة المؤدية إلى زيادة تركيز السكر المحول (الجلوكوز ) وعدم اكتمال تكون سكر القصب ( السكروز ) فيما يأتى :

١ — عدم اكتمال نضج القصب قبل الكسر .
٢ — التخزين الطويل وتعرض القصب للتخمر وانحلال السكروز إلى سكر محول بالخمائر .
٣ — الافراط فى رى القصب فى الطور النهائى للنضج .
٤ — زراعة القصب بأراضى ضعيفة ( كالأراضى الملحية ) .
٥ — الاصابات الفطرية والحشرية التى تساعد على الاختمار وتكون الكحول . كما قد يتكون فى هذه الحالة حامض خليك بمقدار يسير بفعل البكتريا .
٦ — الاكثار من الأسمدة الكيمائية وقلة التسميد العضوى .

صناعة السكر : وتتكون من قسمين رئيسيين ، يشمل الأول منهما تحضير السكر الخام وهو سكر غير نقى تتراوح نقاوته بين ٩٨,٥ — ٩٩,٣٥٪ ويتميز بلون أصفر باهت أو داكن تبعاً لنوع ومقدار الشوائب به ، ويحضر بالمعامل القائمة بالشيخ فضل وأبو قرقاص ونجع حمادى وأرمنت وكوم امبو ، ويتلخص الثانى فى تكرير السكر الخام ورفع نقاوته حتى



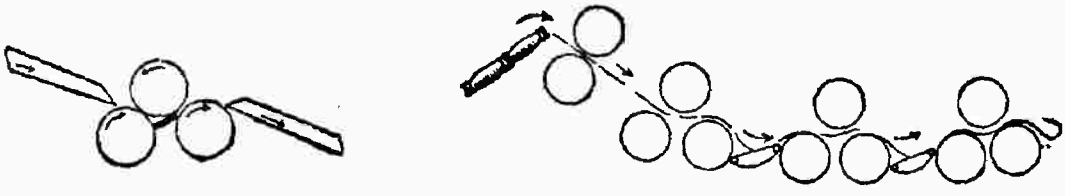
رسم تفصيلى لآلات صناعة السكر

٩٩,٩٧٪ ، وتتم هذه العملية بمعامل التكرير الكائنة بالحوامدية من أعمال مديرية الجيزة .

أولا — تحضير السكر الخام : ويتكون من أربع خطوات رئيسية هى العصر والترويق والتركيز والتبلور وتتم كل منها كالاتى :

١ — العصر : يوزن القصب عند وروده ثم تؤخذ منه عينات لحساب الاستقطاع وتدفع العربات بعد ذلك إلى موضع آلة رافعة كبيرة الحجم (ونش) معدة لرفع حمولة العربة الواحدة دفعة واحدة ومن ثم تسقطها فوق سطح طبلية ، ثم يرفع القصب بكريك ( شوكة من الحديد تتحرك آليا حول محورها ) على دفعات متكررة ( تبعا لسعة آلات العصر ) إلى حصيرة متحركة تنقله بالتالى لآلات العصر ، وتبلغ سعة الآلة الرافعة فى الساعة الواحدة نحواً من حمولة أربعين عربة سكة حديدية ( حوالى ٤٠٠ طن فى الساعة الواحدة ) ويتم العصر على دفعات بعصارات

أسطوانية ، وتتلخص هذه العملية فى عصر عيدان القصب أولا ثم تندية بقاياها برذاذ من الماء لإذابة مايحتويه المصاص من السكر ، ثم تكرار عمليتى العصر والتندية عدة مرات حتى تنعدم تقريباً المادة السكرية بالمصاص ( الذى ينقل بعد ذلك لاستخدامه كوقود فى إدارة آلات المعمل ) وتعصر العيدان فى أول مرة بآلة تعرف بالهراس تتكون من اسطوانتين تغطى سطحهما نتوءات على شكل ( V ) وتمر عيدان القصب بينهما حيث يتدفق جزء كبير من العصير ، ويتسنى بهذه العملية — فضلا عن ذلك — استخلاص العصير تماماً بآلات العصر التالية .



هرس وعصر القصب



طريقة عصر القصب

وتنقل العيدان بعد ذلك إلى آلات للعصر يبلغ عددها عادة نحواً من الأربع ، وتقام بجانب بعضها فى مستوى مائل بحيث تنتقل عيدان القصب المهروسة من إحداها إلى أخرى آلياً . وتركب كل منها عادة من ثلاثة أسطوانات ، اثنتان منها متجاورتان وتغطى الثالثة الفراغ المتكون منهما ، ويجمع العصير المستخرج بالهراس والعصارة الأولى على حدة ، ثم يندى المصاص بعد كل من عمليات العصر الأولى والثانية والثالثة برشاش من الماء لإذابة السكر الموجود به وزيادة حجم المصاص بالتالى حتى يتيسر عصره ، ويتميز المصاص بعد تركه للعصارة الرابعة بجفافه الشديد وخلوه تماماً من الرطوبة والمواد السكرية ، ويجب اختبار تركيز المواد السكرية بعصير كل من العصارات الثانية والثالثة والرابعة كل على حدة لمعرفة تركيز العصير الأخير ، والأصل انعدام المادة السكرية به أو وجود آثار ضئيلة منها ، ثم يخلط عصير الهراس والعصارات الأربع وينقل إلى أحواض الترويق بطلبات كابسة ، ويتميز هذا العصير بلون داكن لاحتوائه على مواد صلبة عالقة تتكون من جزيئات صغيرة من الألياف وشمع القصب ومادة الكلوروفل وحبيبات من الطمى والرمل ، كما يحتوى على شوائب أخرى كالبروتينات والمركبات النشادرية وحامض الأزوتيك وحامض الخليك ( فى حالة القصب المخزن ) وعلى صبغات نباتية متعددة ، كما تعلق به فقاعات هوائية دقيقة الحجم .

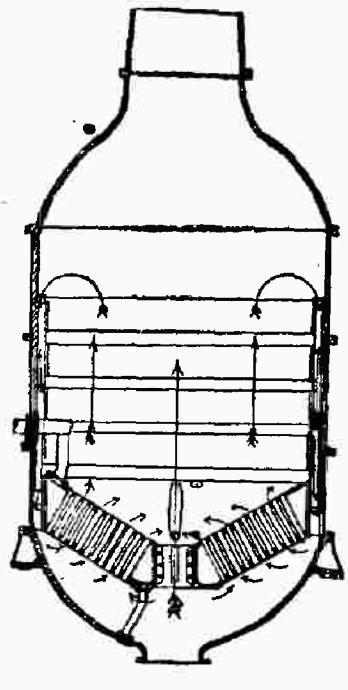
وفضلا عن ذلك يحتوى هذا العصير على مادتى السكروز ( سكر القصب ) والجلوكوز (السكر المحول) . ويتميز السكر الأول بصلاحيته للتبلور وهو النوع المرغوب فى هذه الصناعة . ويتميز السكر الثانى بعدم صلاحيته للتبلور مما يتطلب القيام بعمليات التبلور والتكرير لفصله

على حالة سائل كثيف داكن اللون يعرف بالدبس أو العسل الأسود .

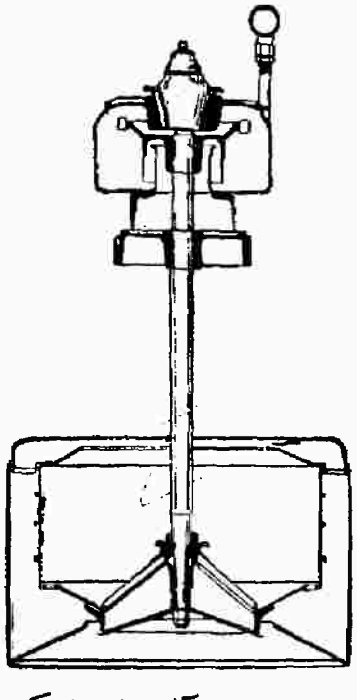
٢ — الترويق والتصفية : تؤخذ عينة من العصير الخام — قبل البدء بعملية الترويق — وتقدر الحموضة والشوائب وكمية الجير والكبريت الملائمة لترسيب الشوائب ومعادلة الحموضة، والترويق العصير ينقل أولا إلى أحواض كبيرة مفتوحة تسخن ببخار يمر فى أنابيب حلزونية موضوعة داخل الأحواض ، ثم يضاف الجير والكبريت للعصير بالمقدار المناسب ويقلب باستمرار ، فيتحد الجير بالأحماض مكوناً لأملاح جيرية غير ذائبة ترسب للقاع حاملة معها جميع المواد السكرية العالقة فضلا عما يؤدى اليه الجير من عدم تحويل المواد السكرية الموجودة على حالة سكروز إلى سكريات محولة أثناء الغليان والترسيب ، وتنحصر فائدة الكبريت فى توليد غاز ثانى أكسيد الكبريت ( عند التسخين ) الذى يتعادل مع الجير الزائد كما يقصر لون الصبغات الملونة للعصير .

وعلاوة عن ذلك يعمل التسخين فى هذه الحالة على تبخير جزء من رطوبة العصير وتركيزه أولياً ، وتتم عملية التصفية على خطوتين ، تتلخص الأولى فى إمرار العصير الرائق على مصاص القصب والثانية فى إمرار العصير الأخير داخل آلات للترشيح تحتوى على أقراص من القماش السميك أو الاسبستس فيمر العصير داخلها تحت ضغط مرتفع .

٣ — الترويق : ينقل العصير الرائق بعد ترشيحه إلى أحواض كبيرة سعة الواحدة ٤٠٠٠٠ لتراً ( ٤٠ متر مكعب ) مزودة بطلمبات لتفريغ الهواء وأجهزة للتسخين بالبخار ، ويركز العصير



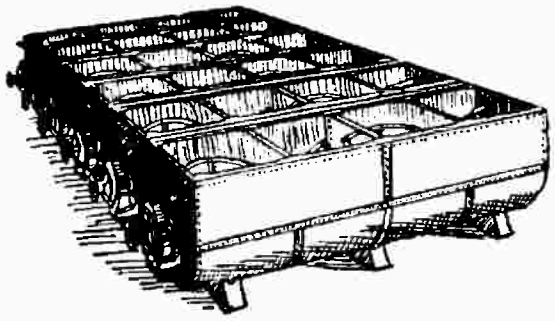
رسم تفصيلى لأحواض التركيز



رسم تفصيلى لآلة للطرد المركزى

فيها تحت ضغط قدره ٦٢ ملليمتر من الزئبق وفى درجة قدرها ٦٦° مئوية لمدة اثنى عشر ساعة فى المتوسط حتى ترتفع درجة التركيز إلى نحو ٩٢٪ فتوقف عملية التركيز ، وينقل الشراب الكثيف إلى أحواض للتبريد تحتوى على مقلبات ويترك داخلها لمدة أربع ساعات .

٤ — التبلور : وتتلخص فى نقل الشراب السكرى بعد تبريده إلى آلات للطرد المركزى تدور أقفاعها المحورية حول نفسها دورات تتراوح بين ٩٥٠ — ١٠٠٠ دورة فى الدقيقة الواحدة فيفرز سائل داكن اللون ( العسل الأسود ) عن بللورات السكر التى ترسب حول سطح القمع ، ويتميز هذا السكر باحتوائه على مقدار بسيط من الشوائب التى تكسبه لوناً أصفر مما يستدعى تكريره بمعامل الحوامدية ، ويشحن اليها داخل أجولة سعة ١٠٠ كيلوجرام .



أحواض الترسيب

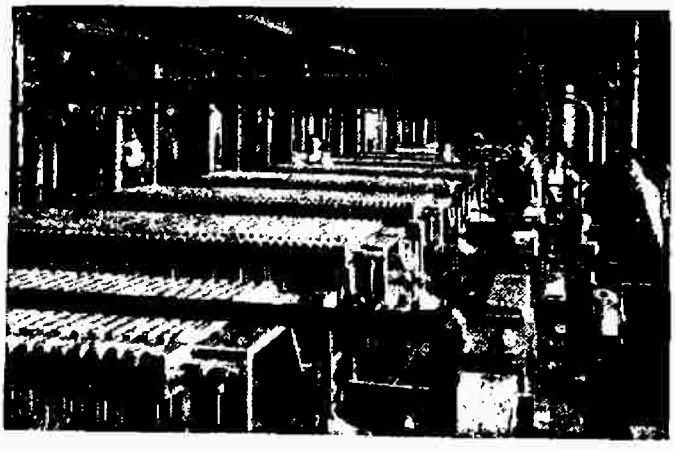
ويضاف للسائل الداكن مقدار مناسب من شراب سكرى مركز وتعاد عملية الطرد المركزى ثانية لاستخراج ما يتيسر الحصول عليه من السكروز ، وتكرر هذه العملية ( أى إضافة العسل إلى شراب سكرى جديد ) عدة مرات حتى يصل تركيز السكروز بالعسل ، إلى حد لايتسنى به استخراج جزء منه على حالة اقتصادية ملائمة ؛ ويعرف تجارياً السائل الأخير بالدبس أو العسل الأسود ويصدر لمعامل تقطير الكحول بطره لتحضير الكحول .

ثانياً — تكرير السكر : وتتكون هذه العملية من خمس خطوات رئيسية هى إعداد السكر الخام للتكرير ، والترويق ، وقصر اللون ، والتركيز ، وتتم كل من هذه العمليات كالآتى :

١ — إعداد السكر الخام للتكرير : يرد السكر الخام من مصانع الوجه القبلى بالسكك الحديدية وعلى كل شوال رقم عددى يدل على إسم المصنع ، فيفرز حال وروده تبعاً لنقائه الى سكر أبيض ( خام ) أو سكر أصفر ، ويرد النوع الأول من كوم امبو وأرمنت والثانى من المصانع الأخرى ، وترجع المادة الملونة فيه إلى شوائب وصبغات نباتية منشؤها طبيعة الصنف وطريقة الخدمة الزراعية ونوع التربة وحالة الجو وخلافها من العوامل المتعلقة بالانتاج الزراعى ، فيرسل السكر الأبيض إلى أحواض الشراب مباشرة فى حين يرسل السكر الأصفر

فى إمراره داخل هراس مكون من أسطوانتين تدوران حول محورهما حركة متقابلة ، ويغطى سطح كل منهما أسنان قصيرة من الصلب ، ثم يترك السكر ليسقط داخل حوض كبير يحتوى بداخله على بريمة محورية ثم يخلط بشراب من السكر النقى ذى درجة تركيز قدرها ٦٣ ٪ فى المتوسط لمدة ساعتين . وعند انتهائهما يتم للشراب النقى امتصاص مقدار من الصبغات الملونة للسكر الأصفر ، وينقل المخلوط بعد ذلك إلى آلات كبيرة للطرد المركزى تدور أقراصها الداخلية حول محورها نحواً من ٩٥٠ — ١٠٠٠ دورة فى الدقيقة الواحدة . حيث يترك المخلوط السكرى يدور بداخلها لمدة تتراوح بين ٤ — ٥ دقائق ، ثم يعرض فى نهايتها لرشاش قوى من الماء لغسيل البللورات السكرية العالقة حول السطح الداخلى لأقفاص آلات الفرز ، ويتم بهذه العملية فرز سكر يماثل السكر الأبيض الوارد من معملى كوم امبو وأرمنت ، وينقل السائل السكرى المفروز خلال أنابيب معدنية إلى أحواض التركيز ، ثم يمزج السكر الأبيض والأصفر المكرر فى حوض كبير يشبه حوض الغسيل (سابق الذكر) ، ويراعى غسيل الحاملات الناقلة للسكر بماء ساخن منعاً لتجمعه حول جدرانها ، ويذاب السكر فى الماء مع التقليب بالبريمة المحورية ، حتى يرتفع تركيز المحلول السكرى إلى مقدار يتراوح بين ٦٢ — ٦٥ ٪ ، وعندئذ يرفع آليا بضاغطات ميكانيكية إلى أحواض رئيسية للتوزيع والترويق .

٢ — الترويق : يخلط شراب السكر الخام بمقدار مناسب من الألبومين داخل أحواض كبيرة مزودة بمقلبات ، ويكون الألبومين فى هذه الحالة طبقة جيلاتينية ترسب بالتدريج للقاع

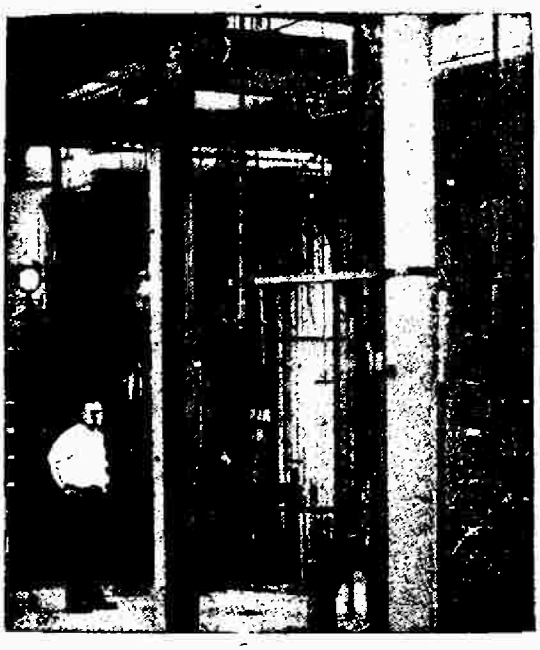


ترويق عصير القصب

حاملة معها المواد العالقة بالشراب السكرى العكر ، ثم يمرر الشراب الصافى خلال آلات للترشيح من النوع ذى الألواح والقماش تحت دفع الضغط الايدروليكى الناشىء عن سقوط الشراب من أحواض التو إلى موزع قمع آلات الترشيح .

٣ — قصر اللون : يرفع الشراب بعد ترشيحه إلى أحواض رئيسية للتوزيع ، حيث ترفع حرارته إلى درجة تتراوح بين ٦٨ — ٧٠ مئوية . ويترك ليمر داخل أسطوانات عميقة من الحديد معبأة بقطع من الفحم الحيوانى ( يتركب عادة من ٨,١٣ ٪ من الكربون و٧٨,٥ — ٨٤ ٪ من فوسفات الكالسيوم و٧,٥ — ٩ ٪ من كربونات الكالسيوم ومواد أخرى أهمها الحديد والسليكا وبعض القلويات) بارتفاع قدره ست أمتار ، حيث تعدل سرعة للشراب ليمر بداخله بالتدريج لمدة ساعة ونصف ، وفائدة الفحم قصر لون الصبغات النباتية الملونة للشراب ، ويسخن الفحم بعد تعبئته فى الأسطوانات بالبخار الحى الساخن لمدة ساعتين ، ثم يترك ليبرد نصف ساعة قبل إمرار الشراب ، ويستبدل بغيره مرة كل أربعة أيام حيث تضعف قوته القاصرة للون فى ثالث يوم من استعماله ، ويفقد خاصيته تماماً بعد أربعة أيام فيرفع من الأسطوانات ويغسل جيداً بماء ساخن . ويجفف فى أفران مسخنة إلى درجة ٥٥٠ مئوية لحرق ما يلوثه من المواد العضوية ، ويتميز الشراب بعد تركه للفحم بخلوه تماماً من الشوائب والمواد الملونة ، ولأهمية هذه العملية وسابقتها يراقب الشراب بعناية شديدة قبل تركيزه ، ويختبر من وقت لآخر فى حجرة خاصة بالمراقبة تمر بها الأنابيب الناقلة للشراب .

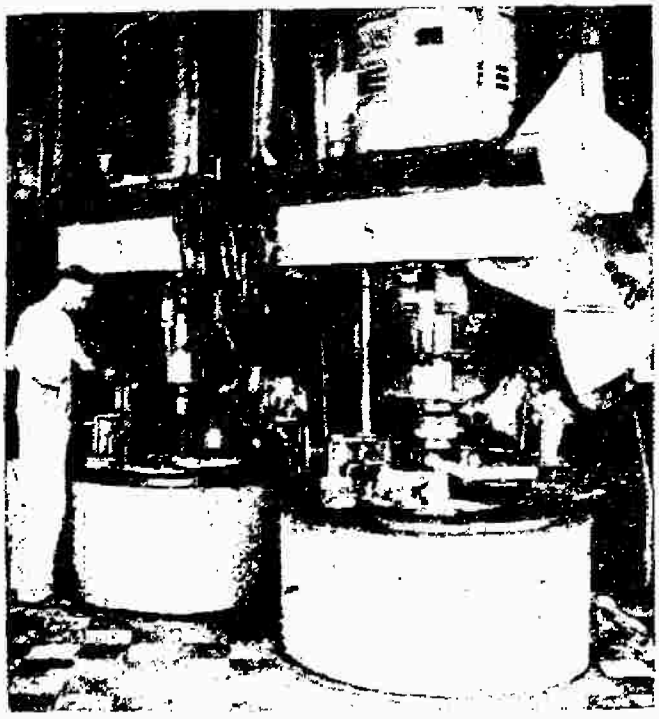
٤ — التركيز : يركز الشراب بعد ترويقه وقصر لونه فى غلايات تسخن تحت التفريغ الهوائى (ضغط جوى قدره ٦٢ ملليمتر من الزئبق ) فى درجة قدرها ٦٦ مئوية ، حتى يصل تركيزه إلى ٩٢ ٪ تقريباً ، وتستدعى هذه العملية نحواً من اثنى عشرة ساعة تقريبا ، ثم ينقل الشراب بعد ذلك إلى أحواض للترسيب ، حتى يبرد فيها لمدة أربع ساعات مع تقليبه باستمرار للحصول على أكبر قدر ممكن من السكر المتبلور .



حوض لتركيز عصير القصب

٥ — الطرد المركزى : ثم ينقل الشراب الكثيف إلى آلات كبيرة للطرد المركزى ، لفصل السكر الأبيض الذى تبلغ نقاوته ٩٩,٩٧ ٪ ( ويحتوى على سكر مختزل بواقع ٠,٠٠٨ ٪ ورماد بواقع ٠,٠٠٩ ٪ ومواد عضوية غير سكرية بواقع ٠,٠١٣ ٪ ) ثم تنقل البلورات الخضراء للضغط .

٦ ــ ضغط السكر : ثم تضغط بللورات السكر الأخضر ( المحتوية على ١,٢ ٪ تقريباً من الرطوبة ) على حالة قطع مستطيلة بآلات ضاغطة ، وتنقل فوق صوانى معدنية إلى مجففات



آلات الطرد المركزى

صناعية ( محامص ) ، حيث يتم تجفيفها لطرد الرطوبة الزائدة بها فى درجة ٥٥ مئوية لمدة ثلاث ساعات ونصف ، ثم تنقل بعد أن تبرد إلى آلات للتقطيع ، حيث تجزأ إلى قطع صغيرة ( سكر مكنة ) بسلاحين حادين متعامدين ، ثم تعبأ القطع مباشرة داخل صناديق أو أكياس.

وتتلخص طريقة تحضير سكر الأقماع ( سكر الروس ) فى تعبئة المحلول السكرى النهائى داخل قوالب معدنية مخروطية الشكل ، مفتوحة القاع تحتوى على ثقب فى طرفها الضيق لتصفية الجزء الزائد من الشراب المجفف ( الشراب الأخضر ) ، وتوضع القوالب بعد التعبئة داخل أقفاص يحتوى كل منها على نحو خمسين موضعاً معداً لها . ثم توضع الأقفاص فى آلة للفرز تدور حول محورها نحواً من ألف دورة فى الدقيقة لمدة خمسة دقائق ، ثم ترفع الأقفاص والقوالب منها ويصفى الشراب السائل المتبقى بها ، ويفصل السكر عن القوالب باليد العاملة ، ثم يقطع الطرف العريض للقوالب بسلاح حاد أو توماتيكياً ، لازالة الجزء الزائد منه عن الوزن المقرر لكل رأس ، ثم ترتب الرؤوس على صوانى معدنية ، وتنقل الى المجففات لتجف فى درجة قدرها ٥٥ مئوية لمدة خمس ساعات ، وتلف كل رأس بالورق بعد أن تبرد ، ثم تعبأ الرؤوس داخل أجولة كبيرة وتعد للتسويق .

السكر المتبلور : وهو نوع يتميز بلمعة بللوراته وتتطلبه بعض الأسواق ، وتنحصر طريقة تحضير سكر المكنة المتبلور فى ملء أحواض مربعة تقرب أبعادها من ٣٠ × ٣٠ × ١,٥ سنتيمترات بالمحلول السكرى النهائى ، ثم تترك الأحواض لتبرد لمدة تقرب من اثنى عشر ساعة فى المتوسط ، فيتبلور السكر فيها ، ثم ترفع القطع ( البلاط ) ويقطع بالتالى إلى قطع صغيرة ( سكر مكنة ) ، ولا تختلف طريقة تحضير سكر الروس المتبلور عما تقدم إلا فى ملء المحلول السكرى النهائى داخل القوالب المخروطية .

السكر السنترفيش ( سكر خرز ) : تجمع جميع القطع المنكسرة والأجزاء المتخلفة عن العمل ، وتجرش فى هراسات كبيرة الى مسحوق بللورى من السكر يعرف تجاريا بسكر السنترفيش ثم يعبأ داخل أجولة .

استخلاص السكر من المحاليل المتخلفة عن عمليات الفرز : يحتوى السائل المفروز عن والسكر الصلب على مقدار كبير من السكروز ، وتتلخص طريقة الاستخلاص فى نقل السائل إلى أجهزة كبيرة سعة كل منها أربعين متراً مكعباً ، مزودة بطلمبات لنقل بخار الماء المتصاعد وتقريغ الهواء ( خلخلته داخل الأجهزة ) ، وأنابيب للتسخين بالبخار ، وتتم هذه العملية على أربع دفعات ( تعرف كل منها بالوش ) ، وذلك تحت ضغط قدره ٦٢ ملليمتر ، ودرجة حرارة ٦٦ مئوية لمدة ١٢ ساعة فى المتوسط ، وتزداد هذه المدة فى الدفعات الأخيرة عن الأولى ، فيغلى السائل السكرى حتى ترتفع درجة تركيزه من ٧٥٪ إلى ٩٢٪ ، وحينئذ يتم تكون بللوراته فينقل إلى آلات الطرد المركزى لفصل بللورات السكر المتكونة، ويضاف إلى السائل الابتدائى فى هذه الحالة مقدار من شراب السكر النقى بواقع ربع حجمه ، ثم يبلور السكر فى الدفعتين الثانية والثالثة ، وتتميز بللوراتهما بكبر الحجم عن بللورات الدفعة الأولى ، ويضاف دائماً مقدار مناسب من الشراب إلى كل من الدفعتين الثانية والثالثة لرفع كثافتهما ، ويحتوى سائل الدفعة الرابعة عند تمام تركيزه على ٥١٪ من المواد الصلبة ( أغلبها جلوكوز ) ويعرف بالدبس أو المولاس أو العسل الأسود ويستخدم فى صناعة الكحول .

## تقطير الكحول :

عرف الانسان منذ عهده الأول المحاليل الكحولية والمنتجات المتخمرة ، ولم يعرف تقطير الكحول إلا منذ القرن الثامن قبل الميلاد ، ولم تكتشف النظرية العلمية للتخمر الكحولى إلا فى عام ١٨٧٠ بعد الميلاد بواسطة العالم بيخر (Becher) عند إعلانه لأبحاثه فى هذا الشأن ، وأن المواد السكرية فقط تصلح لهذا النوع من التخمر ، ويرجع تاريخ صناعة الكحول فى مصر الى

عام ١٨٧٩ عند ما قامت الدائرة السنية بانشاء ستة معامل للتقطير فى بيا ، ومطاى ، ومغاغة ، والمنيا ، وأبو قرقاص ، والروضة ، وكان يوجد بمصر فى ذلك الوقت نحواً من اثنى عشر معملا صغيراً لتقطير العرقى من ثمار البلح ، وقد بلغ متوسط الإنتاج السنوى لمعامل الدائرة السنية نحواً من ١,٤٠٠,٠٠٠ كيلو جرام ، وكان يستخدم الجزء الأكبر من كحولها فى صناعة المشروبات الروحية . والباقى فى أعمال الوقود والإنارة والأعمال المنزلية ، ولم ترتفع القوة المئوية للكحول عن ٩٠ ٪ ، وكانت ترمى الدائرة من وراء إنتاجها له إلى استهلاك مقدار من محصولها من قصب السكر والعسل الأسود ، ثم أخذت فى إنقاص إنتاجها السنوى من الكحول والاكتفاء بصناعة العسل الأسود لشدة المنافسة الأجنبية .

ثم قامت معامل كوتسكا وشركاه فى عام ١٨٩٢ بمدينة طره بالقرب من القاهرة ، وكان يبلغ إنتاجها السنوى فى أوائل عهدها نحواً من ٣٥٠,٠٠٠ كيلو جرام ، فى حين أنه يزيد فى الوقت الحاضر عن ١١,٠٠٠,٠٠٠ كيلو جرام ، وتتراوح قوته المئوية بين ٩١ — ٩٢ ٪ و٩٥ — ٩٦ ٪ ، وتقوم هذه المعامل باستيراد العسل الأسود (المستخدم فى التقطير) من مصانع شركة السكر والتكرير وخصوصاً من معامل التكرير القائمة بمدينة الحوامدية بالجيزة .

النظرية العملية للتخمر الكحولى : تراجع بباب الخل .

المنتجات الثانوية للتخمر الكحولى : تثبت أبحاث باستور ( فى عامى ١٨٥٧ و ١٨٥٨ ) المتعلقة بالتخمرات الكحولية ، عدم اكتمال تحول السكروز إلى كحول إيثيل وغاز ثانى أكسيد الكربون ، بل إن مقداراً منه يتراوح بين ٥ — ٦,٥ ٪ يتحول إلى جلسرين وحامض سكسنيك تبعاً للمعادلة الآتية :

$$٩٨\ ك_{٦}يد_{١٢}ا_{٦} + ٦٠\ يد_{٢}ا = ٢٤\ ك_{٤}يد_{٦}ا_{٤} + ١٤٤\ ك_{٣}يد_{٨}ا_{٣} + ٦٠\ ك_{٢}ا$$

( دكستروز ) + (ماء) = (حامض سكسنيك ) + جليسرين + ثانى أكسيد الكربون

كذلك أشار دوكلوه إلى تكون حامض الأستيك أثناء هذه التخمرات ، كما قام كروز بوضع المعادلتين الآتيتين لتفسير أسباب تكون حامضى الأستيك واللاكتيك أثناءها أيضاً وهى:

$$(١)\ ٢\ ك_{٦}يد_{١٢}ا_{٦} \leftarrow ٦\ ك_{٢}يد_{٣}ا_{٢}$$

دكستروز — حامض خليك

$$(٢)\ ٦\ ك_{٦}يد_{١٢}ا_{٦} \leftarrow ١٢\ ك_{٣}يد_{٦}ا_{٣}$$

دكستروز — حامض لاكتيك

وفضلا عن ذلك تحتوى منتجات التخمرات الكحولية على زيت الفزلول ( Fusel Oil )

وهو كحول أميل غير نشط ورمزه الكيمائى [ (كد٣ )٢ . كد . كد٢ . كد٣ . (اد) ]، ويعلل بريفلد وجوده إلى تحلل خلايا الخميرة الميتة فى الطور الأخير من التخمر وتحتوى المحاليل المتخمرة أحياناً على منتجات ثانوية أخرى أهمها أحماض الفورميك ، والبيوتريك ، والبروبيونيك ، والفاليريك ، والكابرويك والكابريليك .

الأنزيمات الموجودة بالخائر : أطلق بوخنر ( Buchner ) اسم الزيماز ( Zymase ) على الأنزيم المحلل للسكريات الأحادية لها إلى كحول إيثيل وغاز ثانى أكسيد الكربون ؛ غير أنه نظراً لإطلاق بيكامب ( Bechamp ) هذا الاسم على الأنزيم المحلل للسكروز إلى سكر أحادى ، ثم ذيوع استعماله فى هذا الشأن فقد أطلق اسم أنزيم الكوحوليز (Alcoholase )على الأنزيم المحلل للسكريات الأحادية بدلا عن الزيماز ، كذلك تحتوى معظم الخائر على أنزيم الأنفرتاز ( Invertase ) المعروف أيضاً بالسكراز ( Sucrase ) ، وهو أنزيم يحلل مائياً السكروز إلى سكرى جلوكوز وفركتوز الأحاديان القابلان للتخمر الكحولى ، وفضلا عن ذلك تحتوى بعض الخائر على أنزيمات أخرى كالمالتاز ( Maltase ) ، ويحلل سكر المالتوز إلى جلوكوز ، واللاكتاز ( Lactase ) ويحلل سكر اللاكتوز إلى جلوكوز وجلاكتوز .

استعمالات الكحول : وتنحصر فى أربع نواحى هى :

( ١ ) الأغراض الصناعية كمادة مذيبة وفى المنتجات العطرية .

( ٢ ) أعمال الطب .

( ٣ ) كوقود وفى أعمال الإنارة والحياة المنزلية العادية .

( ٤ ) فى صناعة المشروبات الروحية ( وخصوصاً بالوقت الماضى ) .

وتفرض معظم البلدان فى الوقت الحاضر ضرائب خاصة على إنتاجه على أساس طريقة استهلاكه واستعماله ، ولهذا تقوم بخلط بعض مواد كيمائية سامة بالكحول المستعمل فى أعمال الوقود والإنارة ، وتختلف هذه المواد باختلاف البلدان ولكنها تنتمى فى الغالب إلى مركبات البيريدين والبنزين وكحول الميثيل واليود وغيرها .

تحضير الكحول : تتكون عملية تحضير الكحول من ثلاث أقسام رئيسية هى :

١ — تجهيز الخامات النباتية وتخميرها : توجد مواد نباتية عديدة تصلح للتخمر الكحولى وتقطير الكحول بالتالى وأهمها : الذرة والعسل الأسود والبطاطس والبنجر والتفاح والذرة العويجة وثمار الفاكهة والتبون والقش والحشائش الجافة والحبوب النشوية وغيرها .

وتستخدم فى هذا الغرض درنات البطاطس بالبلدان الأوربية والعسل الأسود والذرة بالولايات المتحدة والعسل الأسود بمصر ، وتقوم معامل التقطير فى مصر باستهلاك العسل

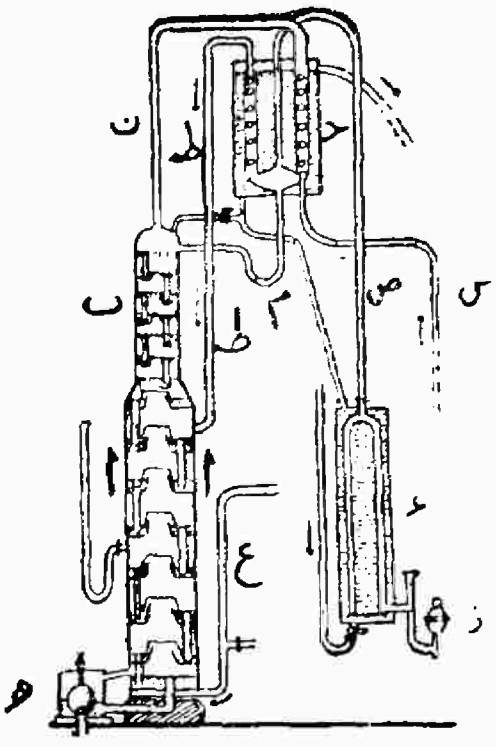
الأسود الناتج من معامل صناعة السكر والتكرير ، وتتراوح نسبة السكريات الأحادية فيه بين ٤٨ — ٥١ ٪ فيخفف الماء حتى يصل تركيزه إلى ١٣ بومية ( ٢٣,٥ ٪ ) ، ويراعى تخفيف العسل الأسود الكثيف بالماء إلى حد يسمح له بالمرور خلال أنابيب النقل ، وحتى يسهل تخمره . ويقلب جيداً بالهواء المضغوط ، ثم يحضر بادىء يحتوى على خمائر البيرة النشطة ( Saccharomyces cerevisiae ) ، وتجرى إضافته إلى محلول العسل المخفف بالتدريج ، بمعنى أن يحضر بادىء بحجم مناسب للسعة العملية للعمل بأن لا يقل مثلا عن ٢٥٠ لترا ، ثم يترك لمدة يومين حتى تنشط الخمائر ثم ينقل الى صهريج أكبر ويخلط بثلاث أمثال حجمه من العسل الأسود قوة ١٣ بومية بعد تعقيمه لقتل الأحياء الملوثة له ، ثم يترك المحلول الأخير لمدة يومين حتى تنشط الخمائر فيه وينقل بعد ذلك الى صهريج أكبر ويخفف بسبع أمثاله بالعسل الأسود المخفف ، ويترك المزيج لمدة تتراوح بين ٣٠—٣٦ ساعة حتى تنشط الخمائر ، ثم ينقل بعد ذلك إلى حوض أكبر سعة ويمزج بأربع أمثاله من العسل الأسود المخفف ويترك لمدة تتراوح بين ٣٠—٣٦ ساعة ، وبذلك يكفى البادىء المستخدم لتخمير نحواً من ٤٠٠٠٠ لتر من العسل الأسود بعد تخفيفه .

ويراعى حفظ درجة حرارة المحلول أثناء التخمر فى درجة تتراوح بين ٣١—٣٢ مئوية ، فاذا ارتفعت أثناء التخمر بسبب التفاعل الناشىء عن تحلل سكر الجلوكوز إلى كحول يمرر تيار من الماء البارد ( الماء العادى ) داخل أنابيب حلزونية مقفلة توضع داخل الصهاريج المعدة لاجراء التخمر ، ونظراً لتولد غاز ثانى أكسيد الكربون أثناء التخمر تغطى الصهاريج عند الرغبة فى جمعه بغطاء معدنى متين تمر به أنبوبة معدنية ينطلق فيها إلى جهاز لجمع الغازات ( Gasometer ) ، ويبلغ عادة تركيز الكحول فى المحلول المتخمر نحواً من ١٠ ٪ ، ويحسن دائماً عدم تخزين المحلول الكحولى لمدة طويلة بعد تكوينه حتى لا يتعرض لفعل الخمائر الكاذبة المعروفة بالميكودرما أو لأنواع من البكتريا التخمرية كبكتريا حامض الخليك وبكتريا حامض اللاكتيك ، وتفضل معظم المعامل تقطير الكحول من المحاليل الكحولية بعد انتهاء التخمر مباشرة ، أى بعد امتناع تصاعد ثانى أكسيد الكربون ، كما تنحو بعض المعامل إلى وضع مواد دهنية على سطح المحاليل حال تخمرها ويؤدى ذلك إلى منع طفو وسيولة المحاليل للخارج فضلا عن تكوينها طبقة عازلة رقيقة تمنع اتصال المحاليل بالهواء الجوى وعدم نمو الميكودرما وبكتريا حامض الخليك واللاكتيك بالتالى فيها بعد اكتمال تكون الكحول بها .

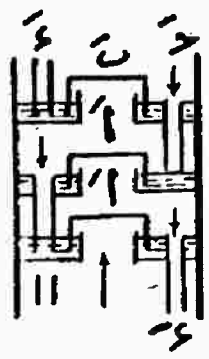
٢ — تقطير الكحول : تتوقف النظرية العملية لأجهزة التقطير على اختلاف درجتى غليان الكحول والماء واختلاف درجتى تكثفهما أيضا ، ويغلى الكحول المطلق فى الضغط الجوى

العادى فى درجة ٧٨,٣ مئوية والماء فى درجة ١٠٠ مئوية ، وتنقسم عملية التقطير إلى قسمين : يعرف الأول بالتقطير المتقطع ، ويستخدم عادة فى تقطير المشروبات الكحولية وأجهزته بسيطة وسعاتها محدودة وتشبه إلى حد كبير أجهزة تقطير المياه العطرية والزيوت النباتية ، ويعرف الثانى بالتقطير المستمر ويستخدم فى تقطير الكحول من المحاليل المتخمرة ( لا تزيد عادة درجة تركيز الكحول فيها عن ١٠,١٢٪ ) وأجهزته معقدة وأشهرها جهاز كوفى الذى وضع تصميمه ( Aeneas Coffey ) الانجليزى فى عام ١٨٣١ ، ويستخدم بانجلترا وبعض البلدان الأخرى وجهاز سافال ( Savalle ) الفرنسى وهو أكثرها ذيوعا ويستخدم بمصر .

ويبين الشكل الجانبى رسمه التخطيطى ، ويتكون من ا عمود التقطير ، ب عمود التكرير ، حـ مكثف ومسخن ابتدائى ، ء مكثف الكحول ، ز موضع خروج الكحول وهـ موضع خروج المحلول المستهلك . وعند العمل يمر المحلول المتخمر خلال الأنبوبة س إلى المسخن حـ حيث يسخن تسخيناً بسيطاً بأبخرة الكحول المارة فى الاتجاه العكسى إلى المكثف حـ ، ثم يمر المحلول خلال الأنبوبة ط إلى الجزء العلوى من عمود التقطير ا ، ثم يسقط بالتدريج المحلول المستهلك خلال أجزاء عمود التقطير حتى يخرج من الموضع هـ ، ويمر البخار الحى إلى عمود التقطير ا بالأنبوبة ع المثقوبة فى مواضع عديدة فيؤدى مرور البخار إلى المحلول المتخمر إلى تبخير الكحول من الأخير ، ثم ترتفع أبخرة الكحول إلى عمود التكرير ب ومنها إلى المكثف حـ عن سبيل الأنبوبة ن ، ثم ترتفع أبخرة الكحول إلى عمود التكرير ب ومنها إلى المكثف حـ بواسطة الأنبوبة ن ثم ترجع الكميات التى لم يتم تكثفها فى هذا الموضع إلى عمود التكرير ثانية بالأنبوبة م ، ويمر الجزء الباقى من أبخرة الكحول إلى المكثف ء بالأنبوبة ص ، ويتكون عمود التقطير من ألواح معدنية ( أقراص ) ذات فتحات آ تقع فى منتصف قرصها المستدير وتحيط بكل فتحة حافة مرتفعة تغطيها أجراس معدنية (طمبوشات) ب بحيث يغمر سطحها السفلى داخل المحلول المتخمر إلى عمق يبلغ فى المتوسط نحواً من السنتيمترين ، كما تحتوى الألواح على فتحات جانبية حـ تتصل بها أنابيب ء يتوازى طرفها العلوى مع سطح



المحلول المتخمر فوق القرص الذى يعلوها ، فى حين يتوازى طرفها السفلى مع الحافة السفلية للجرس المعدنى المغطى للفتحة الوسطية للقرص الواقع أسفل السابق ، وتتبادل الفتحات الجانبية حتى لا تستقيم أية أنبوبتين متتاليتين .



رسم تفصيلى لعمود التقطير

ويتكون عمود التكرير من ألواح معدنية مثقوبة بنظام فى مواضع عديدة بثقوب تسمح بمرور البخار خلالها عند إمراره من أسفل إلى أعلى دون أن تسمح فى نفس الوقت بمرور الماء المستخدم فى عملية التكرير عند سقوطه فوق سطحها ، وتحتوى هذه الألواح أيضاً على فتحات جانبية متبادلة تمر خلالها أنابيب ينتهى طرفها السفلى داخل تجويف بالقرص السفلى لها . ويتكون المكثف والمسخن من حوض يملأ عند العمل بماء وترقد داخله أنبوبة ذات ثلاثة أفرع ، وتمر داخل فرعيها الخارجيين أنبوبة من النحاس لولبية الشكل تعد لمرور المحلول المتخمر ، ويعد الفرع الوسطى لانطلاق أبخرة الكحول ومرورها إلى المكثف الرئيسى للكحول ، فى حين يتصل القاع العميق لها بأنبوبة صغيرة م لمرور الكحول الذى قد يتكثف داخلها إلى عمود التكرير ثانية .

وتتلخص طريقة العمل فى إمرار المحلول المتخمر إلى جهاز التقطير بالأنبوبة س فيمر خلال الأنبوبة النحاسية اللولبية الموضوعة داخل حوض التكثيف والتسخين ، فتقابله أبخرة الكحول الساخنة فترتفع حرارته قليلا وتفقد الأبخرة قدراً من حرارتها بالتالى ، ثم يستمر المحلول فى دورته حتى يبلغ عمود التقطير بالأنبوبة ط ، فيسقط فوق الألواح المعدنية ويرتفع عمقه فوقها تبعاً لسعة الجهاز وطريقة تصميمه ، ويمر فى نفس الوقت بخار حى خلال الأنبوبة ع الواقعة بالقرب من قاع عمود التقطير ، وينطلق داخله صاعداً خلال طبقات المحلول المتخمر فوق الألواح ، ويؤدى ذلك إلى رفع درجة حرارة المحلول تدريجياً فيتبخر الكحول ويرتفع نحو عمود التكرير حيث يذوب بالماء ثم ينطلق منه ثانية ويرتفع نحو الجزء العلوى من عمود التكرير حتى ينطلق خلال الأنبوبة ن إلى المكثف والمسخن ح ومنه إلى المكثف الرئيسى ى ، وتتلوث عادة أبخرة الكحول بأبخرة الماء ومواد أخرى كالأثير وكحول الميثيل وزيت الفزلول . ويزداد قوة تركيز الكحول بارتفاع عمود التكرير ، ويعرف الكحول الناتج بالكحول التجارى ، ويتراوح تركيزه من الكحول بين ٨٠ — ٩٠ ٪ ويستخدم هذا النوع فى أعمال الوقود والانارة ويتكون كيمائياً من كحول الايثيل ومواد غريبة أخرى .

٣ — تكرير الكحول : تتطلب الأعمال الطبية وبعض العمليات الصناعية استعمال كحول نقى خال من المواد الغريبة التى تلوث عادة الكحول التجارى ، وتنحصر الطرق القديمة فى

استعمال أجهزة محدودة السعة لفصل العناصر الغريبة الملوثة للكحول التجارى ، وتتلخص هذه الطرق فى تخفيف الكحول بمثل حجمه من الماء فى المتوسط ، ثم ترفع حرارة المستحلب إلى ٤٥ مئوية لتبخير مخاليط مكونة من الاسيتالديهيد وكحول الايثيل وهى ما تعرف لدى المشتغلين بهذه الصناعة (بالأثير) ، ثم ترفع الحرارة حتى درجة ٧٨ مئوية فيتبخر الكحول على حالة نقية ، ويتراوح تركيزه (فى المحلول المكثف) بين ٩٦ — ٩٧٪ فيكثف ويتجمع فى مستودعات رئيسية ، ويجمع الجزء المكثف فى البداءة على حدة ويضاف للكحول التجارى منعاً لتلوثه ببقايا الأثير سابق الذكر عند مروره بأنابيب التبخير ، وتبقى بجهاز التكرير (بعد تبخر الكحول النقى) بعض مواد غريبة أهمها كحوليات ذات درجة غليان مرتفعة وزيت فزلول ورطوبة ، ويبلغ مقدار زيت الفزلول فى كل ألف لتر من الكحول التجارى نحواً من اللتر الواحد ، ويستخدم فى الوقت الحاضر فى صناعة الأرواح الصناعية للفاكهة (الاسنس) . وتنحصر أهم طرق التكرير فى استخدام أبراج الترشيح خلال الفحم النباتى أو أعمدة للتقطير والتكرير أو بتحويل الكحول التجارى إلى رذاذ وفصل المواد الغريبة بمعاملات معينة ، ومعظم هذه الأجهزة مسجلة تحتكر استعمالها شركات خاصة .

### غاز ثانى أكسيد الكربون :

أشرنا فى صناعة الكحول إلى تولد غاز ثانى أكسيد الكربون أثناء التخمر ، وإلى طريقة جمعه من أحواض التخمر ، وتقوم عادة معامل التقطير بضغطه داخل اسطوانات من الزهر المتين تحت ضغط قدره ١٤٠٠ رطل على البوصة المربعة وذلك على حالة سائلة ، وينقى قبل التعبئة بامراره داخل ماء تحت ضغط قدره ٤ جو (٥٦ رطلا تقريباً) ، ثم امراره داخل محلول من إيدرات البوتاسيوم تحت ضغط قدره ١٥ جو لتجفيفه أولياً ، ثم داخل حامض كبريتيك تحت ضغط قدره ١٠٠ جو لتجفيفه تماما ، ثم خلال مسحوق من فحم نباتى لامتصاص ما به من الروائح الغريبة ، ويترك الغاز النقى بعد ذلك ينطلق فى أنابيب للتبريد تحت ضغط قدره ١٠٠ جو حتى يتم تحوله الى الحالة السائلة مع خفض حرارته التى ترتفع عادة عند الضغط المرتفع ، ويمر الغاز السائل بعد ذلك الى جهاز للملء حيث يتم تعبئته تحت الضغط المرتفع المتقدم ذكره .

### العسل الأسود :

ان صناعة العسل الأسود فى مصر قديمة العهد ولا يمكن تحديد تاريخها بالضبط ، وأقدم البلاد المشهورة بصناعته هى بلدة سرياقوس مركز نوى بمديرية القليوبية . ومنها انتقلت الى

بلدة فرشوط ثم إلى ديرمواس ، والعسل الأسود غذاء مهم للطبقات الفقيرة بمصر ، ويستعمل فى كثير من صناعات الحلوى المحلية كما يخلل داخله البلح .

أصناف القصب المستخدمة : تستخدم بكثرة أصناف القصب الرومية فى نجع حمادى ونمرة ١٠٥ ( الحمادى ) فى مركزى ملوى وديروط .

التحليل الكيمائى للعسل الأسود : يبين الجدول الآتى التحليل الكيمائى للعسل المحضر من القصب الرومى ونمرة ١٠٥ وهو :

| بيانات | عسل القصب البلدى (الأصناف الرومية) | عسل قصب ١٠٥ |
|---|---|---|
| ماء . . . . . | ٢١,٦ | ٢٢,٣ |
| مواد جافة . . . . . | ٧٨,٤ | ٧٧,٧ |
| سكروز . . . . . | ٣٩,٢ | ٤٦,٨ |
| سكر مختزل . . . . . | ٢٢,٣ | ٢٠,٥ |
| النقاوة . . . . . | ٥٠ | ٦٠,٢ |

الصفات العامة للعسل : وتتوقف على عدة عوامل كالصنف والخدمة الزراعية والخلو من الآفات الفطرية والحشرية والتسميد ومنطقة الزراعة وطريقة الصناعة ، ويفضل على العموم عسل الأصناف الرومية ( العسل البلدى ) ، ويتميز النوع الجيد منه بلونه الأحمر الفاتح وبطعمه الجميل ، فى حين يتميز عسل قصب جاوة ١٠٥ ( العسل الأمريكانى ) بلونه الأصفر أو الأصفر المائل للحمرة وبمذاق حريف ، ولذلك يرتفع ثمن قنطار الأول عن الثانى بمبلغ يتراوح بين ٥ — ١٠ قروش فى المعتاد ، وتؤدى الإصابة بالبق الدقيقى أو زيادة التركيز عند تحضير العسل إلى شدة قتمة لونه كما تكسب العصارات الحديدية العسل طعما معدنياً .

موسم العسل : ويبدأ عادة فى مركز نجع حمادى فى أوائل شهر ديسمبر وفى مركزى ملوى وديروط فى منتصف شهر يناير نظراً إلى تبكير نضج القصب البلدى الخلفة فى منطقة نجع حمادى عن مناطق المركزين الآخرين .

عصارات القصب : وهى معامل عصر القصب وصناعة العسل الأسود ، وتتكون عادة من ثلاث أو أربع حجر تعد إحداها للعصر ، والثانية لطبخ العصير ، والثالثة لتخزين العسل الأسود بعد تحضيره ، والرابعة للآلات المستعملة فى إدارة الآلات ( للعصارات الحديثة فقط ) . وتنقسم آلات العصير إلى نوعين هما :

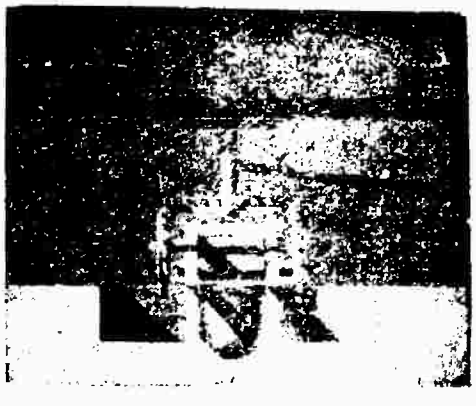
١ ــ العصارات الخشبية : وهى قديمة العهد بمصر وتستخدم فى إدارتها المواشى ، وتشبه فى شكلها العام السواقى المائية ، وتتكون من الأجزاء الآتية :

( ا ) الغطاء : وهو عجلة خشبية أفقية الوضع بالعصارة وتصنع عادة من خشب العبل ( الاتل ) ويبلغ قطرها نحواً من ١٨٠ سنتيمتر ويحتوى محيطها الدائرى الخارجى على ٣٦ ضرس خشبى وهى بمثابة ( الكبير ) فى السواقى .

(ب) الجنب الأيمن : وهو عجلة خشبية قطرها ١٢٥ سنتيمتر تقريباً ويتكون محيطها الدائرى الخارجى من ١٨ ضرس ومثبتة للجانب الأيمن من الغطاء بحيث تتعشق ضروسهما .

(ح) الجنب الأيسر : وهو عجلة خشبية قطرها ١٥٠ سنتيمتر تقريباً ويتكون محيطها الدائرى من ٢٤ ضرس ومثبتة للجانب الأيسر من الغطاء بحيث تتعشق ضروسهما أيضاً .

(د) السهمان : وهما قطعتان أسطوانيتان من خشب أشجار السنط مثبتتان للجنبين فى مركزى دائرتهما بحيث يرتكز طرفان منهما فى المركزين والطرفان الآخران فى محورين مثبتين ببناء بئر العصارة ، ويثبت السهمان أفقياً أحدهما فوق الآخر مع ترك فرجة بينهما قدرها ثلاثة سنتيمترات لإمرار عيدان القصب عند العصر ، ويتحرك الجنب الأيمن أثناء الإدارة رأسياً جهة اليمين والجنب الأيسر رأسياً جهة اليسار ، وبذلك يتحرك السهمان فى اتجاهين متضادين ، ويبلغ ثمن العصارة الخشبية الواحدة نحواً من ست جنيهات وتنحصر أهم عيوبها فى ضعف استخلاصها للعصير مما يتطلب تكرار عصر القصب عدة مرات .



رسم تفصيلى لآلة خشبية لعصر القصب

عصر القصب بالطريقة القديمة

٢ ــ العصارات الحديدية : وهى عصارات حديثة تتميز بصناعة أسهمها وتروسها من الحديد الزهر ، وتصنع فى القاهرة والاسكندرية وديروط وبعض البلدان الأخرى ، وتشبه إلى حد كبير العصارات المستخدمة فى مصانع السكر ، وتتكون من ثلاث أسهم أسطوانية الشكل ، الأول منها علوى ويتحرك حول محوره الأفقى فوق الجيب المتكون من السهمين السفليين ،

ويبلغ قطر السهم العلوى نحواً من ثلاثين سنتيمتراً وكل من السهمين الآخرين عشرين سنتيمتراً ، ويدير حركة هذه الأسهم خمسة تروس تماثل الغطاء والجنبين الأيمن والأيسر فى العصارات الخشبية ، ويتكون الترس الكبير ( الغطاء ) من ٣٥ ضرس ، والترس الأيسر ( الجنب الأيسر ) من ٢٠ ضرس ويحرك السهم العلوى ، والترس الأيمن (الجنب الأيمن) من ٢٠ ضرس أيضاً ، ويدير ترسين صغيرين يتكون كل منهما من ١٥ ضرس ويحركان بالتالى السهمين السفليين .

وتنقسم آلات هذا النوع إلى أربعة أحجام تعرف بنمرة ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، والأولى صغيرة الحجم يدوية وتستعمل عادة فى المنازل ويقرب ثمنها من ثلاث جنيهات ، والثانية أكبر حجماً وتستعمل المواشى فى إدارتها وثمنها ستون جنيهاً تقريباً . وتستخدم بكثرة فى العصارات التجارية ، والنوعان الباقيان أكبر حجماً وتدار بآلات محركة ويتراوح ثمنها بين ٣٠٠ — ٤٠٠ جنيهاً مصرياً .

نظام العمل بالعصارات : يبدأ العمل بالعصارات عادة فى منتصف الليل أو فى ثلثه الأخير وينتهى فى الصباح أو فى منتصف النهار تبعاً لحالة العمل .

صناعة العسل : وتتلخص فى عصر القصب أولا ، وتبلغ سعة العصارات الخشبية قنطاران فى الساعة الواحدة والعصارات الحديدية التى تديرها المواشى ثمانى قناطير ، والتى تديرها الآلات

طبخ العسل الأسود

المحركة ٤٠ — ٥٠ قنطاراً فى الساعة الواحدة ، ويسيل العصير إلى أحواض عمقها نحواً من نصف متر مقامة بأسفل موضع العصارات ، ويعرف بالمزهر ويتميز بلونه الأخضر المائل للصفرة ، ثم ينقل إلى أوانى فخارية ( أدنان ) سمكة الجدران يبلغ عمقها نحواً من المتر وسعتها

نحواً من ٤٠٠ لتراً مقامة فى حجر الطبخ وذلك بواسطة الدلو فى حالة العصارات الخشبية مع تفريغ العصير داخل قناة خشبية تتصل بالأدنان ، فى حين يتجمع العصير فى حالة العصارات الحديدية داخل أحواض مناسبة تتصل بأنابيب مصنوعة من الحديد الزهر وتصب فى الأدنان مباشرة ، ويركز العصير ( المزهر ) داخل أوانى مصنوعة من النحاس الأحمر مثبتة فوق أفران مقامة من الطوب الأحمر . ويسخن العصير أولا داخل حلل سعة ١٦ قنطار تقريباً ( تعرف بحلل طرق أو بقزانات رومى ) ، لمدة تتراوح بين نصف ساعة وساعة كاملة لتبخير جزء من رطوبة العصير ولإزالة بعض المواد البروتينية العالقة وكذا الأدران ، ثم ينقل بعد ذلك إلى حلل أخرى سميكة ( حلل صب ) حيث تطبخ على نار هادئة لزيادة التركيز وإزالة ما قد يكون عالقاً بالعصير من المواد الغريبة ، وتستمر عملية التركيز حتى يتم تكون العسل . وتتلخص ظواهر النضج فى كثرة الفقاقيع ونقص الحجم وشدة الغليان ، ثم ينقل العسل بمغرفة كبيرة من الصاج ( خودة ) إلى إناء كبير من الصاج ( محلب ) ويترك فيه لمدة ساعتين حتى يبرد نوعاً ، ثم يخزن بعد ذلك فى أدنان مماثلة للأوانى الفخارية سابقة الذكر .

الانتاج : ينتج القصب الخلفة مقداراً من العسل أوفر عن القصب البكر ( العروس ) وذلك عند تساوى وزنيهما ، ويعطى كل ١٠٠ قنطار من قصب جاوة ١٠٥ والبلدى نحواً من ١٢ — ١٤ قنطاراً وتسعة قناطير على التوالى من العسل الأسود ، ويعطى الفدان الواحد من القصب الأول فى مركز نجع حمادى نحواً من ١٢٠ — ١٥٠ قنطاراً من العسل ومن القصب الثانى نحواً من ٨٠ — ١٠٠ قنطاراً .

التعبئة : يعبأ العسل الأسود فى أوانى فخارية تعرف بالبلاليص ( نسبة لبلدة البلاص بقنا ) ، وتبلغ سعة البلاص نحواً من نصف قنطار ، ثم تقفل فوهاتها بمصاص القصب المتخلف بالعصارات ويطلى المصاص بعد ذلك بطبقة من الطين .

## السكر الجلوب :

وهو سكر غير نقى أصفر اللون بحمرة شديدة هش القوام ويحضر تجارياً على حالة أقماع قصيرة وتستعمله الطبقات الفقيرة فى غذائها ، وتتلخص طريقة تحضيره فى تركيز العسل الأسود حتى يسمك قوامه ثم يصب داخل آنية من الصاج ( محالب ) ليبرد قليلا مع مداومة التحريك لمدة ١٥ دقيقة فيزداد قوامه كثافة وتتبلور بعض محتوياته السكرية وتزداد أيضاً صفرة لونه ، ثم يصب بعد ذلك داخل أقماع مخروطية الشكل مصنوعة من الفخار ويترك بداخلها لمدة نصف

ساعة فى المتوسط ثم تفصل أقماع السكر المتكونة وترتب فوق طبقة من مصاص القصب حتى تجف تماماً ، وينتج القنطار من العسل نحواً من ٨٠ رطلا من سكر الجلاب ، ويتكون القنطار الواحد من الأخير من ٥٠ — ١٠٠ قمع تبعاً للحجم ، ويزيد ثمن القنطار من هذا السكر عن قنطار العسل الأسود بمبلغ يتراوح بين ١٠ — ١٥ قرشا ، ويصنع نحواً من ٩٠ ٪ من جملة السكر الجلاب بمنطقة مركز نجع حمادى والباقى بديرمواس مركز ديروط .

### السكر الخواصى :

وهو السكر البلدى الذى كان يستعمل بكثرة قبل إنشاء معامل السكر والتكرير الحديثة ، ولا يزال يستخدم حتى الوقت الحالى فى بعض جهات الصعيد فى تحضير المشروبات المرطبة وغيرها ، ويتميز بلونه الأبيض الناصع أو القاتم وبشكل أقماعه الهرمية ، وطريقة صناعته أولية للغاية وعلى أساس خطواتها المختلفة قامت الطريقة الحديثة لصناعة وتكرير السكر الحالى ، وتشتهر بصناعته منطقة مركز نجع حمادى وبلدان أخرى كالعسيرات والخضرات والحفناوية وغيرها ، ويبدأ عادة موسم صناعته فى منتصف شهر فبراير ويحضر من القصب البلدى وإلى حد معين من قصب جاوة ١٠٥ ويفضل دائماً النوع الأبيض .

وتتلخص طريقة صناعته فى تحضير العصير وطبخه كالعسل الأسود تماماً مع عدم تركيزه مثله ثم يبرد فى أدنان لمدة أسبوع ويطبخ ثانية حتى البلورة ، ثم ينقل الشراب الكثيف إلى أوانى كبيرة من الفخار أو النحاس (قعيدة) تسع قنطارين تقريباً ومنها يصب الشراب داخل أقماع هرمية الشكل تحيط بها أوانى فخارية أخرى (نواريز) لتلقى السائل الحلو المنفصل (عسل جمع أوعسل قطر) ، ويملأ القمع الواحد على أربع دفعات بحيث تتم عملية التعبئة خلال ساعتين ، وتساعد طريقة التعبئة السابقة على سهولة فصل السائل الحلو عن السكر ، وتنقل الأقماع والنواريز بعد ذلك إلى مكان هادىء (قبو عادة) ذى درجة حرارة ثابتة ، ويحفظ فيه لمدة ثمانية أيام حتى يتم انفصال المحلول الحلو ، ويراعى جمع هذا السائل مرتين أو ثلاث أثناء مدة التخزين كما تخلخل أقماع السكر داخل قوالبها بعد سادس يوم ، وقد يطلى سطح الأقماع أحياناً بطبقة من مزيج التراب والماء (روبة) لإسراع عملية التجفيف وفصل جزء من رطوبتها الزائدة ، وتنزع الأقماع من القوالب بعد ثمانية أيام وتوضع فوق طبقة من مصاص القصب لمدة يومين ، ثم تنقل إلى مكان آخر مهوى جيداً وتخزن فيه لمدة يومين آخرين وبذلك يتم جفافها فتخزن وتعد للتسويق . وقد يكرر هذا السكر باذابته فى الماء ثانية وترويقه بزلال البيض (البياض) وإعادة طبخه وإعداده بالخطوات السابقة ثانية ، وتتم هذه العملية عادة وقت الصيف حتى يتم جفاف

السكر بسرعة ، ويتراوح وزن القمع من السكر الخوامى بين ٣ — ٧ أرطال ، وتنتج كل ثلاث قناطير من العسل الأسود قنطاراً واحداً من السكر الخوامى ونصف قنطار من عسل الجمع .

**الخل :**

تراجع طريقة تحضيره بباب الخل من هذا الكتاب ، ولقد قامت أخيراً معامل كوتسيكا وشركاه بطره بصناعته من الكحول المقطر فى مصانعها .

**العصير :**

ويستهلك بكثرة فى مناطق القصب وفى كثير من المدن المصرية ، وصناعته صغيرة معدة للاستهلاك الطازج الضيق ، وتستخدم فى تحضيره العصارات الخشبية القديمة أو الحديدية الحديثة ، ويحضر تجارياً تبعاً لحاجة الاستهلاك . ويعرف هذا العصير أيضاً (بالمزهر) ، ويتميز بلونه الأخضر المائل للصفرة وتتلخص أهم خواصه فى إدراره للبول وفى سرعة تخمره بعد بضع ساعات مكتسباً لطعم كحولى مقبول .

**المصاص :**

ويتكون من بقايا القصب بعد استخلاص عصيرها ، ويستهلك فى معامل السكر والتكرير كوقود ، كما تستخدمه عصارات القصب فى أعمالها المختلفة كقفل فوهات بلاليص العسل وتحضير فرش السكر البلدى ، وتحضر منه فى الوقت الحاضر مادة عازلة للصوت تعرف بالسيلوتكس ( Celotex )

## المراجع


1. Allen, P. W.; Industrial Fermentations, (1929).
2. Callingham, W.E ; Beet Sugar Manufacture; Food Manufacture, August, (1938).
3. Crosbie-Walsh, T.; Purer Sugar, Food Manufacture; August, (1939).
4. Martin, G.; Industrial Chemistry, (1912).
5. Martineau, G.; Sugar Cane and Beet, (1910).
6. Mazuel, J.; Le Sucre En Egypte, (1937).
7. Schoen, M.; The Problem of Fermentation, (1928).

(٨) حسن خليفة — زراعة القصب وصناعة السكر ، مجلة الفلاحة ، العدد الرابع عام(١٩٣٨) .

(٩) صادق روفائيل — العسل الأسود والسكر البلدى ، مجلة الفلاحة ، الأعداد الثانية والثالثة والرابعة عام (١٩٢٥) .