كلية الزراعة البيئية والحيوية
والتصنيع الغذائى
قسـم علـوم الأغـذيـة

جامعة بنى سويف

المحاضرة الخامسة والسادسة
فى مقرر
ص ن ع (305)
تكنولوجيا صناعة السكر والمنتجات الخاصة به

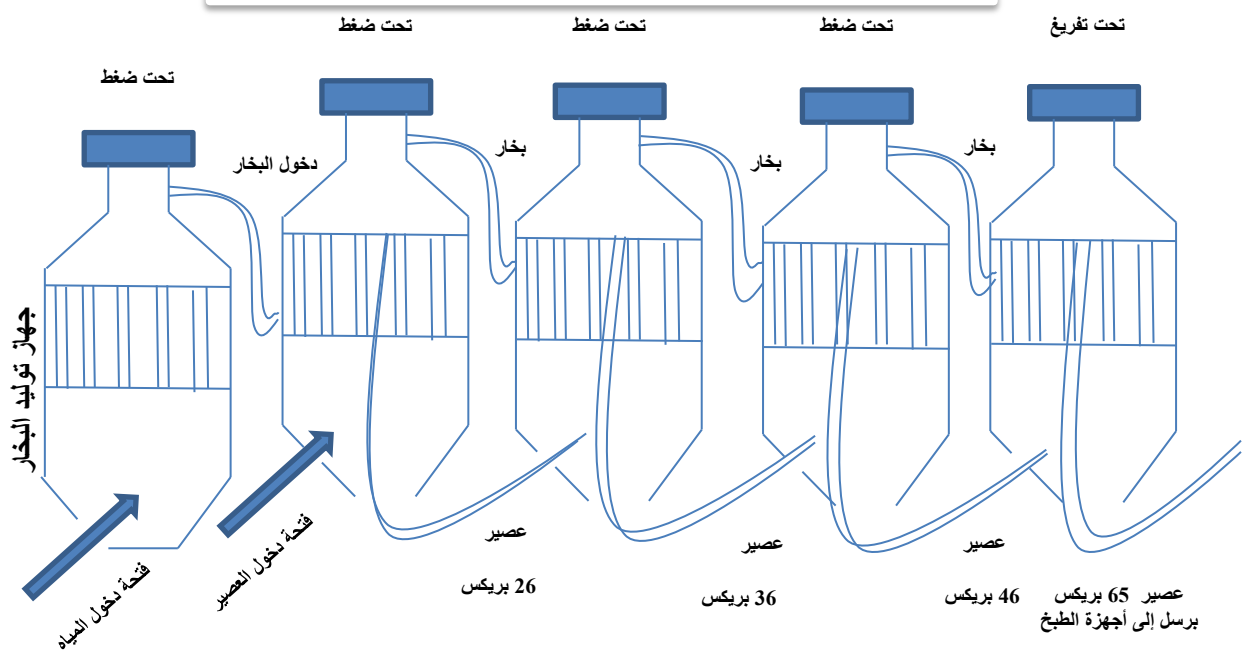
رابعاً : عمليه تركيز العصير (تحضير الشربات)

الغرض من عمليه التركيز هو التخلص من كميه من الماء الموجود في العصير ، ورفع درجه بريكس العصير الرائق الي 64-65 % ،ويتم التركيز تحت ضغط لتلافي تأثير الحرارة المرتفعة علي مكونات العصير ، ويتم انتقال العصير من جهاز إلي آخر بفرق الضغط كما هو موضح في الشكل التالي .

***ويتم التركيز في أجهزه تبخير ذات التأثير المتعدد**

- والأجهزه ليست منفصله بل متصله ، وفكره تصميم هذه المجموعه من الاجهزه مبني علي نظرية إقتصادية بحتة ؛ لأن العصير في الجسم الأول من هذه المجموعه ، يتم تبخير جزء من الماء الموجود به عن طريق أمرار كميه من البخار، والبخار الناتج من الجسم الأول يستخدم في تبخير جزء من ماء العصير في الجسم الثاني والبخار الناتج من الجسم الثاني يستخدم في تبخير جزء من الماء في العصير الموجود في الجسم الثالث .
- والأجهزه تعمل تحت ضغط وينطلق البخار من جهاز الي أخر والعصير الذي تم تركيزه جزئيا من جهاز الي أخر عن طريق التحكم في الضغط ، ولضمان حسن إنتظام سير عمل المجموعه فان الجهاز الرابع الأخير يعمل تحت تفريغ .

جهاز التبخير ذات التأثير المتعدد موضح فيه دورة العصير والبخار



** تلخيص لعمليه تركيز العصير **

عصير رائق (12-15 Brix)

النقاوة (89-90% Purity)

↓

جهاز تبخير مبدئي

لرفع درجه حراره العصير الي درجه الغليان

↓

مجموعه أجهزه التبخير ذات التأثير المتعدد

تعمل تحت ضغط

↓

الشربات (62-65 بريكس)

لا يوجد أختلاف في النقاوة

30-28 كجم شربات تنتج من 100كجم بنجر

↓

يرسل إلي أجهزة البللورة

↓

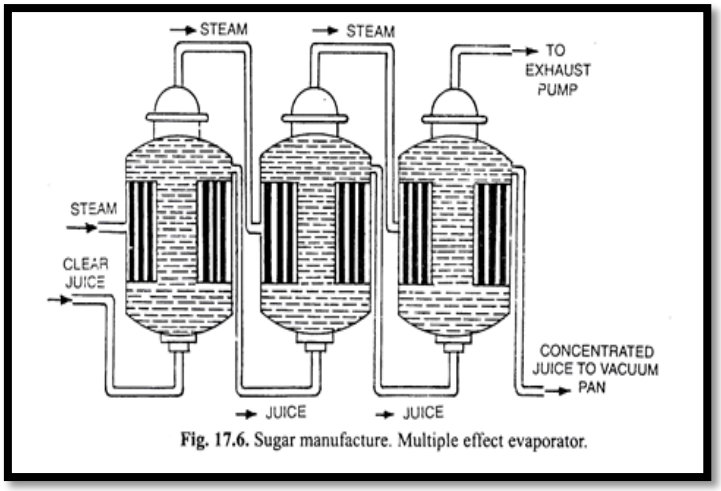
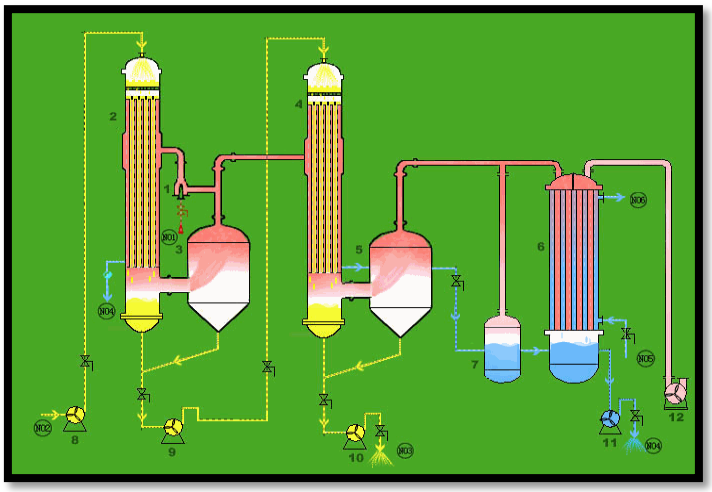


Fig. 17.6. Sugar manufacture. Multiple effect evaporator.



شكل يوضح وحدة تركيز السكر

***كيفيه تحسين جوده تشغيل مجموعه أجهزه التبخير ذات التأثير المتعدد ؟**

1. المحافظة علي نظافة سطح التسخين وأن يكون هناك نظام نظافة بمواعيد محددة لتنظيف مواسير التسخين من الداخل .
2. أن يكون الفرق بين درجة حرارة البخار والعصير أقل ما يمكن لرفع كفاءة عملية التبخير .
3. إرتفاع العصير في مواسير التسخين لا تزيد عن $\frac{1}{3}$ إرتفاع المأسورة حيث أن ملء مواسير التسخين بالعصير يقلل من كفاءة التبخير ،أما إذا كان إرتفاع منسوب العصير في مواسير التسخين أقل من $\frac{1}{3}$ فيحدث خطف للعصير في حيز البخار .
4. يجب أن تكون سرعة مرور العصير بمواسير التسخين يتناسب مع سرعه التبخير .

****التغيرات التى تحدث للعصير أثناء التركيز:**

يجب معرفة التغيرات التى تحدث فى اجهزة التبخير لتلافى حدوثها : -

1. السكريات المختزلة أو الأحادية : تقاس القدرة الاختزالية للسكريات الاحادية بقدرة هذه المواد على اختزال ايون النحاس فى محلول فهلنج، فأثناء عملية التسخين يتحول الجلوكوز الألدهيدى الى فركتوز كيتونى ،وقد يتحول سكر الفركتوز الى سكر المانوز ،وهذه السكريات باكملها سكريات مختزلة ولكن تختلف فى قدرتها الاختزالية ،ولكن هذا التغير لا يؤثر فى درجة النقاوة.
2. السكروز:يتحلل السكروز بالتسخين الى سكريات احادية ويتوقف هذا على درجة الحرارة ومدة التسخين ،ونلاحظ أن تحلل السكروز فى الوسط الحامضى يحدث بدرجة كبيرة بالمقارنة بالوسط القلوى
3. المركبات النيتروجينية :

أ- اميدات الاحماض الامينية : مثل الجلوتامين والاسبارجين،حيث يحدث لها تحلل ويتصاعد غاز الامونيا الذى يذوب فى الماء المتكثف مما يكسب منتج له رائحة غير مرغوبة ،نتيجة استخدام الماء المكثف فى الغسيل.

ب- الاحماض الامينية : ترتبط مجموعة الامين بالاحماض الامينية مع مجموعة الالدهيدات بالالدوزات مكونا مركب وسطى وهذا هو بداية تفاعل ميلرد (التفاعل البنى).

ت- البروتينات : يحدث لها دنترة وتترسب.

4. تكوين مواد ملونة :

الشربات المتحصل عليه نتيجة عملية التركيز يتميز باللون الغامق نتيجة تكوين مواد ملونة منها :

- تفاعل ميلرد.
- أكسدة الحديدوز الى الحديديك ذو اللون الغامق.
- حدوث كرملة (حرق السكر).
- نتيجة وجود شوائب بالعصير.

خامساً : عملية البللورة Crystallization

والهدف من عملية البللورة هو :

1- تحويل الشربات والعصير المركز الي بللورات صلبه (تحويل السائل الي صلب)

2- فصل بللورات السكر بأجهزة الطرد المركزي

3- إنتاج سكر يمكن تسويقه

**** لإتمام عمليه البللوره نستمر في عملية التركيز والطبخ ونظراً لأن درجه الغليان تزداد كلما أرتفع تركيز المحلول يتم أستمرار طبخ الشربات تحت تفريغ وذلك للمحافظه علي سكر السكروز وهو الناتج المطلوب الحصول عليه .**

***الفرق بين أجهزه الطبخ والتبخير :**

1. تتم هذه الخطوة السابقة في أجهزة طبخ ، وجهاز الطبخ يماثل جهاز التبخير ، ولكن جهاز الطبخ يعمل منفردا ، وذلك للتحكم في درجه التشبع وفوق التشبع .
2. مواسير سطح التبخير في جهاز الطبخ أكثر أتساعا ، وذلك لأرتفاع لزوجه الشربات .
3. جهاز الطبخ مصمم علي أن يتعامل مع مزيج من السائل والماده الصلبه
4. جهاز الطبخ يعمل تحت تفريغ .

****لأجراء عملية البللورة والحصول علي بللورات السكر لابد من الوصول الي مرحله التشبع وفوق التشبع .**

والمحلول المشبع : هو المحلول الذي لا يتقبل إذابة أي بللورات سكر زائدة وعند أضافتها يتم ترسيبها .

$$\text{معامل التشبع} = \frac{\text{\% للسكر فى المحلول السكرى المشبع الغير نقى}}{\text{\% للسكر فى المحلول السكرى المشبع النقى}} \quad \text{عند نفس درجة الحرارة.}$$

∴ **معامل التشبع :** يوضح تأثيرالمواد الغير سكريه علي ذوبان السكر

- فإذا كان معامل التشبع = 1 فإن المواد الغير سكريه ليس لها تأثير
- وإذا كان معامل التشبع أكبر من 1 فان المواد الغير سكريه تساعد علي ذوبان السكر
- أما إذا كان معامل التشبع أقل من 1 فان المواد الغير سكريه تقلل من ذوبان السكر

****والمواد الغير سكريه تتمثل فى :**

1. الأملاح المعدنيه تساعد علي ذوبان السكر.
2. السكريات المختزله تقلل من ذوبان السكر .

- بمعني أخر المواد المتأدرته (التي ترتبط بالماء) تقلل من ذوبان السكر ، أما المواد الغير متأدرته فإنها تساعد علي إذابه السكر مثل الاملاح المعدنيه.

****معامل فوق التشبع** : وهذه حالة أتزان غير عاديه تتميز بها المحاليل السكريه فقط ، ومعامل فوق التشبع هو القوه المحركه لعملية البللورة .

**** المحلول السكرى الفوق مشبع :** هو ذلك المحلول الذي يحتوي علي كميه من السكر (في صوره ذائبه) أكثر من قدره المذيب علي أزابته ، وهذا يمكن الوصول اليه اما بإستمرار التركيز او عن طريق التبريد .

$$\text{معامل فوق التشبع} = \frac{\text{\% للسكر فى المحلول السكرى الفوق مشبع الغير نقى عند درجة حرارة ونقاوة معينة}}{\text{\% للسكر فى المحلول السكرى المشبع الغير نقى عند نفس درجة الحرارة والنقاوة}}$$

1- اذا كانت هذه المعادله = 1 فأن المحلول يكون مشبع.

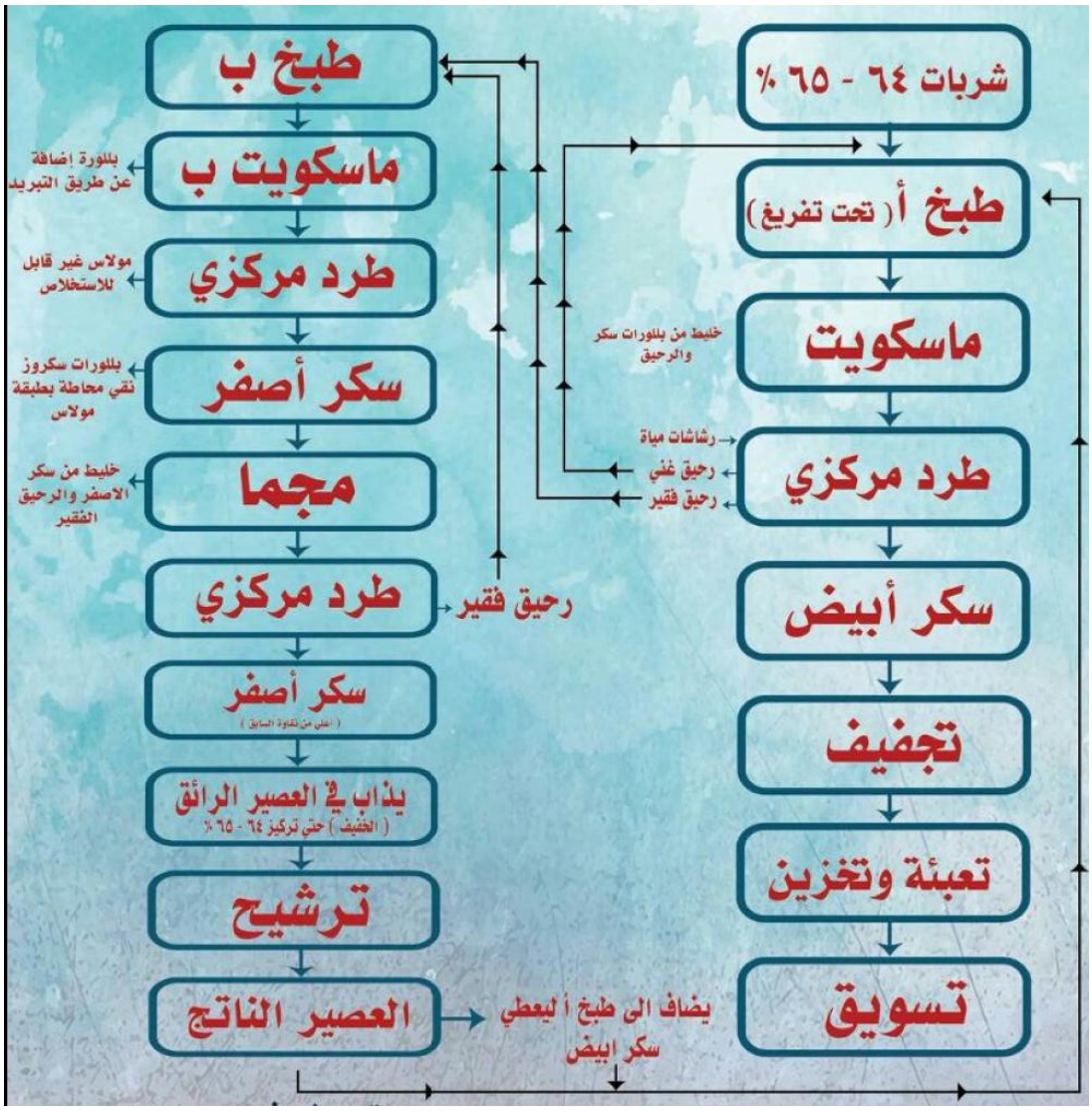
2- " " " " أقل من 1 فأن المحلول يكون غير مشبع .

3- " " " " أكبر من 1 فأن المحلول يكون فوق مشبع.

شكل يوضح وحدة بللورة السكر

شكل يوضح وحدة تعبئة السكر

*** مخطط توضيحى لعملية البللورة على مرحلتين***



****شرح تفصيلي لما تم عرضه في المخطط السابق :**

- يتم طبخ الشربات الناتج من عملية التركيز في أجهزة الطبخ حيث يتم أستمرار التركيز تحت تفريغ لتلافي تأثير الحراره المرتفعه علي السكر الناتج لذلك يستخدم حراره منخفضه ويصل الي درجه الغليان علي أقل درجه ممكنه .

- بأستمرار عمليه الطبخ نصل الي مرحله فوق التشبع حيث تبدأ بللورات السكر في الأنطلاق وعنما نصل الي العدد المناسب في الطبخه الأولي (50- 55 % بللورات سكر) يتم أجراء الطرد المركزي وتتم هذه العمليه علي مرحلتين :

المرحله الأولي :

يتم فيها فصل بللورات السكر عن الرحيق.

المرحله الثانيه :

يتم رش السكر بكميات من الماء لغسله فنحصل علي سكر أبيض يتم تجفيفه وتعبئته وتخزينه وتسويقه ، وأثناء عمليه رش السكر بالماء يذاب كميه من السكر في الماء فنحصل علي **الرحيق الغني** عن طريق عملية الطرد المركزي .

- حيث يعاد إضافة **الرحيق الغني** إلى الطبخه الأولى (طبخ أ) كما هو موضح بالرسم التخطيطي ، أما **الرحيق الفقير** فيعاد طبخه فى(طبخ ب) وبالتالي نحصل علي ماسكويت ب وعند الحصول علي عدد البللورات المناسب (40 – 35 %) يتم تفريغ الماسكويت في أحواض كبيره وذلك لعمل بللورة إضافية حيث أن معامل فوق التشبه يمكن الوصول اليه عن طريق التركيز او عن طريق التبريد .
- ثم بعد ذلك يتم الطرد المركزي فنحصل علي رحيق لا يحتوي علي سكر أقتصادي أو رحيق من الصعب الحصول علي بللورات سكر منه بالطرق الطبيعية (مثل التبخير والطبخ والطرد المركزى ..... إلخ) فيطلق عليه أسم المولاس ويتجه إلي خارج المصنع حيث يدخل في كثير من الصناعات التكاملية .
- أما السكر الناتج من الطرد المركزي في هذه المرحلة فيكون سكر منخفض النقاوة مقارنه بالسكر المتحصل عليه من مرحله الطبخ(أ) ويكون لونه أصفر داكن عبارة عن بللورات سكر نقيه محاطة بطبقه رقيقه من المولاس ،هذا السكر الأصفر يتم غسله غسلاً مبدئيا أي تتم عليه عمليه يطلق عليها الغسيل المبدئي Affination حيث يتم مزجه وخلطه بجزء من الرحيق الفقير ، وذلك لتطريه طبقه المولاس المحيطة ببلورات السكر(ونظرا لأن الرحيق الفقير مشبع فلا يعمل علي إذابه السكر والغرض منه تطريه طبقه المولاس المحيطة ببلورات السكر) ، وهذا المخلوط من الرحيق الفقير والسكر الأصفر يطلق عليه المجما Magma ، وبذلك تعتبر المجما هي أول خطوه في أجراء عمليه Affination (الغسيل المبدئي).
- بعد عمليه الخلط أو المزج يتم عمليه الطرد المركزي فنحصل علي رحيق يضاف إلي الطبخة الثانية (طبخ ب) وعلي سكر يتم غسله غسيلا مبدئيا هذا السكر درجه نقاوته أعلي من السكر الأصفر الغامق المتحصل عليه من الطبخة الثانية، حيث يذاب هذا السكر في كميه من العصير الرائق حيث نصل إلي تركيز مماثل لتركيز الشربات (64 – 65 %) ثم يتم عمل الترشيح لفصل ما يوجد به من شوائب ويعاد إلي جهاز الطبخ رقم (أ) (طبخ أ) ليعطي سكر أبيض ، هذا يعتبر نموذج لعمليه بللوره علي مرحلتين وهو أبسط عمليات البللورة .