

الفصل الثالث

بنجر السكر

Sugar beet
***Beta vulgaris*, L.**
Fam. Chenopodiaceae



الأهمية الاقتصادية لزراعة بنجر السكر

يُستعمل البنجر في أغراض كثيرة أهمها:

- إستخراج السكرroz من الجذور والتى يختلف عنه اللب والمولاس والكسب ويستخدم اللب كعلف للماشية كما يستخدم المولاس فى عدة صناعات أهمها صناعة الكحول ومشتقاته وإنتاج الخمائر وكثير من الأحماض العضوية وغيرها.
- تستخدم العروش كعلف أخضر للحيوان أو تحول إلى سيلاج وهى لها قيمة غذائية جيدة إذ تحتوى على نسبة عالية من البروتين والعناصر الغذائية المهمضومه ويلاحظ أن لها تأثير مسهل للحيوانات لذا يجب أن تعطى دائمًا مع التبن أو الدريس.

وليس صحيحاً أن بنجر السكر يعتبر منافساً لقصب السكر ولكنه مكمل له وذلك لما يأتي:

- بنجر السكر يزرع بالدلتا (محصول مناطق معتدلة) بينما قصب السكر يزرع بالوجه القبلي (محصول مناطق استوائية وتحت استوائية) ولهذا فإن التوسيع في زراعة بنجر السكر سيؤدى إلى زيادة كمية السكر الكلية المنتجة.
- يزرع بنجر السكر في الأراضي الجديدة والمستصلحة حيث يعتبر من النباتات المقاومة للملوحة وعلى ذلك يمكن التوسيع في زراعته في المناطق الملحيّة وخاصة في منطقة شمال الدلتا كما تؤدي زراعته إلى تحسين تركيب التربة وزيادة نفاذيتها وخصوصيتها نتيجة لتعمق مجموعة الجذري وكبير حجم المخلفات الحقلية التي يتركها والتي تتحلل في التربة بينما قصب السكر يزرع في الأراضي الجيدة والخصبة.

نمو البنجر

- البنجر نبات ثنائي الحول ينمو نمواً خضرياً في العام الأول ويكون الجذر المتضخم بالغذاء (الجزء الاقتصادي) بينما في العام الثاني بزراعة أو ترك الجذور في الأرض تستطيل السوق الزهرية لتحمل الأزهار والثمار. وقد تكون الحوامل الزهرية لبعض النباتات في العام الأول من الزراعة وتسمى هذه الظاهرة بالإزهار المبكر أو **الحنبطه Boltting** وهي تسبب خسائر لمنتجى بنجر السكر (في الخارج).
- ويمر النبات في أثناء النمو بأطوار عديدة كما يلى:

العام الأول (140-210 يوم)

العام الثاني

- 1- طور الإثبات.
- 2- طور النمو الخضري الأول
- 3- طور التخصص
- 4- طور النمو الخضري الثاني
- 5- طور التهيئه لازهار
- 6- طور الإزهار وتكوين الثمار

أولاً: موسم النمو الأول

1- طور الإنبات:

- تنتهي البذور بعد 4-5 أيام في درجة حرارة تتراوح بين 30-4°C ويكتمل إنباتها بعد 7-10 أيام وأنسب درجة حرارة لإنباتات هي 20°C.

2- طور النمو الخضرى الأول:

- في هذا الطور يزداد عدد أوراق النبات كما يزداد متوسط وزن ومساحة سطح الورقة وتوجد الأوراق متزاحمة على التاج. ويتقدم العمر يزداد وزن الأوراق والجذور. وفي البداية يكون النمو الخضرى سريعاً ثم يقل بالتدريج. أما الجذر فيبدأ في النضج متأخراً عن النمو الخضرى ويستمر في الزيادة بعد ذلك حتى نهاية موسم النمو.
- المواد الكريوهيدراتية الناتجة عن عملية التمثيل الضوئي تستخدم في المحافظة على حياة النبات وإستمرار العمليات الحيوية بالنبات. وما زاد عن هذه الاحتياجات يستخدم في تكوين الأنسجة وخاصة للمجموع الجذري للنبات وزيادة محتواه السكري.

3- طور التخصص:

■ وفيه يزداد تركيز السكروز بالجذر حيث يتم في هذا الطور استخدام ناتجات التمثيل الضوئي في التخزين وزيادة السكروز بالجذر وليس هناك حد فاصل بين طور النمو الخضري وطور التخصص لارتفاع نسبة السكروز بالجذور أى أنهما يسيران سوياً ولا يتوجه النبات إلى نمو وتضخم الجذور إلا عند وجود فائض من السكر أى عندما تصبح كميات المواد الكربوهيدراتية بالأوراق أكثر مما يلزم للوفاء الإحتياجات الأساسية ويحدث هذا طبيعياً عندما يصل المجموع الخضري إلى أقصى حجم له تحت الظروف المناخية المناسبة.

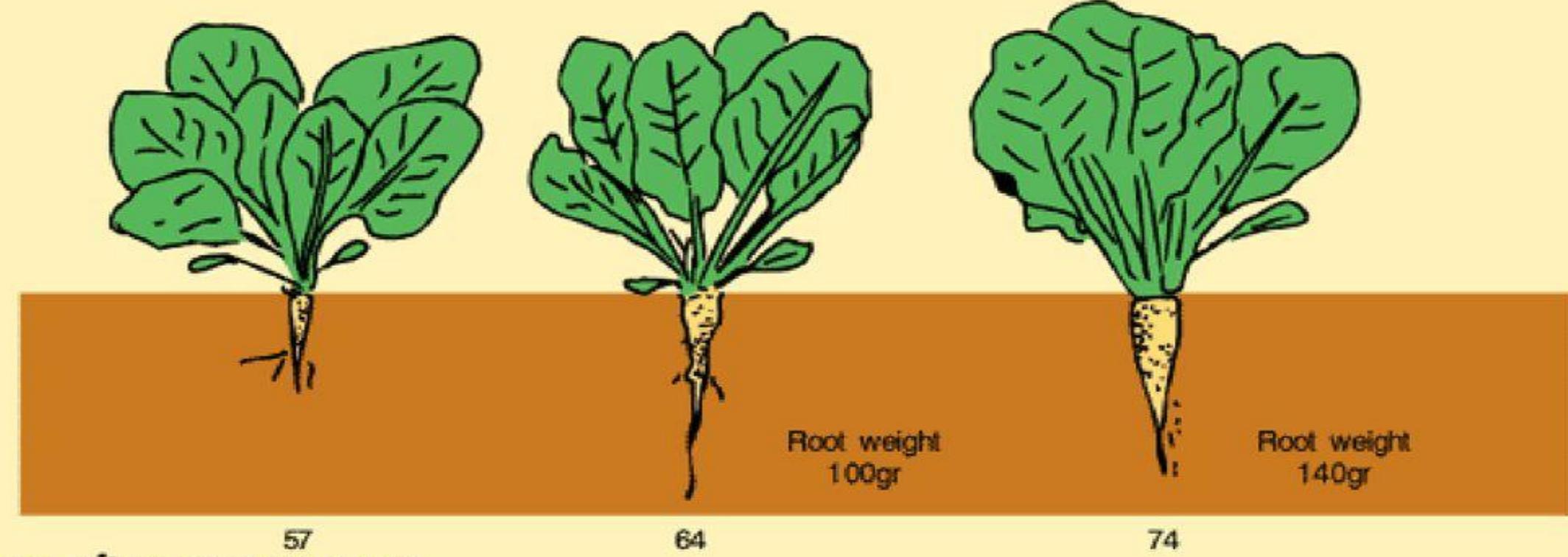
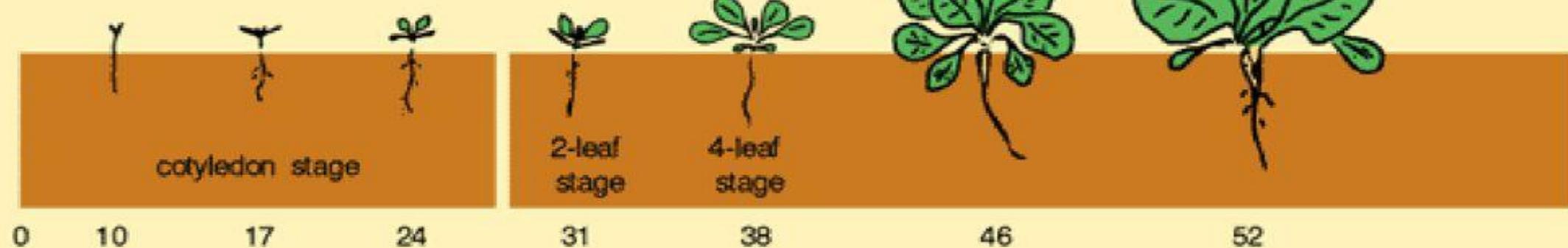
■ وعموماً يتوقف معدل نمو الجذر وتخزين السكروز على العوامل التالية:

أ- كمية السكر المنتج يومياً والزائد عن الكمية المستخدمة منه في عملية النمو والتنفس.

ب- العوامل المناخية: حيث يؤدي المناخ البارد في الفترة التي تسبق عملية الحصاد إلى زيادة تركيز السكروز وعلى العكس المناخ الحار يخفض من تركيز السكروز. كما أن الطقس الحار المبكر أقل ضرراً من الطقس الحار المتأخر. وعموماً يصل تركيز السكروز أقصاه عند إنخفاض درجة حرارة الليل حيث أن تأثير درجة حرارة الليل أكثر وضوحاً عن درجات حرارة النهار على كل من من النمو ونسبة السكروز.



Different plant stages of sugar beet



Days after emergence

ثانياً: موسم النمو الثاني

4- طور النمو الخضرى الثانى:

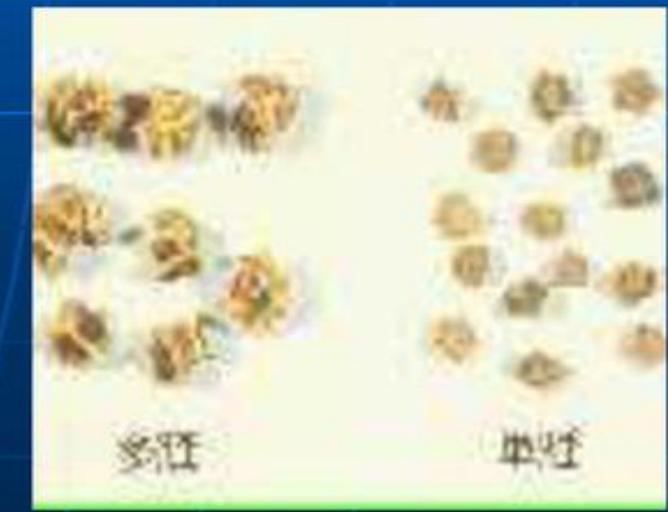
- يزراعه الجذور أو عند تركها فى الأرض تنمو أوراق النبات فى العام الثانى.

5- طور التهيئة للإزهار:

- يعتبر نبات البنجر من نباتات النهار الطويل وتهيأ نباتات البنجر للإزهار في أي طور من أطوار حياتها ماعدا فترة سكون البذور وذلك بتعريف النباتات أو البذور الغير ساكنة والمبللة بالماء أثناء نموها لدرجة الحرارة المنخفضة ويتوقف ذلك على الصنف وعمر النبات وغير ذلك. وعموماً درجة الحرارة المهيأة للإزهار تتراوح بين 7-4 ° م ولمدة 2-1 شهرًا خلال اي مرحلة من مراحل نمو النبات.

6- طور الإزهار:

- عندما تتعرض النباتات المتهيئة للإزهار لدرجات الحرارة المرتفعة والنهار الطويل تستطيل السوق الزهرية وتنتقل المواد الغذائية المخزنة بالجذور إلى السوق الزهرية فتكون الأزهار ثم يحدث التلقيح والإخصاب عند ذلك تنتقل المواد الغذائية من أجزاء النبات المختلفة إلى الثمار إلى أن يكتمل تكوينها ثم يموت النبات.



أنواع البنجر

- ينمو النوع البرى من البنجر المسمى **Beta** واسمها العلمى **Sea beet** على شواطئ حوض البحر الأبيض المتوسط جنوب أوروبا ومن هذا النوع البرى تنتج جميع أنواع البنجر المزروعة سواء بالتهجين أو الإنتخاب.
- ويوجد من البنجر المنزرع ثلات تحت أنواع هى:
 - أ- بنجر السكر **Sugar beet**
 - ب- بنجر العلف **Fodder beet**
 - ج- بنجر المائدة **Vegetable beet**



أصناف بنجر السكر

- يوجد تباين كبير بين أصناف بنجر السكر في كثير من الصفات الظاهرة والفيزيولوجية والمحصولية ومقاومة الأمراض والحشرات. لذلك يعتبر اختيار الصنف ومدى تأقلمة لمنطقة للظروف البيئية من أهم العوامل المحددة لإنتاجية وحدة المساحة.
- ومن الصفات الواجب توافرها في الصنف الجيد من بنجر السكر ما يأتي:
 - 1-ارتفاع نسبة الإنبات وقوة البادرات.
 - 2-التكبر في النضج.
 - 3-ارتفاع نسبة السكريوز.
 - 4-الشكل المنتظم للجذور.
 - 5-المقاومة للأمراض والحشرات.
 - 6-الملائمة والأقلمة لمنطقة الزراعة.
 - 7-كبير المجموع الجذري بالمقارنة بالمجموع الخضرى.

الاحتياجات الجوية

- تؤثر العوامل الجوية على كمية السكر التي تنتجه النباتات وعلى تهيئتها للأزهار. وتخالف درجة الحرارة الملائمة لكل طور من أطوار حياة النبات. حيث تنتج بادرات قوية في درجة حرارة 20° م وتقع درجة الحرارة المثلثة للنمو بين 20-23° م وتحدث أضرار للنباتات إذا تعرضت لدرجة حرارة منخفضة جداً كما ينخفض وزن الجذور بإرتفاع درجة الحرارة ليلاً عن 23° م.
- ويجب أن تتعرض نباتات البنجر لدرجة حرارة منخفضة حتى تتهيأ للأزهار. وعموماً تتهيأ النباتات للأزهار بتعرضها لدرجة حرارة 4-7° م لمدة 2-1 شهر ثم تزهر النباتات المتهيئة للأزهار بتعرضها لدرجة الحرارة المرتفعة.

التربة الملائمة

- تنجح زراعة بنجر السكر في مدى واسع من التربه نسبياً إلا أنه من المفضل أن تكون التربة **المخصصة** لزراعة البنجر عميقه خصبة وجيدة الصرف ولو أنه قد زرع بنجاح أيضاً في بعض الأراضي الرملية أو الأرض الخفيفة وفي مثل تلك الأراضي الخفيفة يتطلب كمية كبير من مياه الرى ومن المواد العضوية الغنية بالعناصر الغذائية.
- ولا تفضل زراعة بنجر السكر في التربة **الثقيلة** للأسباب الآتية:
 - أ- تقلل من نسبة الإنبات نتيجة تماسكها خاصةً بعد الرى.
 - ب- تحد من نمو الجذور فتكون الجذور صغيرة الحجم وغير منتظمة النمو.
 - ج- صعوبة قلع الروؤس وفصل الطين منها بعد القلع.
- بنجر السكر من المحاصيل التي تتحمل الملوحة أكثر من غيره لذلك يعتبر من المحاصيل التي يمكن زراعتها في الأراضي حديثة الاستصلاح. إلا أنه يكون حساس للملوحة في طور الإنبات.
- وعموماً ينصح بالتوسيع في زراعة بنجر السكر في الأرضي التي تكون ملوحتها في حدود 4 مليموز مع الاهتمام بالرى في مرحلة الإنبات ونمو البادرات مع زراعة الأصناف التي تثبت تحملها لظروف مثل تلك الأرضي.

الآلية الفسيولوجية التي تجعل نبات البنجر له القدرة على تحمل الملوحة

- وجد أن نبات البنجر له القدرة العالية على تحمل الملوحة وهذا ناتج عن واحد أو أكثر من الآليات التالية والتي تكسب النبات القدرة على تحمل الملوحة. ومن أهم هذه الآليات ما يأتى:-

1-الإقصاء على مستوى الخلية:

- حيث يحدث إقصاء للصوديوم من السيتوبلازم إلى الفجوة عن طريق مضخات الأغشية وهذه المضخات ما هي إلا إنزيمات لها القدرة على نقل أيون الصوديوم إلى الفجوات وإستبداله بأيون البوتاسيوم وذلك لرفع وضبط الإسماوزيه بالخلية.

2-العزل:

- يقصد به توزيع وعزل أيون الصوديوم إلى الأوراق القديمة أو أعناق الأوراق التي تكون أقل حساسية بدلًا من وجودها في المناطق الحساسة.

3-الاختيارية:

- ويقصد بالإختيارية الإقصاء على سطح الجذور حيث يمنع أو يقتل إمتصاص الصوديوم وزيادة معدل إمتصاص البوتاسيوم.

4-تعديل نسبة وجود بعض العناصر:

- يقصد بذلك تعديل نسبة العناصر مثل الصوديوم إلى البوتاسيوم ومثل الصوديوم إلى الكالسيوم وذلك عن طريق صفة الإختيارية. ويلاحظ أن النباتات المتحملة للملوحة زيادة نسبة البوتاسيوم عن طريق الصوديوم ، وكذلك الكالسيوم عن الصوديوم.

- 5-احتواء بعض النباتات على مثانات الخلية:
 - حيث تحتوى هذه النباتات على مثانات محلية تجتمع فيها الأملاح ثم تفرز هذه الأملاح إلى سطح وتزال بواسطة الندى أو أى وسيلة أخرى.
- 6-زيادة كمية الماء الحر في السيتوبلازم:
 - حيث يزداد الماء الحر في خلايا هذه النباتات مما يعمل على تقليل تركيز عنصر الصوديوم وبالتالي تقليل الآثر الضار له.
- 7-التحكم في فتح وغلق الثغور:
 - فعن طريق غلق الثغور يقل فقد الماء وبالتالي يقل امتصاص الماء من التربة (المالح) وعند زوال السبب تفتح الثغور مرة أخرى.
- 8-تخليق بعض الذانبات العضوية الموجودة في السيتوبلازم:
 - عند وجود هذه النباتات في وسط ملحي فإنها تعمل على تعديل إسموزيتها وذلك بتخليق بعض المركبات العضوية مثل البرولين - الجليسين. وهى عبارة عن أحماض أمينية يزيد تكوينها في السيتوبلازم لرفع الضغط الإسموزى لصالح امتصاص النبات للماء.

أهم التأثيرات التي تحدثها الملوحة على النبات

1-تأثير السمية:

- حيث وجود أن أيون الصوديوم من أخطر الأيونات سمية على النبات سواء كان بواسطة الجذر أو بيئية النبات نفسه أو في الستوبلازم حيث تؤدي وحودة إلى حدوث إضطرابات فسيولوجية بالنبات.

2-حدوث العطش الفسيولوجي:-

- عند زراعة النباتات في بيئة ملحيّة فإن الأيونات التي توجد في بيئه الجذور ترفع الضغط الأسموزي لملوحة التربة فلا تستطيع النباتات إمتصاص الماء بصورة جيدة بالرغم من توافره.

3-حدوث زيادة في معدل التنفس:-

- حيث يؤدي زيادة الملوحة إلى زيادة معدل التنفس (الهدم) بالنباتات وذلك لاحتياج النباتات إلى طاقة كبيرة لإمتصاص في الماء من التربة أو لأجراء عملية الأقصاء إلى الفجوات.

4- إنخفاض معدل عملية البناء الضوئي:-

- حيث تؤثر الأملاح على البلاستيدات الخضراء وبالتالي تقليل عملية التمثيل الضوئي وذلك نتيجة استخدام قدر كبير من الطاقة الناتجة في عملية التخلص من الأملاح.

5- تقليل تخليق البروتين:-

- توجه الأحماض الأمينية إلى عملية ضبط الأسموزية كذائب عضوية فيقل تخليق البروتينات.

6- ظهور الشيخوخة المبكرة على النباتات:-

- حيث تؤثر الملوحة على تكوين الكلوروفيل وبالتالي إصفرار النباتات وظهور الشيخوخة المبكرة.

مِيعاد الزراعة

■ يتوقف تحديد ميعاد الزراعة الأمثل على:
الصنف - الظروف المناخية السائدة - منطقة الزراعة - إنتشار الآفات الزراعية - خلو الأرض من المحاصيل السابقة - موسم العصير في المصنع.

- ويزرع بنجر السكر عموماً في ثلاثة عروات وهي:
 - عروة مبكرة: من بداية شهر أغسطس حتى منتصف سبتمبر.
 - عروة متوسطة التبكير: من منتصف سبتمبر حتى منتصف أكتوبر.
 - عروة متاخرة: من منتصف أكتوبر حتى نهاية شهر نوفمبر.
- ❖ عموماً يفضل زراعة بنجر السكر خلال شهر أكتوبر.

طريقة الزراعة

طريقة زراعة الأصناف عديدة الأجنة:

- الزراعة اليدوية في جور على بعد 15 سم بين كل منها وعلى خطوط المسافة بينها 60 سم (12 خط/قصبتين) ويوضع في كل جورة من 3-4 بذور (معدل التقاؤى 4 كجم/فدان).



الترقيع والخف

- تتبّت بذور البنجر بعد 5 أيام ويكتمل الإنبات بعد 10 أيام من الزراعة ويظهر بالجورة الواحدة من 25-5 نباتات عند الزراعة ببذور العديدة الأجنحة.
- فعند وجود جور غائبة تجرى عملية الترقيع بعد مرور حوالي إسبوعين من الزراعة. وتنتمي عملية الترقيع ببذور نفس الصنف المنزرع ويفضل نقع البذور في الماء الجاري لمدة 24 ساعة للاسراع من الإنبات.
- يجب إجراء عملية الخف بعد تكون 4-6 أوراق حقيقية على النبات (25-30 يوم من الزراعة) بترك نبات واحد بالجورة.



■ شتل النباتات:

- النباتات الناتجة من عملية الخف يمكن شتلها وتتجح زراعتها وتستكمل نموها إلا أن هذه العملية غير مرغوب فيها وذلك لما يلى:
 - 1- جذور النباتات المشتولة يقف نموها إلى حد كبير فيقل حجمها وزنها.
 - 2- تتشعب الجذور وتحمل بين فروعها كثيراً من أجزاء التربة لدرجة يصعب معها إزالتها عند غسيل الجذور لإعدادها للتصنيع مما يزيد من نسبة الاستقطاع الطبيعي.
 - 3- زيادة نسبة الألياف فيها فتقل جودتها ويصعب تصنيعها.
 - 4- زيادة نسبة الأوراق والعروش في النباتات المشتولة.





الرى

- بنجر السكر من المحاصيل الحساسة جداً للماء حيث تؤدي زيادة مياه الري إلى تعرض الجذور إلى بعض الأمراض الفطرية كما تؤدي قلة المياه إلى توقف النمو ونقص المحصول. وتختلف عدد الريات التي يحتاجها النبات خلال موسم الزراعة باختلاف: طبيعة الري - المناخ السائد - موعد الزراعة - حجم وعمر النبات - كمية الأمطار الساقطة خلال الموسم.
- يحتاج بنجر السكر إلى ريات خفيفة منتظمة خلال موسم نموه مع مراعاة النقاط التالية:
 - 1- تروى الأرض رية الزراعة رياً غزيراً بحيث تعلو المياه خطوط الزراعة. ثم تروى رية خفيفة بعد 5 أيام من الزراعة.
 - 2- يتم الري بعد ذلك على فترات متقاربة على حسب طبيعة التربة وحاجة النباتات للماء مع مراعاة أن يكون الري خفيفاً وليلاً خاصة عند إشتداد حرارة الجو.
 - 3- يستدل على حاجة النباتات من استمرار ذبول أوراقها بعد غروب الشمس. ويفضل أن يتم الري دائمًا قبل وصول النباتات إلى مرحلة الذبول.
 - 4- تعطى النباتات آخر رية قبل التقليع بحوالي 4-2 أسابيع على حسب ميعاد الزراعة والظروف الجوية السائدة ونوع التربة.
 - 5- يحتاج بنجر السكر خلال موسم نموه حوالي 10-7 ريات تبعاً لكمية الأمطار الساقطة. وتؤدي الزيادة في الري عن حاجة النبات إلى تكوين تفرعات كثيرة في الجذور.

التسميد

- يعتبر بنجر السكر من المحاصيل المجهدة للأرض لذلك يحتاج إلى كميات كبيرة من الأسمدة الكيماوية (النيتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية) لكي ينمو طبيعياً ولا يمكن وضع برنامج تسميد ثابت لتسميد بنجر السكر بل يتلزم تحايل التربة التي سيزرع فيها لتقدير احتياجات التربة من العناصر السمادية المتباعدة.
- تختلف الاحتياجات السمادية لبنجر السكر تبعاً: نوع التربة - خصوبية التربة - الدورة الزراعية - موسم الزراعة - الظروف البيئية السائدة.
- وعموماً يوصى بإضافة 75 كجم آزوت/فدان في حالة الأراضي الجيدة ويمكن زيادة هذا المعدل في حالة الأراضي الضعيفة إلى 85 كجم آزوت للفدان ويضاف السماد الآزوتى على دفعتين متساويتين الأولى بعد الخف مباشرة والدفعة الثانية بعد الأولى بشهر.
- كما يستجيب بنجر السكر للتسميد العضوى سواء كان طبيعى أو صناعى وعلى الأخص الأراضى الصحراوية التي لم يسبق زراعتها.
- كذلك يضاف 24 وحدة بوتاسيوم (50 كجم سلفات بوتاسيوم) للفدان ويفضل إضافة السماد البوتاسي مع الدفعة الثانية للسماد الآزوتى.
- قد تظهر فى بعض الأراضى وخاصة القلوية منها عفن القلب أو التاج الذى ينتج عن نقص عنصر البورون - ويمكن تفادى هذا المرض بإضافة البوراكس بمعدل 2.5 كجم/فدان.



الحصاد (التقليل)

- يتأثر نضج بنجر السكر بكثير من العوامل منها: الصنف - موعد الزراعة - خصوبة التربة - معدلات التسميد - منطقة الزراعة والظروف الجوية السائدة.
- يمكن تحديد موعد الحصاد المناسب بأخذ عينات من رفوس البنجر وتحليلها لمعرفة نسبة السكر ويعتبر ذلك عند وصول نسبة السكر إلى الحد الأقصى. كما يعتبر إصفار الأوراق وتلبيتها خاصة السفلية منها من علامات النضج في بنجر السكر.



■ ويتم إقتلاع الرووس فى بنجر السكر يدوياً ثم تضرب الرووس مع بعضها لإزالة الطين والأترية العالقة بها ثم تقطع الأوراق من منطقة التاج بواسطة سكاكين ثم توضع على شكل أكوام صغيرة وتغطى بأوراق بنجر السكر للتقليل من التلف الذى يطرأ عليها عند التأخير فى نقلها إلى المصنع.



■ وتجد فى الوقت الحالى ماكينات تقوم بعمليتى قطع الأوراق من منطقة التاج وقلع الروؤس ميكانيكياً حيث يتم فيها قطع الأجزاء الخضرية من منطقة التاج بواسطة ساكين خاصة من فوق سطح التربة ثم تجرى عملية قلع الروؤس. بعد ذلك تمرر الجذور على سلاسل خاصة ترفعها إلى أعلى حيث تعبأ في أكياس أو تحمل على عربات لنقلها إلى المصنع.



التركيب الكيميائى لجذور البنجر



■ أهمية درجة النقاوة ونسبة المواد الصلبة الذائبة غير السكرية بالنسبة للاتصبع:

- 1- تعتبر كمؤشرات لتحديد كمية السكرورز التي يمكن استخلاصها من الجذور.
- 2- وجود المواد الصلبة الذائبة الغير سكرية بكمية كبيرة تؤثر بدرجة خطيرة على كفاءة عملية التكثير وبالتالي تقلل من الناتج المادى. ويمكن القول بأن كل (454 جم) من هذه المواد فى العصير المستخلص تمنع 1.5-1.8 رطل سكرورز من التبلور وبالتالي تفقد هذه الكمية مع المولاس.

■ ومن أهم تلك المواد المركبات النيتروجينية الذائية (الأمونيا - البروتين - القواعد البيورنية - والأحماض الأمينية) والأحماض العضوية غير النيتروجينية (الإكساليك - السكسينيك - المالونيك - الجلوتاريك - الجلايكوليك - الماليك - الستريك) وتزداد خطورة تلك المركبات نتيجة لعدم ثباتها على درجة الحرارة المرتفعة مما تكون سبباً في إحداث بعض المشاكل التصنيعية قبل الوصول إلى مرحلة البلورة.

■ أهم العوامل التي تؤثر على نضج ونوعية بنجر السكر:

■ العوامل البيئية:

نوعية التربة ودرجة خصوبتها ، الفترة الضوئية ، شدة الإضاءة ، درجة حرارة الليل والنهار ، الأمطار الساقطة (كمية وموعد سقوطها) ، الصقيع.

■ العوامل الزراعية:

الصنف ، ميعاد الزراعة ، طول موسم النمو ، مسافات الزراعة ، الآلات و مقاومتها (الحشائش - أمراض - حشرات) ، التسميد ، مواعيد وكميات مياه الري.

خطوات إستخراج السكر من كل من القصب والبنجر

- تتشابه خطوات عملية استخراج السكرroz في كل من محصولى البنجر و القصب ما عدا الخطوة الأولى والتى تتمثل فى عملية الاستخلاص. و عموماً يتم إستخراج السكروز من القصب والبنجر فى الخطوات التالية:

1- الاستخلاص:

- وهى الخطوة الأولى والتى تختلف بين القصب وبنجر السكر حيث يتم إستخلاص العصير فى القصب عن طريق العصر. أما بنجر السكر فيتم الإستخلاص عن طريق الإنتشار (الإذابة فى الماء الساخن) بعد تقطيع الجذور إلى شرائح.

2- التنقية:

- يتم نقل العصير المستخلص (سواء من القصب أو البنجر) إلى خزانات خاصة حيث يسخن إلى درجة الغليان بواسطة أنابيب يمر فيها بخار الماء ويضاف إلى العصير فى هذه الحالة لبن الجير وثاني أكسيد الكبريت وذلك لمعادلة الحموضة الموجودة فى العصير ولترسيب الشوائب الموجودة كما يعمل الكبريت على تبييض لون العصير.

3- الترويق والتصفيية:

- تجرى هذه الطريقة فى أحواض خاصة حيث يبقى العصير فيها لمدة 25 دقيقة يرسب فيها ما يوجد من المواد العالقة بالعصير ثم يصفى العصير النقى بعد ذلك.

4-التركيز:

- ينقل العصير النقي بعد التصفية إلى أحواض التبخير حيث يسخن فيها إلى درجة الغليان بواسطة أنابيب البخار فيتركز ويصير له قوام ثقيل (قوام الشربات) وتستغرق هذه العملية حوالي نصف ساعة.

5-التبلور:

- ينقل العصير بعد ذلك إلى أحواض التبلور تدريجياً حيث يحدث التبلور تدريجياً أيضاً.

6-التبريد:

- يمرر المخلوط بعد ذلك في أنبوبة إسطوانية طولها حوالي 10 م للتبريد. يوجد بداخلها أنابيب ماء بارد وذلك لمدة نصف ساعة.

7-الفصل:

- يفصل السكر المتبلور عن بقية المحلول بواسطة الحركة المركزية الطاردة ، حيث يوضع الخليط في إسطوانات جدارها من السلك الرفيع تدار بأجهزة الطرد المركبة والتي تدور بسرعة شديدة فينفذ المحلول خارج الجدار السلكي ويبقى السكر المتبلور بداخلة. ويتم تكرار هذه العملية في سلسلة من الأجهزة حيث تضيق فيها ثقوب السلك تدريجياً وذلك لزيادة تنقية السكر. ثم يعرض بعد ذلك السكر المتبلور إلى بخار الماء لتنظيف السكر نهائياً من بقايا المحلول المسمى عادة بالمولاس والذي يستعمل في صناعة الكحول.

التغيرات التي تطرأ على عيدان القصب وجذور بنجر السكر بين الحصاد والتصنیع

- 1- تفقد العيدان والجذور طراوتها مما يؤدي لنقص وزنها.
 - 2- فقد في السكرroz وإنخفاض في صفات جودة العصير.
 - 3- زيادة نسبة المواد الغير سكرية والسكريات الأحادية.
- وعموماً يرجع هذا التدهور إلى عدة أسباب :
- 1- الأصناف: تختلف الأصناف فيما بينها في مدى تحملها لعوامل التدهور.
 - 2- الإصابة بالأمراض: حيث تعمل على سرعة حدوث التدهور الحادث في العيدان أو الجذور.
 - 3- الأضرار الميكانيكية: حيث تؤدي إلى زيادة الفقد في الرطوبة والسكرroz كما تكون وسط ملائم لنمو وانتشار الميكروبات والتي تنمو بسهولة في وسط سكري.
 - 4- العوامل البيئية: يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى سرعة التدهور وتزيد هدم وتحول السكرroz إلى سكريات آحادية بسيطة كما أن زيادة الرطوبة الجوية تؤدي إلى زيادة نشاط الكائنات الحية مما يزيد من تحول السكروز و هدمه.
 - 5- طول الفترة بين التلقيع والنضج: حيث يؤدي لزيادة هذه الفترة إلى سرعة تدهور المواد السكرية في الجزء الاقتصادي سواء للقصب أو البنجر.

الانتقال وتجمع السكر ور في المحاصيل السكرية

نظرأً لأن السكر الممثل لابد وأن ينتقل بدورة من الأوراق (مكان البناء) إلى جذور بنجر السكر وسوق القصب (مكان التخزين) وحيث أن كميات السكر التي يمثلها النبات بالاوراق تكون أكبر من سعة اللحاء فى نقل المواد السكرية أثناء النهار ، لهذا يخزن جزء من السكريات المكونة أثناء النهار باتصال وأغمام الأوراق ، ويساعد هذا التخزين المؤقت فى نقل السكريات أثناء الليل إلى السوق أو الجذور كما أنه يساعد على إستمرارية عملية التمثيل الضوئى فى الأوراق.

المقصود بالانتقال والتجمع للسكريات:

الانتقال **Translocation**: هو حركة الذائبات العضوية (المجهزة) ومن بينها السكريات خلال النبات من المصدر (المنبع) **Source** أو مكان البناء (الأوراق) إلى المصب **Sink**.

التجمع **Accumulation**: يطلق على حركة وانتقال الذائبات عكس تدرج التركيز أو الانتقال النشط الموجب.

كانت هناك آراء مختلفة في توعية المواد السكرية التي تنتقل في كل من نبات القصب والبنجر أما في الوقت الحاضر فهناك شبة اتفاق عام بين الباحثين بأن السكر ور هو المركب الرئيسي والصورة الشائعة من السكريات المنتقلة وخاصة في المحاصيل السكرية حيث يكون السكر ور من 90-80% من المواد الممثلة الكلية خلال ساعة زمن ، كما يبقى السكر ور على صورته خلال إنتقاله في قنوات اللحاء في المحاصيل السكرية.

العوامل المؤثرة على إنتقال السكروز في المحاصيل السكرية

1- درجة الحرارة :

- من المعروف أن درجة الحرارة تؤثر على كثير من العمليات الحيوية الأساسية في النبات مثل التمثيل الضوئي والتنفس وغيرها. وهذه تؤثر بدورها تأثيراً مباشراً أو غير مباشراً على معدل و كمية السكروز المنتقل. وقد وجد أن درجة الحرارة المثلثى لانتقال السكروز في القصب تكون أعلى بقليل عن 30 ° م حول المجموع الخضرى للنبات. وكذلك وجد أن إنخفاض درجة الحرارة حول الجذور أو المجموع الخضرى أدى إلى خفض معدل الإنتقال في قصب السكر..

2- الضوء :

- وجد أن إنتقال السكروز في قصب السكر يحدث ليلاً ونهاراً وأن معدل الإنتقال أثناء النهار أعلى من مثيله في أثناء الليل.

3- الرطوبة :

- يزداد الإنتقال بزيادة المحتوى الرطوبى ويقل بانخفاض الرطوبة.

4- العناصر السمادية :

- يجب أن يكون النبات مسماً تسميداً جيداً حتى تتحقق معدلات إنتقال السكروز الطبيعية فالنباتات التي تعانى نقص فى الأزوت أو الفسفور أو البوتاسيوم يقل فيها معدل إنتقال السكروز.

5- تأثير أجزاء النبات المختلفة على الإنتقال:

- لوحظ أن إزالة الأوراق في نبات قصب السكر تؤدي إلى زيادة إنتقال السكروز إلى الساق ويختلف ذلك تبعاً لموقع الأوراق سواء كانت السفلية أو العليا. كذلك تتأثر سرعة إنتقال السكروز بعمر الورقة فالوراق الأكبر عمرًا "السفلى" تكون سرعة إنتقال السكروز فيها أقل كثيراً مما في الأوراق الأصغر عمرًا "العليا".

أسئلة على الفصل الثالث

- س 1 وضح مناطق زراعة بنجر السكر في العالم مع تحديد حزام زراعته؟
- س 2 ما هي أهم مناطق زراعة بنجر السكر في مصر ونوع التربة الممكن زراعتها بها؟
- س 3 ما هي أهم الأصناف الحديثة المنزرعة حالياً في مصر من بنجر السكر مع ذكر الأسس التي يجب عن طريقها اختيار عالية الإنتاج والجودة؟
- س 4 تناول بالشرح مراحل النمو في بنجر السكر وأهم العوامل البيئية المؤثرة عليها؟
- س 5 قل ما تعرفه عن الاحتياجات البيئية المناسبة للحصول على أعلى إنتاجية من بنجر السكر؟
- س 6 تعتبر الزراعة في الميعاد المناسب من أهم عوامل زيادة إنتاجية وحدة المساحة - ووضح ذلك مشيراً إلى مواعيد الزراعة المختلفة في بنجر السكر وأفضلها؟
- س 7 ما هي أفضل طرق زراعة بنجر السكر؟
- س 8 تكلم عن التسميد وأنواعه في بنجر السكر؟
- س 9 تناول بالشرح الرى ومقاومة الحشائش في بنجر السكر؟
- س 10 ما هي الآليات الفسيولوجية التي تجعل بنجر السكر له القدرة على تحمل الملوحة؟
- س 11 لماذا لا يفضل زراعة بنجر السكر في الأراضي الطينية الثقيلة.
- س 12 ما هي أهداف طرق تربية بنجر السكر؟
- س 13 قل ما تعرفه عن الاستقطاع الطبيعي والاستقطاع الكيميائي في بنجر السكر؟
- س 14 تكلم عن التركيب الكيميائي لجذر بنجر السكر موضحاً ذلك بالرسم - ثم وضح أهم العوامل المؤثرة على نضج وجودة بنجر السكر؟
- س 15 قل ما تعرفه عن خطوات إستخلاص السكر من قصب وبنجر السكر - وما هي أوجه الاختلاف بينهما؟

■ س 16 من خلال دراستك للمحاصيل السكرية تكلم بإيجاز في النقاط التالية :

- الاحتياجات البيئية الازمة لإزهار بنجر السكر والسبب في عدم إزهاره تحت الظروف المناسبة.
- طريقة الزراعة المثلث في بنجر السكر مشيراً إلى كمية التقاوى وميعاد الزراعة الأمثل.
- الصفات الواجب توافرها في صنف بنجر السكر الجيد مشيراً إلى أهم الأصناف المنزرعة.
- البرنامج الأمثل للرى والتسميد - الاحتياجات المائية والسمادية لبنجر السكر.

■ يعتبر محصول بنجر السكر ثانى المحاصيل السكرية فى مصر والعالم وتولى الدولة أهمية قصوى نظراً لأنه يعتبر مكملاً لمحصول قصب السكر - ووضح ذلك مشيراً إلى الأهمية الاقتصادية لمحصول بنجر السكر وخطوات إستخلاص السكر من القصب والبنجر والتغيرات التي تظهر على عيدان القصب