الباب الثاني
المحاصيل السكرية

الفصل السادس

الشوندر السكري

الاسم الإنكليزي Sugar beet الاسم اللاتيني *Beta vulgaris* L.

مقدمة عامة General Introduction :

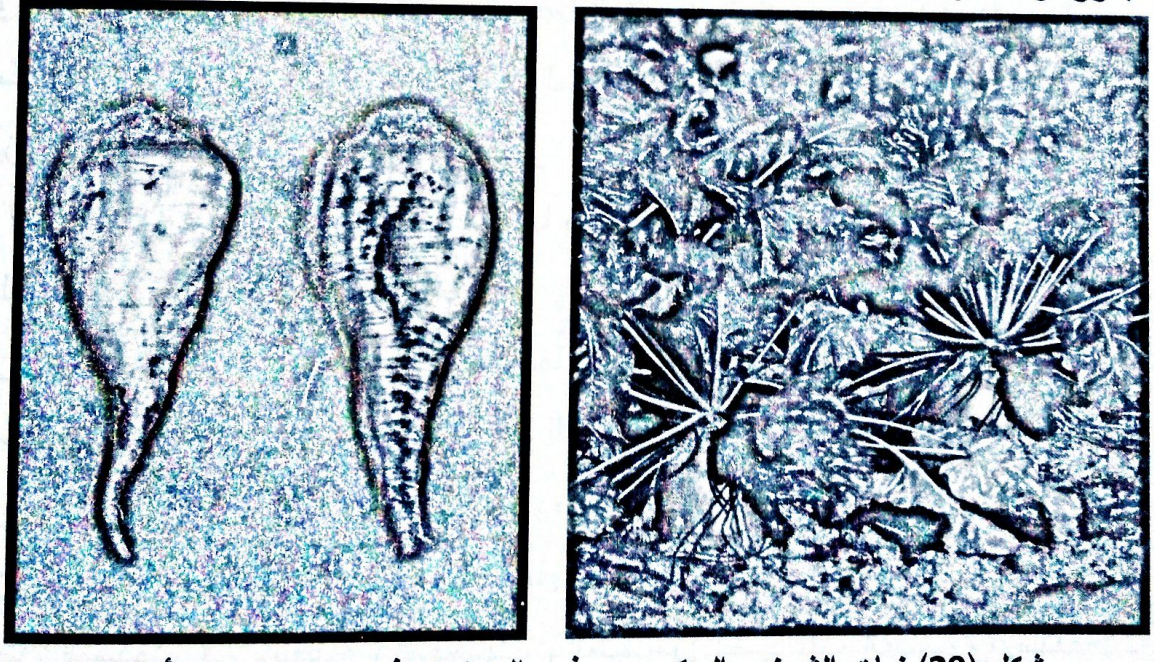
يُعد محصول الشوندر السكري من المحاصيل الزراعية – الصناعية المهمة، وهو يحتل المرتبة الثانية بعد قصب السكر عالمياً في إنتاج السكر الضروري لغذاء الإنسان. وتشير الإحصاءات إلى تزايد الطلب العالمي على السكر نتيجة الزيادة السكانية، وارتفاع مستوى المعيشة حتى إنّه أصبح أحد الأعمدة الأساسية للتجارة العالمية. يُزرع الشوندر السكري بهدف الحصول على السكر بصورةٍ أساسية (السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ السكر الرئيس الموجود في الجذور) الذي تتراوح نسبته بين 16 – 22%، إلا أنّ لمنتجات الشوندر السكري الثانوية أهمية بالغة:

1) **المولاس:** عصير أسود لزج يتبقى بعد عملية تكرير السكر، وهو مادة غنية بالسكر. ويشكل مادة أولية تُستعمل في العديد من الصناعات الميكروبيولوجية مثل: إنتاج خميرة الخبز، والخميرة العلفية، والكحول وحمض الليمون، وحمض اللبن، والغليسرين. ويمكن للمولاس إغناء القيمة الغذائية للأعلاف، كما يمكن الحصول على السكر من المولاس لكن العملية صعبة ومكلفة.
2) يمكن استعمال النبات علفاً أخضرَ، أو سيلاجاً، أو سماداً أخضر.
3) يستعمل التفل الناتج عن عملية العصر علفاً للحيوانات. ويُعد تفل الشوندر مادة علفية غنية بالبروتينات والمواد السكرية مهمة جداً للثروة الحيوانية.
4) تأمين المادة الأولية اللازمة لتشغيل معامل السكر المتوافرة في القطر وإنتاج السكر الأبيض المستخدم في التحلية، والمعجنات، والعديد من الصناعات الغذائية والاستعمالات الأخرى.
5) توفير مبالغ كبيرة من القطع النادر تنفق في مجال استيراد السكر.
6) تأمين فرص عمل كثيرة لعدد كبير من الطاقة العاملة الزراعية الموجودة في القطر، إذ يحتاج الهكتار الواحد من الشوندر إلى /122/ ساعة عمل.

تحوي جذور الشوندر السكري عند قلعها وبالمتوسط 75% ماء، 25% مواد جافة، تتألف من 17.5% سكروز والباقي 7.5% مواد غير سكرية؛ تقسم إلى مواد منحلة وغير منحلة. وتتألف الأخيرة من 2.5% ألياف، 2.4% مواد بكتينية، 0.1% بروتين ورماد. تتألف المواد المنحلة من الفركتوز والغلوكوز وغيرها (0.8%) ومواد آزوتية (1.1%) ورماد (0.6%)، تملك المواد المنحلة أهمية كبيرة خلال عمليات تصنيع السكر لكونها تعيق عملية التبلور، لذلك فمن المؤشرات الأساسية لتقييم نوعية الشوندر السكري باعتباره مادة خاماً في عملية الحصول على السكر ما يعرف بدرجة العصير أي المحتوى النسبي للسكر في الوزن الجاف للمادة. ويُزرع الشوندر السكري عالمياً في أكثر من ستين دولة بمساحة نحو 5447 ألف هكتاراً.

الوصف النباتي Botanical description

يعد الشوندر السكري *Beta vulgaris L. var Sacchar: fera* نباتاً ثنائي الحول، يعطي في عامه الأول مجموعاً خضرياً وجذراً ضخماً شكل (29) يتم فيه تخزين المواد السكرية، ويعطي في العام الثاني مجموعاً خضرياً، وينبت منه ساق تحمل الأزهار وفيما بعد البذور أو الثمار.

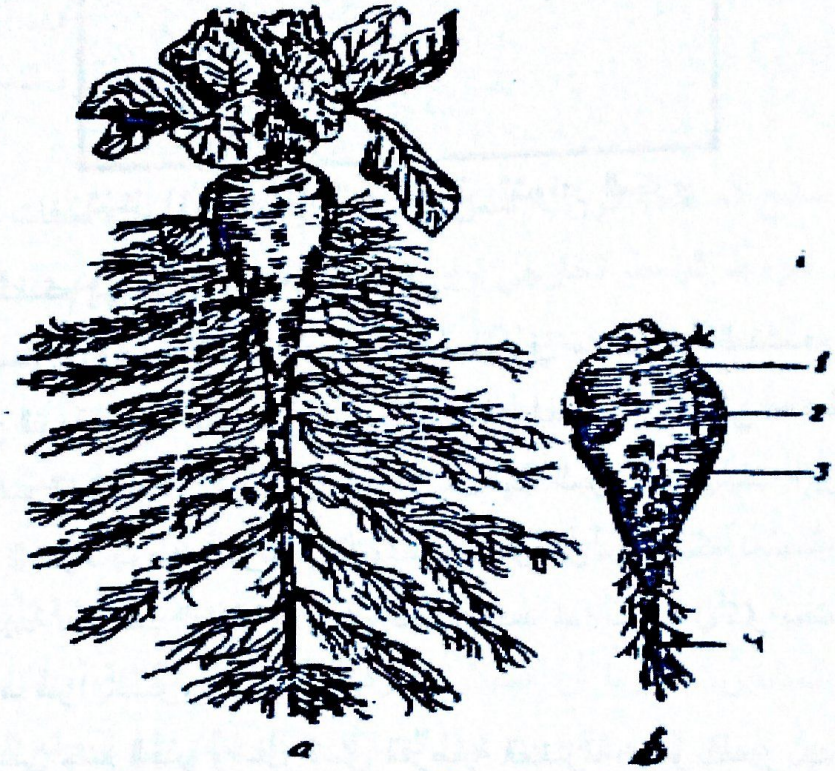


شكل (29) نبات الشوندر السكري وجذره المتضخم في موسم النمو الأول.

يتألف نبات الشوندر من الأعضاء النباتية التالية:

الجذر Root: يتألف من جذر وتدي متضخم، يستدق تدريجياً من أعلى إلى أسفل، و ينتهي إلى جذر صغير، وعندما يصل النبات إلى عمر 1.5-2 شهر يتكون عليه صفان من الجذور

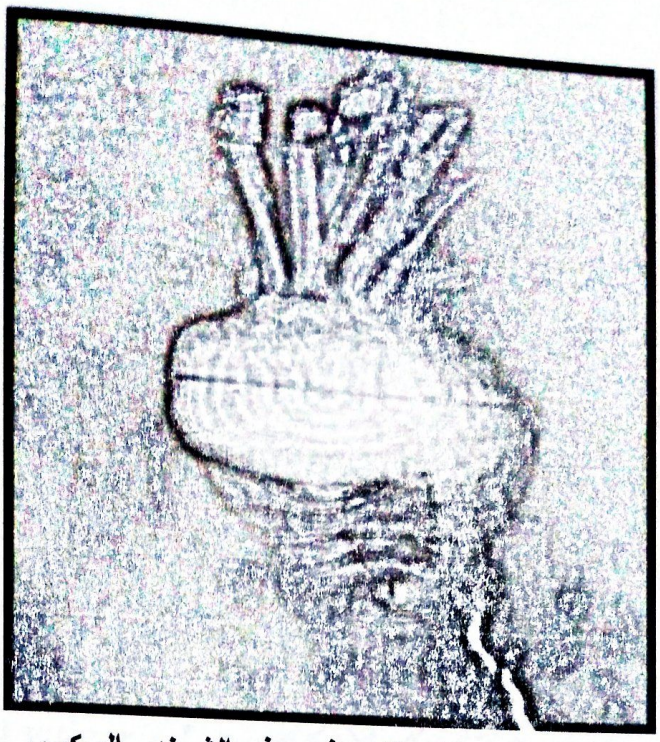
الثانوية الرفيعة (شعيرات)، يتفرعان من أخدودين متقابلين شكل(30)، وظيفتها امتصاص الماء والعناصر الغذائية اللازمة للنبات. يتغلغل الجذر الوتدي في التربة لعمق 15 سم أو أكثر في مرحلة البادرة، ويصل إلى 70–90 سم عندما يكون النبات بعمر 50–60 يوماً، ويبلغ مسافة 250–270 سم في مرحلة النضج. أما بالنسبة للجذور الثانوية فإنها تنتشر بصورة أقل أهمية: ففي مرحلة البادرة – ظهور الزوج الأول من الأوراق الحقيقية تمتد لمسافة 6–10 سم وأفقياً لمسافة 95–120 سم في النبات البالغ. أما الشعيرات الجذرية فتتشكل على أي عمق في حال توافر الرطوبة بطول يتراوح بين 1–3 مم وعرض 0.08–0.14 مم.



شكل (30) نبات الشوندر السكري في موسم نموه الأول.

a – النبات الكامل b – الجذر المتضخم: 1–الرأس، 2–العنق، 3–الجسم، 4–الذيل

يظهر في المقطع العرضي للجذر مجموعة من الحلقات الغامقة (يوجد فيها الحزم الوعائية التي تنقل الماء والعناصر الغذائية من الجذر إلى الأوراق)، والفاتحة (تتكون من خلايا صغيرة تحتوي على نسبة عالية من السكر)، يصل عدد الحلقات بنوعيها إلى 8-12 حلقة، وتتوضع بالتبادل مع بعضها البعض شكل (31). يتراوح وزن الجذر عند النضج بين 0.5-1 كغ، وقد يصل الوزن إلى 5-6 كغ.



الشكل (1): حلقات النمو في جذر الشوندر السكري.

يقسم الجذر المتضخم إلى ثلاثة أجزاء أساسية هي:

1)الرأس أو الساق القرصية المختزلة: وهوالجزء العلوي من الجذر المتضخم الذي يظهر عادة فوق سطح التربة، وتنمو عليه الأوراق وتتوضع في إبطه البراعم التي ستعطي الشماريخ الزهرية في موسم النمو التالي، ويتطابق الحد الأسفل لهذا الجزء مع نهايات الأوراق السفلية الموجودة على الجذر. يتوضع ميرستيم النمو في مركز الرأس، لذلك نلاحظ أن الأوراق الجانبية هي القديمة بينما تعد الداخلية الأوراق الحديثة. يعد هذا الجزء الأكثر تخشباً في الجذر المتضخم وأكثرها فقراً بالسكر.

2)العنق: يقع أعلى جسم الجذر وأسفل الساق القرصية المختزلة، وهو قصير جداً، وذو شكل أقل أو أكثر مخروطية. لا يملك هذا الجزء أوراقا أو جذوراً ثانوية وهو يتوضع فوق سطح التربة في أغلب الأحيان ونادراً ما يبقى في التربة كما هو الحال في الساق القرصية المختزلة، وهو قصير جداً وأفقر بالمواد السكرية من الجذر، وأغنى بالأملاح المعدنية، لذلك يجب قطعه عن الجذور قبل التصنيع. يتحول هذا العنق في السنة الثانية من حياة النبات إلى ساق هوائية تحمل الأزهار والثمار.

ملاحظة: يشكل الرأس والعنق 15-30% من حجم الجذر.

3)جسم الجذر: وهو عبارة عن القسم السفلي من الجذر، ويتميز بوجود الجذور الثانوية المنتشرة عليه في صفين. تعد الجذور الثانوية العليا المتوضعة في كلا الصفين الحدود العليا

للجسم، وتعد الحدود السفلى تلك المنطقة التي يكون فيها ثخانة الجذر أقل من 1 سم. عموماً فإن هذا الجزء يشكل ما يعرف بالجزء الاقتصادي من المحصول. ويضيف البعض قسماً رابعاً يعرف **بالذيل**. وتختلف نسبة السكر في أجزاء الجذر، فهي قصوى في منطقة الجسم ثم في منطقة العنق ثم في الرأس و أقل مايمكن في الذيل.

الأوراق Leaves: أوراق الشوندر السكري كبيرة الحجم، كاملة الحواف، عديدة العروق، تختلف أشكالها حسب عمر النبات: فهي ذات حوامل صغيرة وصفيحة ورقية دائرية الشكل في الأوراق الصغيرة، قلبية الشكل، ونادراً ما تكون مثلثية الشكل ذات حوامل ورقية طويلة في الأوراق الأكبر عمراً. الأوراق مرتبة بشكل حلزوني متقارب حيث تكون الأوراق الحديثة في المركز والقديمة في الخارج، تجف الأوراق القديمة وتموت أثناء فترة النمو وتحل محلها أوراق جديدة.

يكون سطح الصفيحة الورقية أملس أو مجعداً أو متموجاً، وهذه صفات تتعلق بالصنف وتتوقف على شروط الوسط الخارجي وإن صفة الزغب حالياً غير موجودة في الأصناف الحديثة. تحوي الصفيحة الورقية عدداً كبيراً من المسامات إذ إنّ كل 1 مم^2 من سطحها السفلي يحوي 150 مسامة والعلوي 100 مسامة.

يتراوح لون الأوراق بين الأخضر الفاتح والأخضر الغامق. ومن حيث توضع الأوراق على النبات بالنسبة لسطح التربة فإننا نجد أوراقاً مفترشة تقريباً على سطح التربة، وقائمة تتجه نحو الأعلى، وهي ميزة للصنف ذي الإنتاجية العالية، ونصف مفترشة تأخذ وضعاً وسطاً بين النوعين السابقين. أشرنا أنَّ المعلاق الورقي ذو أطوال مختلفة، ويتشابه بلونه بأغلب الحالات مع لون الساق القرصية ويبدو هذا المعلاق بشكل مثلثي في المقطع العرضي. يتشكل على النبات الواحد نحو 50-60 ورقة خلال موسم نمو طوله 25-70 يوماً. وتعد أوراق الطبقة الوسطى هي الأكثر قيمة ونشاطها الحيوي هو المحدد لحجم المحصول ونوعيته. وللأوراق تأثير في وزن الجذور عند القلع فإذا توقف نمو الأوراق لأي سبب من الأسباب فإن الجذور تغدو صغيرة وذات محتوى منخفض من السكر.

وفي موسم النمو الثاني وبعد زراعة الجذور تظهر باقة ورقية تكون فيها الأوراق صغيرة الحجم، كثيرة العدد، غير منتظمة، وفي قواعدها تتوضع البراعم التي تعطس الشماريخ الزهرية. ومع ظهور الشمراخ الزهري نجد وعلى امتداد طوله أوراقاً تصبح صغيرة عند القمة وتتحول إلى أزهار.

الساق Stem: يعطي النبات في موسم نموه الثاني ساقاً زهرياً بطول 1.5- 2 م تحمل النورات الزهرية، وهي ذات شكل مخروطي ونسيج قوي البنية ميكانيكياً، شديدة التفرع وتحمل الأوراق والأزهار شكل (32).

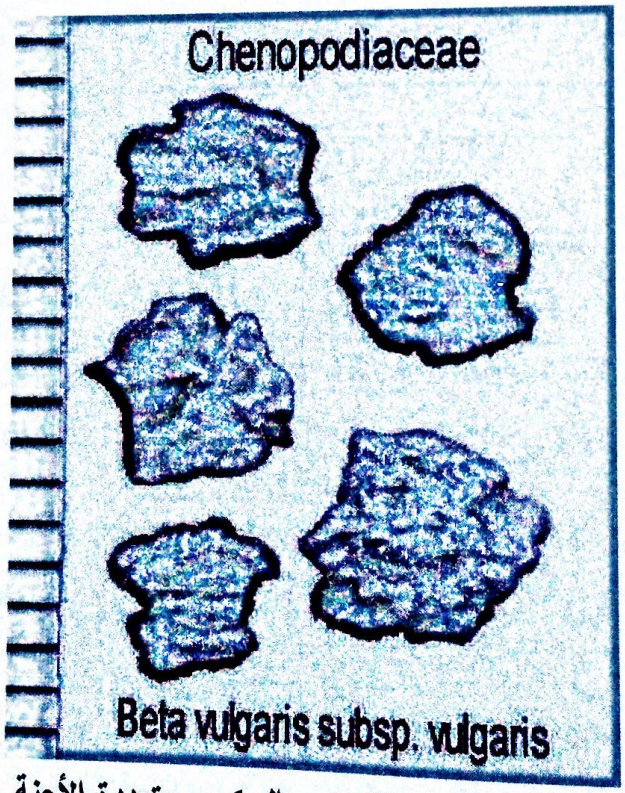
الأزهار Flowers : أزهار الشوندر السكري صغيرة الحجم ذات لون أصفر مخضر. تتألف الزهرة من خمس بتلات مقعرة، بداخلها خمس أسدية ذات ارتفاع متساو. يتألف المتاع من المبيض والقلم والميسم، المبيض وحيد الكربلة والميسم ثلاثي. توجد الأزهار على صورة عنقود زهري هش مؤلف من 2-6 أزهار في آباط الأوراق الموجودة على الشمراخ.

تستمر فترة الإزهار من 20-40 يوماً، ويظهر خلالها رحيق عسلي ذو رائحة قوية. يعد الشوندر السكري من خلطيات التلقيح النموذجية، على الرغم من أن الزهرة خنثى لا تخصب نفسها، إذ يتم التلقيح بواسطة الرياح القادرة على حمل حبوب اللقاح لمسافة 4-5 كم وأحياناً بواسطة الحشرات. تعود عدم إمكانية التلقيح الذاتي إلى عدم نضج الأعضاء التكاثرية المذكرة والمؤنثة بالوقت نفسه بالإضافة للنمو الضعيف لحبة اللقاح عند سقوطها على ميسم الزهرة نفسها. لذلك لا بد من مراعاة مسافات العزل الكافية خلال عمليات التربية لتجنب حدوث الخلط الوراثي بين كل من الشوندر السكري والعلفي والأحمر(شوندر المائدة).

الثمرة Fruit: تتكون الثمار،شكل (33) التي تسمى خطأً البذور نتيجة التلقيح والإخصاب، إذ مع اقتراب النضج تقترب أزهار المجموعة الواحدة بعضها من بعض ثم تلتحم تماماً فيما بينها لتكون ما يسمى خطأ بذرة الشوندر. تضم كل ثمرة عدداً من البذور أو الأجنة التي التحمت عند القاعدة ويتراوح عددها بين 2-6، وتسمى عندها ثمرة متعددة الأجنة. وحتى يحين وقت نضج هذه الثمار نجد أن الوريقات الكأستاجية تتخشب وتلتحم وتشكل علباً ثمرية تحوي كل منها على 2-6 بذور.

يتراوح وزن الألف ثمرة بين 15-35 غ وقطرها 2 – 4 مم، أما إذا لم يحصل التحام في الأزهار واحتوت الثمرة على جنين واحد فإننا نحصل على بذور وحيدة البذرة (الأصناف وحيدة البذرة الحديثة التي تم استنباطها مؤخراً)، إذ تبرز أهميتها في توفير كمية البذار المستخدمة في الزراعة ونفقات التفريد بالاضافة لارتفاع محتواها من السكر وغير ذلك من الخصائص الهامة. وزن الألف بذرة 10-20غ وهي بقطر 1.5-2.5 مم.

شكل (32) الساق الزهرية في نبات الشوندر السكري



شكل (33) ثمار الشوندر السكري متعددة الأجنة

البذرة Seed: يحيط بكل بذرة غلافان- داخلي وخارجي لماع مصقول ، ويقع تحتهما الجنين والخلايا المغذية التي تحوي على المدخرات الغذائية اللازمة لحياة الجنين. ينمو جنين البذرة

على شكل حلقة تحيط بطبقة الخلايا المخزنة للمواد الغذائية. يتألف الجنين من الفلقات، الجذير، البريعم الكائن بين الفلقات. ويتم من أجل الزراعة انتخاب الثمار مثلثية الشكل واللون الأصفر الرمادي. تعطي الثمار عند إنباتها عدة نموات بينما تعطي البذور نمواً واحداً.

التصنيف النباتي Botanical classification

يتبع الشوندر السكري النوع *Vulgaris* والجنس *Beta* من العائلة السرمقية Chenopodiaceae ويضم الجنس Beta 15 نوعاً (14 نوعاً برياً ونوعاً واحداً مزروعاً) تنتشر في منطقة حوض البحر المتوسط، وفي شمال غرب أوروبا، وآسيا الوسطى، ومنطقة القوقاز، وشبه جزيرتي القرم والبلقان. وتبين أن الشوندر البري موجود في الجزء الشرقي من العالم وبالتحديد في الهند. نباتات هذا الجنس حولية، ثنائية الحول، ومعمرة. ثنائية (2n=18)، ورباعية (2n=36)، وسداسية(2n=54) الصيغة الصبغية.

يبدأ التصنيف النباتي في مفهومه الحديث من أعمال Linnaei. C الذي ميز تبعاً للخصائص المورفولوجية أربعة أنواع من الشوندر: (1 B. Vulgaris, 2) B.Perennis, 3) B.Cicla 4) B. Rubra وتقسم أنواع الشوندر البرية حسب Transchelعام 1927 إلى ثلاثة أقسام هي جدول (5):

القسم الأول: Patellares Transchel

يضم الأنواع التالية: *B. Patellares Moq.* الشوندر الكأسي، *B. Procumbens chr.* Smith الشوندر المفترش، وشوندر ويب *B. Webbiana Moq.*، وتتصف هذه الأنواع بكونها وحيدة الجنين، وذات غلاف قاس.

تؤمن أنواع هذا القسم للمربي مصدراً مهماً للمورثات الخاصة بمقاومة الأمراض والنيماتودا، فقد جرت العديد من المحاولات لنقل صفة المقاومة العالية لنيماتودا الشوندر من هذه الأنواع إلى النوع المزروع عبر عمليات التهجين إلا أن معظم بادرات الجيل الأول لم تتمكن من الاستمرار، وكان القليل المتبقي منها عقيماً، إلا أنّ مربي النبات وجدوا عدداً من الحلول لهذه المشكلة منها: تطعيم بادرات الجيل الأول الهجينة على بادرات Vulgaris، واستعمال وسيط أو جسر وراثي وذلك بتهجين النوع Vulgaris مع نوع آخر يعطي هجيناً خصباً، ثمّ تهجين الجيل الأول الناتج مع أنواع تابعة للقسمPatellares.

جدول(5): تصنيف الجنس Beta.

القسم والنوع	الصيغة الصبغية	طبيعة النمو	الانتشار
Sect. Patellares Transchel.			
1-B. Webbiana Moq.	18	معمر	جزر الكناري(سفوح الجبال)
2-B. Procumbens chr. Smith	18	معمر حولي	جزر الكناري (السواحل)
3-B. Patellares Moq.	36-18	معمر حولي	جزر الكناري،إسبانيا،المغرب
Sect. Corollinae Transchel.			
1-B. macrorrhiza Stev.	18	معمر	القوقاز
2-B. lomatogona F. et M.	18-36	معمر	القوقاز، آسيا الصغرى
3-B. trigyna W. et K.	54	معمر	القوقاز، تركيا، إيران، البحر الأسود
4-B. corolliflora Zossim	36	معمر	القوقاز
5-B. intermedia Bunge	36	معمر	آسيا الصغرى
6-B. nana Boiss. et Helder	18	معمر	المناطق الجبلية من اليونان
Sect. Vulgaris Transchel.			
1- B.Perennis Hal.	18	حولي معمر	شواطئ المتوسط،الأسود، القوقاز، الهند الصينية
2- B.Patula Ait.	18	حولي معمر	جزر ماديرا
3- B. macrocarpa Guss.	18	حولي	المغرب العربي،إسبانيا،اليونان
4- B.maritima L.	18	حولي معمر	شواطئ المتوسط،السويد،النروج
5- B.Cicla L.	18	ثنائي الحول	في كل مناطق الزراعة
6- B. Vulgaris L.	18	حولي ثنائي الحول	في كل مناطق الزراعة

القسم الثاني: Corollinae Transchel.

يضم الأنواع التالية: *B. macrorrhiza Stev.* الشوندر الكبير الجذر، وشوندر لوماتوغوتا *B. lomatogona F. et M.*، وثلاثي المدقة *B. trigyna W. et K.*، والشوندر تويجي الأزهار *B. corolliflora Zossim*، والشوندر المتوسط *B. intermedia Bunge*،

والشوندر القزمي *B.nana Boiss. et Helde*، وينتج عن التهجين بين أنواع هذه المجموعة وأنواع القسم *Vulgaris* هجن عقيمة، ويحاول مربو النبات حل مشكلة العقم لنقل صفة البذرة وحيدة الجنين والمقاومة العالية لعددٍ من الأمراض من هذه الأنواع إلى النوع المزروع.

القسم الثالث Vulgaris Transchel.

يضم الأنواع التالية: *B. Perennis Hal* الشوندر المعمر، و*B. Patula Ait.* الشوندر المتفرع، و*B. macrocarpa Guss.* الشوندر كبير الثمرة، و*B. maritima* L. الشوندر البحري، و*B. Cicla* L.، و*B. Vulgaris* L. الشوندر المزروع. وتتميز أنواع هذه المجموعة بأنها حولية أو ثنائية الحول، عديد الأجنة (Multigerm) حساسة للعديد من الأمراض، يحمل النوع *B. maritima* مورثات المقاومة للتبقع السيركوسبيري. تعطي هذه الأنواع هجناً خصبة مع النوع المزروع.

تتصف الأنواع البرية من الشوندر السكري بمجموعةٍ من الصفات المهمة في عمليات التربية مثل: تحمل البرودة، الصقيع، مقاومة الأمراض، صفة البذرة وحيدة الجنين، إلا أنه عند استخدام هذه الأشكال البرية في التهجين تبرز بعض العوائق المرتبطة بعدم التوافق الوراثي مع الشوندر المزروع، ومن ثَمَّ عدم إمكانية الوصول إلى نسل خصب في كثير من الحالات، وقد تمّ تحديد درجة القرابة بين أنواع الشوندر السكري من خلال إمكانية التهجين بينها ودرجة خصوبة النسل الناتج كما هو موضح في الجدول (6).

عموماً، فإنّ عملية تهجين الشوندر السكري المزروع مع الأنواع البرية تؤدي ليس فقط إلى نقل الصفات الجيدة إلى الهجين الناتج، بل نقل بعض الصفات السيئة مثل: ظاهرة التليف أو التخشب، والتفرع القوي للمجموع الجذري والشمرخة، والإنبات البطيء وغير المتجانس للبذور أو الثمار، إذ وجد أنّ الهجن الناتجة عن التهجين بين *B. Vulgaris* والأنواع *B. maritime*، *B. trigyna*، *B. macrorrhiza* تميزت ببعض الصفات الجيدة، مثل تحمل البرودة والصقيع، في حين كانت صفة مقاومة الأمراض متوسطة، وعند تهجين النوع البري *B. maritima* (شوندر علفي) مع *B. Vulgaris* (سكري) تمّ التوصل إلى نتيجة مفادها أنّ *B. maritima* هو المساهم في تشكيل الشوندر السكري وليس *B. Cicla* كما كان يعتقد سابقاً.

جدول(6): إمكانية التهجين بين الأنواع التابعة للجنس Beta.

سهولة التهجين	درجة القرابة
أولاً: تهجينات تحدث بسهولة بين:	
1) B. Vulgaris (18) x B.maritima (18)	التهجين في نباتات هذه المجموعة سهل. السلالة خصبة، وهذا يدل على درجة القرابة بين الأنواع التابعة لهذه المجموعة
2) B. Vulgaris (18) x B.Patula (18)	
3) B. Vulgaris (18) x B.Cicla (18)	
ثانياً: تهجينات تحدث بصعوبة بين:	
1) B. Vulgaris (18) x B. lomatogona (18)	الهجن في هذه المجموعة مختلفة حيث يتشكل نوعان من الهجن: ثلاثية العدد الصبغي. سداسية العدد الصبغي وهي الخصبة فقط.
2)B. lomatogona (18)x B. corolliflora (36)	
3) B. lomatogona (18)x B. trigyna (54)	
4) B. Vulgaris (36) x B. macrorrhiza (18)	
5) B. Vulgaris (36) x B. trigyna (54)	
6) B. Vulgaris (18) x B. intermedia (36)	
ثالثاً: تهجينات غير ممكنة أومستحيلة بين:	
1) B. Vulgaris (36) x B. Patellares (36)	
2) B. Vulgaris (18) x Procumbens (18)	

ويمكن تقسيم الشوندر حسب عدد المجاميع الكروموزومية إلى:

1- **الشوندر الثنائي المتعدد البذور:** العدد الصبغي (2n = 18)، الأزهار خنثى ذات متوك، حبوب اللقاح جيدة التطور، تلتحم 2-3 أزهار بحامل الأزهار مشكلة النورة. بعد الإخصاب وتطور البذور تتحول النورة إلى ما يسمى كرة البذور Seed ball أو الثمرة العديدة الأجنة، تحوي كرة البذور 2-3 بذور أو أكثر.

2-الشوندر الثنائي الوحيد البذرة: العدد الصبغي (2n = 18)، والأزهار خنثى أيضاً، ولكن الثمرة ليست كروية، بل فردية لأن كل ثمرة تتشكل بصورة منفصلة.

عند تهجين الشوندر وحيد البذرة مع الشوندر متعدد البذور تكون ثمار الجيل الأول متعددة البذور كروية، ويحدث في الجيل الثاني انعزال للنباتات أحادية البذرة على أساس ذلك، وتبين أن صفة البذار متعدد الأجنة سائدة سيادة غير تامة، بينما صفة البذار وحيد الجنين متنحية.

3-الشوندر الرباعي المتعدد البذور: العدد الصبغي (2n = 36) تكون الأوراق وأعناقها والفروع والأزهار وحبوب اللقاح وكرة البذور في الشوندر الرباعي أضخم من الشوندر الثنائي، كما أن النباتات الرباعية التضاعف تتطور بصورة أبطأ، وتكون أكثر تأخراً، وأقل تحملاً للجفاف مقارنة بالنباتات الثنائية الناتجة منها.

4-الشوندر الرباعي وحيد البذرة: العدد الصبغي (2n = 36)، تتشكل على الحامل الزهري ثمار مفردة تحوي كل منها بذرة واحد، ويعد الإنبات في الشوندر السكري الرباعي وحيد البذرة أصعب من الإنبات في الشوندر الثنائي أحادي البذرة، وتستخدم الأشكال الرباعية وحيدة البذرة في كثير من الحالات في برامج التهجين باعتباره نباتاً أمّاً للحصول على ظاهرة قوة الهجين Heterosis.

الأصناف Cultivars

يتم تقسيم أصناف الشوندر السكري عالمياً وفق المؤشرات الآتية:

1) حسب عدد الأجنة في الثمار: تقسم الأصناف إلى:

أصناف ذات بذور متعددة الأجنة Multigerm: تحوي كرة البذور في هذه المجموعة من الأصناف عدة أجنة ينتج عن زراعة البذرة (الثمرة) الواحدة حزمة من البادرات. زراعة الأصناف ذات البذور متعددة الأجنة قديمة جداً تعطي ناتجاً نهائياً من الجذور والسكر أقل من تلك ذات البذور وحيدة الجنين، وهي ذات تكاليف إنتاج مرتفعة لكونها تحتاج لعمليات التفريد.

أصناف ذات البذور وحيدة الجنين Natural or Genetic Monogerm: بدأت زراعتها حديثاً في العالم بعد استنباط أصناف تنتج ثماراً تحمل بذرة واحدة أي جنيناً واحداً، تعطي إنتاجاً جذرياً وحلاوة ومواصفات تصنيعية تفوق ما تعطيه الأصناف ذات بذور متعددة الأجنة بالإضافة إلى مقاومة الأمراض والحشرات، وتخفيض تكاليف الإنتاج نتيجة الحصول على نباتات أحادية بنسبة 100%، ومن ثَمَّ عدم الحاجة للتفريد، لكن هذا النوع من الأصناف يتطلب توفر ما يلي :الخبرة الكافية لدى المزارع، والبذارات الآلية، واستخدام طريقة الري المناسبة (الرذاذ).

صفة البذور وحيدة الجنين صفة متنحية يتحكم بها عامل وراثي واحد (m) بالإضافة إلى وجود مورثات تعدل أو تغير التعبير الوراثي للمورث (m) تؤدي إلى إنتاج ثمار تحوي جنينين، وقد لوحظ ارتباط هذه الحالة مع صفة التأخر في الإزهار. ووجد عند التهجين بين الأصناف وحيدة الجنين ومتعددة الأجنة أنّ نباتات الجيل الأول تكون متعددة البذور مع ملاحظة أن هذه السيطرة غير تامة، إذ لوحظ وجود نباتات ثمارها ثنائية أو وحيدة البذور بالإضافة إلى متعددة البذور.

ويلاحظ في نباتات الجيل الثاني وجود نسبة تقارب 25% من النباتات التي ثمارها وحيدة البذور، وسيؤدي التلقيح بين هذه النباتات إلى تشكيل سلالة نباتات ذات ثمار وحيدة

البذرة. يفترض وجود أربعة أنواع من المورثات المسؤولة عن عدد البذور في ثمار الشوندر وهي:

Mm: سلالة وحيدة البذرة، ونادراً ما يلاحظ في نباتاتها وجود ثمار ثنائية البذرة.

M_1M_1: سلالة ذات زهرة وحيدة أو زهرتين في العلبة.

$M_{Br}M_{Br}$: سلالة ذات علب ثمرية ثنائية البذرة.

M_zM_z: سلالة ذات أعداد كبيرة من البذور في الثمرة الواحدة.

أصناف ذات البذور وحيدة الجنين صناعياً Artifical or made- Monogerm:

يتم تجزئة الثمار آلياً للحصول على أجزاء تحتوي على جنين واحد فقط. وتعطي هذه الثمار قرابة 85% نباتات أحادية. عموماً، لتسهيل زراعة البذار وحيد الجنين صناعياً آلياً فلا بدّ من تغليفها بمادة سمادية أو مبيد للآفات شكل (34).

2) **حسب العدد الصبغي في الخلايا:** تقسم الأصناف إلى:

الأصناف الثنائية Diploids (2n = 18) وهي من أقدم الأصناف زراعة.

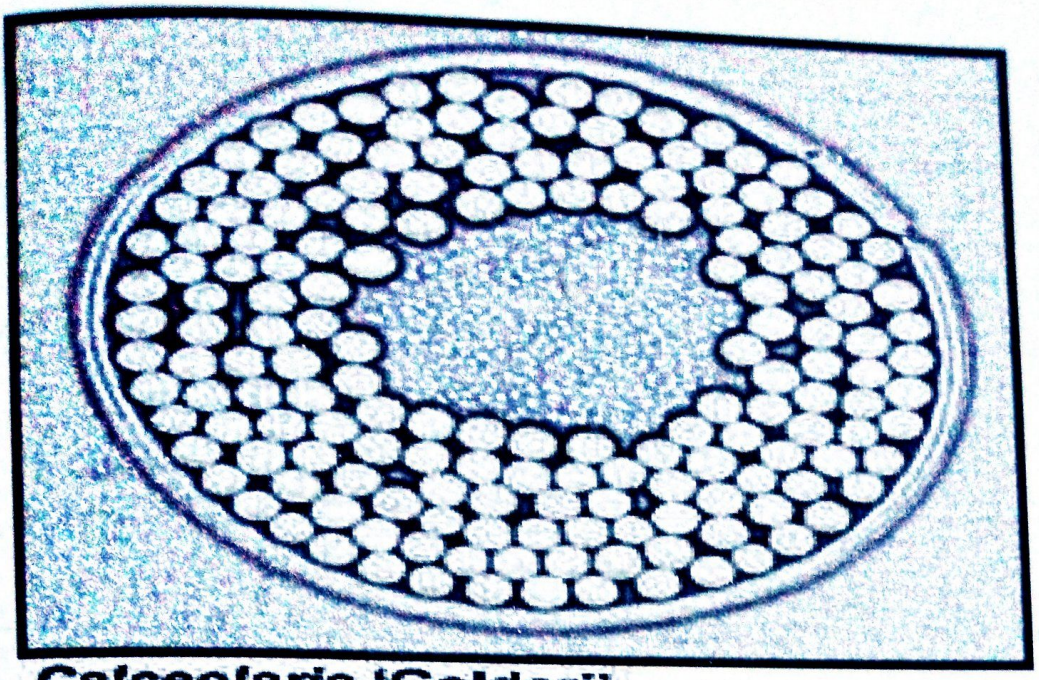
الأصناف الرباعية Tetraploids (2n=36) يتم إنتاجها بطريقة التضاعف الصبغي الذاتي، وذلك عن طريق معاملة البادرات الصغيرة من النباتات الثنائية الصيغة بمواد كيميائية مثل الكولشيسين (Colchicines) وهي ذات إنتاج أفضل من سابقتها.

الأصناف عديدة المجموعة الصبغية Polyploids: وتنتج عن طريق التهجين بين السلالات الثنائية والرباعية. تنتشر زراعتها على نطاق واسع بسبب كبر حجم جذورها، ارتفاع درجة حلاوتها، باكوريتها، مقاومتها للأمراض وبخاصة التبقع السيركوسبوري.

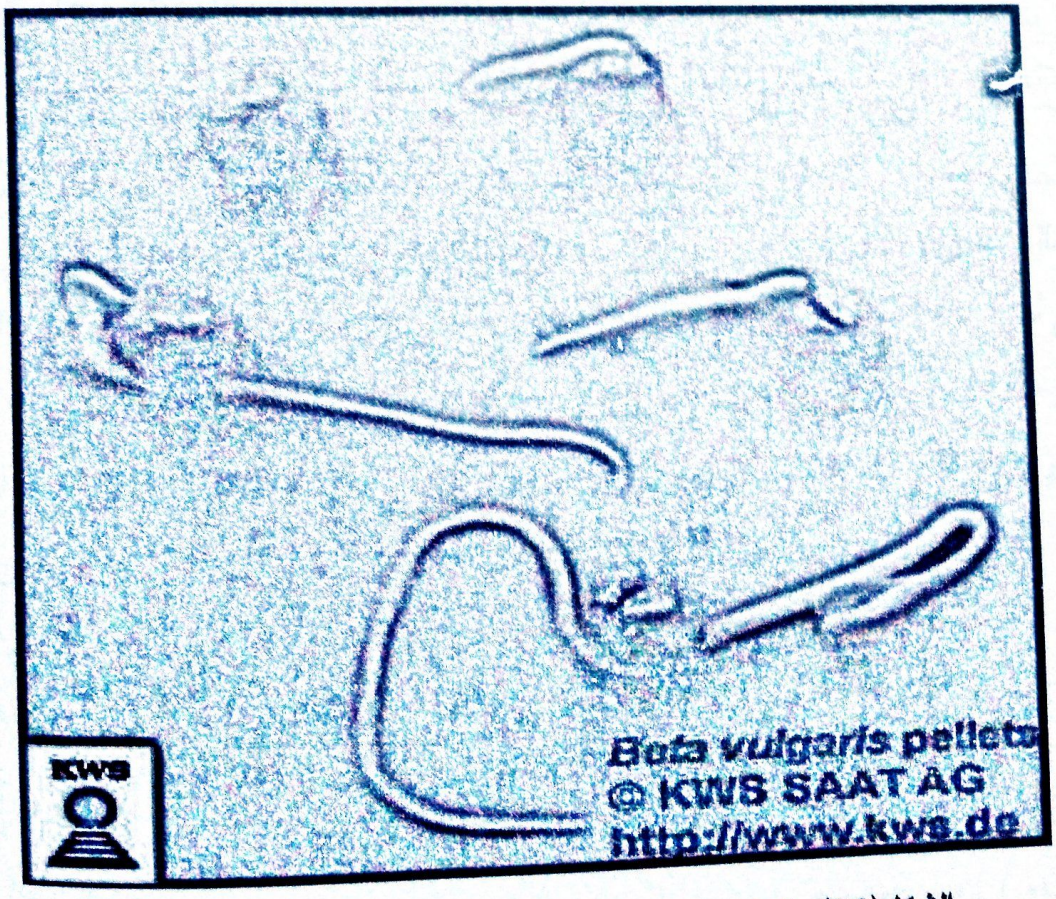
الأصناف الهجينة Hybrids: وهي الأصناف الثلاثية Triploids التي تملك قوة الهجين Heterosis وبالتالي تعطي أفضل إنتاج جذري وسكري. تنتج كما هو الحال في الأصناف عديدة المجموعة الصبغية على النحو الآتي:

(2n = 18) Diploids × (2n = 36) Tetraploids
Gametes 9 18
F1 Triploids 27

لقد أسهم اكتشاف ظاهرة العقم الذكري في الحصول على نباتات ثلاثية العدد الصبغي 100%.



في الوسط بذار الشوندر الناتجة عن التقسيم الميكانيكي تحيط بها بذور الشوندر المغلفة



الشكل(34): إنبات بذور الشوندر السكري وحيد الجنين صناعياً.

3) **حسب موعد الزراعة:** تقسم إلى: خريفية ، شتوية، صيفية. ونشير هنا إلى أن العروة الصيفية في القطر اقترحت مؤخراً بديلاً للعروة الربيعية التي ألغيت 2005- 2006 للأسباب الآتية: شدة الإصابة بالرايزومانيا، والإصابة بالعفن الأسود، وانخفاض الإنتاجية ودرجة الحلاوة بسبب اشتداد الحرارة في فترة نضج الشوندر الربيعي.

4) **حسب حجم الباقة الورقية:** تقسم إلى:ذات باقة ورقية كبيرة، متوسطة، صغيرة.

5) **حسب درجة الحلاوة:** تقسم الأصناف إلى عدة طرز: **طراز Z:** درجة الحلاوة فيه أعلى من 16% وإنتاجه الجذري قليل، **طراز N:** درجة الحلاوة فيه بحدود 16% وإنتاجه الجذري عادي، **طراز E:** درجة الحلاوة فيه أقل من 16% وإنتاجه الجذري عالٍ، وهناك نماذج متفرعة عنها : ZZ, EE, ZN, NE

يستورد القطر العربي السوري سنوياً بذار أصناف الشوندر من مختلف دول العالم المنتجة للبذار، ويقوم قسم بحوث الشوندر في هيئة البحوث العلمية الزراعية باختبار عشرات الأصناف واعتماد المتفوق منها، وبشكلٍ عام يمكن القول إنّ ثلث الأصناف المزروعة هي متعددة الأجنة جدول (7)، والثلثين وحيد الجنين، يشكل وحيد الجنين الصناعي المغلف النسبة الأكبر، ونسبة قليلة من وحيد الجنين الوراثي. و قد تمّ تنفيذ العديد من الحقول الموسعة للعروة الصيفية في حلب والرقة ودير الزور باستخدام البذار وحيد ومتعدد الأجنة، وكانت الحقول تتراوح بين الجيد والممتاز مما أكد نجاحها واعتماد العديد من الأصناف المختبرة للزراعة في هذه العروة للموسم الزراعي 2008-2009.

جدول (7) الأصناف المتعددة الأجنة المزروعة في القطر العربي السوري.

المحافظة	عروة خريفية	عروة شتوية	عروة ربيعية
حمص	ميزانو آ.وبولي	ماريبو ماجنا بول	تريبل
	كاوي انتر بولي نيو	كاوي مير	تريرافي
	ماريبو بريما بولي	ديبريه بولي و .	بوليكس 2
	ماريبو اوتا بولي	بوليكس 2	كرونوس
		ماكساكون ب. ر	كاوي سير 793
		تريبل	ايتو
		كاوي سير 793	توب
		ايتو + ماريت	
		زوان بولي	
		بولي ريكس	
حماه والغاب	كاوي انتر بولي نيو	تريبل	تريبل
	ماريبو بريما بولي	كرونوس	مرزكا(س 952)
	ميزانو آ.و بولي	ماكساكون ب.ر	نادر
	ماريبو اوتا بولي	بولي ريكس	ديكمن ستروب بولي
		ماريبو ماجنا بولي	كاوي سير 494
		كاوي مير	توب
		كاوي ميغا بولي	ديلي 24
حلب	كاوي انتر بولي نيو	تريبل	بوليكس 2
	ماريبو بريما بولي	ماريبو ماروك بولي	تريبل
	كاوي سير 799	كاوي مير	كاوي مير
		ماكساكون ب.ر	كاوي سير 197
		كرونوس	مرزكا (س529)
		سيميراف ب.ر	نادر
الرقة	كاوي انتر بولي نيو	ماريبو ماروك بولي	
	ماريبو بريما بولي	ماريبو ماجنا بولي	
	ميزانو آ.و بولي	ديلي 24	
	كاوي سير 799	ماكساكون ب.ر	
		كاوي مير	
		كاوي ميغا بولي	
		كاوي سير 199	
		كاوي سير 793	
		ماريت	
دير الزور	كاوي انتر بولي نيو		
	ماريبو بريما بولي		
	ميزانو أ.و بولي		
	كاوي سير 799		