تقانات إنتاج المحاصيل الزيتية والسكرية

الجزء العملي

السنة الرابعة

الاختصاص: محاصيل حقلية

قسم المحاصيل الحقلية

منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية

تقانات إنتاج المحاصيل الزيتية والسكرية

(الجزء العملي)

الدكتورة	الدكتور	المهندسة
رلى يعقوب	حسين المحاسنة	هند سابا
أستاذة مساعدة	مدرس	مديرة أعمال
في قسم المحاصيل الحقلية	في قسم المحاصيل الحقلية	في قسم المحاصيل الحقلية

جامعة دمشق

1432 – 1433 هـ
2011 – 2012 م

وقل رب زدني علما
Damascus University

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	9
الباب الأول: المحاصيل السكرية	11
الفصل الأول: الشوندر السكري	15
1. الأهمية الاقتصادية	15
2. الموطن الأصلي	16
3. الوصف النباتي	17
4. التصنيف النباتي	23
5. الأصناف	28
6. مراحل نمو الشوندر السكري	34
الفصل الثاني: قصب السكر	43
1. الأهمية الاقتصادية	43
2. الموطن الأصلي	44
3. الوصف النباتي	44
4. التصنيف النباتي	52
5. الأصناف	53
6. مراحل نمو قصب السكر	56
الباب الثاني: المحاصيل الزيتية	65
الفصل الأول: زهرة الشمس	71
1. الأهمية الاقتصادية	71
2. الموطن الأصلي	73
3. الوصف النباتي	73

4. التصنيف النباتي	81
5. الأصناف	82
6. مراحل نمو زهرة الشمس	83
الفصل الثاني: فول الصويا	87
1. الأهمية الاقتصادية	87
2. الموطن الأصلي	90
3. الوصف النباتي	90
4. التصنيف النباتي	97
5. الأصناف	98
6. مراحل نمو فول الصويا	99
الفصل الثالث: الفول السوداني	103
1. الأهمية الاقتصادية	103
2. الموطن الأصلي	104
3. الوصف النباتي	104
4. التصنيف النباتي	107
5. الأصناف	108
6. مراحل نمو الفول السوداني	109
الفصل الرابع: السمسم	115
1. الأهمية الاقتصادية	115
2. الموطن الأصلي	117
3. الوصف النباتي	118
4. التصنيف النباتي	119
5. الأصناف	120
6. مراحل نمو السمسم	121
الفصل الخامس: العصفر	127

1. الأهمية الاقتصادية	127
2. الموطن الأصلي	130
3. الوصف النباتي	131
4. التصنيف النباتي	133
5. الأصناف	134
6. مراحل نمو نبات العصفر	135
الفصل السادس: اللفت الزيتي	137
1. الأهمية الاقتصادية	137
2. الموطن الأصلي	139
3. الوصف النباتي	139
4. التصنيف النباتي	142
5. الأصناف	144
6. مراحل نمو اللفت الزيتي	144
الفصل السابع: الخروع	147
1. الأهمية الاقتصادية	147
2. الموطن الأصلي	148
3. الوصف النباتي	149
4. التصنيف النباتي	153
5. الأصناف	153
6. مراحل نمو الخروع	155
المصطلحات العربية والإنكليزية	159
المراجع العربية والأجنبية	167

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المقدمة

تعد المحاصيل السكرية والمحاصيل الزيتية، ومنتجاتها التصنيعية أهم مصدر للتغذية عالمياً؛ فضلاً عن استخداماتها الصناعية، حيث تشكل هذه المحاصيل مصدراً هاماً للطاقة التي يأخذها الإنسان، فهي مصدر هام للسكريات والدهون اللازمَين للإنسان؛ مما يعني الاستهلاك المتزايد لها، مع الزيادة المستمرة في عدد سكان الكرة الأرضية عاماً بعد آخر، وما ينتج عنه من زيادة الفجوة بين كمية الإنتاج والاستهلاك؛ مما جعل هذه المحاصيل ذات أهمية اقتصادية واستراتيجية عظيمة لدرجة يمكن القول معها إن الاكتفاء الذاتي بهذه المحاصيل في أية دولة من الدول هو مؤشر على التطور الاقتصادي، وهذا يفرض على الدول وضع الخطط المستقبلية لزيادة الإنتاج من هذه المحاصيل بعد أن تم استنزاف القسم الأعظم من الموارد الطبيعية الزراعية المتاحة عالمياً في النصف الثاني من القرن العشرين؛ مما سيعطي أهمية كبيرة للتقانة الحيوية في حل مسألة تأمين الغذاء العالمي.

لقد شهد إنتاج المحاصيل السكرية والمحاصيل الزيتية في القطر العربي السوري في عقد الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي وبداية القرن الحادي والعشرين قفزة نوعية، حيث حققت السياسة الزراعية فيه تزايد نسبة الاكتفاء الذاتي وارتفاع الإنتاج مع مرور الزمن؛ نتيجة للتوسع الأفقي والرأسي في إنتاج هذه المحاصيل وما زلنا في حاجة للعمل الدؤوب للحصول على أعلى مردود من وحدة المساحة كماً ونوعاً وبأقل التكاليف وأقل الأضرار البيئية لاسيما في ظل الجفاف الذي تعاني منه منطقتنا.

يشتمل هذا الجزء العملي على دراسة مجموعتين من المحاصيل: المحاصيل السكرية والمحاصيل الزيتية، وتمت دراسة النقاط التالية لكل محصول

على حدا: الأهمية الاقتصادية، الموطن الأصلي، الوصف النباتي، التصنيف النباتي، مراحل النمو والتطور، وأهم الأصناف المنتشرة في الزراعة السورية.

ونحن إذ نضع بين أيدي طلابنا الأعزاء هذا العمل المتواضع، نتوخى تقديم مادة علمية جيدة تسهل على زملائنا الباحثين، وطلبتنا الأعزاء الحصول على المعلومات الدقيقة والمفيدة عن المحاصيل المتضمنة بين دفتي هذا الكتاب، وإلهامهم بالأفكار البحثية، وإشعال فتيل البحث العلمي في عقولهم. راجين من وراء كل ذلك الأجر والثواب من الله عزّ وجل.

المؤلفون

د. رلى يعقوب **د. حسين المحاسنة** **م. هند سابا**

الباب الأول
المحاصيل السكرية

الفصل الأول: الشوندر السكري

الفصل الثاني: قصب السكر

Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المحاصيل السكرية Sugar crops

السكر الأبيض مادة غذائية عالية الجودة، تمتاز بنقاوتها وطعمها الحلو وسهولة هضمها، واحتوائها على كميةٍ كبيرة من الطاقة الحرارية، حيث إن الطاقة الناتجة عن 1 كغ سكر تعادل 4000 كالوري، وتمتاز عادةً المادة الغذائية التي تحوي السكر بسرعة هضمها، والاستفادة الكاملة منه في جسم الإنسان؛ بالإضافة إلى قيمته العالية من حيث كمية الطاقة الناتجة عنه، ويدخل في العديد من الصناعات الغذائية الهامة: المعجنات، الشوكولا، المربيات، المشروبات. إلخ. وهذا السكر يتألف من 99.7% سكروز نقي، 0.15% رطوبة، 0.03% رماد.

تُزرع المحاصيل السكرية بهدف الحصول على مادة السكر الأبيض من أحد أجزائها النباتية بعد خضوعها إلى مراحل تكنولوجية مختلفة. ويُستخرج السكر عالمياً بصورةٍ اقتصادية من المحاصيل الآتية (الشكل، 1):



الشكل (1): يبين المحاصيل التي يستخرج منها السكروز عالمياً.

أولاً: قصب السكر Sugar cane، يُعَدُّ قصب السكر محصولاً قديماً، تنتشر زراعته في المناطق المدارية الحارة. ويستخلص السكر من الساق الحاوية على

نسبة 12-18% من السكر. حيث إنه في وقتنا الحالي من بين76 بلداً منتجاً للسكر نجد 48 بلداً تعتمد في إنتاجها على قصب السكر (أغلبها من الدول النامية في المناطق المدارية) و24 بلداً تعتمد على الشوندر السكري الذي يُستحصل على السكر من جذوره، وهناك 4 دول تحصل على السكر من كلا المصدرين.

ثانياً: الشوندر السكري Sugar beet، الذي انتخب أساساً من الشوندر العلفي. وتمّ التحسين في صفات المحصول والسكر باستعمال طرائق التربية المختلفة ولم تتم زراعته بغرض إنتاج السكر إلاّ في أواخر القرن الثامن عشر. ويُزرع الشوندر السكري في المناطق المعتدلة والباردة من الكرة الأرضية. ويُستخرج السكر من جذوره الحاوية على نسبة 16-22% من السكر.

وأخيراً لابدّ من الإشارة إلى أنّ الظروف البيئية في القطر العربي السوري تناسب زراعة الشوندر السكري ولا تلائم زراعة قصب السكر الذي تنتشر زراعته فقط في المناطق الساحلية الدافئة، حيث يحتاج إلى توافر درجات الحرارة المرتفعة نوعاً ما خلال مراحل نموه المختلفة.

الفصل الأول

الشوندر السكري

الاسم العلمي: ***Beta vulgaris* L.**

الاسم الإنكليزي: **Sugar beet**

العائلة السرمقية: **Chenopodiaceae**

الأهمية الاقتصادية **Economic importance**

يُعد محصول الشوندر السكري من المحاصيل الزراعية–الصناعية المهمة، وهو يشغل المرتبة الثانية بعد قصب السكر 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 $C_{12}H_{22}O_{11}$ هو السكر الرئيس الموجود في الجذور المتضخمة للشوندر الذي تصل نسبته إلى قرابة 20% من الوزن الرطب للجذر، و75% من الوزن الجاف) إلاّ أنّ لمنتجات الشوندر السكري الثانوية أهمية بالغة، ومن هذه المنتجات:

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 كعلفٍ أخضر، أو سيلاج، أو سمادٍ أخضر.

3. يستعمل التفل الناتج عن عملية العصر علفاً للحيوانات. ويُعد تفل الشوندر مادة علفية غنية بالبروتينات والمواد السكرية مهمة جداً للثروة الحيوانية.

الموطن الأصلي: Center of origin

عُرف الشوندر منذ زمن ليس ببعيد بالمقارنة مع غيره من المحاصيل. وتتعدد الآراء حول الموطن الأصلي للشوندر السكري، فلقد بيّن العالم النباتي الروسي فافيلوف أنّ الموطن الأصلي للشوندر السكري هو حوض البحر الأبيض المتوسط، وعدّ آسيا الصغرى موطناً ثانوياً له. وأضاف جوكوفسكي موطناً ثالثاً هو سيبيريا الأوروبية. ويعتقد البعض أنّ فصيلة السرمقيات التي ينتمي إليها الشوندر قد نشأت في عشر مناطق مختلفة من العالم. ويبين البعض ظهور أنواع من السرمقيات في صحارى جنوب إفريقيا، ثمّ انتقلت إلى منطقة حوض المتوسط القديم، ويعتقد البعض أنّ أصل الشوندر البري هو غرب آسيا، وحسب التقسيم الجغرافي الحديث فإنّ أنواع الشوندر البرية توجد في منطقة حوض البحر المتوسط من خط عرض 8 جنوباً حتى 60 شمالاً حيث تنمو المجتمعات النباتية لأنواع الشوندر البري في مناطق بيئية مختلفة من سطح البحر حتى ارتفاع 2700 م، وبدءاً من مناطق هطولاتها المطرية من 180 حتى 2700 مم، وفي مختلف أنواع الترب، وتتميز بعض الأنواع البرية للشوندر بمواصفات خاصة، مثل: صفة إعطاء جذور ضخمة، وتجمع مواد كربوهيدراتية في الأوراق، كما أن لخمسة أنواع برية صفة إعطاء ثمار أحادية البذور.

تمّ اكتشاف الطرز ذات الحلاوة عام 1550م لكن لم ينتج السكر منها على مستوى تجاري حتى عام 1800م حيث وجد الكيميائي الألماني Marggraf عام 1747م أنّ السكر الموجود في نوعين مزروعين من الشوندر العلفي مطابق لسكر قصب السكر. وتمكن Achard بعد خمسين عاماً من استخلاص السكر من جذور الشوندر السكري على نطاق تجاري، وتمّ إنشاء أول مصنع

لاستخراج السكر من الشوندر عام 1801. وقام العالم الروسي Vilmorin وعن طريق اتباع اختبار النسل Progeny test بالحصول على نباتات شوندر سكري ذات محتوى عالٍ من السكر (16 – 17%). وتمّ البدء باستخراج السكر على نطاق واسع في منتصف القرن التاسع عشر، حيث بني أول مصنع لاستخراج السكر من الشوندر السكري في كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1870. تتركز حالياً صناعة الشوندر السكري في المناطق المعتدلة من أوروبا وروسيا والولايات المتحدة الأمريكية وكندا.

الوصف النباتي: Botanical description

يُعد الشوندر السكري *Beta vulgaris* L. نباتاً ثنائي الحول يعطي في عامه الأول مجموعاً خضرياً وجذراً ضخماً، وهو الهدف الاقتصادي من زراعة هذا المحصول. جذر الشوندر وتدي متضخم يحمل شبكة من الجذور الثانوية المتفرعة من الجذر الأساسي 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، وتتشكل الشعيرات الجذرية على أي عمق في حال توافر الرطوبة بطول يتراوح بين 1–3 مم وعرض 0.08–0.14 مم. ويقسم الجذر المتضخم إلى الأجزاء الأساسية التالية:

1. **الرأس أو الساق القرصية المختزلة:** وهو الجزء العلوي من الجذر المتضخم الذي يظهر عادة فوق سطح التربة، وتنمو عليه الأوراق، وتتوضع في قواعدها البراعم التي ستعطي الشماريخ الزهرية في موسم النمو التالي. ويتوضع ميرستيم النمو في مركز الرأس؛ لذلك نلاحظ أن الأوراق الجانبية

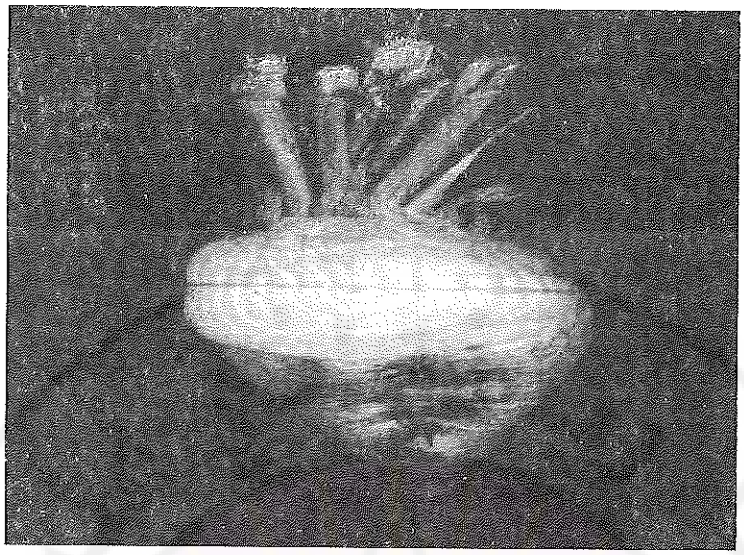
هي القديمة بينما الأوراق الداخلية هي الحديثة. يعد هذا الجزء الأكثر تخشباً في الجذر المتضخم، والأكثر فقراً بالسكر.

2. **العنق:** وهو الجزء الضيق من الجذر ويتوضع بين الساق القرصية المختزلة وجسم الجذر، ولا يملك هذا الجزء أوراقاً أو جذوراً ثانوية، و يتوضع فوق سطح التربة في أغلب الأحيان ونادراً ما يبقى في التربة كما هو الحال في الساق القرصية المختزلة. يُشكل الرأس والعنق 15-30% من حجم الجذر.

3. **جسم الجذر:** هو عبارة عن القسم السفلي من الجذر ويتميز بوجود الجذور الثانوية المنتشرة مشكلة صفين. تعد الجذور الثانوية العليا المتوضعة في كلا الصفين الحدود العليا لجسم، وتعد الحدود السفلى تلك المنطقة التي تكون فيها ثخانة الجذر أقل من 1 سم. ويشكل جسم الجذر ما يعرف بالجزء الاقتصادي من المحصول.

4. ويضيف البعض قسماً رابعاً يعرف بالذيل.

وتختلف نسبة السكر في أجزاء الجذر، فهي قصوى في منطقة الجسم ثم في منطقة العنق ثم في الرأس وأقل ما يمكن في الذيل. ويتبين لدى إجراء مقطع عرضي في جذر الشوندر السكري أنّ عدد الحلقات الدائرية فيه تتراوح من 9-12 حلقة تقع بينها الخلايا البارانشمية الهشة التي يتوضع السكر فيها (الشكل، 1).



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

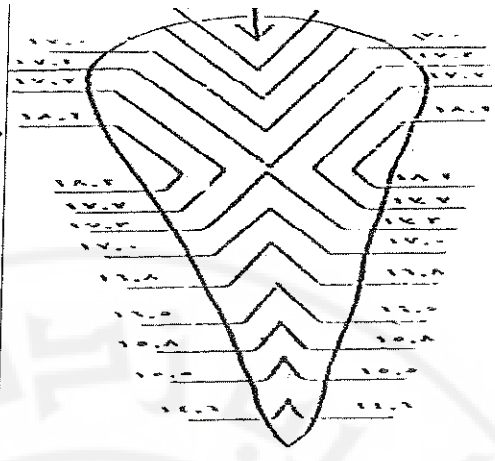
تحوي جذور الشوندر السكري عند قلعها وبالمتوسط 75% ماء، 25% مواد جافة، تتألف من 17.5% سكروز والباقي 7.5% مواد غير سكرية؛ تقسم إلى مواد منحلة وغير منحلة. وتتألف الأخيرة من 2.5% ألياف، 2.4% مواد بكتينية، 0.1% بروتين ورماد. تتألف المواد المنحلة من الفركتوز والغلوكوز وغيرها (0.8%) ومواد آزوتية (1.1%) ورماد (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. ويبين الشكل (2) التوزيع غير المتجانس للسكر في جذر الشوندر السكري، حيث يُلاحظ زيادة المحتوى من السكر بالاتجاه العمودي للجذر من الرأس وإلى الذيل ليصل لأعلى نسبة له في أكثر أجزاء الجذر عرضاً ثم ينخفض تدريجياً مع الاتجاه نحو منطقة الذيل، وتزداد نسبة السكر في الاتجاه الأفقي من المركز إلى طبقات الجذر المتوسطة ثم ينخفض عند قشرة الجذر.

أوراق الشوندر السكري كبيرة الحجم، كاملة الحواف، عديدة العروق (الشكل،3). 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.

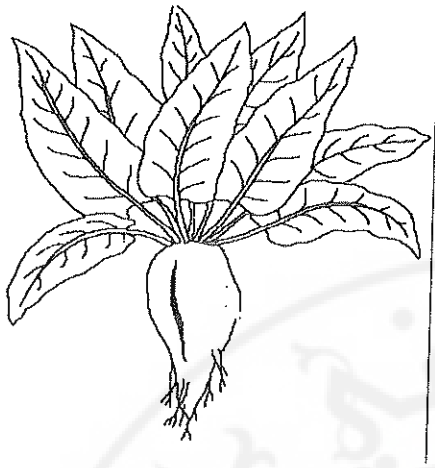
يكون سطح الصفيحة الورقية أملس أو مجعداً أو متموجاً، وهذه صفات تتعلق بالصنف وتتوقف على شروط الوسط الخارجي. تحوي الصفيحة الورقية عدداً كبيراً من المسامات حيث إن كل 1 مم^2 من سطحها السفلي يحوي قرابة 150 سم، والعلوي 100 سم. تأخذ الأوراق أوضاعاً مختلفة على النبات بالنسبة لسطح التربة وذلك حسب الصنف، فنجد أوراقاً مفترشة تقريباً على سطح التربة، وأخرى قائمة تتجه نحو الأعلى.

وهي ميزة للصنف ذي الإنتاجية العالية، ونصف مفترشة تأخذ وضعاً وسطاً بين النوعين السابقين. ويصل المعلاق الورقي أطوالا مختلفة، ويتشابه لونه في أغلب الحالات مع لون الساق القرصية ويبدو هذا المعلاق بشكل مثلثي في المقطع العرضي. يتشكل على النبات الواحد حوالي 50–60 ورقة خلال موسم نمو طوله 25–70 يوماً.

وتعد أوراق الطبقة الوسطى هي الأكثر قيمة ونشاطها الحيوي هو المحدد لحجم المحصول ونوعيته. وفي موسم النمو الثاني وبعد زراعة الجذور تظهر باقة ورقية تكون فيها الأوراق صغيرة الحجم، كثيرة العدد، غير منتظمة وفي قواعدها تتوضع البراعم التي تعطي الشماريخ الزهرية. يتراوح لون الأوراق بين الأخضر الفاتح والأخضر الغامق.

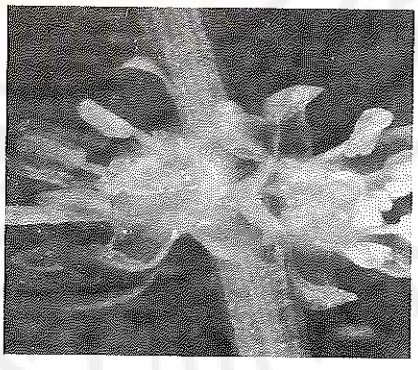


الشكل (2): توزع السكر في جذر الشوندر السكري.

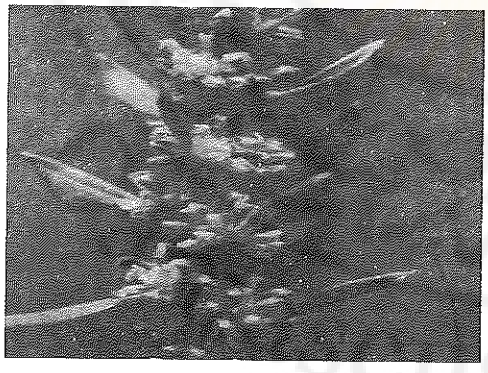


الشكل (3): نبات الشوندر اسكري (الأوراق والجذور)

يعطي النبات في موسم نموه الثاني ساقاً زهرياً بطول 1.5 م تحمل النورات الزهرية، وهي ذات شكل مخروطي ونسيج قوي البنية. الأزهار صغيرة الحجم خنثى جالسة ذات لون أصفر مخضر(الشكل، 4). تتألف الزهرة من خمس وريقات يمكن تسميتها بكأس تاجية، وخمس أسدية، ويتألف المتاع من المبيض وحيد الكربلة والميسم ثلاثي الأقسام، توجد الأزهار على صورة عنقود زهري هش مؤلف من 2-6 أزهار في آباط الأوراق على الشمراخ (الشكل، 5).



الشكل (4): زهرة الشوندر السكري.

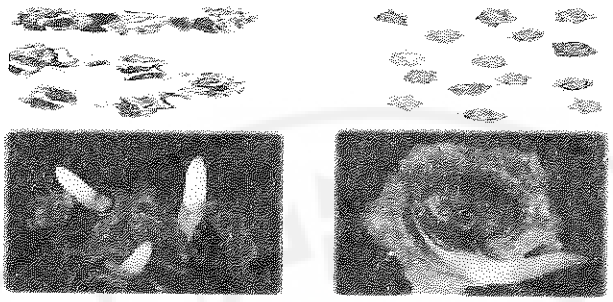


الشكل (5): العنقود الزهري في الشوندر السكري.

تستمر فترة الازهار من 20 – 40 يوماً، ويظهر خلالها رحيق عسلي ذو رائحة قوية يجذب الحشرات الملقّحة. يعد الشوندر السكري من خلطيات التلقيح النموذجية، ويتم التلقيح بوساطة الرياح القادرة على حمل حبوب اللقاح لمسافة 4–5 كم وأحياناً بوساطة 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 لابد من مراعاة مسافات العزل الكافية خلال عمليات التربية لتجنب حدوث الخلط الوراثي. تتكون الثمار نتيجة التلقيح والإخصاب التي تدعى خطأً بالبذور.

تضم كل ثمرة عدداً من البذور أو الأجنة التي التحمت عند القاعدة ويتراوح عددها بين 2 – 6 وتسمى عندها ثمرة متعددة الأجنة (الشكل، 6). وحتى يحين وقت نضج هذه الثمار نجد أن الوريقات التاجية تتخشب وتلتحم وتشكل علباً ثمرية تحوي كل منها 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 ثمار وحيدة البذرة كما هو الحال في الأصناف وحيدة البذرة الحديثة التي تم استنباطها مؤخراً (الشكل، 6) ، حيث تبرز أهميتها في توفير كمية البذار المستخدمة في الزراعة ونفقات التفريد؛ بالإضافة لارتفاع محتواها من السكر وغير ذلك من الخصائص المهمة. وزن الألف بذرة في الثمار وحيدة البذرة 10 – 20 غ وهي بقطر 1.5–2.5 مم. يحيط بكل بذرة غلافان الأول: داخلي، والثاني خارجي لماع مصقول، ويقع تحتهما الجنين والخلايا المغذية التي تحوي المدخرات الغذائية اللازمة لحياة الجنين. ويبين الشكل (6) أنّ جنين البذرة ينمو على شكل حلقة تحيط بطبقة الخلايا المخزنة للمواد الغذائية. يتألف الجنين من الفلقات، الجذير، البريعم الكائن بين الفلقات. يتم من أجل الزراعة انتخاب الثمار مثلثية الشكل واللون الأصفر

الرمادي. تعطي الثمار عند إنباتها عدة نموات، في حين تعطي البذور نمواً واحداً.



الشكل (6): أنواع بذور الشوندر السكري حسب عدد الأجنة
(إلى اليمين الشوندر وحيد الجنين، إلى اليسار متعدد الأجنة)

التصنيف النباتي Botanical classification

يتبع الشوندر السكري العائلة السرمقية *Chenopodiaceae*، والجنس *Beta* والنوع *Vulgaris*، ويضم الجنس *Beta* 15 نوعاً (14نوعاً برياً ونوعاً واحداً مزروعاً) حولية وثنائية الحول ومعمرة، منها ثنائية (2n = 18) ورباعية (2n = 36)، وسداسية (2n = 54) الصيغة الصبغية، حيث إنّ العدد الصبغي الأساسي في الشوندر X = 9. تنتشر هذه الأنواع في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، وفي شمال غرب أوروبا، وآسيا الوسطى، ومنطقة القوقاز، وشبه جزيرتي القرم والبلقان (الجدول، 1).

تقسم أنواع الشوندر البرية حسب Transchelعام 1927 إلى ثلاثة أقسام هي:

1) *Patellares Transchel*

2) *Corollinae Transchel*

3) *Vulgaris Transchel*

القسم الأول: Patellares Transchel

يضم الأنواع التالية:

1. *B. Patellares Moq.* الشوندر الكأسي.
2. *B. Procumbens chr.* Smith الشوندر المفترش.
3. *B. Webbiana Moq.* الشوندر ويب.

تتصف 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 إلاّ 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:

1. تطعيم بادرات الجيل الأول الهجينة على بادرات Vulgaris.
2. استعمال وسيط أو جسر وراثي وذلك بتهجين النوع Vulgaris مع نوع آخر يعطي هجيناً خصباً، ثمّ تهجين الجيل الأول الناتج مع أنواع تابعة للقسم Patellares.

القسم الثاني: Corollinae Transchel.

يضم الأنواع التالية:

1. *B. macrorrhiza Stev.* : الشوندر الكبير الجذر
2. *B. lomatogona F. et M.* : شوندر لوماتوغوتا
3. *B. trigyna W. et K.* : الشوندر ثلاثي المدقة
4. *B. corolliflora Zossim* : الشوندر تويجي الأزهار
5. *B. intermedia Bunge* : الشوندر المتوسط
6. *B.nana Boiss. et Helde* : الشوندر القزمي

التهجين بين أنواع هذه المجموعة وأنواع القسم *Vulgaris* عقيم، 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:

1. *B. Perennis Hal* : الشوندر المعمر
2. *B. Patula Ait.* : الشوندر المتفرع
3. *B. macrocarpa Guss.* : الشوندر كبير الثمرة
4. *B. maritima* L. : الشوندر البحري
5. *B. Vulgaris* L. : الشوندر المزروع

تتميز 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، وبالتالي 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.

الجدول(1): تصنيف الجنس Beta.

القسم والنوع	الصيغة الصبغية	طبيعة النمو	الانتشار
I. 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.	18- 36	معمر حولي	جزر الكناري،اسبانيا،المغرب
II. 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
III. Sect. Vulgaris Transchel.			
1- B.Perennis Hal.	18	حولي معمر	شواطىء المتوسط، الأسود، القوقاز، الهند الصينية
2- B.Patula Ait.	18	حولي معمر	جزر مادیرا
3- B. macrocarpa Guss.	18	حولي	المغرب العربي،إسبانيا،اليونان
4- B.maritima L.	18	حولي معمر	شواطىء المتوسط،السويد،النروج
5- B.Cicla L.	18	ثنائي الحول	في مناطق الزراعة كافة
6- B. Vulgaris L.	18	حولي ثنائي الحول	في مناطق الزراعة كافة

عموماً، فإنّ عملية تهجين الشوندر السكري المزروع مع الأنواع البرية تؤدي ليس فقط إلى نقل الصفات الجيدة إلى الهجين الناتج؛ بل ونقل بعض الصفات السيئة، مثل: ظاهرة التليف أو التخشب، والتفرع القوي للمجموع الجذري والشمرخة، والإنبات البطيء وغير المتجانس للبذور أو الثمار، حيث 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. ويمكن تصنيف الشوندر السكري حسب عدد المجاميع الكروموزومية على النحو الآتي:

1- **الشوندر الثنائي متعدد 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 مايسمى كرة البذور Seed ball أو الثمرة عديدة الأجنة، وحسب عدد الثمار المتكونة تحوي كرة البذور 2-3 بذور أو أكثر.

2-**الشوندر الثنائي وحيد البذرة:** العدد الصبغي (2n = 18)، والأزهار خنثى أيضاً ولكن الثمرة ليست كروية؛ بل فردية لأن كل ثمرة تتشكل بصورة منفصلة عن الأخرى. 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 متعدد البذور: العدد الصبغي (2n = 36) تكون الأوراق وأعناقها والفروع والأزهار وحبوب اللقاح وكرة البذور في الشوندر الرباعي أضخم من الشوندر الثنائي، كما أن النباتات رباعية التضاعف تتطور بصورة أبطأ، وتكون أكثر تأخراً، وأقل تحملاً للجفاف مقارنة بالنباتات الثنائية الناتجة منها. وبسبب التضاعف الصبغي اللاتكراري Aneuploidy (النوليسوم 2n-2والمونوسوم2n-1 والترايسوم 2n+1) تكون المقدرة على إنبات حبوب اللقاح منخفضة، ومعدل الإخصاب، وتطور البذور، وإنباتها بطيئاً مقارنة بالنباتات الثنائية، كما تعطي عدداً أقل من البادرات 120-140 بادرة من كل 100ثمرة متعددة البذور.

4-الشوندر الرباعي وحيد البذرة: العدد الصبغي (2n = 36)، تتشكل على الحامل الزهري ثمار مفردة تحوي كل منها بذرة واحد، وبسبب التضاعف الصبغي اللاتكراري Aneuploidy (زيادة أو نقص صبغي أو أكثر) تكون المقدرة على إنبات حبوب اللقاح منخفضة ومعدل الإخصاب وتطور البذور بطيئاً، ويظهر الإنبات في الشوندر السكري الرباعي وحيد البذرة باعتباره مشكلة أصعب من الإنبات في الشوندر الثنائي أحادي البذرة، وتستخدم الأشكال الرباعية وحيدة البذرة في كثير من الحالات في برامج التهجين باعتباره نباتاً أم للحصول على ظاهرة قوة الهجين Heterosis.

الأصناف Varieties

يتم تقسيم أصناف الشوندر السكري عالمياً وفق المؤشرات الآتية:

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

1. أصناف ذات بذور متعددة الأجنة Multigerm: تحوي كرة البذور في هذه المجموعة من الأصناف عدة أجنة ينتج عن زراعة الـ (الثمرة) الواحدة حزمة من البادرات. زراعة الأصناف ذات الـ 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.

2. أصناف ذات البذور وحيدة الجنين Natural or Genetic Monogerm: بدأت زراعتها حديثاً في العالم بعد استنباط أصناف تنتج ثماراً تحمل بذرة واحدة وبالتالي جنيناً واحداً، تعطي إنتاجاً جذرياً و درجة حلاوة 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%، وبالتالي عدم الحاجة للتفريد، لكن هذا النوع من الأصناف يتطلب توفر الآتي:

- الخبرة الكافية لدى المزارع.
- البذارات الآلية.
- استخدام 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، حيث 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:

1) Mm: سلالة وحيدة البذرة ونادراً ما يلاحظ وجود ثمار ثنائية البذرة.

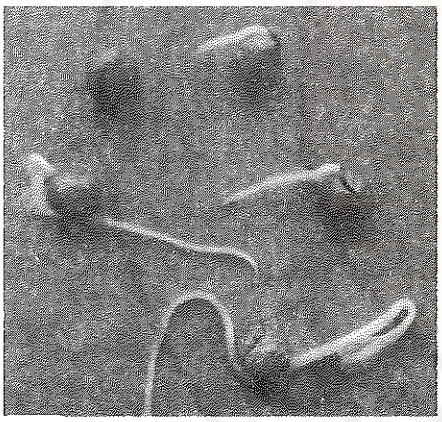
2) M_IM_I: سلالة ذات زهرة وحيدة أو زهرتين في العلبة.

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

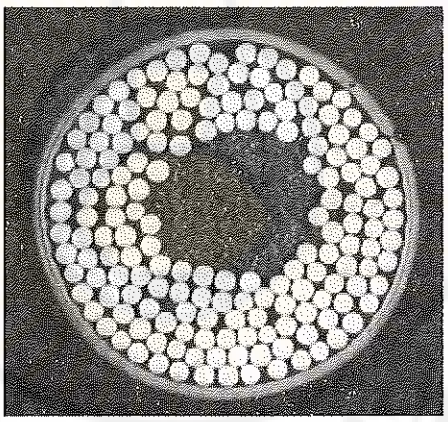
4) M_zM_z: سلالة ذات أعداد كبيرة من البذور في الثمرة الواحدة.

3. أصناف ذات بذور وحيدة الجنين صناعياً.

بهدف تقليل تكاليف العمل اليدوي وإمكانية استخدام الآلات لإجراء الخف، والعزيق، والجني، وغيرها من العمليات الزراعية من المفضل وجود نبات واحد في كل جورة ضمن خطوط الزراعة، ولتحقيق هذا تعرض الثمار لعملية التجزئ الآلي للحصول على أجزاء تحتوي على جنين واحد فقط. وتعطي هذه الثمار قرابة 85% نباتات أحادية. عموماً، لتسهيل زراعة البذار وحيد الجنين صناعياً آلياً فلابدّ من تغليفها بمادة سمادية أو مبيد للآفات (الشكل، 7).



إنبات بذور الشوندر السكري وحيد الجنين صناعياً.



الشكل (7): بذار الشوندر الناتجة عن التقسيم الميكانيكي تحيط بها بذور الشوندر المغلفة

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

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

2. الأصناف الرباعية Tetraploids (2n = 36) يتم إنتاجها بطريقة التضاعف الصبغي الذاتي، وذلك عن طريق معاملة البادرات الصغيرة من النباتات ثنائية الصيغة بمواد كيميائية خاصة، مثل: الكولشيسين (Colchicines) وهي ذات إنتاج أفضل من سابقتها.
3. 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:

Diploid (2n=18)	×	Tetraploid (2n=36)
Gametes 9		18
F1		27 (Triploids)

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

3) **حسب موعد الزراعة:** تقسم الأصناف إلى: خريفية ، شتوية، صيفية.
ونشير هنا إلى أن العروة الصيفية أُقترحت مؤخراً بديلاً للعروة الربيعية التي ألغيت 2005- 2006 للأسباب الآتية:

- شدة الإصابة بالرايزومانيا.
- الإصابة بالعفن الأسود.
- انخفاض الإنتاجية ودرجة الحلاوة بسبب اشتداد الحرارة في فترة نضج الشوندر الربيعي.

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

5) **حسب درجة الحلاوة:** تقسم الأصناف إلى عدة طرز:

1. طراز Z: درجة الحلاوة فيه أعلى من 16% وإنتاجه الجذري قليل.
2. طراز N: درجة الحلاوة فيه بحدود 16% وإنتاجه الجذري عادي.
3. 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 ثلثي الأصناف المزروعة بالقطر هي متعددة الأجنة والثلث الآخر وحيد الجنين، يشكل وحيد الجنين الصناعي المغلف النسبة الأكبر، ونسبة قليلة من وحيد الجنين الوراثي، والجداول (3،2) تبين أصناف الشوندر السكري المعتمدة والمعممة على المزارعين للموسم 2005- 2006 للعروتين الشتوية والخريفية وذلك استناداً إلى نتائج مقارنة الأصناف للمواسم الزراعية 2002-2003-2004. ونشير هنا إلى أنه 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 نجاح العروة الصيفية واعتماد العديد من الأصناف المختبرة للزراعة في هذه العروة للموسم الزراعي 2008-2009.

جدول (2): أصناف الشوندر السكري المعتمدة والمعممة على المزارعين للموسم 2005- 2006 للعروة الشتوية.

المحافظة	الأصناف وحيدة الجنين	الأصناف متعددة الأجنة
حمص	بارادي	غير مخصص
	آجورا	
	بروغريس	
حماه	ريزور	سلطان
	شريف	هوس بولي
	بارادي	واعد
إدلب	ريزور	واعد
	ريفل	تونوراف
	كونسيبت	
حلب	بروغنوس	واعد
	رامونا	ميزانوبوليأ
		بولي بيلغا
الرقة	بارادي	ميزانوأ وبولي
	شريف	تونوراف
		رويال

جدول (3): أصناف الشوندر السكري المعتمدة والمعممة على المزارعين للموسم 2005- 2006 للعروة الخريفية.

المحافظة	الأصناف وحيدة الجنين	الأصناف متعددة الأجنة
حمص	لا يوجد	لا يوجد
حماه	ليندا	هيليوس
	إنتا	س.م070
	فيكو	
	سوبريما	

إدلب	فيكو	ميزانوأ وبولي
	ليندا	كاوي سير 199
	إنتا	س.م070
حلب	لا يوجد	ميزانوأ وبولي
		كاوي سير 199
الرقة	سوبريما	س.م2190
	فيرو	س.م2190
	ليندا	كاوي0722
		س.م070
دير الزور	سوبريما	كاوي سير 799
	غزيرة	كاوي سير 199
	ليندا	

مراحل نمو الشوندر السكري Phenological stages

يمر نبات الشوندر السكري خلال موسم نموه الأول بالمراحل الآتية:

المرحلة الأولى: وهي مرحلة تشكل الأوراق الضرورية لعملية التمثيل الضوئي. تمتد هذه المرحلة في الظروف الإنتاجية من ظهور الأوراق الفلقية (7-10 أيام من الزراعة) وحتى تراص النباتات في خطوط الزراعة (40-45 يوماً). معروف أنه قبل تشكل البادرات يكون النمو على حساب المواد الغذائية الموجودة في البيرسبيرم والأندوسبيرم والغلاف الثمري.

تبدأ عملية الإنبات بتطاول الجذير وتعمقه داخل التربة، وبعد ذلك السويقة التي تحمل الأوراق الفلقية إلى سطح التربة، ليدخل النبات بعدها في مرحلة التغذية الذاتية من خلال قيامه بعملية التركيب الضوئي، تسمى المرحلة من الإنتاش حتى تشكل الزوج الأول من الأوراق الحقيقية مرحلة الأوراق الفلقية، ثم يدخل النبات مرحلة الزوج الأول من الأوراق الحقيقية (8-10 أيام من ظهور الأوراق الفلقية) التي تتطور من البراعم الموجودة بين الورقتين الفلقيتين ليتشكل بعدها

الزوج الثاني (2–3 أيام من ظهور الزوج الأول) فالثالث (2–3 أيام من ظهور الزوج الثاني). وقد يستمر ظهور الأوراق على شكل أزواج حتى الزوج الخامس يبدأ بعدها ظهور الأوراق بشكل مفرد وتنخفض الفترة الزمنية الفاصلة بين ظهور ورقتين متتاليتين إلى 1.5 يوماً تقريباً لتعود للارتفاع مجدداً بعد تشكل قرابة 30 ورقة حقيقية. تموت الأوراق الفلقية بعد تشكل 6–8 أوراق حقيقية. وقد وجد أن أي ضرر يصيب البادرات في هذه المرحلة (آفات، حشرات) يؤدي لانخفاض الغلة بنسبة 25%. ويتشكل خلال العام الأول من حياة الشوندر السكري 60–90 ورقة، بمساحةٍ ورقية تتراوح من 3000 إلى 5000 سم^2. تتراوح طول فترة حياة كل ورقة بين 25–70 يوماً؛ لذلك لا تبقى كافة الأوراق حية على النبات إذ إن قسماً كبيراً منها يموت مبكراً. يتطور الجذر الأولي بصورة بطيئة في بداية هذه المرحلة، ثمّ يبدأ نموه السريع ويتغلغل في التربة ويبدأ تطور التفرعات الجانبية المغطاة بشبكة كثيفة من الشعيرات، ومع ظهور الزوج الأول من الأوراق الحقيقية يبدأ تضخم الجذر الرئيس، وبعد 20 يوماً من الزراعة يتعمق الجذر لمسافة 15سم بعد شهر من ظهور البادرات يكون الجذر قد تعمق في التربة لمسافة 60 سم، ووصل طول التفرعات الجانبية إلى 20 سم وبعد 40 يوماً يصل عمق توضع الجذور حتى 90 سم. إن عملية تضخم الجذر ونمو المجموع الجذري يرتبطان بشكلٍ قوي مع تشكل المجموع الخضري، فكلما كان تشكل الأوراق مبكراً وبكمية كبيرة كان نمو الجذر الرئيس أسرع.

المرحلة الثانية: تستمر مدة تزيد على الشهرين، ويحدث فيها نمو كثيف للمجموع الخضري والجذر علماً أن معدل نمو الجذر في هذه المرحلة يكون أكبر من معدل نمو الأوراق، حيث يبلغ معدل النمو اليومي للجذر 10 غ.

المرحلة الثالثة: وهي مرحلة تراكم أو ادخار السكر بشكل كثيف في الجذر المتضخم. تتطابق هذه المرحلة مع بداية موت الأوراق، أي أنها تمثل الشهر

الأخير من موسم النمو. يبلغ هنا معدل النمو اليومي للجذر 5 غ أو أكثر، ويصل الجذر في نهاية هذه المرحلة إلى حجمه ووزنه الأعظميين بالإضافة للزيادة السريعة في نسبة السكر التي تصل إلى 0.07-0.1% في اليوم. تتم في نهاية هذه المرحلة عملية القلع. تؤخذ الجذور بعض قلعها إما للتصنيع أو للتخزين عند الرغبة في الحصول على البذور منها في موسم النمو الثاني. ونظراً إلى أنّ الشوندر السكري من النباتات ثنائية الحول فهو يحتاج إلى مرور عامين للحصول على البذور، فيقتصر الهدف من موسم النمو الثاني للشوندر السكري على إنتاج البذار الذي تتولاه المؤسسات والشركات الخاصة بإنتاج البذار ومحطات التربية على النحو الآتي:

جرت العادة أن يزرع الشوندر الأم من البذور في ربيع العام الأول (آذار) ثم تقلع الجذور وينتخب أفضلها ويخزن لتعاد زراعته ثانية في الربيع التالي، تحضن الجذور جيداً، وقد تطوش الساق الزهرية عند وصولها إلى 25 سم بهدف تشجيع التفرع في الشمراخ الزهري، ويتم الحصاد وجمع البذور في شهري آب وأيلول. تتبع هذه الطريقة في المناطق التي تتصف بشتاء بارد، وتسمى بالطريقة غير المباشرة لإنتاج البذور. ويمكن في المناطق التي تتصف بشتاء معتدل مع وجود فترات كافية من البرودة لتنبيه عملية الإزهار ووقف النمو الخضري أن يقضي الشوندر فصل الشتاء في الحقل، وتتلخص الطريقة بزراعة البذور خلال الصيف (تموز- أيلول)، يتلقى المحصول الرعاية الكافية فيعطي البذور في الصيف التالي. وتسمى هذه الطريقة بالطريقة المباشرة لإنتاج البذور.

ويمكن تقصير دورة حياة الشوندر بدرجة أكبر وذلك بزراعة بادرات الشوندر السكري في ظروف الحرارة المنخفضة والإضاءة المستمرة، والطريقة المتبعة في إحداث التأثيرات الحرارية- الضوئية اللازمة للإزهار تتضمن المراحل الآتية:

1) المعاملة في فترة ما قبل التنبيه: تزرع النباتات في أصص لمدة أسبوعين من موعد الزراعة في بيوت محمية مدفأة مع مراعاة توفير الإضاءة المستمرة من مصدر كهربائي على ارتفاع 75 سم من سطح التربة.

2) المعاملة لإحداث الإزهار: يستمر التزويد بالإضاءة الكهربائية على أن يوضع مصدر الإضاءة على ارتفاع 50 سم فوق سطح التربة، مع توفير درجات حرارة 7.8-9.5 درجة مئوية لمدة عشرة أسابيع.

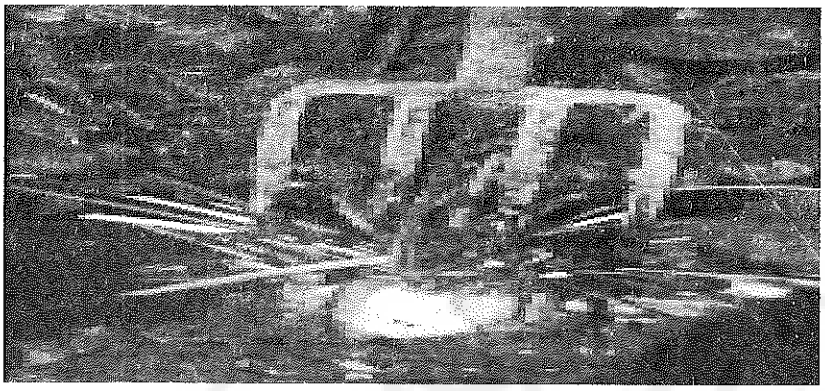
3) المعاملة بعد الإزهار: تنقل البادرات إلى بيوت محمية أخرى مع توفير الإضاءة المستمرة على أن يوضع مصدر الإضاءة على ارتفاع 50 سم فوق سطح التربة، ويراعى رفع المصدر الضوئي تدريجياً وببطء مع تطاول الشماريخ الزهرية، ويجب تجنب درجات الحرارة العالية في بداية هذه المرحلة حتى لا يحبط أثر المعاملة لإحداث الإزهار.

يصبح المحصول جاهزاً للحصاد بعد حوالي 13-14 أسبوعاً من اكتمال الإزهار. تستعمل هذه الطريقة بشكلٍ واسع في محطات تربية الشوندر السكري.

تكنولوجيا استخراج السكر من جذور الشوندر السكري:

بعد مراعاة التعليمات الفنية لزراعة محصول الشوندر السكري في سورية من تحضير الأرض للزراعة، وزراعة البذار في التربة حتى الفطام، يتعرض المحصول للمراحل الآتية:

1. القلع: تستعمل الشوكة في المساحات الصغيرة (الشكل، 8) والقلاعات الآلية في المساحات الكبيرة.



الشكل (8): يبين اقتلاع جذور الشوندر باستخدام الشوكة.

2. التصريم.
3. التحميل والنقل.
4. توريد الشوندر السكري إلى معمل السكر، وتنظيم عملية الاستلام بحيث لا تتجاوز الفترة الزمنية بين القلع والتصنيع 48 ساعة.
5. حساب نسبة الأجرام في معمل السكر بعد وزن الشوندر واستلامه.
6. حساب درجة الحلاوة: بأخذ عينة من الشوندر المستلم.
7. تفريغ الشوندر في أحواض واسعة.
8. ينقل الشوندر من الأحواض عبر قناة نقل الشوندر بقوة دفع الماء حتى مضخات الشوندر التي ترفع الشوندر مع الماء من القناة إلى قسم الغسيل حيث يمر الشوندر بالمراحل التالية في هذا القسم: نزع الأعشاب والتقاط الرمال والحجارة، و تنظيم تيار الشوندر (شبكات معدنية) تستخدم دارة مغلقة لمياه النقل والغسيل بهدف تخفيض نسبة الاستهلاك وتعالج المياه بالترقيد أو بالترسيب أو إضافة كلس حي لرفع درجة الحموضة (pH).

1) **استخلاص السكر من جذور الشوندر السكري** : تقطع جذور الشوندر إلى شرائح، تليها عملية استخلاص العصير من الشرائح التي تحتوي خلاياها على

السكروز منحلاً في الماء مع مواد عضوية أخرى، ويقوم الغشاء السيتوبلازمي بدور غشاء نصف نفوذ لا يسمح بانتقال السكروز إلى خارج الخلية، حتى ولو وجدت في وسط مائي، فيتم اللجوء إلى استخدام الحرارة (70 – 76°م) لتخريب هذا الغشاء بهدف البدء بعملية الانتشار (انتقال السكروز من داخل الخلية الوسط عالي التركيز إلى الوسط الخارجي منخفض التركيز)، ويستمر ذلك مادام هناك فرق في التركيز (فرق التركيز بمثابة القوة المحركة لظاهرة الانتشار).

2) تنقية العصير: يحتوي عصير الشرائح بالإضافة للسكروز على عدد كبير من المواد غير العضوية والمواد العضوية الآتية من الشوندر التي تشمل المواد غير السكرية في العصير، وهذه بدورها تعيق عملية البلورة وتزيد نسبة السكروز في المولاس، وهدف التنقية هو التخلص ما أمكن من المواد غير السكرية جميعها بطريقة رخيصة، والحصول على السكر النقي بمردود جيد. وتتم عملية التنقية من هذه المواد بطريقة المعالجة باستخدام CaO ثمّ ثاني أكسيد الكربون للتخلص من فائض الكلس (ترسيب ما يمكن ترسيبه من المواد غير السكرية على شكل أملاح الكالسيوم الراسبة) ثم مرحلة الكربنة أو التفحيم (ترسيب زيادة الكلس في العصير على شكل كربونات الكالسيوم) تليها عملية تصفية (هدفها فصل الشوائب وكربونات الكالسيوم التي ترسبت) ثم الكبرته.

3) تخفيض كمية الكلس وأملاح الكالسيوم إلى الحد الأدنى في العصير بترسيب الكالسيوم على شكل كربونات الكالسيوم بوساطة غاز الفحم (CO_2)؛ بالإضافة إلى ترسيب بعض الشوائب التي بقيت بعد التفحيم الأول.

4) التصفية الثانية: هدفها فصل الرواسب عن العصير الذي أشبع ثانية بغاز CO_2، ولهذا العصير تركيز 13–15%.

5) الكبرتة: المعالجة باستخدام ثاني أكسيد الكبريت بهدف تبييض السكر والمحافظة على pH ومنع تشكل المواد الملونة والداكنة.

6) الترشيح والتبخير والتكثيف: بهدف الحصول على بلورات السكر من العصير بعد المعالجة الفيزيائية والكيميائيه : يتم تكثيف العصير على مرحلتين : المرحلة الأولى : تكثيف العصير في محطة التبخير وصولاً إلى تركيز 60 – 65%. المرحلة الثانية : تكثيف العصير في محطة البلورة وصولاً إلى درجة الإشباع.

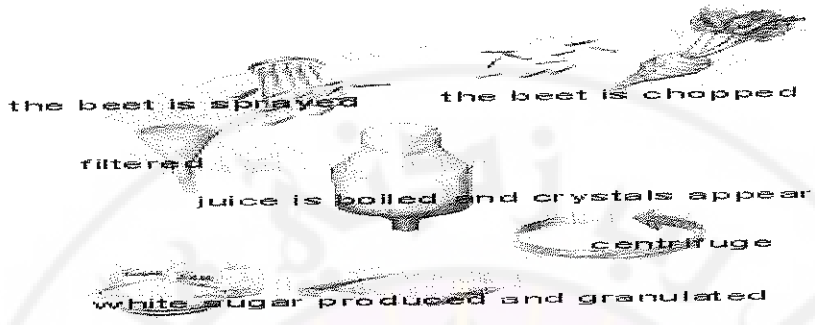
7) البلورة: يتبلور السكروز من محاليل فوق مشبعة، لهذا يتم تبخير الماء من شراب المباخر للوصول إلى تركيز 92 – 93% وبالمواد غير السكرية نفسها في الوسط المحيط بالبلورات، وللحد من تفكك السكروز وتشكل المواد الملونة تتم عملية البلورة تحت الفراغ لخفض درجة الغليان من 115 إلى 118 إلى 63 – 70 درجة مئوية في أجهزة دورية. وتختلف مراحل البلورة من معمل لآخر، ولكنها عملياً يمكن إجمالها بمرحلتين أو ثلاث مراحل (نظام الطبختين أو نظام الثلاث طبخات):

- الحصول على محلول فوق مشبع– زرع البلورات–إنماء البلورات–إنهاء الطبخ.
- غسيل البلورات بالشراب السكري.
- تجفيف السكر وتبريده.

من العوامل المؤثرة في سرعة البلورة:

1) درجة الإشباع.
2) درجة الحرارة واللزوجة.
3) النقاوة.
4) الخلط.
5) أبعاد البلورات.
6) تأثير المواد غير السكرية.

ويبين الشكل (9) تخطيطاً مبسطاً لمراحل تصنيع السكر من جذور الشوندر السكري.



الشكل (9): يبين تخطيط يوضح مراحل تصنيع السكر من جذور الشوندر السكري.

Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني

قصب السكر

الاسم العلمي: ***Saccharum Officinarum L.***

الاسم الإنكليزي: **Sugar Cane**

العائلة النجيلية: **Gramineae**

الأهمية الاقتصادية **Economic importance:**

قصب السكر من نباتات المناطق الحارة، وهو المصدر الأساسي لاستخراج السكر، أما المصدر الآخر، فهو الشوندر السكري. ويعد قصب السكر الأول والأقدم عالمياً للحصول على مادة السكر الأبيض مقارنة مع الشوندر السكري، حيث يستخلص السكر من الساق الحاوية على نسبة من 12 إلى 18% من السكر. شكل سكر القصب نحو 55-60% من الإنتاج العالمي من السكر خلال العقود الأخيرة من القرن الماضي، وحالياً تشير الإحصاءات للأعوام 2008-2009 إلى إسهام قصب السكر بحوالي 87% من الإنتاج العالمي للسكر؛ بالإضافة للسكر باعتباره منتجاً رئيساً لهذا المحصول يوجد العديد من المنتجات الأخرى المهمة، فيمكن الاستفادة من التفل المتبقي بعد الحصول على السكر في صناعة الخميرة والكحول، أو استخدامه علفاً للحيوانات، أو في تسميد الأراضي. وتستخدم الساق النباتية في صنع الأدوات الموسيقية وفي مواد البناء. ولابد من الإشارة إلى استخدام عصير قصب السكر الطازج مشروباً مرطباً في بلدان المناطق الحارة، أو أن يستخدم هذا العصير في الحصول على سكر خام بلون بني يتميز بقيمته الغذائية العالية إلا أنه لا يمكن حفظه لفترة زمنية طويلة.

ومن العادات الشعبية في بعض البلدان التي تزرع قصب السكر، مثل: المغرب ومصر عادة مص قصب السكر الذي له فوائد غذائية وصحية. ولا تقتصر الأهمية الاقتصادية لقصب السكر في إنتاج السكر أو شرب العصير، بل إن

هناك عدداً من الصناعات الثانوية التي يمكن أن تقوم على المنتجات الثانوية لقصب السكر، حيث يمكن تصنيع الخل والكحول من المولاس كما تستخدم بقايا السوق في صناعة الورق والخشب وفي صناعة الحرير الصناعي، كذلك يمكن استخراج الشمع من الطبقة الخارجية لسيقان النباتات والاستفادة منه اقتصادياً.

تُعد عملية إنتاج السكر من هذا المحصول أكثر اقتصادية بالمقارنة مع الشوندر السكري، حيث يمكن أن تصل الغلة من السكر من مزارع القصب في حال اتباع مفهوم تكنولوجيا التكثيف الزراعي إلى 20 طناً . هكتار$^{-1}$ وفي حال الشوندر السكري فقط 5 أطنان . هكتار$^{-1}$ خصوصاً وأن المردود من ساق القصب يزيد على 110 أطنان في العديد من الدول. ويزرع قصب السكر في سورية بمساحات محدودة جداً في المناطق الساحلية للاستهلاك الطازج.

الموطن الأصلي: Centre of origin

تُعد المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية بالشرق الأقصى وخصوصاً الهند والصين وجزر الهند الشرقية الموطن الأصلي لمعظم أنواع قصب السكر في العالم، حيث كان يزرع هناك منذ أكثر من 4000 عام. وقد انتقلت زراعة قصب السكر من آسيا إلى إفريقيا ومنها نقله العرب إلى جنوب أوروبا وخصوصاً إسبانيا في أثناء الفتوحات الإسلامية، ثم نقله الإسبان إلى أمريكا. وتعد إيران أول دولة في العالم أنتجت السكر المكرر من قصب السكر، وذلك عام 600 ميلادي، بينما بدأ إنتاج السكر النقي الأبيض في مصر في القرن التاسع، ثم انتقلت صناعته من مصر إلى فرنسا في القرن الحادي عشر، ومنها انتقلت إلى باقي دول أوروبا.

الوصف النباتي: Botanical description

قبل استعراض مراحل نمو قصب السكر لابد من التطرق لوصف مبسط للأجزاء النباتية لهذا المحصول، ونظراً إلى قلة أهمية هذا المحصول في سورية

فإن دراستنا للوصف النباتي ستقتصر على النوع *Saccharum Officinarum*

المجموع الجذري Root system:

قصب السكر من المحاصيل النجيلية التي تتميز بانتشار معظم مجموعها الجذري في الطبقة السطحية من التربة، وجذور قصب السكر ليفية، يتوضع القسم الأساسي منها في طبقة التربة 0-70 سم ويتغلغل قسم بسيط منها لعمق 1.5 متر، وتنتشر الجذور أفقياً لمسافة 0.5-1.5 م. يتألف المجموع الجذري من نوعين من الجذور أولية، وحقيقية. ونظراً إلى أهمية انتشار المجموع الجذري وتوزعه سوف نستعرض بشكلٍ مفصل المجموع الجذري لقصب السكر.

يتكون المجموع الجذري لقصب السكر من:

1) **الجذور الأولية:** تبدأ بالنمو مع بداية نمو البراعم الساقية، وهي تنمو من البراعم المتوضعة في صفين على العقد الساقية في منطقة الجذور الأولية. يصل عددها إلى 50 على الحلقة الجذرية الواحدة. والجذور الأولية رفيعة، متفرعة تتعمق في التربة لمسافة 60 سم وتؤمن حاجة النبات من الماء والعناصر الغذائية في مراحل نموه الأولى.

2) **الجذور الحقيقية:** يبدأ نمو هذه الجذور في فترة متأخرة مع دخول النبات في مرحلة الإشطاء، وتملك كل ساق جديدة (الإشطاء) المجموع الجذري الخاص بها. والجذور الحقيقية ضخمة، دائرية، بيضاء اللون. يخرج عادة من الساق الرئيس حوالي 50-60 جذراً حقيقياً، و ينخفض عددها على الإشطاءات الجانبية حسب زمن تشكلها ليصل العدد إلى 4-6 جذور على الأفرع الحديثة جداً. يصل عدد الجذور الكلي على النبات الواحد إلى 400-500 جذر، وعلى كل واحد منها يتكون عدد كبير من الشعيرات الماصة التي تموت مع تقدمها بالعمر ومع تكون شعيرات جديدة بشكل مستمر وهذا يسمح بالمحافظة على القدرة الامتصاصية للجذور، وعلى مستوى عال حتى نهاية دورة حياة النبات. ويبقى

المجموع الجذري في حالة نشطة لفترة طويلة بعد قطع الساق ولا يموت إلاّ عند تشكل مجموع جذري خاص بالأفرع حديثة التكوين.

الساق Stem:

ساق القصب أسطوانية الشكل تتكون من مجموعة من العقل المتماثلة (الشكل، 1) حيث يمكن لكل عقلة أن تنتج نباتاً كاملاً مشابهاً للنبات الأصلي المأخوذة منه بكل ما يحمل من صفات وربما يكون هذا أحد الأسباب التي تدعو المهتمين بزراعة القصب إلى المحافظة على السلالات أو الأصناف من الخلط. ويستخدم لون عقلة القصب (يتراوح بين الأخضر والأحمر) وشكلها (أسطوانية أو عظمية) في التميز بين الأصناف.



الشكل (1): يبين ساق قصب السكر.

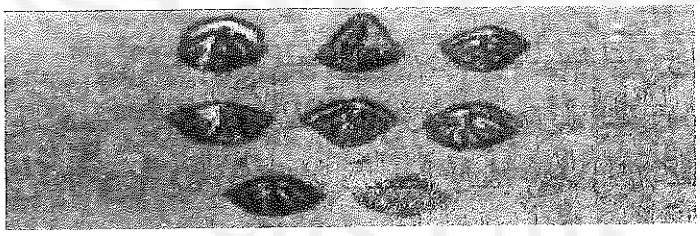
وأكبر العقل تلك التي تكون في الجزء القاعدي من الساق بينما تقع أصغرها في قمة الساق. والطول النهائي لساق القصب عند الحصاد يختلف كثيرا تبعا للأصناف المزروعة أو الظروف المناخية؛ بالإضافة إلى تأثير العمليات الزراعية، عموماً يتراوح من 3-6 وحتى 9 م في بعض الحالات، وبقطر 3-5 سم. وتتكون العقلة الواحدة Internode من الأجزاء الآتية (الشكل، 2):



الشكل (2): يبين عقلة قصب السكر.

البراعم Buds:

البراعم أو العيون (الشكل، 3) تعد من أهم مميزات الأصناف؛ لأنّ صفاتها أقل تأثراً بالتغيرات البيئية. يمثل البرعم النبات الصغير ويتكون منه الجزء الخضري فوق سطح التربة – الساق فيما بعد – حيث ينمو مبدئياً معتمداً على المخزون الغذائي الموجود بعقلة التقاوي، وربما يكون هذا أحد الأسباب التي تدعونا لأن نوصي بالعناية بعقل التقاوي واختيار تقاوي جيدة من نباتات قوية غير مصابة. وبنمو البرعم تتكون الساق الأم أو الساق الرئيسة Mother stem التي تنشأ من قاعدتها بعد ذلك الأفرع الثانوية، وتتوقف قدرة النبات على تكوين الأفرع الجانبية على التركيب الوراثي بصفة أساسية والعوامل الأخرى مثل معدل التقاوي والزراعة على عمق مناسب.



الشكل (3): يبين نماذج لبراعم قصب السكر الشائعة.

الحلقة الجذرية Root band:

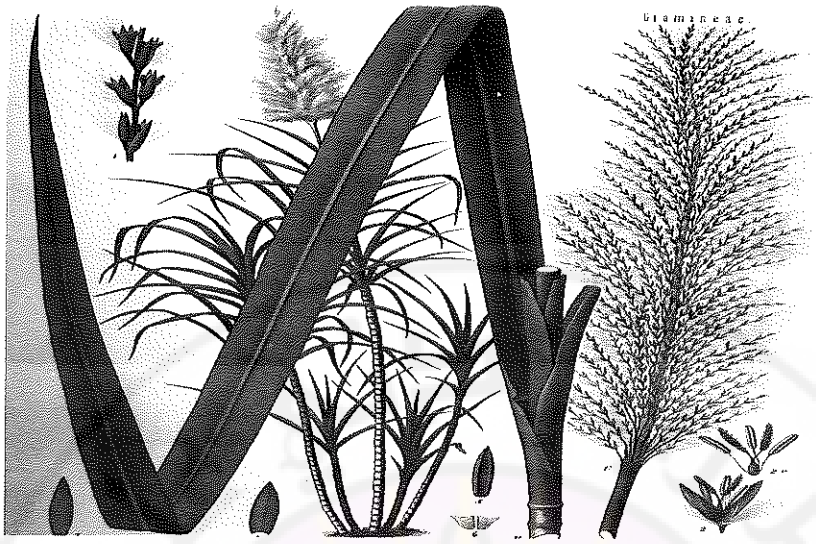
تشتمل على بادءات الجذور Root primordial المسؤولة عن تكوين الجذور الأولية. كما يستخدم شكل بادئات الجذور وتوزعها في الحلقة الجذرية في التميز بين صنف وآخر، فقد تكون منتظمة في صفين أو ثلاثة صفوف أو مبعثرة.

حلقة النمو Growth ring:

وهى تعلو الحلقة الجذرية (الشريط الجذري) وقد تستخدم هذه الحلقة في التمييز بين الأصناف، فقد تكون بارزة قليلاً عن سطح العقلة. وحلقة النمو في كل عقلة مسؤولة عن استطالة العقلة ونموها وزيادتها في الطول.

الورقة Leaf:

تعد أوراق القصب مـــن أهم الأجزاء النباتية لنبات القصب إن لم تكن أهمها على الإطلاق حيث تقوم الأوراق بصناعة السكر داخل أنسجتها النباتية، ثم لا يلبث السكر المتكون أن ينتقل من الأوراق إلى مناطق التخزين بالساق، ويزداد تخزين أو تركيز السكر بالاتجاه إلى أسفل الساق، وعلى ذلك فإن عملية إزالة الأوراق التي يقوم بها البعض لتغذية حيواناتهم بسبب نقص محاصيل العلف الأخضر تسبب أضراراً جسيمة لمحصول السكر، فقد تبين أن نزع أربع أوراق من نبات القصب تسبب نقصاً في كفاءة تشغيل مصانع السكر (الأوراق) في النبات إلى 25% من الطاقة المنتجة للسكر، وبالتالي ينخفض محصول السكر المخزن وينخفض أيضاً وزن القصب الذي يتوقف عليه مقدار ما يتحصل عليه المزارع من دخل نتيجة لنقص كل من طول وسمك الساق و بالتالي المحصول. وتترتب أوراق القصب على طول الساق في وضع متبادل على جانبي الساق عند قاعدة السلامية (الشكل، 4).



الشكل (4): يبين أجزاء نبات قصب السكر من النوع Saccharum Officinarum

وتتركب الورقة من جزءين أساسيين:

غمد الورقة: يمثل الجزء القاعدي من الورقة وهو أسطواني الشكل يحيط بالعقلة، وقد يكون الغمد كامل الالتفاف أو غير كامل، وتعد صفات الغمد وسيلة للتمييز بين الأصناف، فبينما نجد بعض الأصناف تتميز بوجود أشواك على السطح الخارجي للغمد تختلف كثافتها على حسب الصنف، نجد أن البعض الآخر خالٍ من الأشواك، وقد يغطى الغمد بطبقة من الشمع جزئياً أو كلياً ويتوقف ذلك أيضاً على الصنف. ومن الجدير بالذكر أن المربي يواجه مصاعب كبيرة جداً حينما يتوصل إلى صنف تجاري ممتاز في جميع صفاته المحصولية من حيث المحصول والجودة غير أنه يعاب عليه احتواء الغمد على أشواك كثيرة لا تلقى ترحيباً من المزارع، ويقل عادة انتشار مثل هذه الأصناف في حالة الحصاد اليدوي. تبدأ أغماد الأوراق في الجفاف والسقوط مع تقدم النبات في العمر، وهذه من أهم الصفات التي يتميز بها صنف القصب المخصص للحصاد اليدوي. أي أن المربي إلى جانب البحث عن الصفات الكمية والنوعية في الأصناف

الحديثة، فهو يسعى لأن يكون الصنف عديم الأشواك و أغماد الأوراق سهلة الفصل عن الساق.

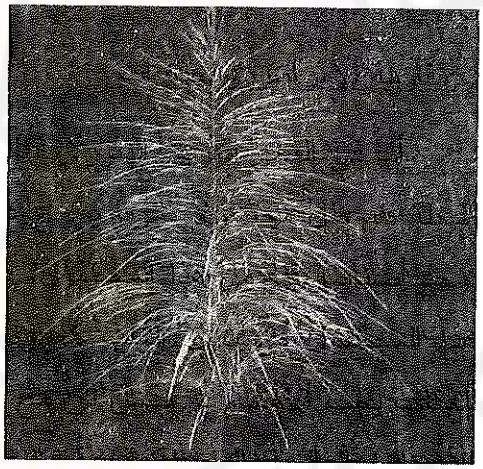
نصل الورقة: يشكل الجزء الشريطي من الورقة ويصل طول الصفيحة الورقية إلى 1.5–2 متراً وعرض 5–7 سم، ويمكن أن نجد بعض الصفائح الورقية بعرض 10–12 سم. حواف الصفيحة الورقية عند أغلب الأصناف منشارية والأسنان إما كبيرة أو صغيرة متجهة نحو قمة الصفيحة الورقية، وسطحها العلوي والسفلي مغطى بشعيرات يتم تشكلها من البشرة علماً أن السطح السفلي ذو تغطية أكبر بهذه الشعيرات. تنتشر في الاتجاه الطولي للورقة العروق على شكل صفوف يكون الوسطي منها عريضاً أبيض اللون، ويحوي الوجه العلوي أخدوداً. يتشكل على كل إشطاء 16–18 ورقة بمعدل ورقة واحدة عند كل عقدة مع 6–7 أوراق قمية، ويحوي النبات الكامل مع إشطاءاته حوالي 300 ورقة حيث يبلغ حجم المسطح الورقي للنبات البالغ حوالي 5 م^2 ، فإذا كانت الكثافة النباتية 15 ألف نبات . هكتار$^{-1}$ فإنّ مساحة المسطح الورقي يمكن أن تصل إلى 15 × 5 = 75 ألف م^2 ،أي 7.5 أضعاف المساحة المزروعة. تجف الأوراق بصورة تدريجية حسب درجة النضج، وتصبح نوعاً ما سهلة الفصل، ويبدأ الجفاف من العقد السفلية.

الزهرة Flower:

تتوضع الأزهار في نورة زهرية طولها 50–80 سم، فضية اللون (الشكل، 5). يظهر المحور الرئيس للنورة بصورة مرئية من السلامية الأخيرة تقريباً، وبصورة تدريجية يصبح رفيعاً حتى السنيبلة النهائية الجالسة عليه. ويحوي سطحه أخاديد غير مغطاة. تكون الأفرع الجانبية للنورة أرفع نوعاً ما لكنها تكون أكثر ثخانة إذا ما أخذنا بعين الاعتبار وجود الشعيرات القصيرة

بيضاء اللون. ويلاحظ توضع السنيبلات في قاعدة النورة على فروع الدرجة الثالثة، أعلى منها على فروع الدرجة الثانية، وأخيراً على فروع الدرجة الأولى. تتوضع السنيبلات بشكل يكون بعضها جالساً، وبعضها الآخر محمولاً على ساق قصيرة (الشكل،6). العصافات عريضة، طويلة حادة، السفلية منها ذات عصب أو محور مركزي، وتكون ملونة بلون أحمر فاتح على جانبي هذا العصب. تتألف السنيبلة من زهرتين إحداهما عقيمة والأخرى خصبة تحوي مبيضاً وحيد الخلية مع قلمين وميسمين مغطيين بالأوبار. تحوي الزهرة 3 أسدية مؤلفة من مآبر ضخمة ثنائية تعطي عند نضجها خيوطاً مئبرية طويلة.

يبدأ الإزهار من الأعلى نحو داخل النورة ثم ينتشر للأجزاء كافة. تحتفظ حبوب الطلع بحيويتها لفترة زمنية قصيرة جداً، ونادراً ما يتم الحصول على البذور.



الشكل(5): يبين النورة الزهرية لنبات قصب السكر.



الشكل (6): يبين الفرع الزهري الحامل للسنيبلات.

الثمرة Fruit:

وهي حبة صغيرة بطول 1–2 مم، ووزن 0.1–0.2 مغ ووزن الألف ثمرة 0.1–0.2 غ. لا تتكون الثمرة عند معظم الأصناف، أو قد تتكون بأعداد قليلة. تتوقف طول فترة نمو قصب السكر على خصائص الصنف المزروع،

الظروف المناخية والزراعية، حيث تنضج الأصناف المبكرة بعد 10–12 شهراً والمتأخرة بعد 18–24 شهراً.

التصنيف النباتي:

قصب السكر نبات نجيلي معمر يتبع الفصيلة النجيلية Gramineae ، والجنس Saccharum الذي يضم أنواعاً عديدة منها:

1. *Saccharum officinarum* L. 2n = 80.
2. *Saccharum spontaneum* . 2n = 48 ; 56.
3. *Saccharum sinese Roxb.* 2n = 60 ; 80.
4. *Saccharum barberi Jesw.* 2n =82 ;90 ; 92.
5. *Saccharum robustum Gorssi.* 2n = 60; 80.

يتميز قصب السكر البري *S. spontaneum* بتحمله العالي للصقيع (حتى -30°م) لذا يمكن أن تنجح زراعته في المناطق الجبلية (حتى ارتفاع 1800 م عن سطح البحر) ويتصف بمقاومته العالية للأمراض المختلفة وبخاصة فيروس الموزاييك، لذلك يستخدم على نطاق واسع في عمليات التربية والتهجين مع النوع *S. Officinarum L.* بهدف نقل صفات المقاومة إلى النوع المزروع، علماً أنه ذو محتوى منخفض من السكر (8–9%) وإنتاجيته من المادة الخضراء 70 طناً . هكتار$^{-1}$ أو أكثر.

يتميز قصب السكر الصيني *S. sinese* Roxb بتحمله القوي لظروف الجفاف، وانخفاض درجات الحرارة والأمراض التي تصيب الجذور وفيروس الموزاييك، وبمحتواه العالي من السكر، وهو نوع بري، وقد يصادف مزروعاً حيث يستخدم للحصول على السكر أو علفاً للحيوانات. يزرع في الأجزاء الغربية من الصين وفي الهند على ارتفاع 1800–2000م عن سطح البحر. يضم قصب السكر *S. barberi* Jesw أشكالاً برية وأخرى مزروعة. يعتقد أنه انحدر من النوع البري، متحملاً للبرودة، وينمو بصورة جيدة في المناطق الجبلية

الباردة في الهند وغيرها من بلاد العالم. تتحمل الأصناف الناتجة عن تهجين هذا النوع مع *S. officinarum* الصقيع وقد لاقت انتشاراً واسعاً في المناطق شبه الاستوائية (الأرجنتين، الولايات المتحدة، إسبانيا) وتمتاز بمقاومتها الجيدة لفيروس الموزاييك، وارتفاع محتواها من السكر في الساق (16-18%) وتستخدم لإنتاج السكر، وبعض أنواع المشروبات، وعلف للحيوانات، إلا من عيوب هذا النوع الإنتاجية القليلة من السوق؛ مما يحد من استخدامه في الزراعة. ويعتقد أن قصب السكر *S. robustum* Gorssi هو سلف للنوع *S .officinarum* ويوجد بحالة برية في غينيا، ويستخدم في عمليات التربية للحصول على الأصناف عالية الإنتاجية وذات نسبة السكر العالية والمقاومة لمختلف الأمراض.

أصناف قصب السكر: تتم حالياً عمليات تربية وانتخاب أصناف قصب السكر في محطات الأبحاث العلمية ومحطات التربية في دول القارتين الأسيوية والأمريكية، ويجب على هذه الأصناف أن تحقق الأهداف الآتية:

1) الحصول على مردود عالٍ من السكر من وحدة المساحة.

2) التلاؤم والتقانات المحدودة المستخدمة في زراعة قصب السكر وتصنيعه.

يتوقف حجم الإنتاج من السوق التكنولوجية على عوامل عديدة منها: طول أو ارتفاع النبات، ثخانة الساق، طول السلاميات، طاقة أو درجة الإشطاء ووفق هذه النقاط يتم تصنيف أصناف قصب السكر.

1) حسب درجة ثخانة الساق يتم التمييز بين:

1. أصناف رفيعة: الساق بقطر 1.75-2.5 سم.
2. أصناف متوسطة: الساق بقطر 2.5-3.5 سم.
3. أصناف ثخينة : الساق بقطر 3.5-5 سم.

2) حسب طول السلاميات يتم التمييز بين:

1. أصناف ذات سلاميات قصيرة : 8-10 سم.
2. أصناف ذات سلاميات متوسطة :10-13 سم.
3. أصناف ذات سلاميات طويلة : 13-19 سم.
4. أصناف ذات سلاميات طويلة جداً :19-25 سم.

3) حسب درجة الإشطاء يتم التمييز بين:

1. أصناف ذات قدرة إشطائية ضعيفة: 10-15 إشطاء/ نبات.
2. أصناف ذات قدرة إشطائية متوسطة: 15-20 إشطاء/ نبات.
3. أصناف ذات قدرة إشطائية عالية: 20-40 إشطاء/ نبات.

4) ومن حيث الإنتاجية من السوق يتم التمييز بين:

1. أصناف عالية الإنتاجية : أكثر من 100 طن/ هكتار.
2. أصناف ضعيفة الإنتاجية : من 50-100 طن/ هكتار.

5) حسب طول فترة النمو: يتم التمييز بين:

1. مبكرة النضج: مخصصة للحصاد والتصنيع في النصف الأول من موسم السكر.
2. متأخرة النضج: مخصصة للحصاد والتصنيع في النصف الثاني من موسم السكر.

وتتوقف صلاحية الصنف للزراعة الآلية بشكل عام وللحصاد الآلي بشكلٍ خاص على الأمور الآتية:

1. أن تكون الساق قائمة.
2. تجانس النباتات في الطول.
3. عدم تعرض نباتات الصنف لظاهرة الرقاد.
4. التوضع المتراص للإشطاءات على النبات.

5. سهولة فصل الأوراق عن الجزء الاقتصادي من الساق (الساق التكنولوجية).
6. وبالنسبة إلى الحصاد اليدوي؛ فإن الأمر يتوقف فقط على سهولة فصل الأوراق عن الجزء الاقتصادي من الساق (الساق التكنولوجية).

وبهدف تقييم الصنف فيما يتعلق بمقدرته على المحافظة على نسبة السكر، وعدم تبدلها فيتم الأخذ بعين الاعتبار طول الفترة المحافظة على أعلى نسبة من السكر بعد حلول فترة النضج التكنولوجي، ويتم تحديد صلاحية الأصناف للتصنيع بالاعتماد على محتوى عصيرها من المواد التي تعيق عملية استخلاص السكر، وبكمية النسيج الميكانيكي الحر التي يجب ألا تزيد نسبتها على الحدود المسموح بها لعمل آلات قصب السكر، وهي 13%.

العوامل الواجب مراعاتها عند اختيار أصناف قصب السكر للزراعة: يتوقف نجاح زراعة قصب السكر في حالات كثيرة على الاختيار الصحيح للصنف حيث يجب مراعاة الأمور الآتية:

1) قدرة الصنف على إعطاء غلة عالية من الساق التكنولوجية ذات نسبة مرتفعة من السكر.
2) مقاومة الأمراض وخصوصاً الفيروسية ويتم التمييز هنا بين:
1. أصناف مقاومة.
2. أصناف متحملة: حيث تكون إصابة النباتات هنا بسيطة ولا تؤدي إلى انخفاض الغلة.
3. أصناف غير متحملة: حيث تكون إصابة النباتات قوية وتؤدي إلى انخفاض شديد في الغلة.

1) فترة النمو المثالية بالنسبة إلى كل منطقة من مناطق زراعة قصب السكر.
2) المرونة العالية للصنف من حيث تأقلمه مع الظروف البيئية المختلفة من حيث تحمل الصنف للجفاف، للبرودة، التأقلم مع نوع محدد من الأراضي.

3) زيادة سرعة جفاف الأوراق في فترة النضج وتراص الإشطاءات على النبات الواحد.

4) معامل إشطاء عالٍ كونه أحد المؤشرات المهمة في إنتاجية الصنف.

5) الظهور السريع للنموات، وذلك في اليوم الخامس عشر بعد التشتيل.

6) بعد الإزهار أمراً غير مرغوب به في الأصناف الحديثة.

أهم العوامل التي تؤثر في نسبة السكر الناتجة عن قصب السكر:

نسبة السكر من الصفات التكنولوجية المرتبطة بالتركيب الوراثي للأصناف إلا أن هناك بعض العوامل التي تؤثر في استخلاص السكر من أهمها:

1) توريد قصب سكر غير ناضج حيث ترتفع نسبة الغلوكوز وهذه تؤثر في بلورة جزيئات السكروز، وبالتالي ناتج السكر.

2) توريد قصب محروق ومتروك في الأرض أكثر من 48 ساعة، حيث يبدأ أنزيم الأنفرتيز في تحويل السكروز إلى غلوكوز؛ مما يعيق عملية تبلور السكر.

3) نقص كفاءة الاستخلاص.

4) عدم نظافة القصب نظافة تامة قبل التوريد.

5) تأخير تصنيع القصب المورد نتيجة لتعطل وسائل النقل أو تعطل خطوط الإنتاج.

مراحل نمو نبات قصب السكر Phonological stages:

يمر قصب السكر خلال دورة حياته بالمراحل الآتية: الإنبات، الإشطاء، النمو الكثيف، النضج التكنولوجي، الإزهار، حيث يحتاج النبات بكل منها إلى متطلبات بيئية وزراعية معينة، وتظهر عليه بعض التغيرات الكمية والنوعية.

1- مرحلة الإنبات: لا يتم إكثار قصب السكر تجارياً بالبذار، وإنما بالعُقَل الساقية. تعتمد هذه المرحلة على:

1) حالة قطع التقاوي أي العقل من حيث تركيز الغلوكوز والمركبات النيتروجينية الذائبة، حيث يحسن كلاهما من سرعة خروج البادرات، كما تزداد سرعة خروج البادرات في التقاوي المأخوذة من محصول تم تسميده متأخراً في الموسم السابق، فقد أوضحت التجارب أن الإضافة الكبيرة من السماد الآزوتي والري قبل حصاد حقول التقاوي يحسن كثيراً من ظهور البادرات فوق سطح التربة، وتبين أن البراعم السفلية تنبت وتنبثق أسرع من العلوية نظراً إلى اكتمال نضجها، ويؤثر الزمن بين كسر التقاوي والزراعة على سرعة الإنبات حيث يؤدي تأخير الزراعة إلى تحلل السكروز في السلاميات ورفع محتوى الغلوكوز مما يسرع الإنبات، وعادة ما تنمو البراعم المأخوذة من الأجزاء العلوية للساق سريعاً. وأثبتت التجارب أن نمو قطع التقاوي المشتملة على 2-3 براعم أسرع من العقل المشتملة على 4 عيون أو أكثر، وهذا يوضح أهمية تقطيع السوق إلى قطع تشتمل على 3 براعم بدلاً من الزراعة بالساق الكامل الذي يؤخر نمو البراعم كثيراً ويسبب عدم تجانس النمو في الحقل، وقد أظهرت البحوث أن معاملة التقاوي بالماء الساخن لها تأثير إيجابي على إنبات براعم بعض الأصناف من قصب السكر.

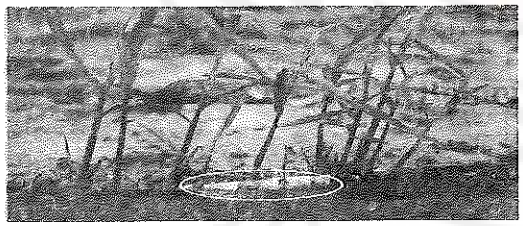
2) خدمة الأرض، خاصة التحضير الجيد للتربة قبل الزراعة.

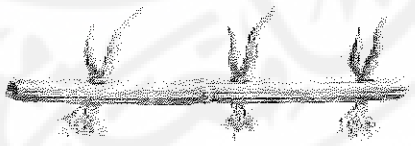
3) ظروف المناخ والتربة ومحتواها من العناصر الغذائية، وتبين أن لدرجات الحرارة تأثيراً في سرعة الإنبات بدرجة كبيرة، حيث وجد أن درجة الحرارة المثالية تتراوح من 27-33 ْم، والدنيا 10-20 ْم حيث يكون عندها الإنبات بطيئاً، كما أن الرطوبة الأرضية المناسبة وخاصةً ضمن حدود 10سم الأولى من سطح التربة يساعد على النمو السريع للبراعم، غير أن الغمر الشديد يتسبب في

تلف البراعم لقلة الأكسجين. وتنشط منطقة الجذور نتيجة لتوافر الرطوبة والحرارة المناسبة ويبدأ تكون الجذور العرضية.

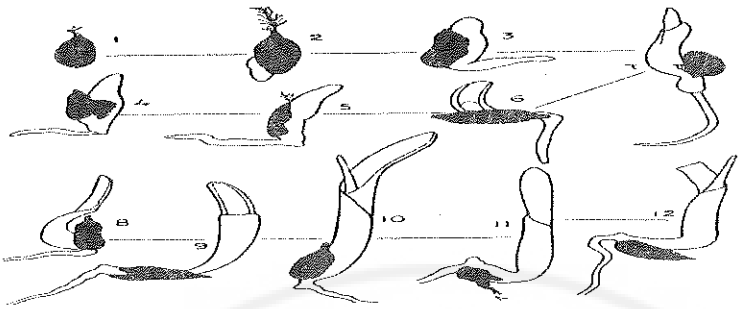
ويلاحظ ارتفاع تركيز الغلوكوز في منطقة العقدة بالقرب من البرعم خلال يومين من الزراعة. ويعقب ذلك بداية نمو البرعم، ويلاحظ أن بعض البراعم في عقل التقاوي المحتوية على أكثر من ثلاثة براعم تظل ساكنة بسبب مثبطات النمو التي تفرزها البراعم الأسبق في الإنبات التي ترجع إلى ظاهرة السيادة القمية، وهذا يؤكد على ضرورة احتواء عقلة التقاوي على أقل عدد ممكن من البراعم. تبدأ عملية الإنبات بظهور الجذور الأولية (50-60 على الحلقة الواحدة) من المنطقة الجذرية للعقلة، ثم يبدأ البرعم بعدها بالنمو معطياً الزوج الأول من الأوراق الحقيقة (الشكل، 7)، ومع ظهور الورقة الثانية تبدأ عملية تشكل الجذور الأساسية. تتراوح الفترة الفاصلة بين التشتيل – الإنبات من 15-18 يوماً.

ولا توجد للإكثار بالبذار أية أهمية في المجال الإنتاجي بل تستخدم فقط في عمليات التربية، وعند الزراعة ببذور حقيقية يحدث الإنبات بالتتابع الموضح في (الشكل، 8) ويلاحظ في بداية الإنبات تشجيع نمو الجذير بدرجات متفاوتة ويعقب ذلك خروج غمد الريشة ثم الأوراق الحقيقية من داخل الغمد.





الشكل (7): يبين بادرات قصب السكر في مرحلة الزوج الأول من الأوراق الحقيقية، ويلاحظ نمو البرعم حديث الإنبات داخل الدائرة.



الشكل (8): يبين مراحل إنبات بذور قصب السكر.

وتعتمد النباتات الحديثة في نموها خلال الشهر الأول من عمرها على المحتويات الغذائية الموجودة في العـــقل.

2- **مرحلة الإشطاء:** تمثل هذه المرحلة الطور الثاني لنمو القصب، ويعتمد خروج الإشطاء على العديد من العوامل نذكر منها:

1) الصنف: كلما احتوى الصنف على أصول برية ازداد معدل خروج الإشطاء.

2) سمك الساق: حيث يقل عدد الإشطاء بزيادة سمك الساق.

3) الكثافة النباتية: يزداد الإشطاء مع ازدياد المسافة بين النباتات. أظهرت الأبحاث أن لكثافة النباتات في الحقل تأثيراً كبيراً في عدد الإشطاءات، حيث ينخفض معامل الإشطاء إلى 10 عند كثافة 30 ألف نبات . هكتار$^{-1}$ وقد يصل إلى 25 عند كثافة 10 آلاف نبات . هكتار$^{-1}$.

4) الظروف البيئية والتغذية، من حيث:

أ- شدة الإضاءة: يزداد الإشطاء بزيادة شدة الإضاءة.

ب- الرطوبة الأرضية: ارتفاع رطوبة التربة يزيد من خروج الإشطاء. وتعد رطوبة التربة 70-80% من السعة الحقلية مثالية لهذه المرحلة.

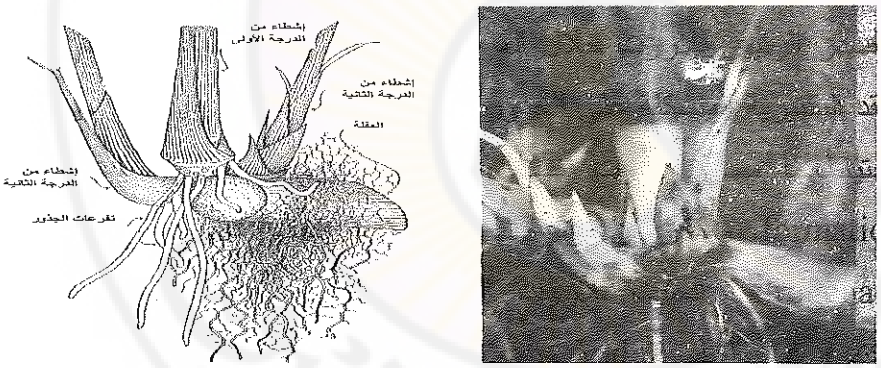
ج- درجة حرارة الهواء: الليل المائل للبرودة يزيد من خروج الإشطاء.

تعد درجات الحرارة حول 30°م أفضل درجات الحرارة لإنتاج الإشطاءات، وانخفاضها إلى18°م يؤدي إلى تأخير وإطالة مدة الإشطاء، وهذا يوضح أهمية الزراعة في الموعد المناسب.

تحتاج هذه المرحلة إلى تأمين حاجة النبات من العناصر الغذائية؛ حيث يزداد خروج الإشطاء بزيادة محتوى التربة من النيتروجين، بينما يظهر تأثير إضافة الفوسفور في الأراضي التي تفتقر إليه فقط.

تستمر فترة الإشطاء 4-4.5 شهراً تبعاً للظروف المناخية. يتراوح الفاصل الزمني بين الإشطاء والآخر من 2-4 أيام. ويؤدي تبكير خروج الإشطاء إلى تكون مظلة نباتية مناسبة تسمح بتشكيل عدد مناسب من السيقان القابلة للعصير عند الحصاد التي تعد بدورها مكونا مهماً من مكونات المحصول في القصب.

يبدأ الإشطاء بعد 15-20 يوماً من ظهور البادرات في المناطق الاستوائية. تتلخص هذه الظاهرة بظهور أفرع الدرجة الثانية من البراعم تحت أرضية المتشكلة سابقاً على الساق، ومن البراعم تحت أرضية لفروع الدرجة الثانية تنمو فروع الدرجة الثالثة وهكذا (شكل، 9).



الشكل (9): يبين الأجزاء النباتية المختلفة لقصب السكر في بداية مرحلة الإشطاء.

تختلف طاقة الإشطاء باختلاف الأصناف وخصوبة التربة [illegible] والكثافة النباتية وغيرها من العوامل، حيث يتكون على النبات [illegible] من 20-40 إشطاءً في الأصناف ذات القدرة الإشطائية القوية [illegible] في الأصناف المتوسطة، و8-12 في الضعيفة.

وتحدث مرحلة الاستطالة متداخلة مع خروج الإشطاء بحيث يصعب فصل موعد بداية كلا المرحلتين. وتبدو أهمية طور الاستطالة واضحة في حالة تأخر طور خروج الإشطاء. ففي هذه الحالة تنمو السوق الرئيسة بسرعة؛ مما يؤدي إلى التظليل على الإشطاءات النامية منها، وتكون كمية الضوء المتاحة للإشطاء أقل فيتباطأ نموها وتكون قصيرة. ويتبع ذلك تكوين سيقان غير قابلة للعصير، أو أن تعتمد الإشطاءات في نموها على الساق الرئيسة، فتجهدها وتقلل من فرصتها في الوصول للطول أو الوزن المثالي للصنف.

وتتأثر مرحلة الاستطالة بالعوامل الآتية:

1. درجة حرارة الهواء: تتحسن الاستطالة في درجة حرارة دافئة من 30-33 °م، وتتباطأ بالانخفاض إلى 20 °م، وتتوقف تماماً عند درجة 18 °م.
2. درجة حرارة التربة: الدرجة المثلى للاستطالة تتراوح من 23-29°م ويكون أقل ما يمكن عند حرارة 21 °م.
3. رطوبة التربة: تتحسن الاستطالة بارتفاع رطوبة التربة.
4. رطوبة الهواء: تتحسن الاستطالة بارتفاع رطوبة الهواء.
5. خصوبة التربة: تتحسن الاستطالة بارتفاع خصوبة التربة.
6. شدة الإضاءة: تتحسن الاستطالة نتيجة لارتفاع شدة الإضاءة.

3-مرحلة النمو الأعظمي: وفي هذه المرحلة يكون نمو نبات القصب سريعاً جداً. تنمو نباتات قصب السكر في هذه المرحلة وتعطي وزناً أخضر كبيراً، وكلما طالت هذه الفترة ازدادت الغلة من السوق التكنولوجية. تستمر هذه المرحلة 5-8 أشهر في مناطق زراعة هذا المحصول. يبلغ معدل النمو اليومي للساق 1-2 سم، ويصل في الأشهر الأخيرة إلى 50-60 سم. يحتاج نبات قصب السكر في هذه المرحلة إلى الحرارة والرطوبة ، فقد بينت نتائج الدراسات أن انخفاض الحرارة الجوية يؤدي لنقص طول السلاميات وانخفاض طول النبات،

وتؤدي عدم كفاية الرطوبة إلى بطء تشكل المجموع الخضري. مع حلول أو دخول قصب السكر في الموسم البارد والجاف تنخفض معدلات نمو القصب، وتفقد النباتات جزءاً من أوراقها وتنتقل إلى مرحلة النمو اللاحقة وهي مرحلة النضج التكنولوجي.

4-مرحلة النضج التكنولوجي: ينتقل السكر المتكون في الأوراق ليخزن في الساق، وتبلغ سرعة انتقال السكر نحو 2.5-4.5 سم/دقيقة، و أثبتت التجارب أن سرعة انتقال السكر وتخزينه تتأثر بالظروف الجوية السائدة، ففي اليوم المشمس تكون أفضل درجة حرارة لانتقال السكر 35° م، ولم يثبت انتقال السكر عند انخفاض درجة الحرارة إلى 5°م.

تبدأ مرحلة النضج التكنولوجي قبل الحصاد بحوالي 2-3 أشهر، وخلالها تحدث العديد من التغيرات الفيزيولوجية والمورفولوجية نلخصها بالآتي:

1) توقف عمليات النمو وتراكم السكروز في الساق.
2) تناقص معدل نمو السلاميات.
3) تناقص عدد الأوراق الخضراء.
4) جفاف الأوراق السفلية وتساقطها.
5) تصلب بشرة الساق.
6) انتفاخ البراعم.

ويعد محتوى الساق من السكروز العامل المحدد للنضج (14-18% في المناطق الاستوائية، و12-14% في المناطق شبه الاستوائية). وبهدف مراقبة نضج ساق قصب السكر يتم استخدام الريفراكتومتر لتحديد تركيز المواد الصلبة الذائبة في قطرة من العصير.

5-مرحلة الإزهار: تبدأ في نهاية مرحلة النضج التكنولوجي للساق عملية إزهار قصب السكر بظهور النورات الزهرية على قمة الساق، وهي مرحلة غير

مرغوب فيها حيث إنها تؤدي إلى تخشب الساق وانخفاض محتواها من السكروز. يمكن تأخير دخول النبات بهذه المرحلة عن طريق اللجوء لبعض العمليات الزراعية مثل التسميد والري.

يتم خلال الأطوار الأربعة السابقة توجيه نواتج التمثيل الضوئي لتكوين أعضاء جديدة للنبات كالسلاميات والأوراق و الأشطاء وتخزن المواد الزائدة عن حاجة النمو في السلاميات، وعندما تبدأ الظروف البيئية في التغير إلى ما لا يناسب النمو الخضري، فإن معدل التمثيل الصافي يقل، ويقل معه معدل النمو، فيزيد الصافي القابل للتخزين في صورة سكروز. وتبدأ زيادة تركيز السكروز أولا في السلاميات تحت الأرض ثم يعقبها الزيادة في السلاميات فوق سطح التربة مباشرة ثم الأعلى منها على الساق. وتتحكم العوامل الآتية في النضج:

1) درجة حرارة الليل: ينشط النضج في الليل ذي الهواء البارد عند درجة 15°م، ويكون أقل ما يمكن عند 20 °م أو أكثر.

2) درجة حرارة التربة: التربة الأبرد من 21 °م تزيد من النضج.

3) رطوبة التربة: نقص رطوبة التربة تحسن النضج.

4) رطوبة الهواء: الهواء الجاف يحسن النضج.

5) تأثير الرياح: الرياح الخفيفة تحسن النضج.

5- ما بعد النضج: يؤدي توافر الظروف المناسبة للنمو الخضري السابق ذكرها في مرحلة الاستطالة بعد مرحلة النضج إلى أن تبدأ النباتات في استعادة النمو الخضري مرة أخرى. ونتيجة لهذا فإن السكروز المخزن يتم تكسيره واستخدامه للنمو. ويصحب ذلك انخفاض في جودة العصير المنتج من قصب تأخر حصاده.


وقل رب زدني علما
Damascus University

الباب الثاني
المحاصيل الزيتية

الفصل الأول: زهرة الشمس

الفصل الثاني: فول الصويا

الفصل الثالث: الفول السوداني

الفصل الرابع: السمسم

الفصل الخامس: العصفر

الفصل السادس: اللفت الزيتي

الفصل السابع: الخروع

Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المحاصيل الزيتية Oilseed crops

تعرف المحاصيل الزيتية بأنها تلك التي تزرع بهدف الحصول على الزيت من أحد أعضائها النباتية وبخاصة من البذور. يستخدم هذا الزيت في تغذية الإنسان؛ بالاضافة لاستخدام بقايا استخلاص الزيت (الكسبة) كعلف للحيوانات حيث تحوي على 35-40% من وزنها بروتيناً. تتعدد المحاصيل الزيتية في العالم، وتؤدي دوراً مهماً على الصعيدين التجاري والزراعي ومن أهمها: فول الصويا، عباد الشمس، الفول السوداني، العصفر، السمسم، اللفت الزيتي، الخروع.الخ؛ بالإضافة لذلك فهناك بعض المحاصيل التي يتم الحصول على الزيت منها كمنتج ثانوي ومنها: القطن، الذرة الصفراء، القنب، الكتان.

يعد الزيت احتياطي البذرة من المواد الغذائية التي تتصف بطاقتها الحرارية العالية حيث يعطي الغرام الواحد من الدهن أو الزيت 9500 كالوري، ومن البروتين 4400، ومن الكربوهيدرات 4180 كالوري. تختلف نسبة الزيت باختلاف المحاصيل وحتى ضمن المحصول الواحد حسب الظروف البيئية والمعاملات الزراعية. وتعد هذه البذور إضافة للزيت مصدراً هاماً للبروتين.

تجف العديد من الزيوت النباتية عند ارتباطها بالأوكسجين وتتحول إلى كتلة صلبة، حيث يعد هذا من أهم خصائص الزيت لتحديد نوعيته، وهذا ما يطلق عليه الرقم اليودي (عدد غرامات اليود المتفاعلة مع 100 غ من الزيت لإشباع الروابط في الأحماض الدهنية غير المشبعة)، وكلما كان هذا الرقم كبيراً كان الجفاف أسرع. يمكن تقسيم الزيوت النباتية حسب سرعة جفافها إلى ثلاث مجموعات هي:

- الزيوت سريعة الجفاف: الرقم اليودي من 170 وحتى 203 أو أكثر، تستخدم في المجالات التكنولوجية وخصوصاً في تحضير الطلاء والدهان ومن أهمها زيت القنب والكتان.

○ الزيوت نصف الجافة وبطيئة الجفاف: الرقم اليودي 85-160 وتستخدم بشكل عام في التغذية، وأهمها زيت القطن، الصويا، السمسم، العصفر، عباد الشمس، اللفت الزيتي.

○ الزيوت غير الجافة: الرقم اليودي أقل من 85 وتستخدم في التغذية (زيت الزيتون، الفول السوداني، زيت النخيل) أو في المجالات الصناعية والطبية (الخروع) جدول(1).

جدول (1) محتوى وصفات الزيت في بعض المحاصيل الزيتية.

المحصول	نسبة الزيت %	الرقم اليودي	رقم التصوبنة	سرعة الجفاف
عباد الشمس	57-29	144-119	2.4 - 0.1	متوسطة
العصفر	37-25	155-115	5.8 - 0.8	متوسطة
اللفت الزيتي	49.6-45	112-94	11 - 0.1	متوسطة
الخروع	58.2-47.2	86-81	6.8 -1.0	بطيئة
السمسم	63-48	112-103	2.3 - 0.2	متوسطة
الفول السوداني	55.2-41.2	103-90	2.24-0.03	بطيئة
فول الصويا	24.5-15.5	137-107	5.7 - 0	متوسطة
القطن	47.8-30	192-165	3.5 -0.5	سريعة
القنب	30-35	165-140	-	سريعة

غير أن هذا التقسيم غير دقيق، ففي بعض الحالات يختلف زيت المحصول نفسه من منطقة لأخرى، وبالإضافة للرقم اليودي يستخدم مؤشر رقم الحموضة الذي يعبر عنه بعدد ميللغرامات ماءات البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة الموجودة في غرام واحد من الزيت، ويختلف هذا الرقم باختلاف المحاصيل وضمن المحصول الواحد باختلاف المناطق حيث يزداد كلما اتجهنا بالزراعة نحو الشمال والغرب وينخفض في المناطق الدافئة والجنوبية باختلاف المعاملات الزراعية، كما تزداد قيمته في حال تخزين الزيت لفترة طويلة. ونظراً لاستخدام العديد من الزيوت في صناعة الصابون فإنه يستخدم رقم التصبن الذي يعبر عن القدرة على التصبن، وهو عدد ميللغرامات البوتاسيوم اللازمة لتصبن غرام واحد من الزيت، وتتراوح قيمته بين 70-200 بالنسبة لمعظم الزيوت.

تتبع المحاصيل الزيتية عائلات نباتية مختلفة فيما بينها وبشكل كبير من حيث الصفات التشريحية والبيولوجية؛ لذلك من الصعب دراستها كمجموعة واحدة كما هو الحال في دراسة المحاصيل النجيلية أو المحاصيل البقولية وغيرها. وتعد المحاصيل الزيتية من الناحية الجغرافية ذات مرونة كبيرة فهناك محاصيل المناطق المدارية: نخيل الزيت، جوز الهند؛ ومحاصيل المناطق المدارية وشبه المدارية: القطن، الفول السوداني، الصويا، السمسم، الخروع؛ ومحاصيل خطوط العرض المعتدلة: اللفت الزيتي، عباد الشمس، الكتان،الأصناف المبكرة من فول الصويا، الفول السوداني، والخروع.

تعد بذور المحاصيل الزيتية ثماراً من الناحية النباتية؛ وهي تختلف باختلاف الأنواع؛ لذلك لابد من التعرف إلى ثمار وبذور بعض هذه المحاصيل؛ والتي من أهمها: عباد الشمس، فول الصويا، الفول السوداني، السمسم، العصفر، الخروع، اللفت الزيتي.


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الأول

زهرة الشمس

الاسم العلمي: ***Helianthus annuus* L.**

الاسم الإنكليزي: **Sunflower**

العائلة المركبة: **Compositae**

الأهمية الاقتصادية **Economic Importance**

يُعد محصول زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.) من المحاصيل الزيتية المهمة، تحتوي أصناف زهرة الشمس التجارية كمية من الزيت تتراوح من 39 إلى 49% في البذور. ويُصنّف محصول زهرة الشمس في المرتبة الثالثة من حيث إنتاج الزيت بعد محصول فول الصويا ، والنخيل الزيتي Palm oil. وتقدَّر نسبة إسهام محصول زهرة الشمس من إجمالي إنتاج الزيت العالمي بنحو 14% (6.9 مليون طناً)، وقرابة 7% من الكسبة Meal المتبقية بعد عصر البذور، واستخراج الزيت منها. وتعزى 80% من أهمية محصول زهرة الشمس إلى الزيت الموجود في البذور، على عكس محصول فول الصويا الذي تكمن أهميته، وقيمته الاقتصادية في كسبة البذور.

ويُعد زيت بذور زهرة الشمس من الزيوت الممتازة بسبب لونه الفاتح، ومحتواه العالي من الأحماض الدهنية غير المشبعة Unsaturated fatty acids، وخلوه من الحمض الدهني اللينولينيك Linolenic acid، ومذاقه الطيب، وارتفاع نقطة احتراقه High smoke point. ويشكل الحمضان الدهنيان غير المشبعين، الأوليك Oleic، واللينوليك Linoleic قرابة 90% من إجمالي الأحماض الدهنية غير المشبعة، وتتكون النسبة المتبقية (10%) من

الحمضين الدهنيين المشبعين الباليميتيك Palmitic acid، والستياريك Stearic. ويستخدم زيت بذور زهرة الشمس بشكلٍ رئيس لإعداد السَلَطات، ولأغراض الطبخ، وفي صناعة المرغرين.

ويعد زيت زهرة الشمس من الزيوت المفضلة، والأكثر استهلاكاً في العديد من دول العالم. وتُستخدم كسبة بذور زهرة الشمس غير المقشورة Non-dehulled، أو المقشورة جزئياً كبديل بروتيني في تغذية المجترات والدواجن. وتتسم كسبة زهرة الشمس بمحتواها المرتفع من الألياف، وتتراوح نسبة البروتين في كسبة زهرة الشمس من 28% في البذور غير المقشورة، إلى 42% في البذور المقشورة بشكلٍ كامل. ويتدرج لون الكسبة من الرمادي إلى الأسود، حسب طبيعة عمليات الاستخلاص، ودرجة التقشير.

يُستعمل زيت زهرة الشمس صناعياً في تصنيع الدهانات والورنيش لأنّه يجف بسرعة، ويستخدم أيضاً في صناعة البلاستيك. ونظراً إلى توافر زيت زهرة الشمس في أوروبا والاتحاد السوفيتي سابقاً بكمياتٍ كبيرة وانخفاض أسعاره، فهو يُستعمل في صناعة الصابون والمنظفات. ويمكن أنْ يُستعمل حاملاً لمبيدات الآفات Pesticide Carrier، ويستعمل في إنتاج المواد الكيميائية الزراعية، والمواد اللاصقة، والمواد المطرّية للبشرة وزيوت المحركات..الخ. وتُستخدم بذور أصناف زهرة الشمس غير الزيتية Non-oilseed علفاً للطيور ولأغراض التسلية للاستهلاك البشري.

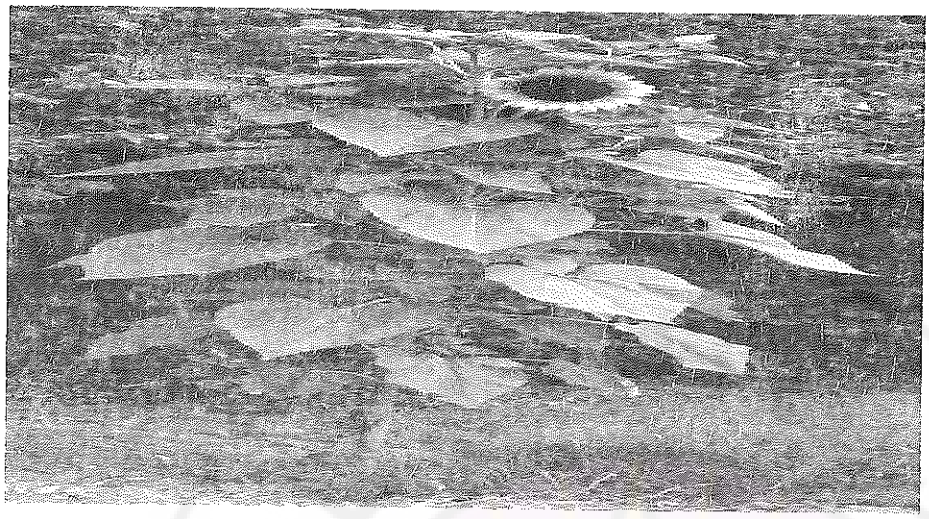
وتتسم هذه الأصناف بكبر حجم بذورها وتتطلب عمليات خدمة وإدارة مختلفة عند الزراعة. ويمكن أنْ تُستعمل نباتات محصول زهرة الشمس الخضراء في تصنيع السيلاج Silage. ويحتوي سيلاج زهرة الشمس على كمية أكبر من المواد الدهنية Fats بالمقارنة مع الكثير من المصادر العلفية الأخرى.

الموطن الأصلي: Centre of origin

يُعد محصول زهرة الشمس من الأنواع المحصولية القليلة التي يرجع موطنها الأصلي إلى شمال الولايات المتحدة الأمريكية، حيث يعود الموطن الأصلي لمعظم الأنواع المحصولية إلى جنوب الولايات المتحدة الأمريكية وأوسطها. استؤنس محصول زهرة الشمس منذ قرابة 1000 سنة قبل الميلاد، ثمَّ انتشر من شمال الولايات المتحدة الأمريكية باتجاه الشرق والغرب. ويّعتقد أنَّ محصول زهرة الشمس أُدخل أولاً إلى أوروبا عن طريق إسبانيا، ثمَّ انتشر في عموم أوروبا، ووصل إلى الاتحاد السوفياتي (روسيا) حيث تكيف بشكلٍ سريع مع الظروف المناخية السائدة فيها. وبدأت عملية الانتخاب لمحتوى عالٍ من الزيت في البذور في روسيا في عام 1881، وكان ذلك مسؤولاً بشكلٍ كبير عن ازدياد نسبة الزيت في البذور من قرابة 28% إلى نحو 50%. وأدخلت سلالات زهرة الشمس ذات المحتوى المرتفع من الزيت من روسيا إلى الولايات المتحدة الأمريكية بعد الحرب العالمية الثانية؛ مما أعاد الاهتمام به باعتباره محصولاً زيتياً مهماً. وساعد اكتشاف العقم الذكري Male sterile، ونظام المورثات المُعيدة للخصوبة في إمكانية إنتاج الهجن Hybrids ؛ مما أدى إلى ازدياد الاهتمام بهذا المحصول على المستوى التجاري. وازداد بعد ذلك إنتاج محصول زهرة الشمس بشكلٍ هائل في الولايات المتحدة، حيث وجد التجار فيه محصولاً زيتياً مهماً، ووجدوا في بذاره علفاً جيداً للطيور، ومصدراً غذائياً مسلياً للإنسان.

الوصف النباتي: Botanical description

النبات طويل، ومنتصب Erect، وغير متعرج، وحولي Annual. ويمتلك في نهايته القمية قرصاً كبيراً بلون أصفر ذهبي Large golden head يحتوي عند النضج على بذورٍ يمكن أنْ تؤكل، أو تُطحن لاستخراج الزيت. ويبين الشكل (1) منظراً عاماً لنبات زهرة الشمس من النوع المزروع.



الشكل (1): يبين منظراً عاماً لنبات زهرة الشمس من النوع المزروع.

يمتلك نبات زهرة الشمس مجموعاً جذرياً كثيفاً ومتشعباً، ولكنه عادةً ما يكون ضحلاً ، بالرغم من امتلاكه لجذرٍ وتدي Tap root يمكن أنْ يتغلغل في التربة إلى عمق حتى 3 م، ولكن عادةً ما يقل قطر الجذر كلما ازداد طوله، لذلك يقَّدم دعماً محدوداً للنبات الناضج، أي يمكن أنْ تكون النباتات عرضة للرقاد.

وعادةً ما يقضي النمل الأبيض على الجذور، وخاصةً في المناطق المدارية الجافة، فيقل تثبت النبات في التربة، وتزداد حساسيته للرقاد قبل الحصاد. ويمكن أنْ تتغلغل جذور نباتات الأصناف العملاقة الناضجة في التربة حتى عمق 2.5م ولكن يتركز الجزء الأكبر من المجموعة الجذرية عند عمق 50 سم (Weaver، 1962). ويتأثر معدل نمو الجذور بشكلٍ مباشر بقوام التربة، حيث يلاحظ اقتصار وجود الجذور في النباتات المزروعة في الترب الطمية الرملية على عمق 12 سم فقط، في حين يمتد الجذر الوتدي في العمق حتى 40 سم لدى النباتات المزروعة في الترب الطينية Clay soils. عموماً، تعد صفة تشكيل مجموع جذري متعمق ومتشعب من الصفات المهمة المرتبطة بتحمل الإجهاد المائي Water stress.

الساق قوية ذات مقطع دائري، يصل قطرها في أغلب الأحيان حتى 10سم، وتحمل أوباراً بيضاء خشنة. ويستطيل الساق بسرعة ليصل ارتفاعه حتى 1 – 2 م بالنسبة إلى الأنواع القزمة Dwarf types وحتى 5 م في الأصناف العملاقة. وعادةً ما يكون قلب الساق مملوءاً بنسيجٍ بارانشيمي أبيض قاسٍ، ويصبح أجوف مع تقدم العمر. وتتكون الساق الرئيس من السيللوز (50 – 55%)، واللجنين (17 – 20%) والبنتوزان (15 – 20%)، والبروتين الخام (5%) والرماد Ash (8 – 10%). وتؤثر الملوحة Salinity سواءً في قطاع التربة، أو في مياه الري سلباً في كلٍ من قطر الساق وارتفاعه.

الأوراق كبيرة، وبيضاوية الشكل، وثقيلة، وتتوضع بشكلٍ متقابل Oposite عند الجزء الأسفل من الساق، وبشكل متبادل Alternate في الجزء الأعلى منه، وتحمل بوساطة حامل ورقة طويل. ويتراوح عدد الأوراق التي يمكن أنْ تتشكل في النبات الواحد بين 20 – 40 ورقة، ويختلف معدل نمو الأوراق وتطورها، وعددها باختلاف الصنف المزروع. ويتحدد العدد النهائي من الأوراق في نباتات الصنف نفسه باختلاف الكثافة النباتية ومحتوى التربة المائي Soil moisture، ودرجة الحرارة Temperature. وتتسم الأوراق بمقدرتها على تتبع مسار أشعة الشمس Heliotropic، أي تتحرك حسب حركة الشمس في السماء. وتحتفظ بهذه الصفة حتى مرحلة الإزهار Anthesis، ولكن تفقد الأوراق هذه الميزة عندما تنضج النباتات. ويستمر تشكيل الأوراق في النبات حتى تتفتح النورات الزهرية Inflorescence، ويحدث الإزهار، ويتوقف معدل التمثيل الضوئي في الأوراق على عمر الورقة، وموقعها على الساق، وعادةً ما يكون معدل التمثيل الضوئي الأعلى في الأوراق العلوية الفتية مكتملة الاستطالة. وتؤدي الأوراق الخمس السفلى دوراً محدوداً جداً في غلة المحصول، وتسهم الأوراق السفلية العشر بنحو 10% من غلة البذور Seed yield.

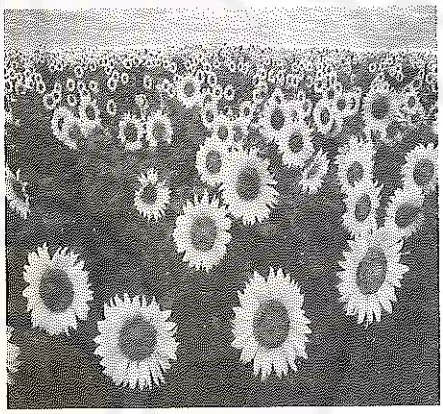
ينتهي الساق بقرصٍ زهري، يُسمى Capitulum. ويختلف حجم القرص الزهري باختلاف الصنف Cultivar وموسم النمو، ونوع التربة. ويتراوح قطر القرص الزهري بين 10 – 30 سم ويمكن أنْ يصل حتى 80 سم. ويؤثر قطر القرص الزهري بشكلٍ معنوي في غلة البذور. ولكن ضمن حدود القطر الأمثل للقرص الزهري، فإنَّ الإنتاج الأعظمي من غلة البذور يتحدد تحت ظروف الزراعة الحقلية بعدد البذور المتشكلة في القرص، أو بعدد البذور المتشكلة في وحدة المساحة من القرص الزهري. ويتركب القرص الزهري الناضج بشكلٍ رئيس من سكر الجلوكوز والبكتينات المختلفة (الشكل، 2).



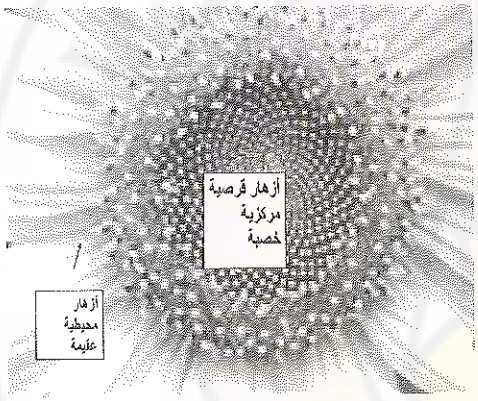
الشكل (2): يبين شكل القرص الزهري في نبات زهرة الشمس.

ويتسم القرص الزهري بمقدرتهِ على تتبع الشمس إلى أنْ تُخصب جميع الزهيرات الخصبة في القرص الزهري بعدئذٍ يثبت وجه القرص الزهري باتجاه الشرق، ونتيجة هذه الحركة للقرص الزهري بما يتناسب وحركة الشمس في السماء، سُمي هذا النبات مجازاً "عَبَّاد الشمس"، أو زهرة الشمس Sunflower. وتتحرك الأقراص الزهرية بفضل خلايا حركية Motor-cells موجودة في الجزء المرن من الساق الذي يقع مباشرةً تحت البرعم الزهري، ويسمى

اصطلاحاً Pulvinus. ويساعد تصلب الساق ، وتجمده، وعدم مقدرة القرص الزهري على الحركة، وثباته باتجاه الشرق، في تقليل تعرض الزهيرات المخصبة لارتفاع درجة الحرارة، مما يساعد في زيادة نسبة الإخصاب، والعقد، ومن ثمَّ عدد البذور المتشكلة في القرص الزهري، (الشكل، 3). يوجد نوعان من الأزهار، أزهار خارجية عقيمة Sterile، ذات لون أصفر فاقع تشوبهُ حمرة، ويقتصر دور هذه الزهيرات على اجتذاب الحشرات لإنجاز عملية التلقيح Pollination. وأزهار قرصية خصبة Fertile (الشكل، 4).

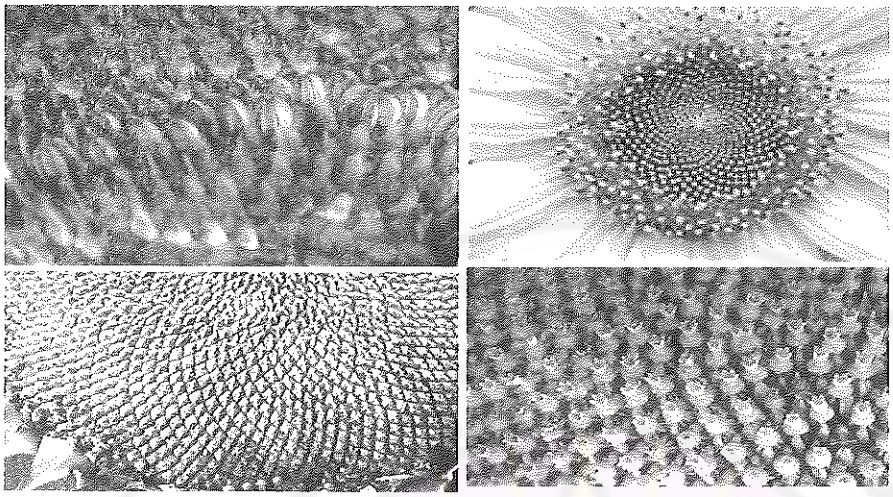


الشكل (3): حركة الأقراص الزهرية وفقاً لحركة الشمس في السماء.



الشكل (4): أنواع الأزهار في القرص الزهري.

ويحتوي القرص الزهري عدداً من الزهيرات يتراوح بين 1000– 4000 مرتبة ضمن القرص على هيئة لوالب متداخلة تنطلق من مركز القرص الزهري، وتنضج الزهيرات بشكلٍ تدريجي من الخارج وباتجاه المركـز، (الشكل، 5).

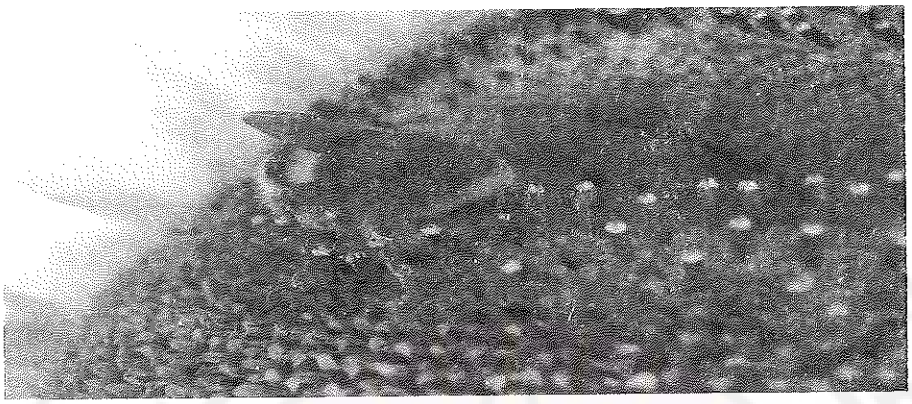


الشكل رقم (5): يبين ترتيب وأنموذج تفتح ونضج الأزهار في القرص الزهري.

ويكتمل تفتح الزهيرات جميعها ضمن القرص الزهري الواحد خلال مدة 5 – 10 أيام، ولكن تبقى الزهيرات المفردة مستعدة لاستقبال حبوب الطلع مدة 14 يوماً من تاريخ تفتحها. وتتسم أصناف زهرة الشمس الهجينة Hybrid varieties بتجانس إزهار نباتاتها، حيث تتفتح 80 – 90% من الأقراص الزهرية خلال مدة 3 – 4 أيام من تاريخ تفتح أول قرص زهري. ورغم أنَّ نباتات زهرة الشمس غير حساسة في إزهارها لطول الفترة الضوئية ، إلاَّ أنَّ النباتات تفضل النهار القصير لتدخل في مرحلة الإزهار Floral initiation. وعادةً، ما ينتقل النبات من مرحلة النمو الخضري إلى مرحلة الإزهار عندما يكون بمرحلة الورقة الحقيقية الثامنة تحت ظروف الزراعة الحقلية.

وتتوقف نسبة الإخصاب، والعقد، ومن ثمَّ عدد البذور المتشكلة في القرص، على درجة توافر الحشرات الملقحة، وخاصة نحل العسل؛ لأنَّ عملية التلقيح في زهرة الشمس خلطي Cross-pollination بواسطة الحشرات ، ونادراً ما يحدث بوساطة الرياح. وعادةً ما تنتج الزهيرات المركزية كميةً أقل من حبوب الطلع Pollen بالمقارنة مع الزهيرات الخارجيّة لذلك لا تزورها

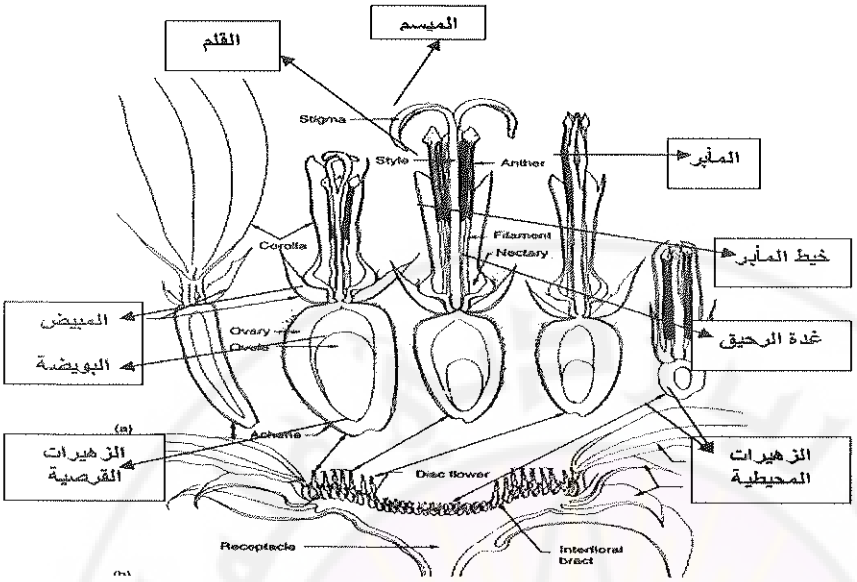
الحشرات بشكلٍ كبير؛ مما يؤثر سلباً في نسبة التلقيح، والإخصاب والعقد، وتشكل البذور (الشكل، 6).



الشكل (6): يبين التلقيح الخلطي بواسطة حشرة نحل العسل.

وتتحدد نسبة التلقيح التي يمكن أن تختلف من صنفٍ لآخر، باختلاف كميّة رحيق العسل Nectar التي تنتجها الزهيرات، وجاذبيّة الزهيرات للحشرات وخاصةً نحل العسل.

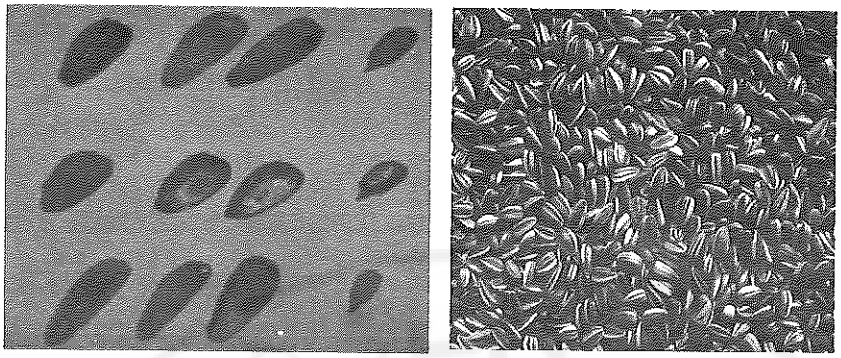
ويعزى ارتفاع نسبة التلقيح الخلطي بوساطة الحشرات في زهرة الشمس (95%) إلى وجود حالة من عدم التوافق الذاتي في الزهيرات ضمن القرص نفسه، لذلك يستدعي الحصول على أقصى غلّة من البذور ضرورة وجود عدد كبير من خلايا النحل في منطقة الزراعة. ويبّن الشكل (7) مقطعاً طولياً في قرص زهرة الشمس تظهر فيه الزهيرات المحيطة والقرصيّة بمراحل مختلفة من التطور.



الشكل (7): يبين مقطع طولي في زهرة نبات عبّاد الشمس.

الثمرة فقيرة، وحيدة البذرة، تسمّى عادةً بذرة زهرة الشمس. ويتدرج لون البذور للأصناف التجاريّة من الأسود إلى الأبيض. ويمكن أن تكون بنيّة اللون، ومخططة ، أو مبرقشة (الشكل، 8).

وعادةً ما يلاحظ على مستوى القرص الزهري الواحد انخفاض تدريجي في حجم البذور، ووزنها وحيويّتها Viability، ومحتوى الزيت فيها من حواف القرص وباتجاه المركز، وتختلف حدة التدرج في تلك الخصائص باختلاف الصنف. وتعد نسبة القشر إلى اللّب Kernel : husk ratio ذات أهميّة كبيرة في تحديد إنتاج الزيت، أو الكسبة، حيث تحتوي البذور الكبيرة على نسبة أقل من اللّب. وعادةً ما تكون نسبة القشر إلى اللب ومحتوى الزيت الكلّي أقل في البذور السوداء والمخططة بالمقارنة مع البذور البيضاء اللّون. وتوجد علاقة ارتباط سلبيّة بين محتوى الزيت Oil content، وسماكة القشرة.



الشكل (8): يبين الأشكال والألوان المختلفة من ثمار زهرة الشمس.

التصنيف النباتي: Botanical classification

ينتمي نبات زهرة الشمس إلى المملكة النباتية Plantae ، الصف Magnoliopsida ،الرتبة: Asterales العائلة المركبة Compositae ، النوع *H. annuus* L. عموماً، توجد ثلاثة تحت أنواع Subspecies رئيسة هي:

1. *Helianthus annuus subsp. annuus* Dougl.
2. *Helianthus annuus subsp. lentcularis* Dougl.
3. *Helianthus annuus var. macrocarpa* Dougl.

ويُعد تحت النوع الثاني الأصل البري القريب لزهرة الشمس الزيتي. وتقدَّر الصيغة الصبغية (2n) لمعظم تحت أنواع زهرة الشمس بنحو 2n = 34، 2n=68، 2n =102. وتوجد حالات استثنائية يكون فيها العدد الصبغي مساوياً 14، و28. ولكن العدد الصبغي للنوع المزروع *H. annuus* هو 2n = 34. ويوجد قرابة عشرين نوعاً مزروعاً ، في حين تُزرع الأنواع الأخرى لأغراض الزينة، ومن الصعب جداً التفريق بينهما. وتتبع الأصناف التجارية التي تُزرع لإنتاج البذور Seeds للنوع *Helianthus annuus var. Macrocarpa*. وإنَّ النوع البري القريب للنوع المزروع هو *H. agrophyllus* الذي ينتشر بشكلٍ

طبيعي في ولاية تكساس الأمريكية. وتنتمي معظم أصناف الزينة إلى النوع *H. annuus* subsp. *annuus* المنتشر طبيعياً في الشمال الغربي من الولايات المتحدة الأمريكية.

الأصناف Varieties:

تبعاً لحجم البذور، نسبة الزيت والاستخدام تقسم أصناف عباد الشمس إلى:

1-أصناف علفية: وهي أصناف قديمة، أول ما استخدمت في كندا والولايات المتحدة الأمريكية لصناعة السيلاج وتمتاز بساق طوله حتى 4م، السيلاج المصنوع منها يماثل في قيمته الغذائية سيلاج الذرة الصفراء، وقد قلت أهمية هذه الأصناف حالياً إلا في بعض الزراعات التكثيفية في بعض البلدان، ولهذه المجموعة تنتمي بعض الأصناف العالمية مثل: لينينغراد وفاديم (أصناف روسية)، الصنف الكندي كولومبيا، والصنف الأمريكي Sunchok.

2-أصناف زيتية: وتمثل المجموعة الأكثر انتشاراً في أصناف عباد الشمس وخاصة في روسيا والدول الأوروبية والولايات المتحدة وكندا. نباتات هذه المجموعة متوسطة الحجم، الساق قد تكون متفرعة، ارتفاعها 1.5-2.5م، قطر القرص الزهري 14-20سم، تمتاز ببذورها صغيرة الحجم ومحتواها العالي من الزيت 53-63%، الغلاف الثمري رقيق أملس، واللب يملأ الثمرة بكاملها، نسبة القشور 25-35%، وتضم هذه المجموع الكثير من الأصناف الهجينة التي ساهم اكتشاف ظاهرة العقم الذكري السيتوبلاسمي في عباد الشمس بشكل كبير في إنتاجها مثل: Perdovik, Admiral, Solyut, Vnimk 8931.

3-أصناف غير زيتية (بذور التسلية): الصفة الرئيسة في هذه الأصناف الساق الطويلة التي قد يصل ارتفاعها إلى 4م، عادة تكون وحيدة غير متفرعة، الأوراق كبيرة الحجم، القرص الزهري بقطر 17-45سم، البذور كبيرة الحجم، الغلاف الثمري سميك، وزن الألف حبة من 100-170غ، اللب يشغل جزء بسيط في

جوف البذرة، نسبة الزيت منخفضة 20-35%، نسبة القشور 42-56%، تستخدم بذور هذه الأصناف للتحميص والتسلية، أهمها: Sundak 104, Mingren 82, Commoder 76.

4-أصناف متعددة الأغراض: بذورها أكبر حجماً من بذور الأصناف الزيتية وأصغر حجماً من بذور التسلية وصفاتها الشكلية وسطاً بين تلك المجموعتين.

يراعى عند اختيار أي صنف من الأصناف الآتي:

أ-الإنتاجية الجيدة للبذور.

ب-التأقلم مع الظروف البيئية لمنطقة الزراعة.

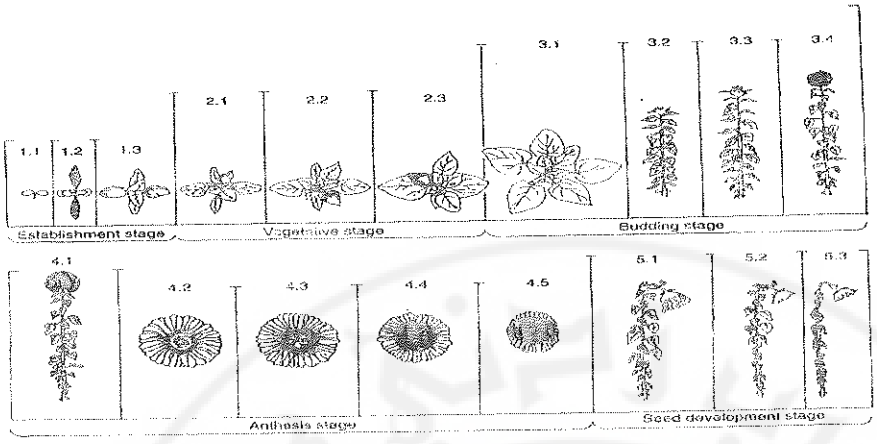
ج-نسبة الزيت العالية.

د-مقاومة الأمراض والحشرات

أما في القطر العربي السوري فعلى الرغم من زراعة المحصول منذ فترة طويلة فقد ظل محصولاً ثانوياً يزرع على هامش المحاصيل الصيفية، لذلك لا توجد أصناف نقية من هذا المحصول، وبدئ حديثاً بزراعة مساحات واسعة من هذا المحصول في سهل الغاب كعروة تكثيفية، ونظراً لتحمل هذا المحصول للجفاف يجب الاهتمام به ضمن برنامج تحسين المحاصيل الزيتية والاستفادة من الأصناف العالمية المحسنة الغنية بالزيت والمبكرة النضج،من أهم الأصناف المنتشرة في القطر (سرغايا 1، سرغايا4، Alison، Hysun33).

مراحل النمو والتطور: Phenological stages

يمر نبات عباد الشمس خلال دورة حياته بخمس فترات من النمو والتطور، وكل مرحلة مقسمة إلى تحت مرحلة كما هو موضح في الشكل (9).



الشكل (9): يبين مراحل نمو نبات زهرة الشمس وتطوره.

لكنَّ كثيراً من العلماء يميزون ثلاث مراحل أساسية، هي:

1-من الإنبات وحتى تشكل الأقراص الزهرية: وفيها يتم تشكيل الأوراق، وتبدأ عملية تشكل القرص الزهري وضمنه الأزهار التي ستعطي مستقبلاً البذور، وتنتهي هذه المرحلة بانبساط وتمدد الصفائح الورقية (8-10 أزواج) وهذا التمدد يبلغ حجمه الأقصى بتشكل الأقراص الزهرية التي يبلغ حجمها الأقصى في الفترة ما بين الإزهار وبداية تشكل البذور. إن عدد ومساحة الأوراق يؤثران في إنتاجية عباد الشمس، لذلك من أجل الحصول على غلة عالية من البذور الزيتية لا بدَّ من اللجوء إلى التقنيات الزراعية التي تؤمن أكبر مساحة ورقية ممكنة قبل انتقال النبات إلى مرحلة الإزهار.

2-من تشكل الأقراص الزهرية وحتى تشكل الأزهار (مرحلة النمو النشيط): وفيها يحدث نمو كثيف لساق النبات وزيادة في الوزن الجاف حيث يبلغ معدل النمو اليومي في طول الساق 5-6 سم وكمية المادة المتراكمة من المادة الجافة حوالي 50% من كمية المادة الجافة الكلية. ويلاحظ هنا وجود علاقة ارتباط بين طول النبات والغلة ونسبة الزيت، حيث تزداد الغلة مع ازدياد قوة نمو النبات التي تتوقف على توفر الشروط البيئية الملائمة.

3-من تشكل الأزهار وحتى النضج: وتقسم هذه المرحلة إلى فترتين:

أ-من الإزهار وحتى ظهور اللون الأصفر المخضر على القسم الخلفي للقرص الزهري في عباد الشمس، وفيها يحدث تكون البذور وبلوغ النسبة القصوى من الزيت التي تبقى ثابتة حتى نهاية مراحل النمو (النضج والحصاد) وتستمر هذه الفترة من 22-35 يوم.

ب-النضج: وتبدأ من تلون الوجه الخلفي للقرص الزهري باللون الأصفر المخضر وتنتهي بتلونه باللون الأصفر الزاهي وخلال هذه المرحلة يحدث نضج البذور وتبلغ حجمها الأقصى دون أن يحدث أي تغير في نسبة الزيت.

وتُعَد هاتان الفترتان حساستان للظروف البيئية، إذ أن نقص الرطوبة يؤدي إلى تشكل أو وجود بعض البذور الفارغة ونسبة منخفضة من الزيت ويمكن أن تؤدي لانخفاض وزن الألف حبة.


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني

فول الصويا

الاسم العلمي: *Glycine max*, Merrill

الاسم الإنكليزي: Soybean

العائلة البقولية: Leguminoseae (Fabaceae)

الأهمية الاقتصادية: Economic Importance

يصنّف محصول فول الصويا ضمن قائمة المحاصيل البقولية، باعتباره محصولاً زيتياً Oilseed crop، حيث تتسم بذوره بالإضافة إلى محتواها العالي بالبروتين (38 – 45%) بمحتواها المرتفع نسبياً من الزيت (20%). ويُزرع الصويا بشكلٍ رئيس لإنتاج الزيت، وتستخدم الكسبة الناتجة عن عصر البذور واستخراج الزيت منها علفاً للحيوانات Livestock feed. ويحتوي زيت فول الصويا، على قرابة 7% من الحمض الدهني غير المشبع اللينولينيك (C-18:3) Linolenic acid، وقرابة 51% من حمض اللينولييك Linoleic (C-18:2) acid، ونحو23% من حمض الأوليك Oleic acid (C-18:1). ويحتوي أيضاً على الأحماض الدهنية غير المشبعة، مثل: حمض الستياريك Stearic بنسبة 4%، وحمض البالميتيك بنسبة 10%. وإنَّ ارتفاع نسبة الحمض الدهني غير المشبع اللينولينيك في زيت الصويا (7 – 10%) يجعله عرضةً للتأكسد Oxidation، وهي صفة غير مرغوبة.

يطلق على محصول فول الصويا اسم المحصول المعجزة The miracle crop، أو الذهب الذي ينمو The gold that grows، بسبب تعدد مجالات استعماله في تغذية الإنسان، والحيوان، وفي العديد من المجالات الصناعية.

أولاً- استخدام الصويا في غذاء الإنسان: تُعد بذور الصويا مصدراً غذائياً مهماً للإنسان، بسبب غناها بالبروتين (35 - 45 %)، ويمتاز بروتين الصويا بغناه بالأحماض الأمينية الأساسية Essential amino acids، والزيت (18- 22%)، حيث يمتاز زيت الصويا بغناه بالأحماض الدهنية غير المشبعة التي تؤدي دوراً مهماً في خفض مستوى الكوليسترول في الدم، والحيلولة دون الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية، مثل تصلب الشرايين. وتحتوي على الفيتامينات، مثل حمض النيكوتين، وB_1 أو الثيامين، وB_2 أو الريبوفلافين؛ بالإضافة إلى فيتامين B_6 (البيريدوكسين)، وفيتامين E (α-Tocopherol)، وفيتامين K. بالإضافة إلى العديد من العناصر المعدنية المهمة في تغذية الإنسان مثل Ca^{2+}، K^+، P.

تُستعمل بذور فول الصويا الكاملة، خضراء أو جافة في تحضير العديد من الوجبات، كما في الكثير من دول جنوب آسيا، أو تُعلَّب لاستخدامها لاحقاً. ويمكن أنْ تُنبَتْ البذور للحصول على البادرات الصغيرة واستخدامها في إعداد السلطات. ويمكن أنْ يستخدم دقيق الصويا الغني بالبروتين في صناعة الخبز والمعجنات بعد خلطه مع دقيق القمح أو الذرة الصفراء والحليب. ويحضر من حبوب الصويا شراب يحتوي على 3.5% بروتين، وهذا يعادل محتوى الحليب البقري من البروتين، ويمتاز بطعمه الجيد. ويستخدم هذا الشراب بديلاً للحليب الحيواني في إعداد الكثير من المنتجات الغذائية مثل المثلجات ، والزبدة منخفضة الدسم، ولبن الصويا.

ثانياً- استخدامات الصويا في تغذية الحيوان: يستخدم فول الصويا في تغذية الحيوان بعدة أشكال: علف أخضر Forage أو دريس Hay، أو سيلاج Silage. بيد أنَّ الاستخدام الأوسع والأكثر انتشاراً للصويا في تغذية الحيوان هو على شكل كسبة Meal. تستخدم كسبة الصويا Soy meal في معظم أنحاء العالم في تغذية الأبقار الحلوب، وعجول التسمين وبشكلٍ أكبر في تغذية

الدواجن. وتشكل كسبة الصويا عالية البروتين أكثر من 70 – 75% من مجموع الأكساب المتداولة في السوق العالمية، وتعد كسبة بذور فول الصويا أهم مصدر حيوي للبروتين في علائق الدواجن بسبب قيمتها الغذائية العالية، وتوافرها بكمياتٍ كبيرة، وكلفتها المنخفضة، وثبات تركيبها.

وتستخدم كسبة الصويا في علائق الحيوانات بشكلين أساسيين، هما: الكسبة المقشورة Dehulled meal، والكسبة غير المقشورة. وتحتوي كسبة الصويا غير المقشورة على 44% بروتيناً، و7% أليافاً، في حين تحتوي كسبة الصويا المقشورة على 47% بروتيناً، و3.5% أليافاً، ويتشابه النوعان في محتواهما من الرماد (6%).

وتعد القشور المنتج الثانوي الأساسي في صناعة الكسبة، وتشكل 87% من حبوب الصويا، وهي ذات قيمة غذائية منخفضة بسبب محتواها العالي من الألياف، فهي تستعمل حصراً في علائق المجترات، أو مواد تحميل للفيتامينات والمضادات الحيوية في علائق الحيوانات.

ثالثاً- استعمالات الصويا في الصناعة: يُستعمل فول الصويا في مجال صناعات الدهانات، ويدخل بوصفه مادة أولية لصناعة البلاستيك، وصناعة موانع الأكسدة، وصناعة المشمعات غير النفوذة للماء المستخدمة في صنع المعاطف المطرية. ويستخدم في صناعة مواد إطفاء الحريق، وحفظ الخشب، والشحوم، والمطاط الصناعي، والسجاد الصناعي، والجلود، والورق، ووقود في محركات الديزل، والشموع، والصابون.

ويدخل أيضاً في صناعة مبيدات الآفات، ومبيدات الأعشاب بدلاً من الزيت المعدني. ويستخدم زيت الصويا مانعاً للغبار في صوامع تخزين القمح، حيث يخفض نسبة الغبار المتطاير في جو الصومعة بنسبة 90% عندما يستخدم بتركيز 0.03%.

الموطن الأصلي: Center of origin

لا يزال هناك جدلٌ كبير حول الموطن الأصلي لمحصول فول الصويا، رغم أنَّ العديد من الدراسات الوراثية، والتصنيفية تُرجح أصله إلى جنوب شرق الصين. وتشير الدراسات إلى وجود مركزي نشوء رئيسيين لجنس الصويا Glycine، الأول في شرق أفريقيا، والثاني في Australia مع اعتماد الصين باعتبارها موطناً ثانوياً. ويشير المصنفون الروس إلى أنَّ فول الصويا المزروع قد نتج عبر قرونٍ من عمليات التربية، والانتخاب من أصولٍ شبيهة بالنوع البري *G. soja* مما يشير إلى عدم وجود أي دور للأنواع الإفريقية والأسترالية. واستناداً إلى الدلائل التاريخية والجغرافية، يبدو من المنطقي الافتراض بأنَّ فول الصويا استؤنس أولاً في شمال شرق الصين، ومنها انتشر إلى الدول المجاورة، مثل كوريا، واليابان، ثم باقي دول العالم.

وعرف الأوروبيون بذور الصويا لأوّل مرة في القرن السابع عشر باسم "الغذاء المذهل القادم من الشرق"، وأُرسلت البذور من الصين في عام 1740 عن طريق المبشرين، وزرعت في حديقة باريس النباتية، وأحضر إلى بريطانية في عام 1790، وزرع في الحديقة النباتية الملكية. وأُدخلت منذ عام 1920 العديد من الأصناف في برامج التربية في الولايات المتحدة الأمريكية، وساعدت عمليات التحسين الوراثي في تحسين غلة المحصول، وملاءمة الأصناف لمدى واسع من البيئات، وأصبحت بعدئذٍ الولايات المتحدة أكبر منتج للصويا في العالم.

الوصف النباتي Botanical description

إنَّ الصويا المزروع لإنتاج البذور هو محصول بقولي حولي، ذو سوق قائمة، تصل بالارتفاع إلى أقل من 75 سم، والنبات متفرع، ويمتلك مجموعاً جذرياً متشعباً ومتطوراً بشكلٍ جيد، وينتج عدداً من القرون Pods، التي تحتوي على بذورٍ مستديرة، ذات لونٍ أصفر أو أسود.

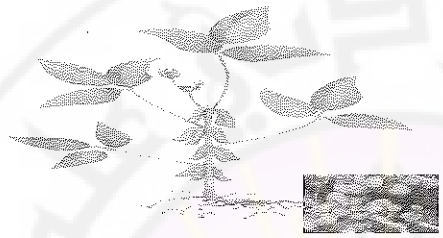
تتكون المجموعة الجذرية من جذرٍ وتدي Tap root ينمو حتى عمق 1.5 م وتنمو عليه العديد من الجذور الثانوية، تنتشر في قطاع التربة حتى عمق 30 سم. وتتباين الأصناف في معدل نمو الجذور، وحجمها، وطبيعة انتشارها وتغلغلها في التربة. عموماً، عندما تصل النباتات إلى مرحلة النضج الفسيولوجي Physiological maturity، وتحت ظروف الزراعة المطرية، فإنَّ 50% من الكتلة الجافة للجذور تكون على عمق 0 – 15 سم، و30% على عمق 15 – 90 سم في قطاع التربة، في حين تكون نسبة الكتلة الجافة للجذور تحت ظروف الزراعة المروية قرابة 70%، و20% على التوالي. لذلك، عند الزراعة بالاعتماد على مياه الأمطار، أو عندما تكون مياه الري غير كافية، فيجب اختيار الأصناف التي تتسم جذورها بمعدلات نمو سريعة، وكفاءة عالية في اختراق طبقات التربة، وصولاً إلى طبقات التربة العميقة الرطبة، وتؤثر أيضاً درجة حرارة التربة في معدل نمو الجذور وتطورها، وتعد درجة الحرارة 27 – 32 °م المثلى للنمو الأولي السريع للجذور (Stoyanova, 1997). ويبين الشكل (1) طبيعة نمو جذور نبات الصويا وانتشارها في التربة.



الشكل (1): يبين طبيعة نمو جذور فول الصويا وانتشارها

وتحمل جذور نبات فول الصويا العقد البكتيرية Nodules، التي تحتوي على سلالة بكتيرية متخصصة بمحصول فول الصويا، تسمى Rhizobium japonicum التي تساعد في تثبيت الآزوت الجوي Biological nityogen

fixation، وتؤمن احتياجات النباتات من الآزوت Nitrogen. وتتشكل العقد البكتيرية على الجذور عندما تكون البكتريا موجودة في التربة، ولكن في حال عدم توافر البكتريا المتخصصة في التربة، وعندما تزرع التربة لأول مرة بمحصول الصويا، فلا بدَّ لضمان تشكل العقد البكتيرية من تلقيح البذور Inoculation بالسلالة البكتيرية المناسبة قبل الزراعة، (الشكل، 2).



الشكل (2): يبين العقد البكتيرية المتشكلة على جذور نبات فول الصويا.

ويُعد النمو الأولي السريع للجذر الوتدي مهماً جداً؛ لأنَّ العقد البكتيرية المتشكلة عليه التي تبدأ بالظهور خلال 7 – 10 أيام بعد الزراعة، تعد بمنزلة المصدر الرئيس للآزوت خلال المراحل الأولى من نمو النباتات وتطورها، أما العقد البكتيرية المتشكلة على الجذور الثانوية، فتسهم بشكلٍ رئيس في مدِّ النباتات باحتياطاتها من الآزوت خلال مرحلتي الإزهار، وتشكل البذور Seed formation. ويمكن أنْ تؤثر الشدة الضوئية العالية سلباً في فعَّالية الأنزيم Nitrogenase المثبت للآزوت الجوي؛ لذلك يجب أنْ تتم عملية التلقيح البكتيري في الظل (Vidal وزملاؤه، 1996). وعادةً ما تقدَّر كمية الآزوت المتبقية في التربة، والمثبتة بوساطة العقد البكتيرية بنحو 20 كغ.هكتار$^{-1}$. وساعد اكتشاف المورث الذي ينظم تشكل العقد البكتيرية في [illegible] تحتوي جذورها على عددٍ هائلٍ من العقد البكتيرية ، مما يساعد [illegible] انتاج كمية مضاعفة من الآزوت وتثبيتها، حيث يساعد ذلك في [illegible] خصوبة التربة، وتقليل احتياجات المحصول اللاحق في الدورة الزر[illegible] السماد الآزوتي.

وتكون عادةً الساق مستديرة، ومزغبة Hairy، وتصل بالارتفاع حتى 75 سم، وتصبح السلاميات Internodes السفلى متخشبة مع تقدم العمر (الشكل، 3).

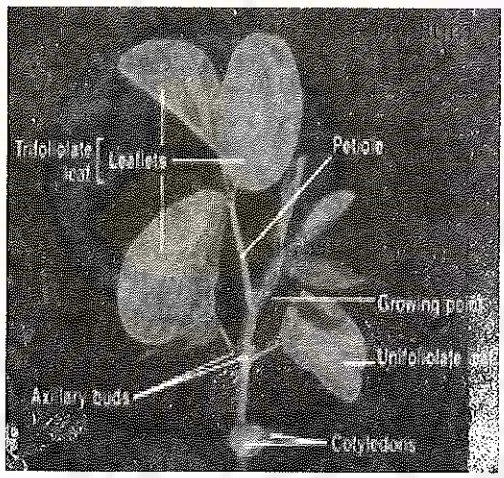


الشكل (3): يبين ساق نبات فول الصويا المستديرة والمزغبة.

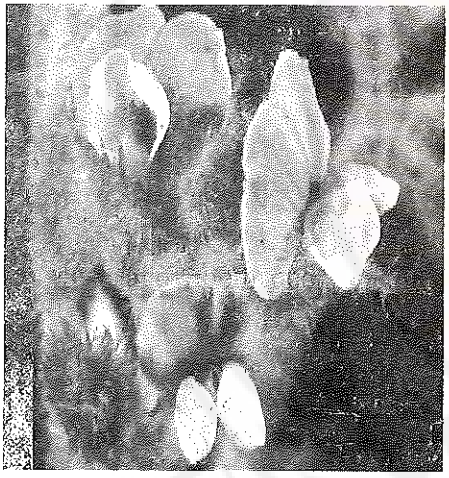
عموماً، فإنَّ الأصناف التي تصل إلى أقصى ارتفاع لها عند الإزهار عادةً ما تعطي غلة أكبر بالمقارنة مع الأصناف التي يزداد ارتفاع النبات بشكلٍ معنوي بعد الإزهار (He، 1996). وفيما يتعلق بنمو الساق، تقسم أصناف فول الصويا إلى قسمين: الأصناف غير محدودة النمو Indeterminate، تُزرع عادةً في نصف الكرة الشمالي Northern hemisphere، وأصناف محدودة النمو Determinate، تزرع في نصف الكرة الجنوبي.

الأوراق متبادلة Alternate، وثلاثية Trifoliate (الشكل 4)، وتحمل بوساطة عنق (حامل ورقة) طويل Long petiol ومزغبة في بعض الأصناف. ويتراوح دليل المساحة الورقية Leaf Area Index (LAI) أعظمي بين 5– 8 وقت الإزهار، وينخفض إلى 4 – 6 عند مرحلة النضج الفسيولوجي، بسبب جفاف وشيخوخة، وبلى الأوراق السفلية. وتتساقط الأوراق طبيعياً عندما تنضج البذور، حيث يساعد ذلك بشكل كبير في تسهيل عملية الحصاد الآلي.

تتشكل الأزهار على نورات قصيرة في آباط الأوراق (الشكل 5) ، وتحمل كل نورة زهرية قرابة 20 زهرة صغيرة، ذات لون بنفسجي أو أبيض. وتؤثر البرودة (15 – 20 ْم) سلباً في تطور الأزهار، ولكنها لا تؤثر سلباً في الغلة إذا ما تعرضت النباتات لانخفاض درجة الحرارة بعد تشكل البذور. ويمكن أنْ تستمر النباتات بالإزهار مدة 3 –4 أسابيع. والتقليح ذاتي Self pollination حيث تنضج المآبر، وتسقط حبوب الطلع مباشرة قبيل أو خلال تفتح الأزهار؛ لذلك فإنَّ نسبة التلقيح الخلطي لا تتجاوز 0.5 –1%. وبالرغم من قلّة أهمية الحشرات في تلقيح الأزهار، إلاَّ أنَّ الدراسات بيّنت أنَّ نشر خلايا نحل العسل في حقول زراعة الصويا قد حسَّن الغلة بنحو 20%. وتتوقف نسبة العقد وعدد البذور المتشكلة و غلة البذور على التباين في عدد حبوب الطلع المتشكلة، والمنتشرة من الزهرة والتي تتراوح بين 200 – 800 حبة طلع في الزهرة.



الشكل (4): ورقة فول الصويا



الشكل (5): زهرة فول الصويا

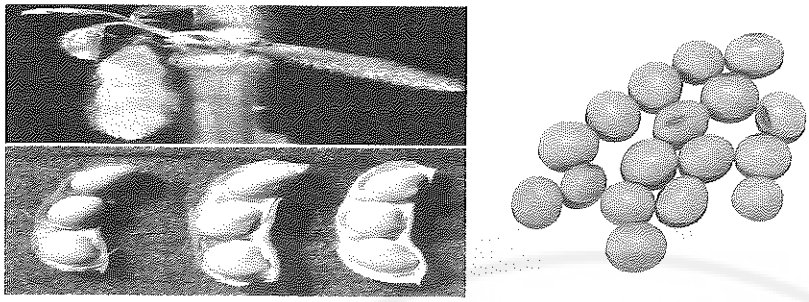
يبدأ الإزهار في الأصناف غير محدودة النمو على الساق الرئيسة عند العقدة الساقية الرابعة إلى الثامنة، ثمّ باتجاه الأعلى، ويبدأ ظهور الأزهار على الأفرع الثانوية Branches خلال بضعة أيام بعد الإزهار على الساق الرئيس.

ويبدأ الإزهار في الأصناف محدودة النمو عند العقد الساقية الثامنة إلى التاسعة ثمَّ تظهر الأزهار بسرعة عند باقي العقد الساقية، بحيث تزهر جميع العقد خلال بضعة أيام، بما في ذلك الفروع الجانبية والنورات الزهرية الطرفية. وعادةً ما تكون النسبة بين الأزهار المتشكلة إلى القرون منخفضة جداً، ولا تتجاوز 25%. ولا يزال الأمر غير مفهوم بشكلٍ كامل.

الثمرة عبارة عن قرن قصير ومزغب Short hairy pod، ذي لونٍ بني أو أسود. ويمكن أنْ يكون مرقشاً بالأحمر، أو البنفسجي، أو الأخضر. ويمكن أنْ تنفرط القرون عند النضج، وتختلف درجة الانفراط باختلاف الصنف. وعادةً ما تكون الأصناف القابلة للانفراط عند النضج غير مناسبة للحصاد الآلي.

ويختلف عدد القرون في النبات الواحد باختلاف الصنف، والظروف المناخية السائدة خلال موسم النمو، والإزهار. وتحتوي عادةً القرون على 3 بذور مستديرة، أو بيضاوية الشكل، وصغيرة، وقاسية، بقطر 5 – 10 مم، وغلاف البذرة أملس، ولّماع Shiny. ويبين الشكل (6) قرون فول الصويا وبذوره.

وتُعد البذور ذات اللون الأصفر الباهت من أكثر البذور المقبولة تجارياً للاستهلاك البشري، وإنتاج الزيت. ويتراوح وزن المائة بذرة من 5 – 40 غراماً، حسب الصنف. ويتراوح محتوى البذور من الزيت بين 15 – 22%، وذلك حسب الصنف والعوامل البيئية السائدة خلال موسم النمو. ويحتوي الزيت على 10% تقريباً من حمض اللينولينيك Linolenic، و55% من حمض الأوليك Oleic، و 30% من حمض اللينولييك Linoleic. وتتراوح نسبة البروتين بين 40 – 50%، الذي يحتوي على كامل الأحماض الأمينية، بما فيها الأحماض الأمينية الأساسية. وعادةً ما يرتبط محتوى البروتين عكساً مع غلة المحصول من البذور Seed yield.



الشكل (6): يبين شكل قرون وبذور محصول فول الصويا.

وتوجد أيضاً علاقة ارتباط عكسية بين محتوى البذور من الزيت والبروتين حيث تقلل زيادة معدل تراكم الزيت في البذور من كمية نواتج التمثيل الضوئي للتحول إلى بروتين. ويتأثر أيضاً محتوى البذور من الزيت بدرجة الحرارة حيث تساعد الحرارة المرتفعة في زيادة محتوى البذور من الزيت، وتؤثر سلباً في محتواها من البروتين. وتعد بذور الصويا غنية بالعناصر المعدنية القابلة للهضم digestible nutrients مثل الكالسيوم، والحديد، بالإضافة إلى غناها بالفيتامينات، لذلك تعد ذات قيمة غذائية عالية.

طبيعة النمو في الصويا Growth habit:

تقسم أصناف الصويا المزروعة في العالم حسب طبيعة نموها إلى مجموعتين:

1. الأصناف محدودة النمو Determinate cultivars:

وهي الأصناف التي تكمل نحو 70% من نموها الخضري أولاً، ثمّ تتجه نحو النمو الثمري، ويتوقف في مثل هذه الأصناف نمو الساق فجأةً عند بداية الإزهار. وهذه الأصناف متأقلمة تقليدياً مع ظروف اليابان وكوريا وجنوب أمريكا، وتزهر تحت ظروف النهار القصير، وهي أصناف غير متفرعة، أو قليلة التفرع.

2. الأصناف غير محدودة النمو Indeterminate cultivars:

وهي الأصناف التي تكمل نباتاتها فقط 30% من نموها الخضري، ثمّ تتجه نحو النمو الثمري، ويستمر فيها النمو الخضري والثمري بشكلٍ متناوب،

حيث يستمر في مثل هذه الأصناف نمو الساق والأوراق وتشكل العقد البكتيرية لعدة أسابيع بعد الإزهار. وهي متأقلمة لمناطق شمال شرق الصين، وشمال الولايات المتحدة الأمريكية. وتزهر تحت ظروف النهار الطويل. وهي أصناف متفرعة.

أصناف فول الصويا حساسة جداً لطول الفترة الضوئية، عند زراعة صنف محدود النمو في المناطق الشمالية، أي تحت ظروف النهار الطويل، فسوف تستمر نباتاته بالنمو الخضري، وتتأخر كثيراً بالإزهار وقد لا تزهر أبداً. ولا ينصح بزراعة مثل هذه الأصناف لإنتاج البذور، وإنّما لإنتاج السماد الأخضر، أو العلف الأخضر فقط. وعند زراعة الأصناف غير محدودة النمو في المناطق الجنوبية، أي تحت ظروف النهار القصير، فسوف تدخل بمرحلة الإزهار بوقتٍ مبكر جداً؛ مما يؤثر سلباً في طول مرحلة النمو الخضري، وحجم المسطح الورقي الفعّال في عملية التمثيل الضوئي؛ مما يسبب قلة كمية المادة الجافة المصنّعة، وعدم كفايتها لنمو الأزهار المتشكلة وتطورها، فترتفع نسبة تساقط الأزهار، ويقل عدد القرون المتشكلة، ودرجة امتلاء البذور؛ ما يؤثر سلباً في كمية الغلة الاقتصادية الناتجة. لذلك يمكن القول: إنَّ أصناف فول الصويا متأقلمة لمجالٍ ضيق من خطوط العرض، بسبب حساسيتها لطول الفترة الضوئية.

التصنيف النباتي: Botanical classification

ينتمي فول الصويا إلى الجنس Glycine، وتحت الجنس Soya (*Glycine max.* (L.) Merrill). والعائلة القولية Fabaceae وهو ثنائي الصيغة الصبغية Diploid (2n = 40).

وقد بين Enken أن النوع max يضم تحت الأنواع الآتية:

تحت النوع المنشوري: Manshurica

تحت النوع الصين: Chinensis

تحت النوع الهندي: Indica

تحت النوع الكوري: Korojensis

أصناف فول الصويا: Soybean varieties

يتم تقسيم أصناف فول الصويا حسب فترة النضج إلى المجموعات الآتية:

1-مبكرة النضج: 90 – 105 أيام.

2-متوسطة التبكير: 106- 119 يوماً.

3-المتـــوسطـــــة: 120- 135 يوماً.

4-متوسطة التأخير: 136- 150 يوماً.

5-متأخرة النضج: أكثر من 151 يوماً.

يجب أن تتصف أصناف فول الصويا الحديثة بالكفاءة الاقتصادية والغلة العالية والثابتة في منطقة زراعتها وبمنتوج عالي النوعية، وبالقدرة على إعطاء أكبر مردود من البروتين والزيت بوحدة المساحة بالاضافة لاستجابتها للمكننة الزراعية والحصاد الآلي وبمقاومتها لأهم الأمراض والحشرات.

الجدول 1: يبين الميزات الإنتاجية لبعض أصناف الصويا

الصنف	طول فترة النمو (يوم)	الغلة (طن/هكتار)		الارتفاع (سم)		محتوى البذور (%)	
		وزن أخضر	حبوب	القرن السفلي	النبات	البروتين	الزيت
كومسامولسكايا	143	2.20	1.85	17	92	36.7	21.8
مرانا- 10	122	2.10	1.89	15	80	38.6	21.0
بيستدتا	86	2.00	1.36	10	59	23.1	36.0
فنيمك	127	2.14	2.06	14	100	22.1	37.8

مجاميع النضج لفول الصويا Maturity Croups:

أدى التباين الواسع بين أصناف الصويا في حساسيتها لطول الفترة الضوئية إلى نشوء تصنيف واسع لأصناف الصويا ووضعها في مجاميع نضج كأساس لتقويم استجابة كل صنف، وهذا يسمح بإضافة الأصناف الجديدة للمجموعة المناسبة من حيث طول فترة نموها من الزراعة وحتى النضج. وبناءً على ذلك أوجدت 13 مجموعة نضج لأصناف الصويا بدءاً من 000 وحتى X وتحتاج من 75–200 يوماً حتى النضج. يتم زراعة الأصناف من مجاميع النضج المبكرة (000، 00، 0، I) في مناطق كندا وأقصى الشمال الأمريكي والمناطق الموازية لها، ثم تزرع الأصناف من مجاميع النضج التالية في المناطق الواقعة جنوب المناطق المخصصة للمجاميع السابقة وبالتدريج، مع الإشارة إلى أن مجاميع النضج (000، 00، X) هي مجاميع جديدة أحدثت نتيجة للأبحاث المستمرة لإنتاج الأصناف فوق المبكرة (Super early) وفوق المتأخرة (Supermaturity).

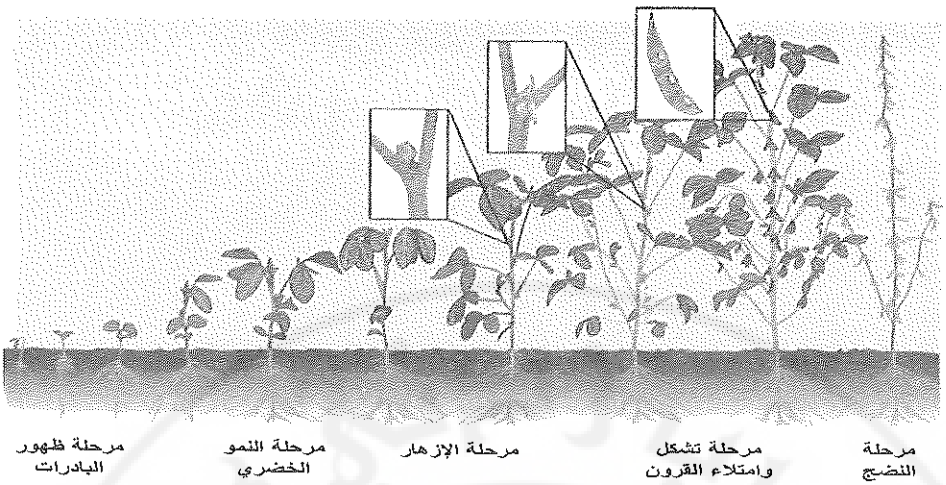
مراحل النمو والتطور في فول الصويا:

تستمر فترة ظهور البادرات من 5–15 يوماً أو أكثر وذلك تبعاً لرطوبة التربة، درجة الحرارة وعمق زراعة البذور، حيث تزداد حاجة النبات للحرارة مع انتقال النبات من مرحلة ظهور البادرات إلى مرحلة ظهور الأوراق وصولاً لمرحلة تشكل البذور لتنخفض في مرحلة نضج البذور (الشكل، 7).

تبدأ بعد ظهور البادرات عملية تكوين الأوراق الحقيقية والأفرع الجانبية من البراعم الإبطية، والعامل المهم هنا طول النهار ودرجة الحرارة. ولابد من الإشارة هنا إلى أن نمو النبات يكون بطيئاً في مراحل نموه الأولى، حيث بعد 3–4 أسابيع من ظهور البادرات نجد أن النبات يصل لطول 15–20 سم وهنا تظهر خطورة انتشار الأعشاب وسيطرتها على نمو فول الصويا.

يبدأ تشكل الأفرع الجانبية مع ظهور الورقة الخامسة (مرحلة النمو الكثيف، ينمو الفرع خلالها بمعدل 1.2 سم يومياً) ويستمر حتى نهاية مرحلة الإزهار، ليتباطئ معدل نموها وهذا يتطابق مع دخول النبات في مرحلة النضج الفيزيولوجي. ويتوقف النمو الخضري تقريباً في بداية تشكل الحبوب. تتوضع في آباط الأوراق براعم خضرية أو زهرية، وتظهر الأزهار في الأصناف المبكرة مع ظهور الورقة الرابعة أو الخامسة في بداية تطور الأفرع الجانبية، حيث يلاحظ تشكل الكثير من الأوراق الجديدة والبراعم الإبطية بعد ظهور الزهرة الأولى، ويلاحظ أيضاً تشكل القرون قرب قاعدة النبات مع اقتراب ظهور آخر زهرة في الجزء العلوي من النبات.

وتظهر الأزهار في الأصناف المتأخرة بعد تطور الأفرع الجانبية حيث يبدأ الازهار على النبات عند العقدة 8 – 10 ويستمر نحو الأسفل والأعلى. تستمر مرحلة الإزهار من 15 –40 وحتى 80 يوماً في الأصناف المتأخرة، تتم مرحلتا الإزهار وتكون القرون بوقت واحد، وينتهي نمو المجموع الخضري في فترة التشكل الأعظمي للقرون حيث تصفر، وتسقط الأوراق السفلية، تنضج الحبوب في القرون خلال اسبوع واحد على الرغم من اختلاف موعد التلقيح. تستمر فترة نمو القرون 18–20 يوماً في الظروف العادية، أما النضج 15–25 يوماً. وتعد فترة ملء الحبوب هي الفترة الحرجة في حياة النبات، وأن أي عامل يؤثر في هذه الحياة خلال هذه المرحلة سيؤثر سلباً في الغلة، حيث إن نقص الرطوبة يؤثر في حجم الحبة أو في تساقط القرون حديثة التكوين أو في عدد الحبوب في القرن.



الشكل (7): يبين مراحل تطور نبات فول الصويا.


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

الفول السوداني

الاسم العلمي: ***Arachis hypogae* L.**

الاسم الإنكليزي: **Peanut/Groundnut**

العائلة البقولية: **Leguminosae (Fabaceae)**

الأهمية الاقتصادية: **Economic importance**

يُعد محصول الفول السوداني من المحاصيل الزيتية المهمة. ويأتي في المرتبة الخامسة، بعد فول الصويا، وزهرة الشمس، واللفت الزيتي والقطن، من حيث كمية الزيت المستخرجة من البذور. وتتراوح نسبة الزيت في بذور الفول السوداني بين 42 – 52%، وقد تصل في بذور بعض الأصناف حتى 60%.

يمتاز زيت الفول السوداني بغناه بالحمض الدهني غير المشبع الأوليك (65 – 75%)، وانخفاض محتواه من الحمض الدهني المشبع البالميتيك (6 – 7% فقط). ويستخدم زيت الفول السوداني نيئاً في إعداد السلطات، أو في الطهي، ويستخدم في الصناعات الطبية، وصناعة المارغرين والكونسروة، وصناعة الصابون.

تصل نسبة البروتين في بذور الفول السوداني إلى 35%، ويحتوي البروتين على سائر الأحماض الأمينية الأساسية Essential amino acids التي لا يستطيع جسم الإنسان تصنيعها، مثل اللايسين والتربتوفان، لذلك يُعد ذو قيمة غذائية عالية، تعادل قيمة البروتين الحيواني، ويمكن أنْ يُمثَّل في الجسم بكفاءةٍ أكبر من البروتين البقري.

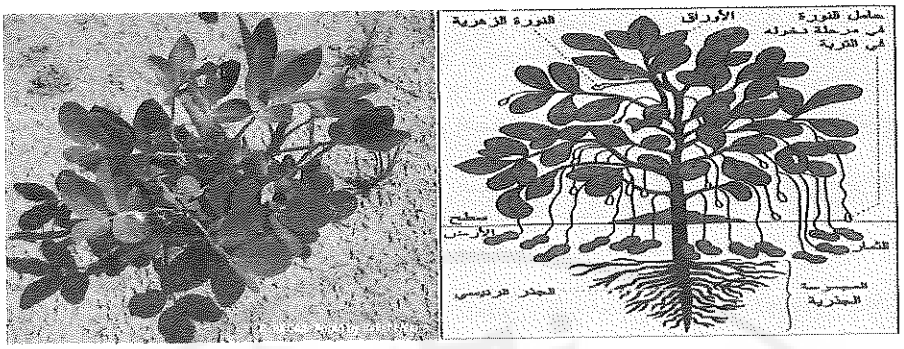
وتحتوي البذور أيضاً على السكريات (14.27 %)، والفيتامينات، وبعض العناصر المعدنية، مثل الحديد، والنحاس، والمغنزيوم. يمكن أنْ تستخدم بذور الفول السوداني طازجة، أو مطبوخةً ومملحة، أو محمصةً لأغراض التسلية. ويعادل كل 100غ من البذور 349 كالوري. وتستخدم الكسبة الناتجة عن عصر البذور علفاً مركزاً للحيوانات، إذ تصل نسبة البروتين فيها حتى 45%، والمواد الدهنية حتى 8%. وتستعمل البقايا النباتية الجافة مادة علفية عالية القيمة، ولا تقل قيمتها العلفية عن القصة، والبرسيم حيث تصل نسبة البروتين فيها حتى 11%. ويساعد إدخال الفول السوداني في الدورة الزراعية Crop rotation في تحسين خصوبة التربة، وإغنائها بالآزوت المثبت حيوياً.

الموطن الأصلي: Center of origin

تعد أمريكا الجنوبية الموطن الأصلي للفول السوداني (البرازيل، البيرو)، حيث لا تزال الأنواع البرية القريبة من النوع المزروع منتشرة هناك، وزرع هناك منذ نحو ألف سنة ق.م، ومن أمريكا الجنوبية انتقل إلى الهند والصين، ويسمى في الصين بالفستق الصيني, ثم انتقل إلى أفريقيا عن طريق البرتغاليين حيث زرع في السنغال, ثم انتقلت زراعته الى السودان. وعُرف في أوروبا في القرن السادس عشر. أمّا في سوريا فأول منطقة زراعة له منطقة بانياس عام 1922 ثم طرطوس فجبلة، فحمص.

الوصف النباتي: Botanical description

الفول السوداني نبات بقولي عشبي حولي (شكل، 1). يتكون من الأجزاء التالية:



الشكل (1): نبات الفول السوداني

الجذر: Root

وتدي قوي متفرع لأفرع جانبية عديدة، ويتعمق حتى 100 سم ، يحمل جذوراً ثانوية، وتحمل الجذور الثانوية عقداً، تسمى عقداً بكتيرية شكل (2)، وهذه العقد هي التي تزيد خصوبة التربة، لأنها تقوم بتثبيت الآزوت الجوي في التربة.

الساق: Stem

وتكون إما قائمة، أو نصف قائمة، أو مفترشة، مغطاة بوبر ، وهي مضلعة جوفاء يصل طولها إلى 30 سم, تتألف الساق من عدة سلاميات قصيرة، ولها عقد تخرج منها الأفرع الثانوية التي تكون أطول من الساق الرئيس، وتتميز العقد السفلية القريبة من سطح التربة بأنها تحمل الثمار، حيث تكون الأفرع الثمرية متبادلة مع الأفرع الخضرية. كما في الشكل (3).



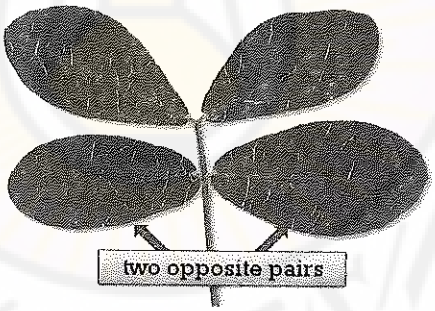
الشكل (2): الجذور في الفول السوداني. الشكل (3): ساق الفول السوداني.

الأوراق: Leaves

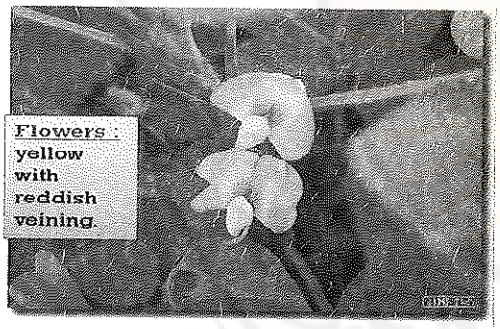
مركبة ريشية، تتألف من أربع وريقات خضراء داكنة عريضة ، بيضوية الشكل ذات قمة مستديرة, طولها 4-6 سم ، كاملة الحافة، خالية من الزغب والأذينات رمحية يصل طولها الى 2-3 سم، وللورقة صفة خاصة ، فإذا ما حل المساء أو هبت ريح عاصفة فستراها تنطبق فوراً، ولها لون أخضر داكن، الشكل (4).

الأزهار: Flowers

توجد الأزهار في آباط الأوراق بشكل منفرد أو مجموعات، لونها أصفر إلى برتقالي بحسب الصنف محمولة على حوامل زهرية ناتجة عن العقد السفلية القريبة من سطح التربة، وتتحول بعد التلقيح إلى ثمار تتغلغل بعدها في التربة، تتكون الزهرة من خمس أوراق كأسية، وخمس أوراق تويجية محمولة على حامل قصير، وهي ذاتية التلقيح. كما في الشكل (5).



الشكل (4): ورقة الفول السوداني.



الشكل (5): أزهار الفول السوداني.

الثمار: Fruits

الثمرة قرنية بها بذرة أو أكثر، طولها 3.0-5.5 سم ، قشرتها خشنة سميكة أو رقيقة حسب الصنف، ولها صفة خاصة، أن لونها يختلف حسب الأرض التي

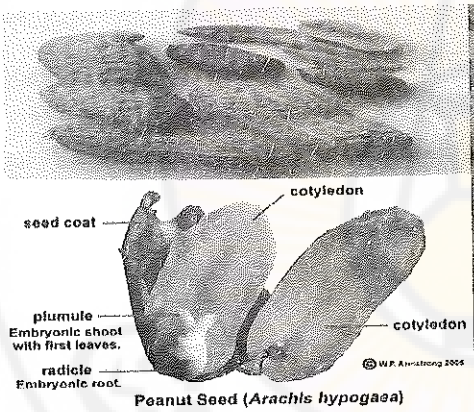
بزرع فيها المحصول. إما بني أو بني محمر أو أسمر. كما في الشكل (6). غلاف الثمرة هش سهل الكسر، يشكل 25-32 %, والقرن غير قابل للانفراط. والثمار تتجمع عند قاعدة النبات فى الأصناف القائمة بينما تكون متوزعة في مكان واسع فى الأصناف المفترشة.

البذور: Seeds

من ذوات الفلقتين لونها ترابي أو أحمر أو قرميدي, شكل (7) ، غنية بالبروتين والزيت والكربوهيدرات والعناصر المعدنية والفيتامينات. وهي مستديرة أو بيضوية متطاولة، سطحها أملس، ومغطى بقشرة رقيقة تعطي اللون المميز للصنف.



الشكل (6): ثمار الفول السوداني.



الشكل (7): بذور الفول السوداني.

التصنيف النباتي: Botanical classification

ينتمي الفول السوداني للعائلة البقولية Leguminosae، والجنس Arachis والنوع المزروع hypogaea.

ويعتقد أن النوع المزروع يمتلك مجموعتين صبغيتين Genomes مصدرها القسم Arachis. وأن إحدى هاتين المجموعتين جاءت من نوع معمر، ومصدر المجموعة الثانية نوع حولي.

تصنف نباتات الفول السوداني حسب:

1- طبيعة نمو النبات (قائمة ، نصف قائمة ، مفترشة).

2- الغرض من زراعتها (مائدة – زيتية).

3- عمر النبات: وينحصر ما بين 90 – 160 يوماً.

أ-أصناف مبكرة: مثل Gmprac-vid ، عمرها قصير (90-95) يوماً.

ب-أصناف نصف مبكرة: مثل Star متوسطة العمر (115-110) يوماً.

ج-أصناف متأخرة: مثل التركي, عمرها طويل (125-160) يوماً.

الأصناف: Varieties

أهم الأصناف المحلية (أصناف المائدة):

سوري: ساقه نصف قائمة، القرن يحوي بذرتين إنتاجيته 4500 كغ/هـ وسطياً.

ساحل: ساقه نصف قائمة، القرن يحوي بذرتين أو أكثر إنتاجيته 4550 كغ/هـ وسطياً.

التركي Osmania : ثمرته كبيرة تحتوي على بذرتين، وذو ساق قائمة، غير نقي وراثياً، إنتاجية الصنف 250 كغ/هكتار.

البلدي Local: ثمرته أصغر من التركي، غير نقي وراثياً، ساقه نصف مفترشة ، إنتاجية الصنف 250 كغ.

وهناك ثلاثة أصناف جيدة في مواصفاتها، عالية في مردودها أدخلتها مديرية البحوث العلمية الزراعية:

الصنف هـ–سوري: ساقه قائمة، قرنه كبير، ذو بذرتين كبيرتين لونها وردي مردود الصنف 4500 كغ/هـ يستعمل للأكل.

الصنف عاصي: نصف قائم، ذو بذرتين كبيرتين، اللون وردي ، مردود الصنف 4000 كغ/هـ، صنف مائدة.

الصنف ز–ساحل: ساقه مفترشة، قرنه متوسط ذو بذرتين متوسطتي الحجم، بلون وردي، مردوده 4550 كغ/هـ يستعمل للمائدة.

إن الأصناف الزيتية غير مزروعة بالقطر، وتمتاز بارتفاع نسبة الزيت فيها أكثر من أصناف المائدة بـ10- 20% بذورها صغيرة الحجم وصعبة الجمع عند نضج المحصول.

مراحل النمو والتطور: Phenological stages

يترواح طول فترة نمو الفول السوداني بالحقل من 160 إلى 180 يوماً، ويتوقف طول هذه الفترة على الصنف، ومواعيد الزراعة، وخصوبة الأرض، وغير ذلك من العوامل. ويمكن تقسيم هذه الفترة الي مرحلتين هامتين، وهما:

1-مرحله النمو الخضري.

2- مرحله النمو الثمري.

وتتعدد الأطوار في كل من المرحلتين.

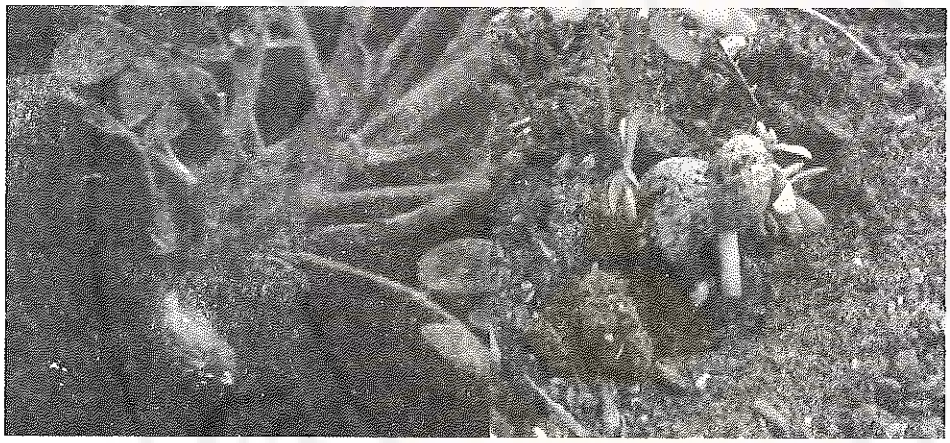
أولاً: مرحله النمو الخضري وبداية دفن الثمار:

تمتد مرحله النمو الخضري 60 – 80 يوماً من الزراعة حتى بداية إزهار النباتات وتنقسم هذه المرحلة إلى طورين هامين، وهما: طور الإنبات، وطور التفريع.

1. طور الإنبات: تظهر ظاهرة سكون البذور في الأصناف المفترشة، ويُكسَر السكون بعد بضعة أسابيع، أو أشهر في التخزين الجاف. تنبت البذرة بعد 7-

10 أيام من الزراعة، وتكفي المواد الغذائية بالبذور احتياجات النباتات لفترة لا تقل عن 25–30 يوماً من الزراعة، ثم تستخدم المواد الكربوهيدراتية التي تمثلها النباتات في عملية التمثيل الضوئي في إمدادها بالغذاء اللازم لنمو الجذور والسوق والأوراق، الشكل(8).

2. طور التفريع: يختلف عدد الأفرع التي يكونها النبات باختلاف الصنف والظروف البيئية، ويبدأ التفريع من نحو ثلاثة إلى أربعة أسابيع بعد الزراعة، ويزداد معدل إنتاج الأفرع بتقدم النبات في العمر إلى أن يصل أقصاه ثم يأخذ معدل الإنتاج في النقصان بعد ذلك وتبلغ أعداد أفرع النبات أقصى حد بعد نحو ثلاثة أشهر من الزراعة، الشكل (9).



الشكل (8): إنبات بذور الفول السوداني. **الشكل (9):** يوضح بداية مرحلة التفريع.

ثانيا: مرحلة النمو الزهري والثمري:

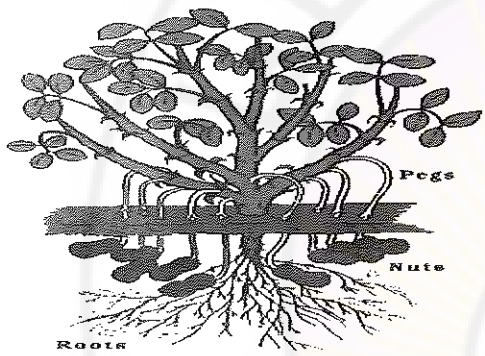
يعدّ الفول السوداني من نباتات النهار القصير، ولكنه غالباً غير حساس للفترة الضوئية من حيث دفع النباتات للإزهار إذ قد توجد أصول الأزهار بالبذور غير النابتة تمتد مرحلة النمو الزهري والثمري من تفتح أزهار النباتات إلى نهاية حياة النباتات، وتمتد هذه المرحلة من 100 –120 يوماً، وتستنفذ المواد الكربوهيدراتية في أثناء هذه المرحلة في تكوين الجذور والسوق والأوراق

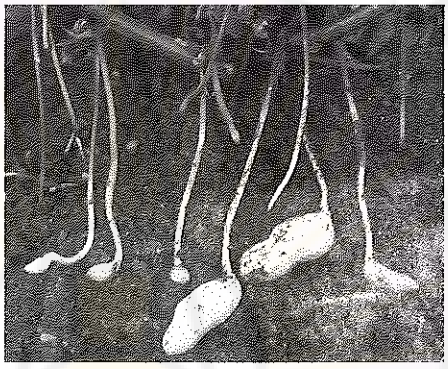
إلى جانب تكوين الثمار، تعطي نباتات الفول السوداني أزهارها في دورات، وتتميز كل دورة بنهاية عظمى وصغرى ويتراوح طول الدورة من 2- 5 أيام، يصل طول البرعم الزهري نحو 1 سم قبل تفتح الأزهار بنحو 24 ساعة ويصل إلى نحو 3.5 -5.5 سم عند تفتح الأزهار، ويكون ذلك من الساعة السابعة والثامنة صباحاً، ويبدأ ذبول الأزهار بعد 7-8 ساعات من الإزهار من 2-3 ظهراً، تمتد فتره تزهير الفول السوداني في الفترة من تموز إلى أيلول.

ويبدأ الإزهار بطيئاً ثم يزداد معدل التزهير بالتدريج حتى يبلغ حده الأعظم ثم يقل تدريجياً حتى يقف، وتتوقف السعة الإزهارية لنبات الفول السوداني على عدد من العوامل، أهمها: الصنف والظروف الجوية وغيرها، ويبلغ عدد أزهار النبات نحو 230 زهرة في الصنف بلدي، ونحو 218 في الصنف جيزة يزهر نحو 80% من المجموع الكلي للإزهار في الفترة من نهاية الأسبوع الأول من تموز إلى قرب نهاية الأسبوع الرابع من آب.

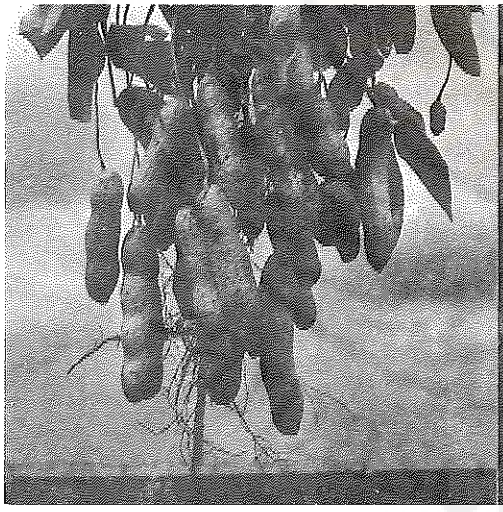
يذبل الكأس والتويج وأنبوبة السداة بعد 24 ساعة من الأزهار، وتوجد مرحلتان واضحتان في تكوين ثمرة الفول السوداني، أولهما: الطور الهوائي، وثانيهما: الطور الأرضي، يبدأ الطور الهوائي بعد اقتران الكروموزومات، وينتهي عند نفاذ الثمرة للتربة، وتسمى الثمرة في هذه المرحلة بالمشجب، ويبدأ الطور الأرضي بنفاذ المشجب بالأرض وتسمى الثمرة في هذا الطور قرناً، وتستطيل الثمرة في أثناء الطور الأرضي. يظهر المشجب أولا كتركيب مخروطي اخضر مع وجود حافة قرمزية ويعرف الجزء القاعدي من المشجب بحامل المتاع وتبدأ استطالة حامل المتاع بطيئاً حتى تصل من 5 – 8 سم طولاً بعد أسبوع من تفتح الزهرة، الشكل (10). ثم يزداد معدل الاستطالة بتقدم النمو ولا سيما بعد الري حتى يصل المشجب سطح الأرض وينفذ لعمق 5-7 سم، وتنفذ المشاجب النامية على العقد السفلى للأفرع الجانبية والثلاثية إلى باطن

الأرض وتكون قروناً، شكل (11). ولكن المشاجب على الأجزاء العالية من النبات تستطيل لعدد من السنتيمترات ثم تذبل قبل أن تصل إلى سطح التربة ولا ينمو القرن إلا في التربة والمشاجب التي تتكون في أطوار متقدمه من حياه النبات. تستطيل لنحو 2-5 سم ثم تذبل غالباً وتموت قبل أن تصل إلى سطح التربة وبمجرد وصول المشجب إلى أكبر عمق يتجه طرفه أفقياً، ويبدأ القرن في الاستطالة عندما تأخذ الثمرة هذا الوضع ممتدة من القاعدة إلى القمة، وتحدث تغيرات متعددة للثمار والبذور في أثناء النضج، ولما كانت القرون لا تعقد في وقت واحد فالثمار لا تنضج في وقت واحد، الشكل (12).





الشكل (10): نمو الحامل الثمري.





الشكل (11):الثمار في بداية تكوينها. الشكل (12): اكتمال تشكل القرون.

تتكون أعضاء التخزين في الفول السوداني بعد فترة من النمو الخضري حيث تنتقل المواد الغذائية من الأجزاء الممثلة في الأعضاء المختلفة بالنبات إلى الثمار النامية. وينبغي للحصول على غلة مرتفعة من الفول السوداني زيادة عدد النباتات بوحدة المساحة وزيادة دليل حصاد المحصول وهو نسبة وزن البذور أو الثمار إلى وزن النبات.

ويمكن للمزارع أن يتحكم في دليل مساحة الأوراق عن طريق التحكم في كثافة النباتات والتسميد والعمليات الزراعية ويختلف معدل التمثيل الضوئي بين الأصناف، وهكذا يمكن ببرامج التربية رفع معدل التمثيل الضوئي للصنف. لقد حدثت زيادة في إنتاجية بعض الأصناف الامريكية للفول السوداني خلال الأربعين عاماً الماضية، وترجع معظم الزيادة إلى:

1-توزيع ناتجات التمثيل الغذائي بين المجموع الثمري والخضري.

2-طول فتره امتلاء البذور.

3-معدل تكوين الثمار.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الرابع

السمسم

الاسم العلمي: *Sesamume indicum* L.

الاسم الإنكليزي: Sesame

العائلة السمسمية: Pedaliaceae

الأهمية الاقتصادية Economic importance

يُعد السمسم (*Sesamum indicum* L.) من المحاصيل الزيتية القديمة جداً في العالم. ويُزرع بهدف الحصول على بذوره التي تعد من أغنى بذور المحاصيل بالمواد الدهنية، حيث تحتوي على زيت نسبته بين 50- 65% حسب الصنف، ومنطقة الزراعة، والعوامل المناخية. يُعرف باسم زيت السيرج وهو زيت متوسط الجفاف (الرقم اليودي 102 – 106). وتشير بعض المعطيات إلى أنّ زيت السمسم يتألف بشكلٍ أساسي من غليسيريدات ثلاثية، غير مشبعة من حمض الأوليك (35 – 48%)، واللينوليك (37 – 48%)؛ بالإضافة لذلك هناك حوالي 10% من الأحماض الدهنية غير المشبعة: الستياريك (4-6%)، البالمتيك (7-8%)، وأيضاً الميرستيك (حوالي 0.1%). ويتميز زيت السمسم بإمكانية تخزينه لفترة زمنية طويلة. وهو مشابه من حيث القيمة الغذائية للزيوت النباتية الأخرى غير أنه لا يحتوي فيتامين A.

تُعد بذور السمسم غنية بفيتامينات B1 و E وأحماض دهنية نصف مشبعة، كما تحوي هذه البذور على مواد بروتينية بنسبة 16.5 – 23 % وكربوهيدرات بنسبة 16 – 17 % (جدول، 1) وبعض العناصر المعدنية. وتتميز قشرة البذرة بارتفاع نسبة الألياف الخام والمواد المعدنية والكالسيوم وحمض الأوكساليك.

وتحوي البذور على الحموض الأمينية، مثل: التربتوفان وغيستيدين، وفيتامين C، E ومواد بكتينية وراتينجية، وأحماض عضوية وكربوهيدرات منحلة.

الجدول (1): التركيب الكيميائي لبذور السمسم (% من الوزن الجاف)

المكون	سمسم أبيض	سمسم أحمر
رطوبة	4.67	4.34
زيت	54.92	59.61
بروتين	22.55	18.26
كربوهيدرات	9.73	11.37
ألياف	4.78	3.58
P_2O_5	1.47	1.2
K_2O	0.57	0.62

تُستخدم الأصناف عالية النوعية منه في صناعة مواد التجميل والعطور، والحبر الصيني عالي الجودة، وفي مجال الطب الحديث يستخدم زيت السمسم بهدف تسريع تخثر الدم.

يُستعمل السمسم منذ آلاف السنين، فقد عرف الفراعنة زراعة السمسم منذ القدم، واستخرجوا الزيوت من بذوره، واستعملوها في الغذاء، والعلاج، وصناعة بعض مواد التجميل.

يتميز زيت السمسم المتحصل عليه بطريقة الضغط على البارد بطعم عالي الجودة يقارب بطعمه زيت الزيتون، وهو زيت رائحته جميلة بلون القش وطعمه جيد. يمكن أن يستخدم في حفظ السردين، والمارغرين، ويزداد الطلب على زيت السمسم في الصناعات الغذائية على الرغم من ارتفاع سعره؛ وذلك لصفاته العالية في الطبخ وطعمه الجيد وثبات صفاته، حيث يبقى لفترة طويلة من دون أن يتزنخ؛ بالإضافة لكونه سهل التصنيع والتنقية. يستعمل هذا الزيت في العديد من الصناعات الغذائية كصناعة الطحينة والحلاوة الطحينية والمعجنات وصناعة

السمن والصابون ومواد التجميل Cosmetics، والكثير من المستحضرات الدوائية. ويستخدم الزيت المتحصل عليه بطريقة الضغط على الساخن في الحصول على حبر صيني عالي النوعية.

يتميز بروتين السمسم بغناه بالحمض الأميني الميثيونين وانخفاض نسبة الحمض الأميني اللايسين Lysine؛ لذا فإنَّ الخليط المكون من نسبتين متساويتين من كسبة الصويا وكسبة السمسم يشكل مصدراً نباتياً ممتازاً ومتوازناً من حيث محتواه من الأحماض الأمينية الأساسية Essential amino acids.

تستخدم الكسبة Meal المتحصل عليها بطريقة الضغط على البارد (الحاوية 8% زيتاً، 40% بروتيناً) في بعض الصناعات الغذائية، أما المتحصل عليها بطريقة الضغط على الساخن، فتستخدم علفاً للحيوانات (10% زيت، 45% بروتين)، حيث إن كل 100 كغ منها يعادل 132 وحدة علفية. ويستخدم القش المتبقي في أغراض متعددة أهمها الحرق بغرض التدفئة. علماً أن بذور السمسم تستخدم في مناطق الشرق الأدنى في تزيين بعض أنواع الخبز والمعجنات وصناعة الحلويات. وتتغير نوعية البذور بسرعة بسبب محتواها العالي من الزيت، لذا من الأفضل شراؤها بكمياتٍ قليلة (حسب الحاجة)، على عكس الزيت الذي يمكن حفظه لفترة زمنية طويلة مع المحافظة على جودته.

الموطن الأصلي: Center of origin

يعد السمسم محصولاً قديماً جداً في القارتين الأسيوية والأفريقية، ويشير البعض إلى أن أفريقية هي الموطن الأصلي لهذا النبات وبالتحديد أثيوبيا ومنها انتقل إلى الهند والصين وأصبح غذاءاً شائعاً في جنوب شرق آسيا، وشمال شرق افريقيا، وجنوب أوروبا، وذلك قبل الميلاد بحوالي 2000 سنة. وعرف في دول أمريكا اللاتينية في القرن السابع عشر. تنتشر زراعته حالياً في منطقة واسعة تمتد بين خطي عرض 40° شمال خط الاستواء وجنوبه.

الوصف النباتي: Botanical description

السمسم نبات عشبي حولي استوائي (الشكل، 1)، مغطى بشعيرات قاسية وأحياناً تكون غائبة في بعض الأصناف، يصل طول نبات السمسم إلى 1 – 1.7 م، سريع النمو تمتد دورة حياته بين 2.5 – 5 أشهر، تبعاً للصنف المزروع.



الشكل (1): نبات السمسم.

الجذر وتدي يتغلغل في التربة حتى مسافة 1 م. الساق قائمة رباعية أو ثمانية الأضلاع، خضراء أو بنفسجية اللون، وهي متفرعة عند معظم الأشكال، لكن نادراً ما يتم تشكل أفرع من الدرجة الثانية. الأوراق متقابلة أو متناوبة، فهي متقابلة في القسم السفلي من الساق، متبادلة في الجزء العلوي منه، ذات أعناق كاملة أو مفصصة، كاملة الحواف أو مسننة، وتختلف الأوراق ضمن النبات الواحد من حيث شكل الصفيحة الورقية وحجمها. الزهرة وحيدة أو تتجمع في نورات إبطية يتألف كل منها من 3 – 5 أزهار الشكل (78)، تتوضع في آباط الأوراق، لونها أبيض، وردي، بنفسجي. وزهرة السمسم ناقوسية بطول 1.5–2 سم، خنثى، التلقيح ذاتي مع إمكانية للتلقيح الخلطي، وتتفتح الأزهار خلال

الساعات الأولى من النهار، ويحتاج النبات لنحو شهرين للوصول لمرحلة الإزهار حسب درجة السطوع الشمسي.

الثمرة علبة مستطيلة مغطاة بأوبار وبطول يتراوح بين 2–4 سم وعرض 0.9 سم. تتألف من أربعة أغلفة ثمرية تنحني نحو الداخل مشكلة حواجز كاذبة. يتراوح عدد العلب الثمرية على النبات من 100 – 150 ، يحوي كل منها على 70 – 80 بذرة. البذرة الجافة بيضاوية الشكل، صغيرة ولماعة مختلفة الألوان، ووزن الألف منها 3 – 5 غ، علماً أنـــه أمكن إنتاج أصناف ذات ثمار لا تتفتح وهي على النبات ولا تتعرض للانفراط وسقوط البذور منها عند النضج.

التصنيف النباتي: Botanical classification

تضم العائلة السمسمية **Pedaliaceae** ، 12 جنساً وحوالي 90 نوعاً تنتشر على الشواطئ الرملية والمناطق الصحراوية للعالم القديم (أفريقيا الاستوائية وجنوبها، مدغشقر، جزيرة سومطرة، جنوب شرق آسيا، غينيا الجديدة وشمال استراليا). وقد استوطنت بعض الأشكال في أمريكا. ومن أهم الأجناس التابعة لهذه العائلة: جنس السمسم Sesamum، وجنس Pedalium (يضم نوعين) الأوسع انتشاراً في أفريقيا الاستوائية وفي آسيا، وينتشر الجنس Josephinia (5 أنواع) في أستراليا والجزر القريبة منها.

وقد وجد أن معظم الأجناس تعود إلى أفريقيا، أو إلى أفريقيا ومدغشقر، أما الجنس Uncarina (9 أنواع) متأقلم لمدغشقر، ويعد الجنس Pterodiscus, (15 نوعاً) والجنس Ceratotheca (10 أنواع) من أكثر الأجناس انتشاراً في أفريقية. ويعد السمسم الهندي Sesamum indicum L واحداً من 19 نوعاً تنتمي للجنس Sesamum الذي ينتمي للعائلة (Pedaliaceae).

أصناف السمسم: Sesame varieties

إن أصناف السمسم المتداولة والمزروعة في سوريا هي أصناف غير نقية ويطلق عليها أسماء محلية. وتقسم أصناف السمسم، عموماً إلى أربع مجاميع حسب فترة نموها وهي أصناف مبكرة ونصف مبكرة ونصف متأخرة ومتأخرة ، والأصناف عالية الإنتاج هي التي تنحصر فترة نموها بين 50-70 يوماً، ويقصد بفترة النمو المدة اللازمة لنمو النباتات منذ الإنبات حتى ظهور أول نورة زهرية عليه، وتختلف حسب الصنف المزروع. وتقسم أصناف السمسم أيضاً حسب لون البذور إلى:

1-**سمسم أبيض**: نباته لابطول كثيراً، قليل التفريع، مبكر في النضج، إنتاجه قليل، بذوره بيضاء اللون، زيته صافٍ فاتح اللون؛ ما يجعل هذا النوع مرغوباً في التجارة ونسبة الزيت فيه أكثر من الأصناف الأخرى.

2-**سمسم أحمر**: نباته أكبر من السابق، وأكثر تفرعاً، وأغزر ثماراً، وأكثر محصولاً، وأبطأ نضجاً؛ بذوره سمراء اللون، زيته داكن، وهذا اللون يمكن إزالته بغسل البذور في الماء مراراً مع الدلك لوجود اللون بالقصرة.

3-**سمسم أصفر**: وهو وسط في الصفات بين النوعين السابقين.

وهناك بعض الأصناف المصرية، وهي:

1-جيزة 23: أبيض اللون، وافر المحصول، نسبة الزيت فيه 55-56%، ينضج خلال 110- 120 يوماً ويقاوم مرض الذبول والانفراط .

2-جيزة 15: لونه بني فاتح، نسبة الزيت 59-60%، مقاوم لمرض الذبول والانفراط، ينضج خلال 100-110 أيام.

3-شرقية 19: له صفات الصنف السابق.

وهناك أصناف أمريكية تتصف بوفرة المحصول وجودة الزيت وارتفاع نسبة الزيت ومقاومة للانفراط .

مراحل النمو والتطور في نبات السمسم:

أ-الفترة الخضرية:

1- مرحلة الإنتاش: نهاية هذه المرحلة انبثاق النموات فوق سطح التربة، وتحتاج حتى 5 أيام وتستمر لمدة لا تزيد على أسبوع واحد.

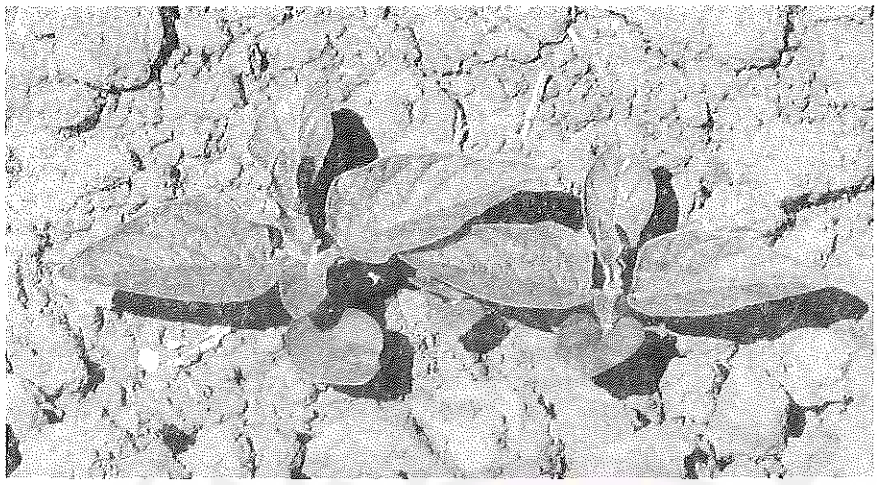
2- مرحلة البادرات: وتنتهي مع تشكل الزوج الثالث من الأوراق الحقيقية، كما هو مبين في (الأشكال2، ،3، 4). وتستمر من 6 – 23 يوماً من الزراعة، وتحتاج لفترة تقل عن 3 أسابيع.



الشكل (2): بادرات السمسم بعد 9 أيام من الزراعة.

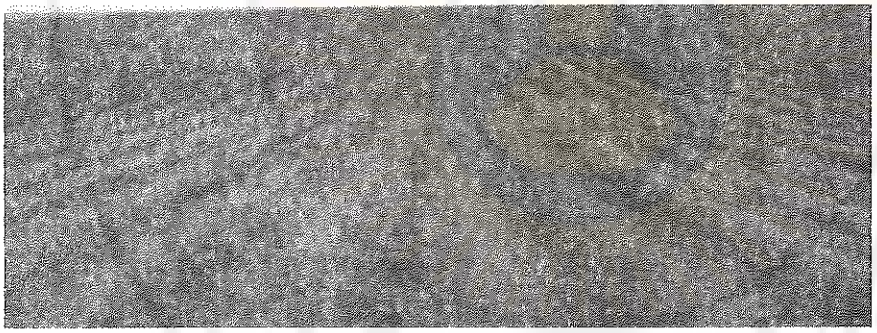


الشكل (3): نباتات السمسم بمرحلة تشكل الزوج الأول من الأوراق الحقيقية التي تبدو أكبر من الأوراق الفلقية.



الشكل (4): نباتات السمسم بمرحلة تشكل الزوج الثاني من الأوراق الحقيقية مع بداية الزوج الثالث منها وبدء اختفاء الأوراق الفلقية.

3- مرحلة النباتات الغضة أو اليافعة: وتنتهي بتشكل البراعم الأولى، وتحتاج من 26 – 37 يوماً من الزراعة، وتستمر أكثر من أسبوع (الشكل،5، 6).

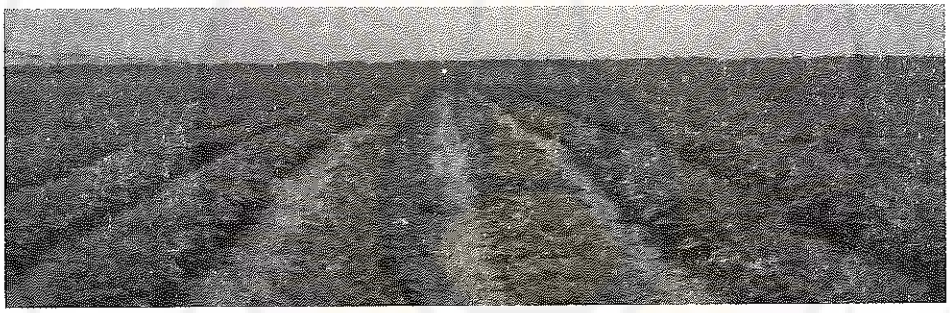


الشكل (5): السمسم بمرحلة النباتات الغضة أو اليافعة.



الشكل (6): البراعم الزهرية الأولى في نبات السمسم وهي الأقرب لسطح التربة التي ستتفتح بعد أيام قليلة وتشكل العلب الثمرية فيما بعد.

4- مرحلة ما قبل الإزهار: وتنتهي مع تفتح 50% من الأزهار، وتحتاج من 38 – 44 يوماً، وتستمر لفترة أقل من أسبوع (الشكل، 7).



الشكل (7): حقل السمسم بمرحلة ما قبل الإزهار.

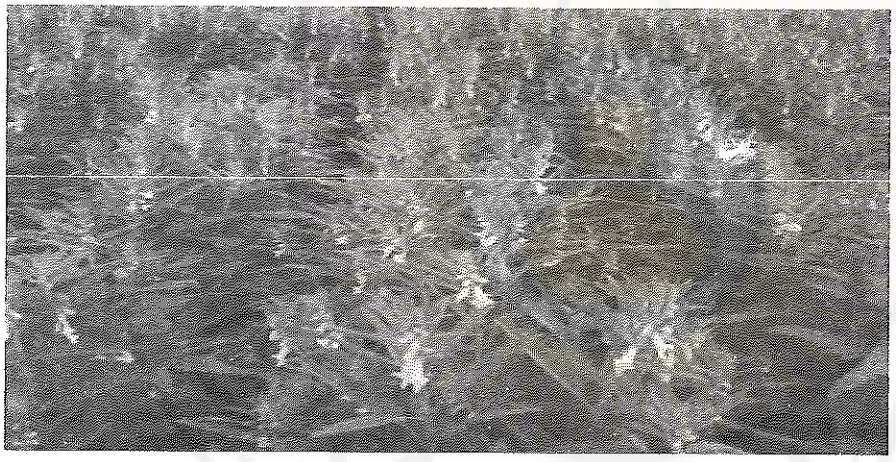
ب-الفترة التكاثرية:

1- مرحلة التشكل المبكر للعلب الثمرية: وتنتهي مع تشكل 5 أزواج من العلب الثمرية وتستمر لمدة أسبوع وتبدأ بعد 45 – 52 يوماً من الزراعة (الشكل، 8).



شكل (8): بداية تشكل الكبسولات على نبات السمسم.

2- مرحلة التشكل المتوسط للعلب الثمرية: تنتهي مع توقف الإزهار على معظم أفرع النبات. وتستمر لفترة 4 أسابيع، ويدخل النبات بهذه المرحلة بعد 53 – 81 يوماً (الشكل، 9).



الشكل (9): مرحلة نهاية تشكل الأزهار على كامل نبات السمسم.

3- مرحلة النبرعم المتأخر: وتنتهي مع عدم وجود أزهار متفتحة على 90% من النباتات، ويدخل فيها النبات بعد 82 – 90 يوماً، وتستمر هذه الفترة تزيد على أسبوع (الشكل، 10).

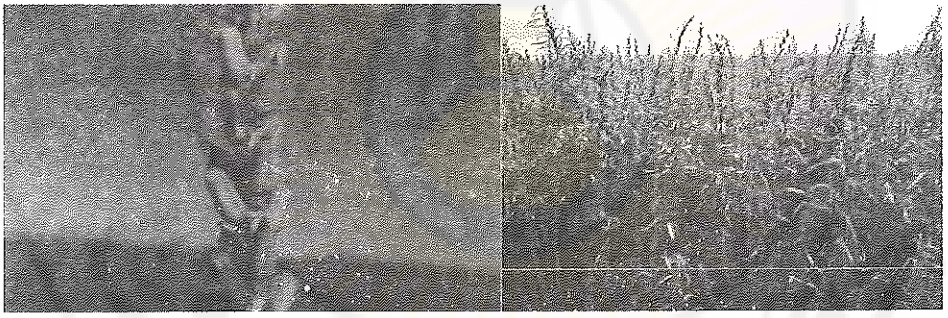


الشكل (10): تشكل الكبسولات على كامل نبات السمسم.

جـ-فترة النضج:

1- مرحلة النضج الفيزيولوجي: يدخل النبات بهذه المرحلة بعد 91 -106 أيام من الزراعة ويستمر لفترة تزيد على أسبوعين (الشكل، 11).

2- مرحلة النضج التام: وتصبح فيه كافة البذور ناضجة يدخل النبات بهذه المرحلة بعد 107 – 112 يوماً من الزراعة وتستمر لفترة أقل من أسبوع (الشكل، 12).



الشكل (11): مرحلة النضج الفيزيولوجي في نبات السمسم.

الشكل (12): مرحلة النضج التام في السمسم

3- مرحلة الجفاف الأولي: وتنتهي هذه المرحلة مع جفاف العلبة الثمرية الأولى يدخل فيها النبات بعد113 – 126 يوماً من الزراعة وتستمر لمدة أسبوعين (الشكل، 13).



شكل (13): حقل السمسم بمرحلة النضج.

4- مرحلة الجفاف النهائي: وفيه تصبح كافة العلب جافة (الشكل، 14). وتستغرق 3 أسابيع، ويدخل النبات بهذه المرحلة بعد 127 – 146 يوماً من الزراعة.



شكل (14): نبات السمسم بمرحلة النضج.

الفصل الخامس

العصفر

الاسم العلمي: *Carthamus Tinctorius* L.

الاسم الإنكليزي: Safflower

العائلة المركبة: Compositae

الأهمية الاقتصادية Economic importance

تأتي التسمية اللاتينية من الكلمة العربية karthum التي تعبر عن التلون الناتج عن وجود صبغة القرطامين في الأوراق التويجية، وبالتالي الجزء المستعمل في العصفر هو الأزهار. ولا يمت هذا النبات بأية صلة للزعفران، بالرغم من أن أزهار الزعفران لها استعمالات العصفر نفسها، ويطلق عليه البعض اسم «الزعفران الكاذب» الشكل (1)، إذ له استخدام شبيه بالزعفران غالي الثمن؛ لذا يستعمل لغش الزعفران باهظ الثمن، وذلك للتشابه بينهما.



الشكل (1): نورة العصفر (اليمين)، وبتلاته المجففة (اليسار).

يعد العصفر من المحاصيل الشتوية، وهو ثنائي أو ثلاثي الغرض، فهو محصول توابلي وصناعي وزيتي، حيث إنه من المحاصيل القديمة في الزراعة، إذ زرع أولاً بهدف الحصول على الأوراق التويجية لاستخدامها في الحصول على المواد الصباغية المستعملة في تلوين الأطعمة والمنسوجات. تحتوي أوراق العصفر التويجية على مادتين ملونتين، الحمراء: وهي الأكثر أهمية وصعبة الانحلال بالماء، وتستعمل عادةً في صبغ الأقمشة، ودباغة الحرير. والصفراء: التي تستخرج من الأوراق التويجية من خلال نقع الأوراق في الماء البارد، حيث تنحل فيه وتستخدم في تلوين الأطعمة، كما يمكن الاستفادة منها عن طريق تركيزها واستعمالها ملوناً للمشروبات الصناعية.

يُعد العصفر (*Carthamus tinctorius* L.) كأحد مصادر الإنتاج العالمي للزيت النباتي، حيث تتراوح نسبة الزيت في البذور (الجزء النباتي المستخدم في الحصول على الزيت) بين 25-50% حسب الأصناف وموعد الزراعة. وهو من الزيوت القابلة للاستهلاك البشري، وهو عديم اللون والرائحة. يتميز هذا الزيت بلونه الأصفر الفاتح وطعمه الجيد، وهو زيت متوسط الجفاف رقمه اليودي 138-155، كثافته 0.925 على الدرجة 25 °م ورقم حموضته 0.78- 5.67. وهو من الزيوت الصحية لوجود نسبة عالية من الزيوت غير المشبعة ولاسيما حمض اللينوليك والأوليك، ويحوي فيتامين E.

يستخدم زيت العصفر الذي تم الحصول عليه من البذور المقشورة في الطبخ، كما يمكن استخدامه في تركيب المواد المستخدمة للشعر الجاف، وفي الكريمات الليلية للجلد الجاف، وفي المواد التي تحد من التأثير الضار للأشعة الشمسية، بينما يتصف الزيت المتحصل عليه من البذور غير المقشورة بطعم مر، حيث يستخدم لتحضير زيت جفوف غير مقبول في التغذية، وهو زيت لا يصفر مع مرور الزمن، لذا يمكن استخدامه في إنتاج الطلاء والدهان.

ويحوي زيت العصفر العديد من الأحماض الدهنية المشبعة التي تتأكسد بسرعة في الشمس؛ لذا من الأفضل عدم استخدامها نهاراً، ومدة حفظ الزيت 3 – 6 أشهر. يتميز زيت العصفر بقدرته العالية على الاحتفاظ بالرطوبة، وتنظيمها؛ مما يجعله مقبولاً من أي نوع من الجلود ليجعلها ناعمة، ويسهم بتحسين الشهية، كما يبدي تأثيراً إيجابياً في بعض أنواع الأورام.

ويعطي العصفر نوعين أساسيين من الزيت، وذلك بحسب الحمض الدهني السائد فيهما:

1. النوع الغني باللينوليك Linoleic: ويستخدم في صناعة المارجرين، وفي الطبخ، والدهانات.
2. النوع الغني بالأوليك Oleic: ويعد زيتاً فاخراً للقلي ويدخل في الكثير من الاستخدامات الصناعية (الصابون).

يستخدم زيت العصفر طازجاً للأكل أو في الطبخ أو القلي، فهو من الزيوت خفيفة الهضم، ويساعد على خفض الكولسترول في الدم، ويعاب عليه عدم ثبات طعمه بعد القلي، ولذا غالباً ما يتم مزجه مع زيت بذرة القطن لإعطائه الطعم المقبول. لقد بين Weiss (1983) أن هذا الزيت يتكون من:

حمض اللينوليك	Linoliec	%79 – 73
حمض الأوليك	Oleic	%21 – 14
حمض البالمتيك	Palmatic	%7 – 6
حمض الستياريك	Stearic	%4 – 1.5
حمض الآراشيدك	Arachidic	%0.4 تقريباً
حمض الايكوسينويك	Eicosenoic	%0.5
حمض الميرستيك	Myristic	حتى %0.2

يمكن استخدام العصفر كمحصولٍ علفي، تعد الكسبة الناتجة عن عصر البذور علفاً مركزاً للحيوانات، كما يمكن أن تقدم لكافة أنواع الطيور الداجنة وغيرها رغم طعمها المر، وهي ذات قيمة علفية جيدة، حيث إن كل 100 كغ منها تعادل 55 وحدة علفية. وتتراوح نسبة البروتين فيها بين 35 – 43%؛ بالإضافة إلى الكربوهيدرات باعتبارها مصدراً للطاقة، لكن محتواها العالي من الألياف يجعلها عسرة الهضم، كما تستخدم سماداً أو وقوداً. ويبين الجدول (1) مقارنة بين كسبة العصفر وكسبة الصويا.

الجدول (1): مقارنة مكونات كسبة فول الصويا وكسبة العصفر بالنسبة المئوية.

المحصول	الرطوبة	البروتين	الدهون	ألياف	رماد	سكر	نشاء
كسبة الصويا	6.5	41.6	9.8	6.4	6.4	5	5
كسبة العصفر	6.5	22.4	10.7	33.2	4.9	0.3	1.7

يمكن استخدام أقراص العصفر في تحضير الباقات الزهرية أو الأكاليل. تتم عملية القطع مع تفتح الأزهار الأولى، أما عند الرغبة بتجهيز الباقات الجافة يتم تجفيف السوق النباتية ومن ثم قطعها عندما تكون كافة الأزهار مكتملة التفتح. لا تزال الأوراق التويجية حتى وقتنا الحاضر تستخدم في القطر العربي السوري في تلوين الأطعمة باللون الأصفر أو البرتقالي أو الأحمر حسب لونها. وقد طغى اسم الأوراق التويجية (العصفر) على اسم النبات (القرطم)، حيث يعتقد أن أصل التسمية الأخيرة فرنسي أو لاتيني.

الموطن الأصلي: Center of origin

يعتقد بأن أول زراعة للعصفر باعتباره مصدراً توابلياً من أجل بتلاته كانت في منطقة الشرق الأوسط التي يمكن اعتبارها الموطن الأصلي له، حيث ينمو العصفر بصورة برية في مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط، ولكن موطنه الأصلي غير معروف بدقة (يعتقد الشرق الأوسط). زرعه قدماء

المصريين منذ أكثر من 3500 عام قبل الميلاد، حيث استخدموه في الشد أو الربط عند تحضير المومياء، كما استخلصوا منه الصبغة التي استعملوها في تلوين الأقمشة. وعرفه الطب الشعبي الصيني منذ عام 1061 تقريباً، حيث استخدم في معالجة أمراض القلب والأوعية الدموية، حيث يساعد استخدام زيت العصفر في تغذية الإنسان في خفض نسبة الكولسترول.

زرع في الهند وأفريقيا منذ عدة قرون، ويعتقد أنّ العرب نقلوا نبات العصفر إلى أوروبا عام 1551، حيث عرف أولاً في إسبانيا، ومن ثمّ في إيطاليا وفرنسا، وزرع في جنوب روسيا الاتحادية باعتباره نباتاً حدائقياً في النصف الثاني من القرن الثامن عشر، ووصل لأمريكا في أربعينيات القرن العشرين. يزرع حالياً باعتباره محصولاً زيتياً في العديد من دول العالم. ويعد في بعض الدول واحداً من أفضل نباتات الزينة، حيث يستخدم باعتباره جزءاً أساسياً في الأكاليل أو في باقات الزهور؛ لذا يزرع وسط العديد من الأزهار التي تستخدم في تحضير الباقات الزهرية الطازجة منها والجافة.

الوصف النباتي :Botanical description

العصفر *Carthamus tinctorius* نبات شبه شوكي (الشكل، 2)، حولي ربيعي من العائلة المركبة Compositae ، ينمو في المناخ الدافئ، محب للحرارة ومتحمل جداً للجفاف والملوحة والبرودة والأراضي الفقيرة، وجيد التأقلم للمناخ القاري الجاف؛ بالإضافة لكونه غير متطلب للتربة، وله القدرة على إعطاء غلة حتى في الأراضي المالحة (Вавилов ، 1986).

الجذر وتدي متعمق ومتفرع وتتوضع عليه أوبار ماصة.

الساق قائمة قاسية، بلون مائل للبياض وبطول حتى 100 سم (أحياناً أكثر من ذلك)، وهي نصف جوفاء، وملساء تتوضع عليها بعض البراعم في إبط الأوراق التي تنمو، وتتطور مكونة أفرع من الدرجة الأولى قد يصل طولها

لمسافة 30 – 35 سم التي ينتج منها أفرع من الدرجة الثانية تحمل جميعها أوراقاً وتنتهي بنورة زهرية مركبة على شكل جرس، وبالتالي ساق العصفر متفرعة.

الأوراق جالسة، لسينية متطاولة، جلدية مسننة الحواف تنتهي بأشواك، بعض الأصناف عديمة الأشواك (الشكل، 2). يحمل النبات شكلين من الأوراق، السفلية منها بسيطة عديمة الأذينات متطاولة ذات شكل ملعقي كاملة الحواف أو مسننة ذات تعريق شبكي وقد تنتهي بشوكة أو مجموعة أشواك حسب الصنف، أما الأوراق العلوية الحديثة، فهي أصغر حجماً من السفلية وشكلها بيضوي.

تحمل الأفرع في نهايتها نورات زهرية وهي مخروطية الشكل مكورة يتراوح قطرها بين 2.5–4 سم ومركبة تحتوي على 40–80 زهرة حيث تتحول كل زهرة إلى بذرة. تبدأ الأزهار بالعقد والنضج ابتداءً من وسط النورة الزهرية وبشكل دائري متجهاً نحو محيط الزهرة وغالباً ما يكون صفا الأزهار الخارجيان بالنسبة للنورة غير خصبة. ويحمل النبات من 15–60 نورة.

الأزهار صغيرة أنبوبية، صفراء، برتقالية أو حمراء اللون (نادراً بيضاء). ويميز بين نوعين من الأزهار ضمن النورة، خنثوية وأخرى أنثوية. وتتصف أزهار بعض الأصناف بعدم قابليتها للتلقيح الذاتي، حيث تحتاج إلى حبوب لقاح من نباتات أخرى. وبشكل عام العصفر تصل فيه نسبة التلقيح الخلطي إلى 60% بواسطة الحشرات حصراً.

الثمرة بلون أبيض أو أصفر شاحب أو أسمر حسب الصنف، وهي بذرة ثنائية الفلقة، خشبية ناعمة الملمس، كمثرية الشكل، حيث يحوي القرص الواحد من 25 – 60 بذرة، ووزن الألف منها 25 – 50غ. وقد تنتهي البذرة بأشواك في بعض الأصناف. توجد معظم أشكال العصفر في الهند، حيث نجد فيها النباتات القزمة والطويلة، النباتات المتراصة أو منتشرة الأغصان، والأشكال

ذات الأوراق ذات الأشواك الشكل (2)، وعديمة الأشواك الشكل (3) التي يمكن استخدامها علفاً للحيوانات.



شكل (2): نبات العصفر ذو الأشواك. شكل (3): نورات العصفر في نبات عديم الأشواك.

التصنيف النباتي: Botanical classification

يتبع العصفر العائلة المركبة Compositae والجنس Carthamus والذي يضم 19 نوعاً ينتشر على النطاق الزراعي نوع واحد هو Carthamus tinctorius، يحوي العدد الصبغي (2n=24)، وتتبعه كافة الأصناف المعروفة والمنتشرة من العصفر. أما الأنواع الأخرى المتبقية، فهي عشبية تنتشر من شمال غرب الهند وحتى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط.

وقد قام العالم كوبتسوفوي بتحديد بعض الطرز البيئية للعصفر، وهي:

1-الباميري Pamirskii: و هو طراز شديد التفرع، ذو عدد كبير من النورات الزهرية المخروطية وصغيرة الحجم.

2-طرز شمال أفغانستان: وهي متأخرة النضج ذات أقراص أو نورات زهرية كبيرة الحجم ومتراصة.

3-الطراز الأرمني Armianskii: وفيه تكون الأقراص الزهرية ذات أشواك عديدة.

4- طرز ما وراء القفقاس: وهو عديم الأشواك تكون فيه النورة أو القرص الزهري على شكل قبة.

5- طرز جنوب فرنسا.

هذا التقسيم يعتمد على الخصائص المورفولوجية والبيولوجية مثل طول النبات، عدد الأقراص الزهرية في النبات، شكل الأوراق، لون الأزهار، طول فترة النمو.

أصناف العصفر: Safflower varieties

تُقسم أصناف العصفر حسب تواجد وكثافة الأشواك والأوراق وكأس النورات الزهرية؛ بالإضافة إلى لون الأزهار ووجود الزغب أو عدم وجوده على النورات الزهرية. وتعمل الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية على الأصناف التابعة للجنس C. tinctorius وكان أفضلها الصنف المحلي المنتخب حيث وصلت غلته إلى 2700 كغ/هـ وبنسبة زيت 37% والصنف 284 أحمر غلته 2400 كغ/هـ وبنسبة زيت 34% (يوسف وآخرون، 2003).

ومن أهم الأصناف المنتشرة في القطر:

V50-1: نسبة الزيت في البذور 35-37%، التويج أصفر اللون يتحول إلى اللون البرتقالي عند تمام النضج، عديم الأشواك، طول النبات 75 سم.

V51-2 : نسبة الزيت في البذرة 38-39%، التويج برتقالي اللون يتحول إلى اللون الأحمر عند تمام النضج، عديم الأشواك، طول النبات 80-85 سم.

3- البلدي المصري: نسبة الزيت في البذرة 33%، طول النبات 90-105 سم، إنتاجه وفير.

يجب أن تتصف أصناف العصفر المرغوب بزراعتها بالنقاط الآتية:

1-أن تكون ذات إنتاجية عالية.

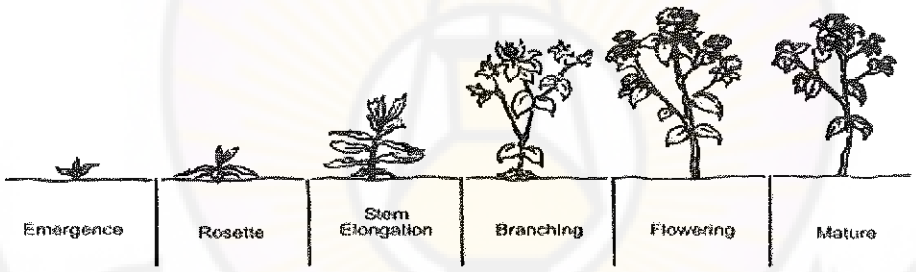
2-أن تكون ذات قدرة على التأقلم مع الظروف البيئية وظروف التربة.

3-أن تحتوي بذورها على نسبة زيت مرتفعة.

4-أن تكون ذات قدرة على مقاومة الأمراض والحشرات.

مراحل النمو والتطور في نبات العصفر: Phynological stages

تبدأ بذور العصفر بالإنبات عند درجة الحرارة 4-5 ْم، أما درجة الحرارة المثالية للإنبات فهي 18 ْم، حيث تظهر البادرات خلال اليوم 10-12. خلال الشهر الأول من ظهور البادرات يكون النمو بطيئاً، وعندما تصل النباتات إلى مرحلة الزوج الرابع أو الخامس من الأوراق تبدأ عملية تكون الأقراص الزهرية، أي بعد شهر تقريباً من ظهور البادرات تبدأ مرحلة التبرعم، بعد ذلك تنمو النباتات بسرعة خلال 3-4 أسابيع، ومع بداية الإزهار الكثيف تتباطأ عملية النمو، تتجه بعد ذلك النباتات إلى مرحلة النضج، ويشكل نبات العصفر بالمتوسط من 14-58 قرصاً زهرياً حسب الأصناف (الشكل، 4).



الشكل (4): مراحل نمو نبات العصفر.


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السادس

اللفت الزيتي

الاسم العلمي: *Brassica napus* L.

الاسم الإنكليزي: Rapeseed/Canola

العائلة الملفوفية: Brasscicaceae

الأهمية الاقتصادية Economic importance:

يعد اللفت الزيتي من المحاصيل الزيتية المهمة، حيث تتميز بذوره بقيمة غذائية عالية تتمثل بمحتواها العالي من الزيت الذي تتراوح نسبته بين 32–50% (الأصناف الشتوية 50%، الربيعية 43%)، ومن البروتين الذي تبلغ نسبته 25%، ويتشابه بروتين زيت اللفت الزيتي بقيمته الغذائية مع بروتين زيت فول الصويا بنسبة 90% كونه يحوي كافة الأحماض الأمينية الأساسية، عدا حمض اللايسين Laycine الذي تقل نسبته قليلاً، وحمض الميثيونين Methionin الذي تزيد نسبته مقارنة مع الصويا؛ بالإضافة لإمكانية زراعته خلال فصل الشتاء ولاسيما في مناطق الزراعة المطرية، كما أن إنتاجه من البذور يعادل مردودية المحاصيل الأخرى ولاسيما بعد أن تم استنباط أصناف حديثة تتميز بانخفاض محتوى زيتها من حامض الإيروسيك Erucic acid إلى نسبة أقل من 3% من مجموع الأحماض الدهنية، كما انخفضت نسبة الغليكوزيدات السامة إلى أقل من 30 ميكرمول/ غ من الكسبة.

استخدم زيت اللفت الزيتي عند بداية زراعته في القرن الخامس عشر في صناعة الصابون، والشحوم، والإضاءة، ولم يستخدم في التغذية البشرية لمحتواه المرتفع من حامض الايروسيك Erucic acid الذي وصلت نسبته في الأصناف القديمة المزروعة في تلك الفترة إلى 58%، غير أن استنباط أصناف حديثة تقل

فيها نسبة هذا الحامض عن 3% ساعد على استخدامه في التغذية البشرية ليحتل المركز الثالث بين الزيوت النباتية. ويستخدم زيت اللفت الزيتي حالياً في الطبخ وصناعة المارغرين، المايونيز وفي حفظ الأسماك، والأدوية، وأدوات التجميل، والنسيج، والجلود، والأصبغة، والطباعة.

ولمحصول اللفت الزيتي أهمية علفية كبيرة، وذلك بسبب ارتفاع نسبة الكسبة المتبقية بعد استخراج الزيت التي تشكل 50% من وزن البذور، وهي غنية بالمواد البروتينية والكربوهيدراتية والأملاح المعدنية (الجدول،1) وهذا ما يجعل منها علفاً جيداً للحيوانات.

ويفضل استخدام الكسبة مخلوطة مع أعلاف أخرى لكونها تسبب بعض الأمراض لدى الحيوانات في حال استخدامها بصورة منفردة، كما يستخدم طحين البذور ذو المحتوى العالي من البروتين في مجال تغذية الحيوان. يعد هذا المحصول كمصدر بديل للسماد العضوي في مزارع اللفت الزيتي، حيث يتم في التربة قلب 10 – 15 طناً من المادة الجافة من الجذور، والأوراق، والساق. ووفقاً لمعطيات الباحثين الروس يتبقى في حقل مساحته هكتار واحد من اللفت الزيتي 6 أطنان من البقايا الجذرية.

الجدول (1): التركيب الكيميائي لبذور اللفت الزيتي وكسبتها.

المادة	البذور (%)	الكسبة (%)
ماء	7.3-5.2	متغيرة
دهون	49.6-37.2	-
بروتين	23.8-19.6	41.9-38.1
مواد غير آزوتية	19.1-17.2	36.6-31.5
سيللوز	7.4-5.8	14.4-11.9
رماد	5.2-4.4	9.8-7.9

الموطن الأصلي: Center of origin

عُرف اللفت الزيتي في الحضارات القديمة في آسيا ودول حوض البحر الأبيض المتوسط، كما سمي في اليونان Bounias، ويعتقد أن موطنه الأصلي هو حوض البحر الأبيض المتوسط، ثم انتقل إلى الهند. وقد زرع في هولندا كمحصول اقتصادي وذلك في القرنين الخامس عشر والسادس عشر الميلاديين، واستخدم في إضاءة المصابيح، ثم انتقل إلى دول أوروبية عديدة (الدانمرك، ألمانيا، السويد) ثم إلى روسيا وانكلترا. كما زرع في كندا وذلك للحصول على مواد للتشحيم، وتطورت زراعته في هذه الدولة حتى أصبحت من الدول المهمة في تصدير زيت اللفت، وأصبح هذا النبات من المحاصيل المهمة في العالم الغربي، وتوسعت زراعته، وازداد الاهتمام بعمليات التربي، والانتخاب، وذلك لتحسين نوعية الزيت والوصول إلى أصناف تتميز بمحتوى منخفض من حامض الإيروسيك Erucic acid.

الوصف النباتي: Botanical description

لنبات اللفت الزيتي أصناف شتوية وأخرى ربيعية وتعطي نباتات الأصناف الشتوية في الخريف باقة ورقية خضراء مؤلفة من 5-9 أوراق، وتتفرع الساق في ربيع العام التالي.

الجذر: Root

وتدي، جيد التطور، الجزء العلوي منه متفرع، يتعمق في التربة لمسافة 130- 200 سم، ويختلف ذلك حسب نوع التربة والصنف ويصل سمك الجذر لـ3 سم

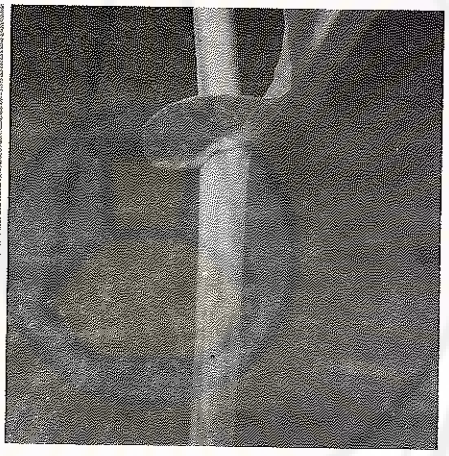
الساق: Stems

قوية صلبة قائمة متفرعة ومتخشبة عند النضج ذات مقطع دائري، مغطاة بشعيرات، يتراوح طول الساق 50- 200 سم وقطرها 0.5- 3 سم، ويتوقف

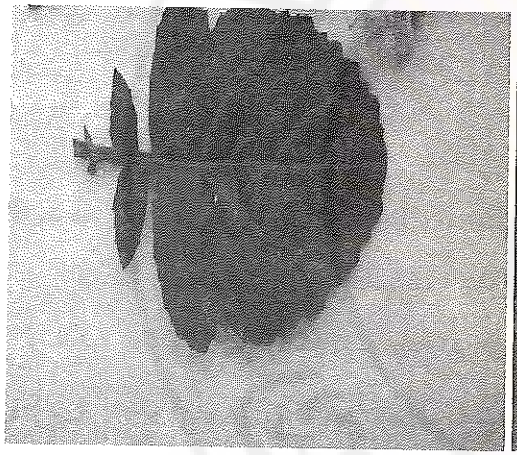
ذلك على الصنف والظروف البيئية. وهي ذات لون أخضر في مراحل النمو الأولى وتصفر عند النضج وغزيرة التفريع من أعلى، حيث يصل عدد الفروع على النبات 5-20 فرعاً، ويتوقف ذلك على الكثافة النباتية، الشكل (1).

الأوراق: Leaves

تتكون الأوراق الحقيقة من ورقتين طويلتين، والأوراق السفلية أكبر وذات تفصيص أعمق من التي تتواجد أعلى النبات والتي تكون أضيق وأطول، والأوراق ذات لون أخضر مزرق وتصفر أثناء الحصاد ومكسوة بشعيرات ناعمة ومادة شمعية، يحمل النبات 8-10 أوراق متقاربة ذات ترتيب متقابل أو متبادل، الشكل (2).



الشكل (1): ساق اللفت الزيتي.



الشكل (2): أوراق اللفت الزيتي.

الأزهار: Flowers

تتواجد فى أطراف الساق الرئيس، والأفرع الجانبية بشكل نورة مباشرة في طول 10-15 سم، على الساق وتمتد فترة وجود الأزهار على النبات لمدة شهر واحد، والأزهار رباعية الوريقات ذات لون أصفر منقط بألوان مختلفة، والأوراق التويجية بيضوية الشكل، والأوراق الكأسية ذات نهايات مدببة بلون أخضر فاتح، الشكل (3). الزهرة ذات حامل زهري، المآبر ستة (الاثنان

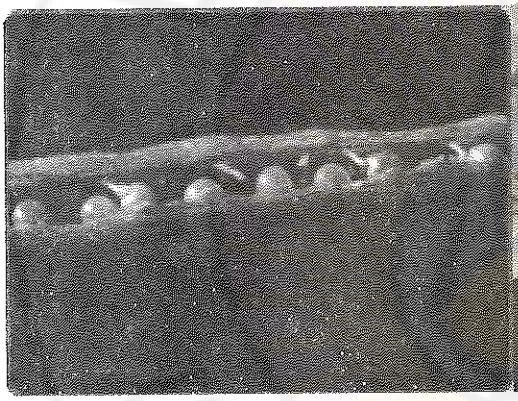
الخارجية منها أقصر من الداخلية)، المبيض ثنائي الحجرة يحوي 20 -40 بويضة ، ومن المعروف أن الأزهار تتفتح من الأسفل إلى الأعلى.

الثمار: Fruits

الثمرة خردلية مستطيلة، قرنية، جافة تحوي حبوباً صغيرةً (الشكل، 4) فقيرة بالألبومين، تتوضع بزاوية منفرجة أو حادة أو أفقية على الساق، طولها 55-75 مم، وهناك أخدود ضيق بين طرفي هذا القرن. تتكون الثمرة من فلقتين غنيتين بالزيت (43 - 50 %) مفصولتين من الوسط بغشاء كاذب لونها أخضر، ثم تصفر عند النضج، وتحمل الساق في الغالب 50-80 ثمرة، وإن تأخير الحصاد يؤدي إلى انفراط البذور.



الشكل (3): أزهار اللفت الزيتي.

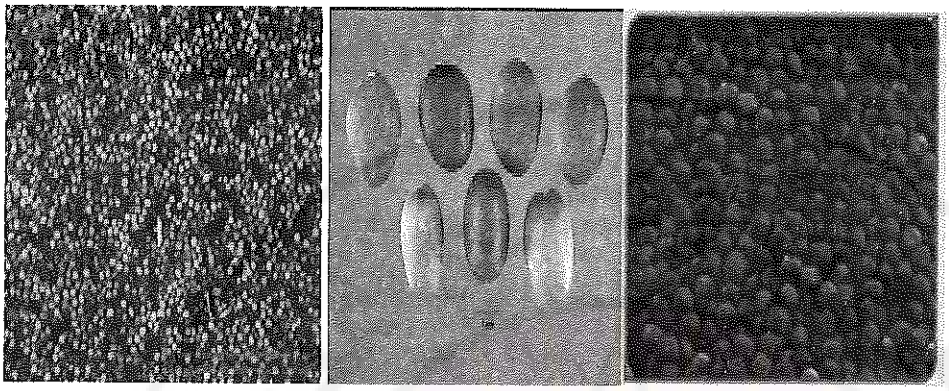


الشكل (4): ثمار اللفت الزيتي.

البذور: Seeds

البذرة لماعة ذات لون بنى غامق أو أسود أو أحمر فاتح ، وهي كروية الشكل صغيرة الشكل (5)، قطرها 2.5-2.7 مم في الأصناف الشتوية، و 1.2- 2 مم في الأصناف الربيعية. وزن الألف بذرة يتراوح من 5-7غرام. ويحوي القرن من 20 -30 بذرة. تحتوي البذور على 50-60% زيت والبروتين 30-40%، ونسبة حمض اللينولنيك حوالي 35-40% ، ونسبة

حمض الإيروسيك فى الأنواع الأوربية تصل إلى 6%، والرقم اليودي يتراوح بين 97-108 ، والزيت غير جاف.



الشكل (5): بذور اللفت الزيتي.

التصنيف النباتي: Botanical classification

اللفت الزيتي نبات حولي زيتي من الفصيلة الملفوفية Brassicaceae, والجنس Brassica ، والنوع napus الذي تنتمي إليه طرز شتوية وأخرى ربيعية. ويعتقد بأنه نشأ عن تهجين نوع الملفوف Brassica oleracea مع نوع اللفت العادي Brassica compestris .

تضم العائلة الملفوفية 375 جنساً تقريباً وحوالي 3200 نوعاً نباتياً، يضم جنس *Brassica* حوالي 100 نوع بما فيها نوع *Brassica napus* L. الذي يعرف على نطاق واسع باسم اللفت الزيتي.

يعد النوع *B. napus* غير صالح لاستخدامه كمصدر تغذية للإنسان أو كعلف للحيوانات، وذلك بسبب وجود بعض المواد السامة و حمض الإيروسيك غير أنه في عام 1970 ظهرت في العديد من الدول برامج تربية مهمة جداً تضمنت استنباط أصناف جيدة ذات نوعية عالية، كان محتواها من هذه المواد السامة أقل. ويجب أن تكون الأصناف الزيتية ذات محتوى منخفض من حمض

الإيروسيك (أقل من 2%)، وأصناف التغذية ذات محتوى منخفض من الغليكوزيدات (المحتوى الكلي حوالي 30 ميكرومول/غ من الزيت الجاف).

لنبات اللفت الزيتي طرازان:

1-طراز شتوي: يتحمل البرودة والصقيع.

2-طراز ربيعي: لا يتحمل البرودة والصقيع,

وهناك نوعين من اللفت الزيتي يتميزان عن بعضهما بالصفات المورفولوجية.

1-الأرجنتيني: B.napus oleifera 2n=28

2-البولوني: B.compestris 2n=20 (الشكل، 6).



الشكل (6): بعض أنواع اللفت الزيتي.

<u>ويمكن تقسيم أصناف اللفت الزيتي B.napus حسب الأمور التالية:</u>

شكل الباقة الورقية القريبة من الجذر، الأوراق، طبيعة التفرع في النورة بعد تشكل الحوامل الزهرية (شكل التفرع، طول التفرع، درجة تفرع الساق، التوريق)، الأزهار، الثمار، الخصائص البيولوجية، المؤشرات البيوكيميائية.

الأصناف: Varieties

تمّ الوصول إلى أصناف يوبيلني، روسيتش، وأيضاً الصنف ستارت ذات المحتوى المنخفض من الغلوكوزيدات السامة، مما سمح بإدخال كسبة اللفت الزيتي في تركيب الخلطات العلفية وهذا الأمر فتح مجالاً واسعاً لإمكانية خفض سعر الأعلاف المركزة والإقلال من استيرادها. ومع استنباط كل صنف من الأصناف الجديدة تمَّ وبشكل سريع تحديد المتطلبات التكنولوجية له من حيث تحديد معدلات ومواعيد الزراعة، بالإضافة لتحديد نوعية مواد المكافحة ومواعيد استخدامها، ولاسيما فيما يتعلق باتباع الدورات الزراعية المناسبة وعدم تكرار زراعة هذا المحصول في الأرض نفسها للحد من انتشار الحشرات التي تصيب العائلة الملفوفية Brasscicaceae بمجملها.

مراحل نمو نبات اللفت الزيتي:

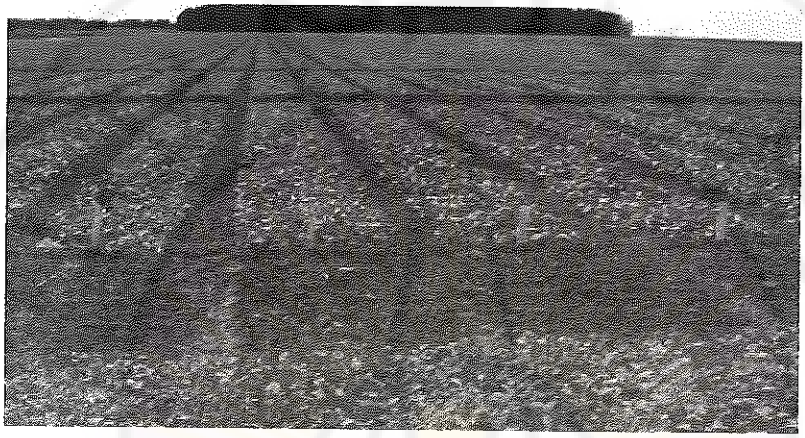
يعدّ نبات اللفت الزيتي الربيعي من نباتات النهار الطويل تتراوح فيه طول فترة النمو من الإنبات حتى النضج 95-110 أيام، تظهر البادرات بعد أسبوع من الزراعة، والفترة الفاصلة بين الإنبات وتكوين الساق تمتد إلى 30-40 يوماً، ثم يبدأ الوزن الأخضر بالتزايد وبسرعة.

أما طول فترة النمو في اللفت الزيتي الشتوي فتمتد إلى 290 -320 يوماً. وبعد أسبوعين من ذلك يدخل النبات بمرحلة الاستطالة والتبرعم. تستمر فترة الإزهار 25- 30 يوماً.

يُزرع اللفت الزيتي في الخريف، ويدفع النبات بفلقتيه بعد الإنتاش خارج سطح التربة، ثم يتطور وينمو مكوناً شتلة وريدية مؤلفة من عشرين ورقة تخزن فيها المواد الغذائية التي يستخدمها النبات في أثناء مرحلة الاستطالة بعد انتهاء فصل الشتاء. يبدأ النبات بالإزهار قبل وصول الساق إلى طولها النهائي وتتفرع

الساق في أثناء نمو النبات واستطالته، ويستمر الإزهار حوالي 4-6 أسابيع. الأزهار خنثى و 70 % من تلقيحها ذاتي.

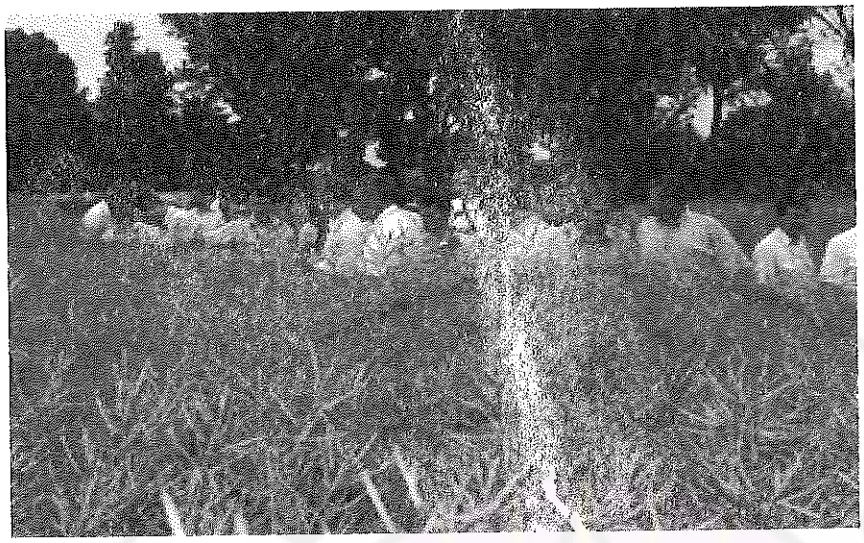
تتكون الثمار سريعاً عند اللفت الزيتي إذ تصل البذور إلى مرحلة النضج بعد مضي 6 – 7 أسابيع على موعد التلقيح، وتتشقق الثمار وتتساقط الحبوب منها بفعل الصدمات التي يتعرض لها النبات عند استكمال نضجها. الأشكال (8، 9، 10) توضح مراحل نمو اللفت الزيتي.



الشكل (7): بادرات اللفت الزيتي.



الشكل (8): نباتات اللفت الزيتي بمرحلة الإزهار.



الشكل (٩): نباتات اللفت الزيتي بمرحلة النضج.

Damascus University

الفصل السابع

الخروع

الاسم العلمي: *Ricinus Communis* L.

الاسم الإنكليزي: Castor bean

العائلة: Euphorbiaceae

الأهمية الاقتصادية Economic Importance:

يحتل الخروع مركزاً مرموقاً بين المحاصيل الزيتية، حيث تستخدم البذور في الحصول على زيت الخروع التي تحتوي على نسبة مرتفعة من الزيت تتراوح بين 47–59%. يحوي الزيت الذي يتم الحصول عليه من ثمار الخروع على كمية كبيرة من الأحماض الغليسيريدية بتركيبها التي تحدد بشكل مطلق خصائص الزيت القيّمة أهمها: عدم الجفاف، اللزوجة العالية، ضعف انحلاله في البنزين وغيره من المحلات العضوية، ودرجة الحرارة المنخفضة للتجمد Freezing point (–18 حتى –22 م°)، حيث يتفوق زيت الخروع على زيت عباد الشمس بـــ 18 ضعفاً، وهذا ما يعطيه قيمة كبيرة في صناعة مواد التشحيم. لكن في وقتنا الحاضر لا يستخدم نهائياً في المجال الغذائي، ولكنه يستخدم على نطاق واسع في المجالات التكنولوجية والطبية: في مجال الطيران والصناعات النسيجية والدوائية، وصناعة العطورات ومواد التجميل. وحتى وقت قريب كان يتم إنتاج الخروع في أوكرانيا ومنطقة كرسنادار بهدف الحصول على زيت التشحيم غير المشبع.

يستخدم الزيت المتحصل عليه بطريقة كبس البذور على الساخن أو بطريقة الاستخلاص بالمحاليل في صناعة الكثير من المستحضرات الدوائية

Medical Formulas، النسيج، والصابون، ومواد التجميل Cosmetics، والجلود.الخ. وفي حال الاستخلاص على البارد يتم الحصول على زيت طبي يستخدم في المجالات الطبية، من خلال الحصول عليه عن طريق ضغط البذور على البارد التي بنتيجتها تنتقل المواد السامة الريسين، والريسينين، والحاوية على السيانيد السام إلى مخلفات العصر. أي أن الفرق بين طريقتي الاستخلاص ينحصر في مسألة بقاء المواد السامة (مادة الريسين Ricine) في النوع الأول وغيابها في النوع الثاني. ويعد زيت الخروع مادة التصدير الأساسية للعديد من الدول النامية، وتستهلك الولايات المتحدة نصف الإنتاج العالمي منه.

تحوي بذور الخروع أيضاً على مواد بروتينية بنسبة 25-30% وكربوهيدرات بنسبة 2-3%، يحوي البروتين مادة الريسين بنسبة 1.5% وهي مادة سامة جداً، هذه المادة تتبقى في الكسبة الناتجة عن عملية عصر البذور التي يجب عدم تقديمها للحيوانات إلا بعد التخلص من هذه المادة السامة، ثمّ تضاف بعدها للخلطات العلفية حيث إن كل 100 كغ منها يعادل 92 وحدة علفية، بالإضافة إلى 2.6 كغ بروتين. ويمكن أن تستخدم سماداً في حال عدم تنقيتها، حيث تصل نسبة الآزوت فيها إلى 7.5%.

تستخدم أوراق الخروع في تغذية بعض أنواع دودة القز. الساق غنية بالألياف، حيث يتراوح طول الخلية الليفية بين 30-60 سم؛ ما يسمح باستخدامها في تحضير بعض أنواع الحبال. كما يزرع الخروع كنبات تزيني في حدائق المنازل والحدائق العامة.

الموطن الأصلي Center of origin

ينمو الخروع تلقائياً في مناطق كثيرة, إلا أنه يعتقد أن الهند هي الموطن الأصلي له حيث توجد الأصول البرية له نامية هناك، ولقد عرف الإنسان زراعة الخروع في عهد البابليين كما وُجدت بذوره بمقابر القدماء المصريين.

تُعد الهند من أكبر الدول المنتجة للخروع فى العالم، كما أنه يزرع فى البرازيل والولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي وبعض الدول الأفريقية. وتوجد معظم نباتات الخروع البرية في الشاطئ الشمالي لأفريقيا، ومنها انتقلت إلى الدول المجاورة لنهري النيجر والسنغال, ويصل ارتفاع نباتاتها إلى 10 م.

كما وجد النبات بصورة برية بالحقول في دول أمريكا اللاتينية مجاوراً للمحاصيل الزراعية الأخرى. أما في أوروبا فقد نقل الإنكليز البذور وزرعوها في لندن، نظراً لأهمية بذور الخروع وزيادة الإقبال على شرائه.

الوصف النباتي: Botanical description

تكون نباتات الخروع غالباً وحيدة الجنس وحيدة المسكن ، أو وحيدة الجنس ثنائية المسكن، يتراوح ارتفاع نباتاتها ما بين (5- 10 م)، والخروع نبات معمر، والبعض منه حولي، أشجاره غزيرة التفريع، قائمة، الشكل (1).



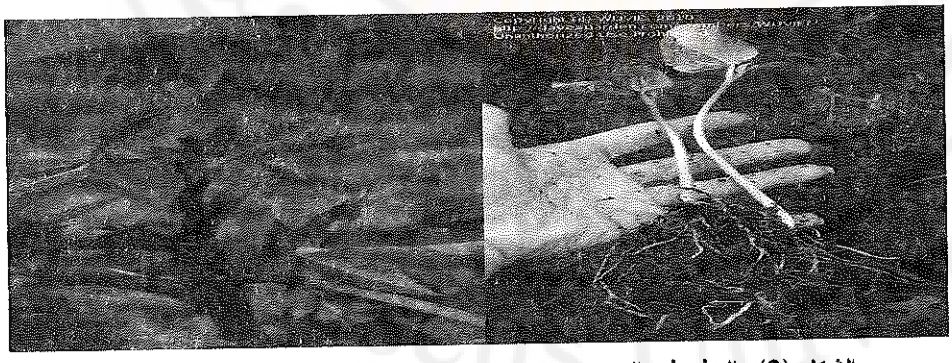
الشكل (1): نبات الخروع.

الجذر: Root

وتدي قوي، يتعمق لمسافة كبيرة جداً 100-150سم، وهو يصل في الأصناف المعمرة إلى 6 م تحت سطح التربة وعليه طبقة شمعية، الشكل (2). تنمو عليه جذور جانبية والتي تمتد إلى مسافة 60-120 سم، ويتوقف ذلك على نوع التربة حيث يتأثر سلباً بالأراضي الطينية والقاعدية ويكون النمو جيداً في الأراضي جيدة الصرف.

الساق: Stem

نصف مفترشة أو نصف قائمة والأصناف المعمرة متفرعة، المقطع العرضي مضلع سداسي الملمس لونه بني محمر إلى قرمزي، الشكل (3). يصل طول الساق في الأصناف المعمرة نحو 9 م، بينما يتراوح طول الساق في الأصناف الحولية حوالي 3 م. الساق تكون خشبية مجوفة مقسمة إلى عقد وسلاميات، وكذلك الأفرع وتزداد المسافة بين العقد من أسفل إلى أعلى النبات حيث توجد السلاميات الطويلة أعلى النبات. ويختلف الطول باختلاف الصنف والظروف البيئية وتظهر النورة في نهاية كل فرع حيث يتعاقب تكوين النورات لهذا النظام طوال حياة النبات. يبلغ سمك الساق نحو 3-5 سم وعدد العقد يتراوح بين 2-25 عقدة وكل عقدة تحمل ورقة يخرج من إبطها فرع جانبي.



الشكل (2): الجذر في الخروع.

الشكل (3): الساق في الخروع.

الأوراق: Leaves

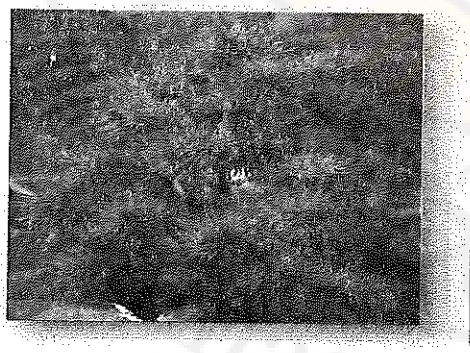
بسيطة معنقة، راحية الشكل، كبيرة الحجم، ذات وضع متبادل على الساق، والنصل مفصص تفصيص غائر و الحافـــة مسننة، الشكل (4).

الأزهار: Flowers

نبات الخروع أحادى الجنس أحادى المسكن، ينتهى كل فرع على الساق بنورة ونورة الساق الرئيس على الساق الأصلية. الأزهار صغيرة ذات لون أخضر مصفر، والزهرة مركبة ، النورة تأخذ الشكل الدالي وهي نورة طرفية أو جانبية الشكل (5)، ويوجد نوعان منهما: أزهار علوية مذكرة ونسبتها 30-50 % والأخرى علوية مؤنثة ونسبتها 50-70 %. بينما يتميز الغلاف الزهري إلى كأس وتويج، ووحداته خماسية، وقد يكون التويج غائباً، وقد تكون الأزهار عارية بدون غلاف زهري، أزهار الخروع صغيرة، والتلقيح خلطي بنسبة 80%، أما التلقيح الذاتي فنسبته ضئيلة. يتساوى عدد الأسدية في الزهرة المذكرة مع عدد وحدات الغلاف الزهري، أو يكون ضعفها، أو أكثر من الضعف، وقد توجد أحيانا سداة واحدة فقط، يكون المتاع علوياً في الزهرة المؤنثة، ويتكون من ثلاث كرابل ملتحمة، بكل منها بويضة أو بويضتان.



الشكل (4): أوراق الخروع.



الشكل (5): الأزهار في نبات الخروع.

الثمار: Fruits

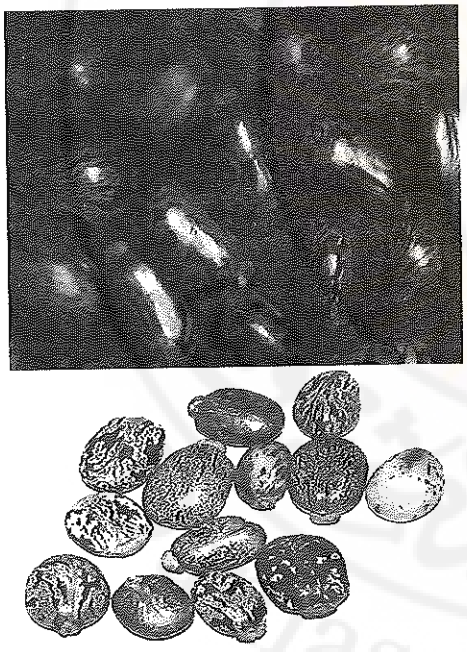
الثمرة كبيرة نوعاً ما وهي عبارة عن كبسولة دائرية تتكون من 2 – 3 فصوص تنشق بعد النضج إلى ثلاث ثمرات قد تنفصل عن بعضها، وهي مغطاة بأشواك أو عديمة الأشواك، وهي صفة تقسيمية، الثمرة ذات لون بني مصفر قطرها 1– 3 سم، الشكل (6).

البذور: Seeds

البذرة الداخلية كلوية الشكل لامعة مزركشة بالأحمر والأسود، يختلف لونها وحجمها باختلاف الصنف، فقد تكون بيضاء اللون مائلة إلى الرمادي أو تكون ذات لون بني محمر أو أسود أو رصاصي ويكون شكل البذرة بيضاوي مضغوط، ونسبة الزيت فيها من 30 – 35 %، الشكل(7).



الشكل (6): الثمرة في الخروع.



الشكل (7): بذور الخروع.

التصنيف النباتي: Botanical classification

ينتمي الخروع إلى العائلة السوسبية Euphorbiaceae التي تحتوى على أكثر من 250 جنس ونحو 800 نوع نباتي، ولبعض نباتات هذه العائلة صفات طبية؛ وبعضها يزرع كنباتات زينة. ويتبع هذه العائلة عدد من النباتات الاقتصادية، مثل: الخروع وشجرة المطاط التي يستخرج منها الكاوتشوك، ونبات الزينة بنت القنصل، ومن الخضروات نبات الكاسافا.

أصناف الخروع: Varieties

تختلف أصناف الخروع حسب لون النبات، والساق، والأفرع (الأحمر والأخضر)، وطبيعة الكبسولات الثمرية (ناعمة أو لامعة) وطول فترة النضج (المبكر أو المتأخر) وحجم البذور. والخروع نبات شجيري ويوجد منه نوعان:

الأول: النبات ذو الأوراق كبيرة الحجم، كفية الشكل، مشوبة بالأحمر، وثماره على هيئة عناقيد مشوكة ذات لون أحمر، تحمل كل ثمرة ثلاث بذور بنية اللون مخططة أو منقرة بلون أبيض.

الثاني: وهو نبات أصغر من الأول، أوراقه كفية الشكل ذات لون أخضر إلى رصاصي والثمار أصغر من الأول وذات لون رصاصي، تحتوي كل ثمرة على ثلاث بذور ذات لون رصاصي منقرة بلون ابيض.

ويستخرج من بذور هذين النباتين زيت الخروع المعروف الذي يستخدم لتنظيف الأمعاء قبل عمل أي أشعة، وتعد بذور الخروع سامة لاحتوائها على مركب سام جداً يعرف باسم (Ricin) وهو من المجموعة الكيميائية المعروفة باسم (Lectins) . وقد صدر حديثاً هجين جديد من الخروع سمي (Tindivanam) وأوصي هذا الخروع للزراعة في ولاية تاميل نادو في الهند.

هــذا الهجين ينضج خلال 160-170 يوماً، بذوره تحتوي على نسبة زيت 51.7 ٪، وهو يستخدم لمكافحة الآفات ولأمراض الذبول والعفن.

وهذا النوع ينقسم إلى عدة أصناف حسب الصفات المورفولوجية وهي كالآتي:

1- الأصناف الأرجوانية: من أهم هذه الأصناف:

أ-الصنف المعروف باسم Variety Cambodgenis: أوراقه كبيرة الحجم طولها حوالي 35 سم وعرضها 25 سم، لونها أرجواني محمولة على أفرع ملساء، لونها أخضر رمادي.

ب-الأصناف المختلفة عن الخروع الأمريكي تتميز بكبر حجم بذورها، حيث يصل طولها من 1.5- 2.5 سم وقطرها من 0.6 - 1.5 سم.

ج-الأصناف الهندية وتحتوي ثمارها على بذور متوسطة الحجم ، طولها من 1.0 - 1.5 سم وقطرها من 0.8-0.9 سم.

د-أصناف حوض البحر المتوسط ذات البذور صغيرة الحجم، طولها من 0.7-1.0 سم وقطرها 0.5 - 0.8 سم.

2- الأصناف البرونزية:

وأهمها الصنف المسمى باسم variety borbonies sesaboreus، أوراقه كبيرة الحجم، لونها أخضر برونزي، وساقها أخضر فاتح.

3- الأصناف الحمراء:

أهمها الصنف Variety Gibsoni، أوراقه حمراء فاتحة، لون ساقها أحمر باهت. وهناك بعض الأصناف المصرية من الخروع: وأهمها هندي 12 وهندي 21 التي تختلف بصفاتها تبعاً للبيئة التي تنمو فيها، وفيما يلي أهم صفاتهما:

هندي 21 : نبات قوي النمو، يتراوح ارتفاعه بين 3 - 4 م وأحياناً يصل الى 5 م، أوراقه خضراء، وهو صنف معمر، ويزرع هذا الصنف على جوانب الطرق والجسور والترع، وهو صنف غزير المحصول إذ يتراوح بين 1200 -

1600 كغ/ هـ. نسبة الزيت بالبذور تتراوح بين 51% - 53% والبذور كبيرة الحجم بنية اللون، ويمكنه البقاء في الأرض لعدة سنوات.

هندي 12: صنف حولي قصير، ولهذا يزرع كالقطن ويتراوح طوله بين 2 - 2.5 م، ويعطى محصولاً من البذور يتراوح بين 1200 - 2200 كغ/ هـ, ونسبة الزيت بالبذور بين 49% - 50% والبذور متوسطة الحجم بنية أو مبرقشة. بالإضافة إلى بعض الأصناف الأمريكية، مثل: الصنف الباسيفيك-4 طويل الارتفاع كبير الحجم وبذوره كبيرة جداً، والصنف هيل قزمي قصير، وثماره بها بذور صغيرة نوعاً ما.

مراحل النمو والتطور في نبات الخروع:

نبات الخروع في مناطق نشوئه الاستوائية وشبه الاستوائية معمر، غالباً ما يكون ضخماً على شكل شجيرة ذات ساق شديدة التفرع، وعلى سبيل المثال في فيتنام يصل طوله لـ 10 أمتار ويعيش لمدة 10 سنوات.

يمر نبات الخروع خلال حياته بفترات النمو الآتية:

1-الإنبات حتى تشكل النورة الزهرية.

2-تشكل النورة الزهرية حتى الإزهار.

3-الإزهار حتى النضج.

تتم عملية الإنبات في نبات الخروع على مرحلتين وتستمر مدة 10 - 15 يوماً، حيث يلاحظ في بدايته، النمو السريع للجذر، وتقوس السويقة الجنينية Coleoptile، ويبقى الجزء العلوي للسويقة تحت سطح التربة، ليحدث بعدها تباطؤ في النمو، يتم خلاله استصاص المواد الغذائية من الأندوسبرم بصورة نشيطة لتظهر بعدها الأوراق الفلقية فوق سطح التربة وبذلك يكتمل الإنبات.

يتم خلال فترة النمو اللاحقة (الإنبات حتى تشكل النورة الزهرية) تشكل الجذور الثانوية، زيادة طول الساق الرئيس، وتتكون السلاميات والأوراق التي ينتهي تشكلها مع ظهور الورقة الخامسة أو السادسة، ويتم في نهاية هذه الفترة تشكل النورة الزهرية. يختلف طول هذه الفترة تبعاً لباكورية الصنف، حيث يتراوح بين 35 – 70 يوماً.

تعد مرحلة نضج البذور في النورة المركزية من أهم المراحل، حيث أنه في أغلب الأصناف يتم الحصول منها على 80 – 90% من الغلة الكلية، مع الإشارة هنا إلى أن عملية نضج البذور لا ترتبط بتوقف النمو في النبات، وهذه العملية تستمر لفترة طويلة 70 – 80 يوماً، وهذا ينتج عنه وفي أغلب الحالات عدم تجانس بذور النورة المركزية والنورات الجانبية بالنوعية نتيجة حدوث نضجها في شروط بيئية متباينة.

تمر بذور الخروع خلال نضجها بمجموعة من التغيرات المورفولوجية والفيزيولوجية التي يمكن تقسيمها إلى المراحل الآتية:

- مرحلة تكون العلب الثمرية والبذور (16 – 30 يوماً): ويلاحظ هنا النمو السريع للأغلفة الثمرية، والبذرية، وتصل العلب الثمرية بنهايتها إلى حجمها الطبيعي، الأندوسبرم ضعيف التطور، وزن المادة الجافة لا يتجاوز 15 – 17 % من وزنها في مرحلة النضج، وأخيراً البذور غير قابلة للإنبات.
- مرحلة النضج اللبني (10 – 15 يوماً): يشكل وزن المادة الجافة 17 – 25% من وزنها في مرحلة النضج، يتم هنا تشكل المادة الدهنية بشكل نشط وكثيف، البذور صالحة للإنبات إذا كانت رطوبتها بحدود 60 – [illegible]%.
- مرحلة النضج الشمعي (15 – 20 يوماً): تستمر عملية تراكم المواد الدهنية وتصبح العلب الثمرية صلبة وتكتسب اللون المميز [illegible] البذور بحدود 20 – 30%، تصبح البذور بعد تجفيفها وتجهيزها [illegible] الإنبات.

- مرحلة النضج التام (7 – 10 أيام): يستمر انخفاض رطوبة البذور ويزداد محتواها من الزيت وبصورة جوهرية، يكتمل جفاف الغلاف الثمري ويصبح الغلاف البذري مصقولاً وأكثر لمعاناً ويأخذ التبرقش المميز للصنف.

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المصطلحات العربية ومرادفاتها الإنكليزية

المصطلح العربي	المرادف الإنكليزي
قوة الهجين	**Heterosis**
الأصناف الهجينة (الهجن)	**Hybrids**
التصريم	**Topping**
الشمرخة	**Bolting**
العقم الذكري	**Male sterile**
المورث المعيد للخصوبة	**Fertility restore gene**
الأمراض	**Diseases**
الحشرات	**Insects**
النخيل الزيتي	**Palm oil**
الكسبة	**Meal**
الأحماض الدهنية غير المشبعة	**Unsaturated fatty acids**
الكتلة الحية	**Biomass**
السيلاج	**Silage**
البروتين الخام	**Crude protein**
حاملاً لمبيدات الآفات	**Pesticide Carrier**
الإزهار	**Flowering/Anthesis**
الجذر الوتدي	**Tap root**
الرقاد	**Lodging**
الترب الطينية	**Clay soils**
الإجهاد المائي	**Water stress**

Dwarf types	الأنواع القزمة
Plant density	الكثافة النباتية
Heliotropism	التتبع الشمسي للقرص الزهرية
Inflorescence	النورة الزهرية
Capitulum	القرص الزهري (زهرة الشمس)
Motor cells	الخلايا المحركة
Salinity	الملوحة
Oposite	بشكل متقابل
Alternate	بشكل متبادل
Soil moisture	محتوى التربة المائي
Temperature	درجة الحرارة
Seed yield	غلة البذور
Cultivar	الصنف
Sunflower	زهرة الشمس
Pollination	التلقيح
Fertilization	الإخصاب
Seed setting	عقد البذور
Fertile disck florets	أزهار قرصية خصبة
Infertile ray florets	أزهار محيطية عقيمة
Floral bud initiation	تشكل البرعم الزهري
Cross-pollination	التلقيح الخلطي
Self-pollination	التلقيح الذاتي
Pollen grains	حبوب الطلع

Pollen viability	حيوية حبوب الطلع
Seed viability	حيوية البذور
Kernel : husk ratio	نسبة القشر إلى اللب
Oil content	محتوى الزيت
Livestock feed	علف للحيوانات
Oxidation	التأكسد
Digestible nutrients	عناصر معدنية قابلة للهضم
Growth habit	طبيعة النمو
Determinate cultivars	أصناف محدودة النمو
Indeterminate cultivars	أصناف غير محدودة النمو
Maturity groups	مجاميع النضج
Super early	أصناف فوق مبكرة
Super maturity	أصناف فوق متأخرة
Cosmetics	مواد التجميل
Seeding rate	معدل البذار
Water Use Efficiency (WUE)	كفاءة استعمال المياه
Water deficit	العجز المائي
Crop rotation	الدورة الزراعية
Leaf Area Index (LAI)	دليل المساحة الورقية
Photosynthesis	التمثيل الضوئي
Seed growth rate	معدل نمو البذور
Seed filling period	فترة امتلاء البذور
Pod shattering	انفراط القرون

Genetic factors	العوامل الوراثية
Environmental factors	العوامل البيئية
Epigeal germination	الإنبات الهوائي
Hypogeal germination	الإنبات الأرضي
Peg initiation	تشكل الحوامل الثمرية
Shriveled seeds	البذور المجعدة/الضامرة
Bunch types	الطرز القائمة
Runner types	الطرز المفترشة
Thinning	التفريد
Irrigation	الري
Yield	الغلة
Weed control	مكافحة الأعشاب
Planting Methods	طرق الزراعة
Planting date	موعد الزراعة
Crop rotation	الدورة الزراعية
Meal	الكسبة
Fertilization	التسميد
Essential Amino Acids	الأحماض الأمينية الأساسية
Economic Importance	الأهمية الاقتصادية
Maturity and harvest	النضج والحصاد
Castor Bean	الخروع
Ricinoleique Acid	حمض الخروع
Lipase	خمائر نشيطة

Ricine	قلويد ريسين
Ricinine	قلويد ريسينسن
Alkaloides	القلويدات
Root	الجذر
Stems	الساق
Leaves	الأوراق
Flowers	الأزهار
Fruits	الثمار
Latex	الكأس
Seeds	البذور
Euphorbiaceae	العائلة السوسبية
Epigeal	إنبات هوائي
Coleoptile	السويقة الجنينية
Endosperm	اندوسبرم
Primary root	الجذر الرئيس
Side roots	الجذور الجانبية
Botanical classification	التصنيف النباتي
Botanical description	الوصف النباتي
Center of origin	الموطن الأصلي
Economic importance	الأهمية الاقتصادية
Seed coat	غلاف البذرة
Canola/Rape seed	اللفت الزيتي
Erucic acid	حامض الايروسيك

Brassicaceae	الفصيلة الصليبية
Laycine	حمض اللايسين
Methionin	حمض الميثيونين
Oleic acid	حامض الأوليك
Linoleic acid	حامض اللينوليك
Tap root	الجذر الوتدي
Flowering	الإزهار
Inflorescence	النورة الزهرية
Pollination	التلقيح
Oil content	محتوى الزيت
Peanut	الفول السوداني
Growth	نمو
Protein	بروتين
Varieties	أصناف
Vitamin	فيتامين
Yield	غلة
Runner types	أصناف مفترشة
Bunch types	أصناف قائمة
Leguminosae	الفصيلة البقولية
Root cap	غلاف الجذر
Flower buds	البراعم الزهرية
Peg penetration	الحامل الثمري
Germination	إنبات

Family	فصيلة
Terminal leaves	الأوراق العلوية
Type	طراز
Stamens	أسدية
Genus	جنس
Stages	مراحل
Seedling	بادرة
Plant	نبات
Pericarp	غلاف الثمرة
Ovary	مبيض
Morphological	مورفولوجي

Damascus University


وقل رب زدني علما
Damascus University

المراجع العربية:

إبراهيم حسين السكري، محمد حسين الحلفاوي، السيد أحمد الخطيب، أحمد جلال ثابت وأحمد قالوش (1988). "أساسيات خصوبة الأراضي وتغذية النبات"– الشنهابي للطباعة والنشر، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.

أمين أمين قاسم، محسن آدم عمر وعلي عيسى نوار (2003). إنتاج محاصيل الحقل–كلية الزراعة–جامعة الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.

الأنصاري، مجيد محسن؛ وآخرون (1980). مبادئ المحاصيل الحقلية. الطبعة الأولى. القاهرة. جمهورية مصر العربية.

برنامج المحاصيل الزيتية "السمسم" (2003). مركز البحوث الزراعية، وزارة الزراعة، نشرة إرشادية رقم 2003/803. جمهورية مصر العربية.

بلبع، عبد المنعم ؛ الشبيني، جمال محمد (2002). "التسميد العضوي" ، الطبعة الأولى، المكتبة المصرية، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.

البلقيني، حامد محمود، (2007). زراعة المحاصيل المصرية، جمهورية مصر العربية.

جمال محمد الشبيني (2004). "البرامج التسميدية للمحاصيل الحقلية"، الطبعة الأولى، المكتبة المصرية، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية .

الخشن، حبيب شعلان (1980). إنتاج المحاصيل، دار المعارف، القاهرة. جمهورية مصر العربية.

رقية، نزيه؛ عبد الحميد، عماد (1988). إنتاج المحاصيل الحقلية، الجزء النظري والعملي. كلية الزراعة، جامعة تشرين.

سالم، عبد الحميد حسن (1994). تربية المحاصيل ذاتية ومشتركة الإخصاب. جامعة الزقازيق. جمهورية مصر العربية.

الشحادة العودة، أيمن؛ حديد، مها؛ نمر، يوسف (2009). المحاصيل الزيتية والسكرية (نظري)، منشورات جامعة دمشق.

شهاب هيام؛ النوري محمد سمير (1992). علم العقاقير. كلية الصيدلة. جامعة دمشق.

صبوح، محمود (1992). إنتاج المحاصيل الصناعية (نظري وعملي) منشورات جامعة دمشق.

عبد الحميد، عماد؛ علي ديب، طارق (2002). إنتاج محاصيل الحبوب والبقول وتكنولوجيتها، الجزء العملي، منشورات جامعة تشرين.

عبد السلام، السيد محمد (1999). الأمن الغذائي، سلسلة عالم المعرفة العدد 230، ص15-30 .

عزام، حسن؛ صبوح، محمود؛ صالح، رفيق؛ نمر، يوسف (1998). المحاصيل السكرية والزيتية وتكنولوجيتها (الجزء النظري) منشورات جامعة دمشق.

غزالة، عبد الله علي؛ الحسيني، أسامة محمد (1994). مواد العلف الجزء الأول، مواد العلف الخشنة. الدار العربية للنشر والتوزيع.

الفارس، عباس (1986). إنتاج المحاصيل الحقلية (نظري). مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، سورية.

الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية ، المجلد (24) المنظمة الزراعية العربية ، الخرطوم 2006.

كف الغزال، رامي ؛ مشنطط، أحمد هيثم (1990). إنتاج وتكنولوجيا المحاصيل السكرية والزيتية الجزء النظري، منشورات جامعة حلب.

كف الغزال، رامي؛ الفارس، عباس، (1986)، محاصيل الحبوب والبقول. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، جامعة حلب ، سورية.

كيال، حامد؛ صبوح، محمود؛ نمر، يوسف (1998). المحاصيل الصناعية (الجزء النظري والعملي)، منشورات جامعة دمشق.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2007). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ، دمشق، الجمهورية العربية السورية.

مهنا، أحمد؛ الشباك، محمود (2010). إنتاج المحاصيل الصناعية، الجزء النظري، منشورات كلية الزراعة ، جامعة البعث، ص 416.

وجهاني، يوسف (1996). أثر الكثافة النباتية ومواعيد الزراعة في إنتاج ونوعية بذور أصناف مختلفة من اللفت الزيتي. رسالة ماجستير، كلية الزراعة جامعة دمشق.

يوسف ، أسامة محمد الحسيني؛ غزالة ، عبد الله علي (1994). مواد العلف، الطبعة الأولى، الدار العربية للنشر والتوزيع. جمهورية مصر العربية.

يوسف، عبد الحكيم و ماردیني، رنا (2003). زراعة وخدمة محصول العصفر، نشرة رقم 457 صادرة عن الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية.


وقل رب زدني علما
Damascus University

المراجع الأجنبية:

Abdel, G.H. (1976). Relationships and uses of yield components in safflower breeding. Agro.J. **68**:442- 447.

Alessi, J.; G.F. Power and D.C. Zimmerman (1981). Effect Of seeding Date and Population on Water-use efficiency and Safflower Yield Agro. J.73:pp.783.

Arnon, I. (1972). Oil Crops. (In) Crop Production in Dry regions. Vol. II. Leonard Hill, London.

Bell, M.J. and Wright, G.C. (1998). Groundnut growth and development in contrsting environments. Growth and plant density responses. Experimental Agriculture, 99-112; 113-24.

Bettis, B. L.; C. L. Petrson; D.L. Auld; D.J. Driscoll and E.D. Peterson (1982). Fuel characteristics of vegetable oil from oilseed crops in the Pacific Northwest, Agro.g.74:pp.583.

Burden, D. (2003). Agricultural Marketing Resources Center. Iowa State University, Iowa State, U.S.A.

Choi, B. H. And Chung, K.Y. (1997). Effect of polythene mulching on flowering and yield of groundnut in Korea. Int. Arachis Newsl, 17, 49-51.

Codex (1999). Standard for Named Vegetable Oils Codex. CODEX-STAN 210-1999 , 1- 16.1999.

Colton, B. and Potter, T. (1999). History. In P.A. Salisbury, T. Potter, G McDonald, AG, Green, eds Canola in Australia: The first thirty years. pp 1-4

Colton, R.T. and Sykes, J.D. (1992). Canola (Agfact P5.2.1).

Covarelli, G. (1996). Weed control in sunflowers. Informatore Fitopatologico, 46 (6), 3-9.

Dias, D.C. and Marcos Filho, J. (1997). Electrical conductivity tests for vigour evaluation in soybean seeds. Seed Research, 24 (1), 1-10.

Egli, D.B. and Tekrony, D.M. (1996). Seedbed conditions and prediction of field emergence of soybean seed. Journal of Production Agriculture, 9 (3), 365-70.

FAO, (2007). Absence safety food in world, FAO Media office, l ku general FAO-News room @foo.org.

Foster, S., Duke, J. A. (1990). A Field Guide to Medicinal Plants. Eastern and Central North America. Houghton Mifflin Co.ISBN:0395467225.

Galbiatti, J.A. (1995). Response of groundnuts to different dates of cessation of irrigation. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 30 (2), 195-200.

Haby, V.A.; Black, A.L.; Bergman, J. W.; and Larson R. A. (1982). Nitrogen fertilizer reguirements of irrigated safflower in the North Grecet plains. Agro. J.74.pp.331

Hang, A. N. and D.W. Evans.,(1985). Deficit sprinkeler Irrigation sunflower and safflower. Agro.J.Vol. 77.pp.588.

Hashim, I.B.; Koehler, P.E. and Kvein, C.K. (1993). Fatty acid composition, mineral content and flavour quality of southern runner peanuts treated with herbicides and fungicides. Peanut Science, 20 (2), 106-11.

Hegab, M.T.; El-Gayar, M.A.; El-Wakil, A.M. and Ali, S.A. (1987). Effect of N-fertilizer rates on seed and oil yields of som safflower varieties under calcareous soil. Annals of Agric. Sc., Moshtohor, 25 (3): 1183 – 1197.

Ibrahim, M.H., and Quick, J. 2001. Heritability of tolerance in winter and spring wheat. Crop Sci, 41: 1401-1405.

Jessop J.P., Toelken, H.R. (1986). Flora of Australia. Part 1: Lycopodiaceae-Rosaceae. South Australian Government Printing Division: Adelaide.

Lamb, D.J.; Pappin and J.M. Lord (1985). The primary sequence of Ricinus communis agglutinin. Comparison with ricin J. Biol. Chem., Vol. 260, Issue 29, 15682-15686, Dec,

Liu, R. J.; Tang, Z. I. (1992). Study on quality characters in Rapeseed germplasm resources. Journal of Southwest Agricultural University.

Manal, M.S. (1988). Variation among safflower germplasm in seed yield and oil quality traits. M. Sc. Thesis, Cairo, Univ., Egypt.

Mark, U. And Tevini, M. (1997). Effect of solar ultraviolet-B radiation, temperature and CO_2 on growth and physiology of sunflower and maize seedlings. Plant Ecology, 128, 224-34.

Mathur, J.G.; Tikka,S.B.S. ; Sharma. P.K.; Singh, S.P.; and Dashora S.L. (1976). Genetic variability and path coefficient analysis of yield.

Mohamadi, R; Abdulahi, R. Haghparast and M. Armion (2007). Interpreting genotype environment interactions For durum Wheat grain Yields Using non- parametric methods. Euphytica,157(1-2):239-251.

Rajendiran, K. (1996). Impact of ultra violet radiation on growth and chlorophyll content in *Helianthus annuus.* Environment and Ecology, 14 (3), 731-2.

Raju, K. And Ranganayakula, C. (1978). Effect of saline water irrigation on salt distribution in profile, and performance of sunflower crop. Indian Journal of Agricultural Research, 12 (3), 183-6.

Ranjbar, Fardin; Hatamzadeh, Hossein; Beig, Akhtar (2004). Determination of optimum seed rate (row space and plant space on rows)for safflower Kermashah (Iran)

Reddy, V.M.; Tanner, J.W.; Roy, R.C. and Elliot, J.M. (1981). The effects of irrigation, inoculants and fertilization on peanuts. Yield II. Peanut Science, 2:125-8.

Saranga, Y. (1998). Large sunflower seeds are characterised by low embryo vigor. J. American Society Horticultural Science, 123 (3), 470-4.

Saraswathi, N. (1995). Influence of pre-harvest spray of fungicides and post-harvest seed treatments on seed quality of soybean (*Glycine max*). Farming Systems,11 (3-4), 21-28.

Smartt, J. J.; Gregory, W.C. and Gregory, M.P. (1978). The genome of *Arachis hypogaea*. Euphytica, 27, 665-75.

Smartt, J. J.;Gregory , W.C. and Gregory, M.P. (1978). The genome of Arachis hypogaea . Euphytica,27, 665-75.

Spears, J.F.; Tekrony, D.M. and Egli, D.B. (1997). Temperature during seed filling and soybean seed germination and vigour. Seed Science and technology, 25 (2), 233-44

Spehar, C.R. and Galwey, N.W. (1997). Screening soybeans (*Glycine max* L. Merril) for calcium efficiency by root growth in low-Ca nutrient solution. Euphytica, 94 (1), 113-17.

Swant, A.R. and Moghe, B.M. (1984). Spineless safflower current status and future breeding strategies. Annals Rabi Oilseeds Newsletter -June 1985, pp.27-33.

Wan, C.W. (1998). A study on chemical composition of soybean seeds collected from regional trials in the Yellow, Huaihe river valleys. Soybean Science, 17 (1), 10-18.

Wanger, K. (2006). A global platform for agrobiodiversity research, Genflow, A publication about Agricultural Biodiversity, Biodiversity International. Rome, Italy. P:13.

Weaver, J.E. (1926). Root Development of Field Crops. McGraw-Hill, New York.

WEISS E.A. (1983). Sesame in Oilseed Crops pp 283-340. Longman London.

المقوّمون العلميون

الأستاذ الدكتور حسن عزام
الأستاذ الدكتور محمود صبوح
الأستاذ الدكتور أحمد مهنا

المدقق اللغوي

الدكتور فخري بوش

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University