فول الصويا

Soybean (Glycine max. (L.) Merrill)

الموطن الأصلي والانتشار Origin and distribution

تتضمن العائلة الفراشية *Papilionaceae* قرابة ٤٠ نوعاً، موزعة بشكلٍ رئيس في منطقة آسيا. وتضم محصول فول الصويا Soybean، الذي يوجد حصراً بشكلٍ مزروع بالرغم من وجود أنواع برية قريبة جداً منه، مثل *Glycine soja*. ولا يزال هناك جدلٌ كبير حول الموطن الأصلي لمحصول فول الصويا، رغم أنَّ العديد من الدراسات الوراثية، والتصنيفية تُرجح أصلهِ إلى جنوب شرق الصين. وتشير الدراسات إلى وجود مركزي نشوء رئيسيين لجنس الصويا Glycine، الأول في شرق أفريقيا، والثاني في Australasia مع اعتماد الصين بإعتبارها موطناً ثانوياً.

ويشير المصنفون الروس Russian botanists 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 والاسترالية. 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، وجنوب شرق آسيا، 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 ١٧٤٠ عن طريق المبشرين، وزرعت في حديقة باريس النباتية، وأحضر إلى بريطانية في عام ١٧٩٠، وزرع في الحديقة النباتية الملكية Royal Botanic Gardens. وحاول البروفيسور الفيتنامي Haberlandt أنْ يُوسِّع نطاق زراعتهِ، وإنتاجهِ في أوروبا خلال الفترة من عام ١٨٧٥ إلى عام ١٨٨٠، ولكنه لم يحظَ إلاَّ بنجاح محدود. وذكر الصويا لأول مرة في المراجع الزراعية الأمريكية خلال عام ١٨٠٤. وأُدخلت منذ عام ١٩٢٠ العديد من الأصناف المستقدمة من الصين في برامج تربية مكثفة في الولايات المتحدة الأمريكية. وساعدت عمليات التحسين الوراثي ابتداءً من عام ١٩٤٠ في تحسين غلة المحصول، ومدى ملاءمة الأصناف لمدى واسع من البيئات، وأصبحت بعدئذٍ الولايات المتحدة الأمريكية أكبر

منتج للصويا في العالم. واستخدم المحصول في البداية علفاً للحيوانات، ثم تطورت صناعة استخراج الزيت من بذورهِ.

يزرع محصول فول الصويا في القطر العربي السوري تحت ظروف الزراعة المروية (سقي) فقط. وبلغت المساحة المزروعة قرابة ١٨٥٠ هكتاراً والإنتاج قرابة ٣١٤١ طناً، والإنتاجية نحو ١٦٩٨ كغ . هكتار$^{-1}$. تتركز زراعة محصول فول الصويا في القطر العربي السوري في كلٍ من الرقة (١٣٦٧ هكتاراً)، وحمص (٤٢٩ هكتاراً)، وحماة (٢٦ هكتاراً)، وحلب (١٥ هكتاراً)، والغاب (١٤ هكتاراً) (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، ٢٠٠٦).

التصنيف والتوصيف النباتي Botany

ينتمي فول الصويا إلى الجنس Glycine، وتحت الجنس (*Glycine max*. (L.) Merrill) Soya. وهو ثنائي الصيغة الصبغية (2n = 40) Diploid. وإنَّ الصويا المزروع لإنتاج البذور هو محصول بقولي حولي، ذو سوق قائمة، تصل بالارتفاع إلى أقل من ٧٥ 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. ويبين الشكل الآتي مراحل تطور نبات فول الصويا، (الشكل، ٦٥).

تتكون المجموعة الجذرية من جذرٍ وتدي Tap root ينمو حتى عمق ١,٥ م وتنمو عليه العديد من الجذور الثانوية، تنتشر في قطاع التربة حتى عمق ٣٠ 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 ٥٠% من الكتلة الجافة للجذور تكون على عمق ٠ – ١٥ سم، و٣٠% على عمق ١٥ – ٩٠ سم في قطاع التربة، في حين تكون نسبة الكتلة الجافة للجذور تحت ظروف الزراعة المروية قرابة ٧٠%، و٢٠% على التوالي. لذلك، عندالزراعة 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 ٢٧ – ٣٢ْ م المثلى للنمو الأولي السريع للجذور (Stoyanova, 1997). ويبين الشكل (٦٦) طبيعة نمو جذور نبات الصويا وانتشارها في التربة.

وتحمل جذور نبات فول الصويا العقد البكتيرية Nodules، التي تحتوي على سلالة بكتيرية متخصصة بمحصول فول الصويا، تسمى Rhizobium japonicum، والتي 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.

ويُعد النمو الأولي السريع للجذر الوتدي مهماً جداً، لأنَّ العقد البكتيرية المتشكلة عليه، التي تبدأ بالظهور خلال ٧ – ١٠ 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، ١٩٩٦). وعادةً ما تقدَّر كمية الآزوت المتبقية في التربة، والمثبتة بوساطة العقد البكتيرية بنحو ٢٠ كغ.هكتار$^{-1}$. وساعد اكتشاف المورث الذي ينظم تشكل العقد البكتيرية في إنتاج أصناف تحتوي جذورها على عددٍ هائلٍ من العقد البكتيرية Hypernodulating plants، مما يساعد في إنتاج كمية مضاعفة من الآزوت وتثبيتها، حيث يساعد ذلك في تحسين خصوبة التربة، وتقليل احتياجات المحصول اللاحق في الدورة الزراعية من السماد الآزوتي.

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.

تُعد البذور ذات اللون الأصفر الباهت من أكثر البذور المقبولة تجارياً للاستهلاك البشري، وإنتاج الزيت. ويتراوح وزن المائة بذرة من ٥ – ٤٠ غراماً، حسب الصنف. ويتراوح محتوى البذور من الزيت بين ١٥ – ٢٢%، وذلك حسب الصنف والعوامل البيئية السائدة خلال موسم النمو. ويحتوي الزيت على ١٠% تقريباً من حمض اللينولينيك Linolenic، و٥٥% من حمض الأوليك Oleic، و ٣٠% من حمض اللينولييك Linoleic. وتتراوح نسبة البروتين بين ٤٠ – ٥٠%، الذي يحتوي على كامل الأحماض الأمينية، بما فيها الأحماض الأمينية الأساسية Essential amino acids. وعادةً ما يرتبط محتوى البروتين عكساً مع غلة المحصول من البذور Seed yield.

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.

الاستعمالات Uses

يُصنَّف محصول الصويا ضمن قائمة المحاصيل البقولية، باعتباره محصولاً زيتياً Oilseed crop، حيث تتسم بذورهِ بالإضافة إلى محتواها العالي بالبروتين (٣٨ – ٤٥%) بمحتواها المرتفع نسبياً من الزيت (٢٠%). 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 ٧% من الحمض الدهني غير المشبع اللينولينيك Linolenic acid (C–18:3)، وقرابة ٥١% من حمض اللينولييك Linoleic acid (C–18:2)، ونحو٢٣% من حمض الأوليك Oleic acid (C–18:1). ويحتوي أيضاً على

الأحماض الدهنية غير المشبعة مثل حمض الستياريك Stearic بنسبة ٤%، وحمض البالميتيك Palmitic بنسبة ١٠%. وإنَّ ارتفاع نسبة الحمض الدهني غير المشبع اللينولينيك في زيت الصويا (٧ – ١٠%) يجعله عرضةً للتأكسد Oxidation، وهي صفة غير مرغوبة.

أولاً– استخدام الصويا في غذاء الإنسان

تعد بذور الصويا مصدراً غذائياً مهماً للإنسان، بسبب غناها بالبروتين (45 – 35 %)، ويمتاز بروتين الصويا بغناه بالأحماض الأمينية الأساسية Essential amino acids، والزيت (18 – 22%)، حيث يمتاز زيت الصويا بغناه بالأحماض الدهنية غير المشبعة Unsaturated fatty acids 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، و B_1 أو الثيامين، و B_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^+،Na^+،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 تُنَبَّتْ البذور للحصول على البادرات الصغيرة Sprouts 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 ٣,٥% بروتين، وهذا يعادل محتوى الحليب البقري من البروتين، ويمتاز بطعمه الجيد، بسبب خلوه من المركبات المسببة للطعم غير المرغوب به. ويستخدم هذا الشراب بديلاً للحليب الحيواني في إعداد الكثير من المنتجات الغذائية مثل المثلجات Ice cream، والزبدة منخفضة الدسم، ولبن الصويا.

ثانياً– استخدامات الصويا في تغذية الحيوان

يستخدم الصويا في تغذية الحيوان بعدة أشكال: علفٍ 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 ٧٠ – ٧٥% من مجموع الأكساب المتداولة في السوق العالمية، وتتعرض للمنافسة من قبل كسبة القطن Cotton seed meal، ومسحوق السمك Fish meal، وكسبة زهرة الشمس، وكسبة بذور اللفت الزيتي Rapseed meal. ولكن تعد 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 ٤٤% بروتيناً، و٧% أليافاً، في حين تحتوي كسبة الصويا المقشورة على ٤٧% بروتيناً، و٣,٥% أليافاً، ويتشابه النوعان في محتواهما من الرماد (٦%). وتعد القشور المنتج الثانوي الأساسي في صناعة الكسبة، وتشكل ٨٧% من حبوب الصويا، وهي ذات قيمة غذائية منخفضة بسبب محتواها العالي من الألياف، فهي تستعمل حصراً في علائق المجترات Ruminants، أو مواد تحميل للفيتامينات والمضادات الحيوية في علائق الحيوانات.

ثالثاً– استعمالات الصويا في الصناعة

يُستعمل الصويا في مجال صناعات الدهانات، ويدخل بوصفه مادة أولية لصناعة البلاستيك، وصناعة موانع الأكسدة Anti oxidants، وصناعة المشمعات غير النفوذة للماء المستخدمة في صنع المعاطف المطرية. ويستخدم في صناعة مواد إطفاء الحريق، وحفظ الخشب والشحوم Lubricants 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 ٩٠% عندما يستخدم بتركيز ٠,٠٣%، حيث يمكن أن يؤدي ارتفاع تركيز الغبار، واحتكاك ذرات الغبار مع بعضها إلى حدوث انفجارات بسبب الكهرباء الساكنة، ويمكن أنْ تدمر الصومعة بشكلٍ كامل، وتتركها أثراً بعد عَيْنْ.

طبيعة النمو في الصويا Growth habit

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

١. **الأصناف محدودة النمو Determinant cultivars**:وهي الأصناف التي تكمل نحو ٧٠% 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.

٢. **الأصناف غير محدودة النمو Indeterminant cultivars**:

وهي الأصناف التي تكمل نباتاتها فقط ٣٠% 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 الأخضر Source size 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.

المتطلبات البيئية Environmental Requirements

تأثير الضوء Light Effect

يُعد محصول فول الصويا من نباتات النهار القصير، التي تنتشر أساساً في المناطق المعتدلة الدافئة Warm–temperate، ولكن ساعدت برامج التربية والتحسين الوراثي في التوسع في زراعتهِ بنجاح ضمن مدىً واسع من الظروف البيئية، لتشمل المناطق التي يتراوح فيها طول النهار بين ١٢ – ١٦ ساعة. ويمكن أنْ يزرع عند مستوى سطح البحر، وحتى ارتفاع ٣٠٠٠ م فوق سطح البحر.

وبينت الدراسات أنَّ محتوى البذور من البروتين والزيت يكون في حدهِ الأعلى عندما يزرع الصويا في البيئات عند خطوط العرض بين ٠ – ٢٠ْ . وكان محتوى البروتين أعلى ما يمكن عندما زرع على ارتفاع ٥٠٠ – ١٠٠٠م فوق سطح البحر، ولوحظ مع ذلك وجود اختلافات فصلية باختلاف الظروف المناخية السائدة في منطقة الزراعة من موسمٍ زراعي لآخر (Wan وزملاؤه،١٩٩٨ ;He وزملاؤه، 1994).

يعد فول الصويا من نباتات النهار القصير Short– day plant، حيث يؤثر طول الفترة الضوئية في إزهار النباتات. ويمكن أنْ تبدأ النباتات تحت ظروف النهار القصير (الليل الطويل) بالإزهار بعد ٣٠ – ٤٠ يوماً من تاريخ الزراعة. وتعد فترة الظلام أكثر أهمية من فترة الضوء في تحديد حدوث الإزهار. ويستقبل عامل الفترة الضوئية Stimnli بشكلٍ أساسي في الأوراق وخاصةً الورقة الأخيرة المكتملة النمو، حيث يتم خلال النهار وبوجود غاز الفحم (CO_2) تصنيع المركب A، الذي يتحول في الأوراق خلال الليل إلى المركب B، الذي يتحول بدوره خلال النهار إلى المركب C، ويُعرف المركب الأخير باسم هرمون الإزهار Florigen، المسؤول عن الإزهار

الحرارة Temperature

يُقدر متوسط درجة حرارة النهار المثلى لنمو نباتات معظم أصناف فول الصويا وتطورها بنحو ٢٨ – ٣٢ْ م، رغم حقيقة أنَّ النباتات لا تتأثر كثيراً بالتباينات الكبيرة في درجة حرارة النهار خلال الفترة التي تسبق الإزهار. ويكون معدل النمو والتطور أعظمياً عند درجة حرارة ٣٠ْ م. وتختلف درجة الحرارة المثلى باختلاف مرحلة النمو، ويمكن أنْ يكون لدرجة حرارة الليل خلال

فترات معينة تأثير معنوي، حيث يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى قرابة ٢٤ْ م إلى تقليل الزمن اللازم للإزهار (Piper وزملاؤه، ١٩٩٦).

ويؤدي انخفاض درجة حرارة النهار إلى ٢٥ْ م أو أقل إلى تأخير حدوث الإزهار، ويسبب تَلَبُدْ السماء بالغيوم لفترات طويلة إطالة مرحلة النمو الخضري، على حساب طول مرحلة النمو الثمري، ومن ثمَّ غلَّة البذور. وتؤدي درجات الحرارة المنخفضة خلال الليل عند مرحلة الإنبات، أو مباشرةً بعد ظهور البادرات فوق سطح التربة إلى تقليل وتيرة النمو خلال المراحل اللاحقة من حياة النبات، ويمكن أنْ تسّرع من إتمام مرحلة النمو الثمري، مما يؤثر سلباً في غلة المحصول من البذور، حيث يؤدي تباطؤ النمو الخضري إلى تراجع حجم المصدر Source size، أي دليل المساحة الورقية وحجم المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في عملية التمثيل الضوئي، مما يؤثر سلباً في كفاءة النبات التمثيلية، وكمية المادة الجافة Dry matter المصنَّعة، بسبب تراجع كمية الأشعة الضوئية الفعَّالة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة Intercepted light energy. ويؤدي تسريع معدل النمو خلال مرحلة النمو الثمري Reproductive cycle إلى تقصير طول مرحلة الإزهار Flowering، مما يؤثر سلباً في عدد الأزهار، ومن ثمَّ القرون Pods المتشكلة، كما يمكن أنْ يؤثر سلباً في معدل نمو البذور Seed growth rate، وطول فترة نمو البذرة Seed growth period، مما يؤثر سلباً في حجم البذور المتشكلة Sink size، ومن ثمَّ كفاءة البذور التخزينية Storage capacity. ويمكن أن يؤثر أيضاً سلباً في طول فترة امتلاء البذور Seed filling period، مما يؤثر سلباً في درجة امتلاء البذور، ومن ثمَّ وزن المائة بذرة، فتتراجع جرَّاء ذلك غلة المحصول الاقتصادية

الرطوبة Moisture

يُعد محصول فول الصويا أكثر تحملاً للجفاف بالمقارنة مع الذرة الصفراء، ولكنه أقل تحملاً من السمسم Sesame. ويتطلب الصويا كمية من الهطول المطري لا تقل عن ٥٠٠ – ٧٥٠ مم لإعطاء غلة عالية من البذور. ورغم حقيقة أنَّ محصول الصويا يمكن أنْ يتحمل التربة الجافة قبل الإزهار ولكن لا بدَّ من توافر كمية كافية من الرطوبة مع بداية تشكل البراعم الزهرية وحتى تمتلئ القرون بشكلٍ كامل. عموماً، تعد الأصناف ذات الأوراق والسوق المزغبة

Pubescent أكثر تحملاً للجفاف من الأصناف غير المزغبة أو القليلة الزغب، حيث يساعد وجود الزغب الأبيض بكثافة عالية في عكس Reflection جزء كبير من الأشعة الضوئية الواصلة إلى النباتات، ويقلل كمية الطاقة الضوئية الممتصة، مما يحول دون ارتفاع درجة حرارة الأوراق، فيقل معدل فقد الماء بالتبخر – نتح Evapo–transpiration، ومن ثمَّ المحافظة على محتوى التربة والنبات المائي، وتزيد من كفاءة استعمال المياه.

ويسبب ارتفاع الرطوبة النسبية الجوية خلال مرحلة نضج البذور تراجعاً في حيوية البذور، ويقصِّر من عمرها التخزيني Storage life. ويُعَّد أيضاً تغدق التربة Waterlogging من العوامل المحددة لنمو نباتات المحصول وتطورها وإنتاجيتها، وخاصةً خلال مرحلة الإنبات واسترساء البادرات. عموماً، تعد النباتات الناضجة أكثر تحملاً للرطوبة الزائدة بالمقارنة من نباتات الذرة الصفراء، والفول السوداني.

يقتل الصقيع Frost نباتات فول الصويا عند أية مرحلة من مراحل النمو قبل النضج، ويحتاج المحصول إلى فترةٍ لا تقل عن ١٢٠ يوماً خالية تماماً من الصقيع للحصول على أعلى غلة ممكنة.

التربة Soils

يمكن أنْ تنجح زراعة فول الصويا ضمن مدىً واسع من الترب، ولكنه يعطي أعلى غلة ممكنة من البذور عندما يُزرع في الأراضي اللومية الخصبة جيدة الصرف. عموماً، تنجح زراعة الصويا في الأراضي التي تنجح فيها زراعة محصول الذرة الصفراء. وتعد درجة الحموضة بين (pH = 6.0 – 6.5) المثلى لنمو نباتات الصويا وتطورها، وتعد درجة الحموضة بين ٥,٨ – ٧,٠ مقبولة إلى حدٍ ما. وتقلل الحموضة Acidity من فعَّالية بكتيرية العقد الجذرية وكذلك إتاحة كلٍ من عنصري المغنزيوم والكالسيوم. ويؤدي وجود البورون حتى بتركيز ١ جزء بالمليون فقط إلى تراجع الغلة بشكلٍ معنوي، لأنّه من العناصر المعدنية السامة جداً لنباتات الصويا.

لا تتحمل نباتات الصويا الملوحة Salinity، ويمكن أنْ يتحمل نصف تركيز الأملاح الذي يمكن أنْ تتحمله نباتات القطن، ولكنه إلى حدٍ ما أكثر تحملاً للملوحة من الذرة الصفراء. ولا

تنجح زراعة الصويا في الترب الطينية الثقيلة جداً التي تجف بسرعة جداً، وتشكل قشرة صماء وكتيمة Crust تمنع ظهور البادرات فوق سطح التربة.

الأسمدة Fertilisers

يُعد الصويا من الأنواع المحصولية ذات المتطلبات السمادية العالية. ويتطلب إنتاج قرابة ٣٥٠٠ كغ . هكتار$^{-1}$، من بذور الصويا نحو ٣٤٠ كغ آزوت، و٣٠ كغ فوسفور، و١٧٠ كغ من البوتاسيوم. ولكن تقل احتياجات نباتات المحصول من العناصر السمادية عندما يُزرع الصويا في دورة زراعية بعد المحاصيل التي تُسَّمد بشكلٍ جيد، وعندما تعامل بذور الصويا قبل زراعتها بالملقح البكتيري Inoculant المناسب، فعادةً ما تقل الحاجة إلى إضافة كمياتٍ زائدة من الأسمدة، وخاصةً الأسمدة الآزوتية. وتختلف الأصناف في استجابتها للتسميد. ويجب أنْ توضع الأسمدة على عمق ١٠ – ١٥ سم أسفل، أو إلى جانب البذور، ويجب أن لاَّ تكون على تماسٍ مباشر مع البذور.

تزوّد النباتات بشكلٍ كبير بالآزوت المثبت ببكتريا العقد الجذرية المتشكلة على جذور النباتات. ويعتقد أنَّ تشكل العدد الكافي من العقد الجذرية الفعَّالة على جذور نباتات الصويا يمكن أنْ يؤمن كمياتٍ كافية من الآزوت لإنتاج غلة تقدَّر بنحو ٣٥٠٠ كغ . هكتار$^{-1}$. ويساعد تطوير أصناف ذات كفاءة عالية في تشكيل عدد أكبر من العقد الجذرية Hypernodulating plants، في مضاعفة غلة البذور.

يمكن أنْ تبدي النباتات الفتية أعراضاً حادة جداً لنقص الآزوت، وخاصةً إذا ما رويت بكمياتٍ زائدة من مياه الري، أو في حال هطول الأمطار بغزارة عند ظهور البادرات Emergence، عندئذٍ سيكون من الضروري جداً إضافة كمية قليلة من السماد الآزوتي، لتأمين احتياجات البادرات من الآزوت، ريثما تتشكل العقد البكتيرية التي تمدّ النباتات بكامل احتياجاتها من الآزوت. عموماً، لاُ ينصح بإضافة السماد الآزوتي وقت الزراعة، لأنَّه يمكن أنْ يثبط تشكل العقد البكتيرية، بالرغم من استفادة البادرات منه ريثما تتشكل العقد الجذرية، ولكن غالباً لا يؤدي ذلك إلى زيادة مربحة في الغلة. وتستجيب بعض أصناف الصويا لإضافة السماد الآزوتي وقت الإزهار، ويمكن أنْ يؤدي ذلك إلى زيادة غلة المحصول من البذور، نتيجة زيادة عدد البذور، بسبب زيادة عدد الأزهار

الخصبة المتشكلة، مما يؤدي إلى زيادة نسبة العقد Seed setting. وتؤدي إضافة الآزوت إلى زيادة محتوى البذور من البروتين على حساب محتواها من الزيت، رغم حقيقة أنَّ نوع السماد الآزوتي عادةً ما يكون ذا أهمية قليلة، إلاَّ أنَّه قد وجد أنَّ اليوروريا Urea قد أثَّرت بشكلٍ سلبي في غلة المحصول، ومحتوى البذور من البروتين.عموماً، تتأثر النباتات ذات المحتوى العالي من الآزوت بشكلٍ كبير بدرجات الحرارة المنخفضة قبل الإزهار، مما يسبب في حدوث العقم Sterility، ويؤدي إلى تدني غلة البذور. ويمكن أنْ تؤثر درجة حرارة التربة في منطقة انتشار الجذور في تثبيت الآزوت (Stoyanova، 1997).

تثبت النباتات كمية أقل من الآزوت الجوي بفضل العقد الجذرية في حال إتاحة الآزوت بكمياتٍ وافرة في التربة، وكمية أكبر في حال نقصهِ.

الزراعة Cultivation

يتطلب الحصول على كامل طاقة المحصول الإنتاجية Potential yield، وخاصةً عند زراعة الأصناف المستنبطة حديثاً، ضرورة الزراعة خلال الفترة المثلى لنمو نباتات المحصول، وتطورها، وأنْ تُسمّد النباتات بشكلٍ صحيح، من حيث معدل التسميد Fertilization rate، وموعد إضافة الأسمدة بما يتوافق ومرحلة الاحتياج الأعظمي لزيادة كفاءة استعمال السماد، وأنْ تُعشب الأرض بشكلٍ جيد للحد من منافسة الأعشاب الضارة Weeds لنباتات المحصول الاقتصادي على متطلبات النمو، وأنْ تحصد النباتات في الوقت المناسب. وحقيقة تؤثر العوامل البيئية Environmental factors والممارسات الزراعية في غلة محصول فول الصويا بدرجةٍ أكبر من العوامل الوراثية Genetic factors (Egli و Tekrony، ١٩٩٦).

تحضير الأرض للزراعة Soil preparation

إنَّ عمليات الفلاحة المعتمدة لمحصولي القطن Cotton، والذرة الصفراء Corn، عادةً ما تكون مناسبة لمحصول فول الصويا، بحيث يسمح مهد البذرة بالزراعة على أعماقٍ ومسافاتٍ متجانسة. عموماً، بغض النظر عن نظام الفلاحة المتبع، سواءً كانت الفلاحة تقليدية Conventional tillage، أو نظام الفلاحة المخففة Reduced tillage، فيجب أنْ يؤمن نظام الإبقاء على بقايا المحصول السابق والزراعة بدون فلاحة Conservation tillage (الزراعة

الحافظة، أو البذر المباشر)، فيجب أنْ يؤمن نظام الفلاحة المهد الأمثل لبذور فول الصويا، بشكلٍ يضمن سرعة إنبات البذور واسترساء البادرات والقضاء على الأعشاب الضارة، وتأمين البيئة الملائمة لنمو الجذور وانتشارها في التربة لامتصاص أكبر كمية ممكنة من الماء والعناصر المعدنية المغذية والإدارة الجيدة لبقايا المحصول السابق، ويسهل استعمال آلات البذر، وتنفيذ عمليات الخدمة اللاحقة، وأنْ يترك سطح التربة مفككاً لمنع تشكل طبقة سطحية صماء Crust، وزيادة كمية المياه الراشحة في التربة، وتقليل الجريان السطحي للمياه. ويجب أنْ يحسِّن نظام الفلاحة من نفاذية التربة وتهويتها لضمان نمو الجذور، وتشكل العدد الكافي من العقد البكتيرية Nodules الفعَّالة في تثبيت الآزوت الجوي Biological nitrogen fixation. عموماً، تُفلح التربة بعد حصاد نباتات المحصول السابق لطمر البقايا النباتية، وتحسين مقدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة خلال فصل الخريف، ثمَّ تُفلح ثانيةً مع بداية الربيع، وأخرى ثالثة مع بداية شهر نيسان وُتضاف مع الفلاحة الأخيرة كامل كمية الأسمدة الفوسفورية، والبوتاسية، وكمية السماد الآزوتي التشجيعي Starter nitrogen ثمَّ تُنعَّم التربة بالكالتيفاتور والأمشاط، وتُقسم إلى مساكب، وُتروى قبل الزراعة لدفع بذور الأعشاب الضارة على الإنبات (زراعة خضير). ويمكن أنْ تساعد الفلاحة العميقة (كسر نعل التربة) Subsoiling في الأراضي الأكثر جفافاً في زيادة نفاذية الرطوبة إلى أعماق التربة. ولوحظ أنَّ كفاءة تخزين الرطوبة Moisture storage capacity عند عمق ١٠٠ سم قد ازدادت من ١٥ مم إلى ٥٢ مم بعد تنفيذ الفلاحة العميقة في بعض المواقع في الصين، وازدادت تبعاً لذلك غلة محصول فول الصويا بمقدار الثلث (Wang وزملاؤه، ١٩٩٦).

معاملة البذور بالملقح البكتيري Seed inoculation

تعد معاملة بذور الصويا بالملقح البكتيري المناسب (*Rhizobium japonicum*) من أهم مقومات نجاح زراعة المحصول وخاصة في الحقول التي تزرع لأول مرة بمحصول فول الصويا. ويقدَّر العدد المطلوب من الخلايا البكتيرية اللازم توافره في التربة لإنتاج العدد الكافي من العقد البكتيرية بنحو ٥٠٠٠ خلية بكتيرية/سم، من خط الزراعة (Smith، 1995). وفي مناطق زراعة محصول الصويا على مستوى تجاري في الولايات المتحدة، فعادةً ما تُعامل البذار بشكلٍ

سنوي بالملقح البكتيري لضمان الحصول على أعلى إنتاجية ممكنة، لأنَّ الفقد في المحصول الذي يمكن أنْ يحصل من جرّاء عدم تشكل عدد كافٍ من العقد البكتيرية على الجذور أكبر بكثير من ثمن الملقح البكتيري. وعادةً ما تبيع الشركات التجارية بذار الصويا المعاملة بشكلٍ مسبق بالملقح البكتيري المناسب ليُصار إلى زراعتها مباشرةً من قبل المزارعين. ويمكن أنْ تؤدي معاملة البذور بالمبيدات الفطرية Fungicides، أو المبيدات الحشرية Insecticides إلى تقليل فعَّالية الملقح البكتيري، ولكنها لا تؤثر في فعَّالية البكتيرية الموجودة أصلاً في التربة.

عموماً، في الترب التي يتوقع أنْ يحدث فيها فقد كبير بالنباتات، بسبب انتشار المسببات الممرضة الأرضية، والآفات الحشرية فيمكن تجاوز هذه المشكلة بزيادة معدل البذار Seed rate بدلاً من معاملة البذور بالمبيدات الفطرية والحشرية، التي يمكن أن تؤثر سلباً في فعّالية البكتيريا المسؤولة عن تشكل العقد البكتيرية على الجذور.

وتتلخص عملية التلقيح البكتيري للبذور بتحضير محلول سكري بتركيز ٢٥%، أو محلول صمغي بتركيز ٢٠%، وذلك بإذابة ملعقة كبيرة من السكر أو المولاس في نصف كأس ماء بارد. تُفرش البذار الكافية لزراعة مساحة دونم واحد (١٠٠٠ م^{٢}) من الأرض على قطةٍ من البلاستيك، وترطب البذور بالمحلول السكري. يفتح كيس الملقح البكتيري من السلالة الموافقة للنوع المحصولي ويضاف قرابة ٨٠ – ١٠٠ غ من الملقح إلى البذار، ويخلط بشكلٍ جيد في مكانٍ ظليل، بعيداً عن أشعة الشمس، وتُترك البذار المعاملة في الظل مدة ١٥ – ٢٥ دقيقة. تزرع بعدئذٍ البذار الملقحة Inoculated seeds مباشرةً، وتُغطى البذار بالتربة الناعمة الرطبة، وتُكبس التربة فوق البذور لضمان التصاق حبيبات التربة بها مباشرةً، لتسريع عملية الإنبات. عموماً، يجب أنْ تتم هذه العملية خلال ساعتين كي لا تفقد البكتريا فعَّاليتها. ويجب حفظ عبوات الملقح البكتيري في مكانٍ بارد إلى حين استعمالها مرةً أخرى. ويُعطى الحقل ريَّة خفيفة بعد الزراعة بأسبوع لضمان الحصول على إنبات جيد، وتنشيط عملية تشكل العقد البكتيرية على الجذور.

معدل البذار Seeding rate

تختلف أصناف فول الصويا بشكلٍ كبير في حجم بذورها، لذلك يجب تحديد معدل البذار استناداً إلى عدد البذور في وحدة المساحة بدلاً من الوزن في وحدة المساحة. وتؤدي زيادة معدل

البذار (الكثافة النباتية) إلى زيادة طول النبات، وازدياد ارتفاع القرن الأول على النبات، وزيادة حساسية النباتات للرقاد Lodging، مما يؤثر سلباً في غلة المحصول الاقتصادية. ويتحدد أيضاً معدل البذار بمدى حيوية البذار Seed viability وسلامتها. فعند زراعة الصويا على نطاقٍ تجاري فيجب أن لا يزيد عمر البذار عن سنة واحدة، لأنَّ حيوية البذور المخزونة تتراجع بشكلٍ سريع، كما هو الحال بالنسبة إلى البذور المتضررة. ويبين الجدول الآتي العلاقة بين حالة البذار ونسبة الإنبات، وقوة البادرات:

وُتعد حيوية البذار من العوامل المهمة في تحديد الكثافة النباتية Crop stand ولكن لا يقل عن ذلك أهمية قوة البذار Seed vigour، والعمليات الزراعية التي تساعد في تحسينها (Dias و Marcos، ١٩٩٧).

عموماً، إنَّ البذور ذات النوعية الجيدة، هي البذور التي تكون متجانسة في الحجم والوزن، وتنساب بسهولة عبر خراطيم البذّارة Planter. عموماً، تتراوح الكثافة النباتية التي يمكن الحصول عندها على أعلى غلة بذور بين ٣٥ – ٥٠ ألف نبات . هكتار$^{-١}$. وتستعمل عموماً المعدلات الأقل من البذار عند زيادة المسافة بين الخطوط، وعند زراعة أصناف الصويا الحساسة للرقاد، في حين تستعمل المعدلات الأعلى من البذار عند الزراعة على خطوط متقاربة، وعند زراعة الأصناف المقاومة للرقاد. وينصح تحت ظروف القطر العربي السوري بمعدل بذار بين ٨٠ – ١٠٠ كغ . هكتار$^{-١}$ بالنسبة إلى العروة الرئيسة، وقرابة ١٠٠ – ١٢٠ كغ . هكتار$^{-١}$ بالنسبة إلى العروة التكثيفية، وذلك حسب المسافة بين الخطوط، وعدد البذور المزروعة في المتر الطولي، الذي يتفاوت بين ١٢ – ٤٠ بذرة، وذلك حسب الهدف من الزراعة. عموماً، تختلف المسافة بين الخطوط باختلاف موسم النمو، وطبيعة النمو، ودرجة خصوبة التربة. وتجمع العديد من الدراسات على ضرورة زراعة بذور الصويا على خطوط بفاصل ٥٠ – ٦٠ سم بين الخط والآخر، ومسافة ٥ – ١٠ سم بين البذور ضمن الخط نفسه.

عمق الزراعة Planting depth

يجب أنْ تزرع البذور على عمق ٣ – ٥ سم، ويجب ألاَّ يزيد عمق الزراعة عن ٧,٥ سم، رغم حقيقة أنه في الترب الرملية، أو عندما يكون سطح التربة جافاً فيمكن زراعة البذور على

عمق ١٠ سم إذا كانت التربة رطبة عند ذلك العمق. ويمكن أنْ تؤدي زيادة عمق الزراعة إلى تأخير ظهور البادرات فوق سطح التربة، مما يعرضها للإصابة بالأمراض والحشرات، ويمكن أيضاً أنَ تتضرر بمبيدات الأعشاب. ويجب توافر كمية كافية من الرطوبة في مهد البذور، لأنَّ بذور الصويا تتطلب محتوى من الماء يعادل ٥٠% من وزنها الجاف لتبدأ بالإنبات، في حين تحتاج حبوب الذرة الصفراء ٣٠%. ويمكن أنْ تزرع الأصناف ذات البذار الكبيرة Large seed cultivars على أعماقٍ أكبر نسبياً بالمقارنة مع الأصناف ذات البذور الصغيرة.

ويعد الإنبات في الصويا هوائياً Epigeal، وتظهر البادرات فوق سطح التربة تحت ظروف النمو المؤاتية خلال ٣ – ٥ أيام. وتعد درجة حرارة مهد الزراعة ٢٥ – ٣٣ْ م المثلى لإنبات البذار، ويؤثر انخفاض درجة حرارة التربة إلى ما دون ١٥ْ م، وارتفاعها فوق ٣٧ْ م سلباً في إنبات البذور، وظهور البادرات، رغم وجود بعض الأصناف التي يمكن أنْ تنبت بذورها عند حرارة تربة ١٠ْ م، ولكن عادةً ما يتأخر ظهور البادرات. عموماً، تقلل الزراعة العميقة، والحرارة المنخفضة للتربة من نسبة الإنبات، في حين يؤدي ارتفاع الحرارة، والزراعة السطحية إلى جفاف البادرات الفتية.

موعد الزراعة Planting date

تتراجع غلة محصول فول الصويا بشكلٍ سريع عند الزراعة خارج الفترة المثلى لنمو نباتات المحصول وتطورها، وإنتاجيتها. ولا تساعد زيادة الكثافة النباتية، أو معدل التسميد في تعويض النقص الحاصل في الغلة. ويزرع محصول الصويا تحت ظروف القطر العربي السوري خلال الفترة ابتداءً من الأسبوع الأخير من شهر نيسان، وخلال شهر أيار للعروة الرئيسة، وبعد حصاد القمح والشعير، بدءاً من منتصف شهر حزيران وحتى الأسبوع الأول من شهر تموز July للعروة التكثيفية. ويتوقف موعد الزراعة الأمثل على الصنف والمنطقة، ومحتوى التربة المائي.

الدورة الزراعية Crop rotation

يُنصح عادةً بإدخال محصول فول الصويا في دورة زراعية مع الأنواع المحصولية الأخرى، مثل القمح Wheat، والشعير Barley، والذرة الصفراء Corn، والقطن Cotton، بهدف توفير كمية الأسمدة الآزوتية الواجب إضافتها للمحاصيل التي تلي الصويا في الدورة الزراعية،

وخاصةً إذا ما قُلبت بقايا محصول الصويا في التربة، والحد من انتشار الأمراض والحشرات، بالإضافة إلى زيادة غلة المحصول من البذور. ولوحظ فعلاً حصول زيادة في إنتاجية محصول الصويا بنسبة ١٤% عند إدخالهِ في دورة زراعية ثلاثية (ذرة صفراء – صويا – قمح) بالمقارنة مع الزراعة المتكررة للمحصول نفسه ولعدة سنوات في الأرض نفسها. ووصلت نسبة الزيادة في غلة محصول الصويا من البذور إلى ١١% عند إدخالهِ في دورة زراعية ثنائية مع الذرة الصفراء. ويمكن أنْ تترك نباتات الصويا في التربة كمية من الآزوت المثبت بيولوجياً تتراوح بين ٥٧ – ٩٥ كغ . هكتار$^{-١}$. سنة$^{-١}$، وذلك حسب الموقع Site والتربة، والسلالة البكتيرية المستخدمة. ويمكن أنْ تصل هذه الكمية إلى قرابة ١١٢ كغ. هكتار$^{-١}$، عندما تتم عملية التلقيح البكتيري بالشكل الأمثل.

ووجد أنَّ إدخال فول الصويا في دورة زراعية مع الذرة الصفراء والقمح قد أدى إلى خفض الآزوت اللازم للذرة الصفراء بمعدل ٤٠ كغ . هكتار$^{-١}$، والقمح بمعدل ١٠ كغ . هكتار$^{-١}$. عموماً، لا ينصح بتعاقب زراعة فول الصويا مع محصول الفول السوداني Peanut، والتبغ Tobacco والشوندر السكري Sugar beet، وخاصةً في الحقول الموبوءة بالنيماتودا، كونها آفةٌ مشتركة لكل تلك الأنواع المحصولية.

عمليات الخدمة بعد الزراعة Post-emergence crop management

السماد التكميلي Fertilizer enrichment

قد لا يتشكل على جذور النباتات العدد الكافي من العقد البكتيرية القادرة على تثبيت الآزوت الجوي، لتأمين متطلبات النبات خلال مراحل النمو المختلفة من عنصر الآزوت، ويعزى ذلك إلى قلة خصوبة التربة، وزيادة حموضتها، وسوء تهويتها، وعدم ملاءمة السلالة البكتيرية، أو عدم فعاليتها بسبب سوء التخزين وعدم معاملة البذور بشكلٍ صحيح بالملقح البكتيري. لذلك، يُنصح بالكشف عن ذلك بعد مرور ٣٠ يوماً من تاريخ الإنبات، ويتم ذلك بعدَّ العقد واختبار فعّاليتها. ولكي يكون التلقيح ناجحاً، يجب ألاَّ يقل عدد العقد البكتيرية المتشكلة عن ثمان وتكون ذاتِ لون أحمر زاهٍ من الداخل. ويعد التلقيح فاشلاً، إذا كان عدد العقد البكتيرية في النبات الواحد أقل من ثمانية، وذات لون أبيض، أو أخضر من الداخل، عندها يجب معاملة الصويا باعتباره محصولاً لا

بقولي من حيث التسميد الآزوتي، ويضاف السماد الآزوتي بمعدل ٢٠٠ كغ . هكتار$^{-١}$ ، وعلى ٢–٣ دفعات مع الريّات اللاحقة. ويمكن أنْ تظهر على النبات أعراض نقص بعض العناصر الصغرى مثل، المنغنيز (Mn)، ويعالج ذلك برش الأوراق بمحلول من سلفات المنغنيز، أو أوكسيد المنغنيز، أما نقص الحديد فيعالج بإضافة شلات الحديد.

الترقيع والتفريد Thinning and replanting

نادراً ما تكون هناك حاجة إلى عملية الترقيع في فول الصويا، وبخاصةٍ عند استخدام البذار الجيد ذي الحيوية العالية، بالإضافة إلى قدرة الصويا على التعويض في حال فقد بعض النباتات، أو فشل إنبات بعض البذور. ولا بد من إجراء عملية الخف/ التفريد في حال استخدام معدلات بذار أعلى من المطلوب للحد من تأثير المنافسة الناجمة عن الكثافة النباتية العالية، وتقليل خطر الإصابة بالضجعان. ويجب إجراء عملية التفريد بعد ٢ – ٣ أسابيع من اكتمال الإنبات.

التعشيب Weeding

تُعد مشكلة وجود الأعشاب الضارة من المشاكل العويصة في حقول فول الصويا، بسبب بطء معدلات نمو نباتات المحصول خلال المراحل المبكرة من حياة النبات. ويتوقف حجم الضرر على سرعة خروج بادرات الصويا وتطورها، ومدى كفاءتها في منافسة الأعشاب الضارة على متطلبات النمو الأساسية (الماء، والعناصر المعدنية المغذية، والضوء، وCO_2)، وعلى الكثافة النباتية، والمسافة بين الخطوط. عموماً، يساعد تقليل المسافة بين الخطوط في الحد من تأثير الأعشاب الضارة. ويمكن مكافحة الأعشاب الضارة ميكانيكياً بالعزيق الآلي، أو كيميائياً باستخدام مبيدات الأعشاب الضارة المتخصصة قبل الزراعة وبعدها. ويقدر مقدار الفقد في غلة محصول الصويا بسبب الأعشاب بنحو ١٨%، أي ما يعادل ٢ بليون دولاراً، يضاف إلى ذلك نحو ١,١ بليون دولاراً تكاليف مكافحة الأعشاب. ومن أهم المبيدات المستخدمة التريفلان والبنتازون، والدالابون... إلخ.

الري Irrigation

يزرع فول الصويا أساساً باعتباره محصولاً بعلياً بالاعتماد على مياه الأمطار. ويتطلب إنتاج قرابة ٢٥٠٠ كغ . هكتار$^{-1}$ من بذار الصويا كمية من الأمطار تعادل ٦٠٠ – ١٠٠٠ مم، وكدليل حقلي لمعرفة كمية مياه الأمطار أو الري الضرورية لمحصول فول الصويا، إنَّ معدل فقد الماء بالتبخر– نتح Evapotranspiration لدى نباتات الصويا أعلى بنحو ١٣% عند المساحة الورقية نفسها بالمقارنة مع الذرة البيضاء

ويُوصى بإعطاء التربة ريّة قبل الزراعة Pre–planting irrigation تسمح بترطيب التربة على عمق ٦٠ – ١٠٠ سم. ويُنصح خلال موسم الزراعة بإعطاء كمياتٍ كبيرة من المياه على فواصل زمنية متباعدة، أفضل من إعطاء كمية قليلة من المياه على فواصل زمنية متقاربة. عموماً، وبغض النظر عن نظام الري المستخدم، يجب أنْ يضمن عدم تعرض النباتات للإجهاد المائي Water stress خلال الفترة من الإزهار Flowering وحتى امتلاء القرون حيث يؤثر نقص المياه خلال هذه الفترة بشكلٍ كبير في غلة البذور. ويؤدي الإجهاد المائي خلال فترة نمو البذور Seed growth period إلى تقصير فترة نموها، مما يؤدي إلى تراجع حجم البذور Seed size المتشكلة (De Souza وزملاؤه، ١٩٩٧، Choi وزملاؤه، ١٩٩٦).

ويُسرع الجفاف من شيخوخة الأوراق Leaf senescence، فتتراجع كفاءتها التمثيلية، وكمية المادة الجافة المصَّنعة والمتاحة خلال فترة امتلاء البذور، كما يؤدي الجفاف خلال فترة امتلاء البذور إلى تراجع كمية نواتج التمثيل الضوئي الواصلة إلى البذور، لأنَّ الماء هو الناقل الوحيد لنواتج التمثيل الضوئي من المصدر Source (الأوراق والسوق) إلى المصب Sink (البذور) مما يؤثر سلباً في درجة امتلاء البذور، ومن ثمَّ وزن المائة بذرة، وغلة المحصول الاقتصادية.

ويمكن أنْ تظهر على نباتات الصويا أعراض الذبول في الأيام الجافة والحارة وإنْ كانت المياه متوافرة في التربة بكمياتٍ كافية، ويُعزى ذلك إلى مقاومة نباتات الصويا الكبيرة لحركة المياه خلالها، فتصبح كمية المياه المفقودة بالنتح أكبر بكثير من كمية المياه الممتصة والواصلة إلى الأوراق، فيتراجع جهد الامتلاء، وتترهل الأوراق.

ويُعد الصويا حساساً جداً لتغدق التربة Soil waterlogging. ويؤدي غمر النباتات مدة ٤ – ٨ أيام خلال مراحل النمو المبكرة إلى تراجع غلة المحصول من البذور بمقدار الثلث. وتزداد في الترب الغدقة الإصابة الفطرية Fungal infection، وتخريب العقد البكتيرية Nodule damage وسمية مبيدات الأعشاب الضارة Herbicide toxicity، ويمكن أنْ تزيد بشكلٍ كبير من نسبة الفاقد في غلة المحصول.

وُيعد الصويا حساساً نسبياً لملوحة التربة، لذلك تؤدي السقاية بمياه مالحة Saline water إلى تراجع الغلة بشكلٍ ملحوظ، ولاسيما إذا كانت التربة سيئة الصرف، ويمكن أنْ تستخدم المياه المالحة باعتدال في الري التكميلي في حال عدم كفاية مياه المطار لتأمين كامل احتياجات نباتات المحصول المائية.

ُيزرع محصول الصويا بعلاً بالاعتماد على مياه الأمطار في مناطق إنتاجه الرئيسة، ولاسيما في أمريكا الشمالية والجنوبية، ومروياً في مناطق أخرى كثيرة. ويحتاج فول الصويا بين ٣٣٠ – ٧٦٦ مم خلال موسم النمو. وتتباين هذه الكمية حسب طول موسم النمو، وطبيعة التربة، وكمية المياه المتوافرة فيها ومعدل التبخر من التربة، وقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء. وتختلف حاجة النبات للماء باختلاف مراحل النمو، فيكون أدنى معدل استهلاك له خلال الإنبات ومرحلة البادرة، وتزداد الحاجة للماء خلال مرحلة النمو الخضري النشط، نظراً إلى زيادة حجم المسطح الورقي القابل للنتح، وارتفاع درجة الحرارة، ثمّ يتناقص معدل الاستهلاك من الماء بعد امتلاء البذور واصفرار الأوراق وبدء تساقطها. ولوحظ أنَّ ٦٥ – ٧٥% من استهلاك الصويا للماء يكون خلال فترة الإزهار وحتى اكتمال امتلاء البذور. ويجب عدم تعطيش النباتات إطلاقاً خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء القرون. وإنَّ كفاءة استعمال الماء في فول الصويا (C_3 plant) منخفضة بالمقارنة مع الأنواع النباتية الأخرى ثلاثية الكربون، مثل القمح والشوندر السكري، أي أنه يتطلب كمية أكبر من الماء لإنتاج وحدة واحدة من المادة الجافة. بشكلٍ عام، لا بد من أنْ ُيعطى المحصول ريّة خفيفة بعد الزراعة بأسبوع، ثمّ ُيروى بمعدل مرة واحدة كل ١٥ – ٢٠ يوماً، حسب طبيعة التربة والظروف المناخية السائدة، ومرحلة النمو. وتوقف عملية الري، وتفطم النباتات قبل

١٠ – ١٥ يوماً من الحصاد. عموماً، يتطلب محصول الصويا تحت ظروف الزراعة المحلية بين ٧ – ١٢ ريّة، وذلك حسب طول موسم النمو، وطبيعة التربة، والظروف البيئية السائدة.

النضج والحصاد Maturity and harvest

يحدث النضج الفيزيولوجي في الصويا عند اكتمال تراكم المادة الجافة في البذور. وإنَّ اختفاء اللون الأخضر من كل القرون دليل على وصول النباتات إلى مرحلة النضج الفيزيولوجي، وتتراوح رطوبة البذور عند هذه المرحلة بين ٤٠ – ٦٠%، (الشكل، ٧٠).

ويمكن أنْ يساعد استعمال مسقطات الأوراق الكيميائية Chemical dessicants في تسريع عملية النضج والتبكير في الحصاد، وعادةً ما يكون الفاقد في الغلة من جراء ذلك أقل بكثير من الفقد نتيجة الانفراط (Saraswathi وزملاؤه، ١٩٩٥). ومن أهم المركبات الكيميائية التي تستعمل باعتبارها مسقطات أوراق مركب كلورات المغنزيوم $Mg(ClO_3)_2$، ونترات الأمونيوم NH_4NO_3 ومركب Dipyridyl phosphate. ووجد أنَّ إسقاط الأوراق باستخدام مسقطات الأوراق الكيميائية قبل مرحلة النضج الفيزيولوجي يؤدي إلى خفض غلة المحصول بسبب عدم انتهاء عملية نقل كامل المادة الجافة من المصدر (الأوراق) إلى المصب (البذور)، في حين يساعد استعمالها بعد مرحلة النضج الفيزيولوجي في التبكير في الحصاد، من دون أنْ يؤثر ذلك سلباً في الغلة الحبية. ويمكن حصاد الأصناف المبكرة عندئذٍ قبل ٢ – ٥ أيام، والأصناف المتأخرة بيوم واحد قبل الموعد الطبيعي للحصاد. يمكن حصاد الصويا بعد أسبوع واحد من اكتمال تساقط الأوراق، حيث تنخفض رطوبة الحبوب إلى ١٥%. عموماً، يُفضل حصاد الصويا عندما تصل نسبة الرطوبة في البذور بين ١٣ – ١٥%، ويتحول لون القرون من الأخضر إلى الأصفر ثم إلى البني أو الأسود حسب الصنف (الشكل، ٧١).

ويمكن أنْ يسبب الصقيع Frost، أو تناوب الشمس مع المطر إلى زيادة نسبة الانفراط، مما يؤدي إلى زيادة نسبة الفاقد من البذور في حال تأخير عملية الحصاد إلى حين النضج التام لجميع النباتات.

وعند الشروع في حصاد الصويا يجب على المزارع مراعاة النقاط الآتية:

١. عدم التبكير الزائد في الحصاد، حتى لا تزيد نسبة الحبوب المجعدة بسبب عدم اكتمال امتلاء البذور، ما يؤثر سلباً في كمية المحصول الناتج ونوعيته.
٢. عدم المبالغة في التأخير في الحصاد، حتى لا تزداد نسبة الفاقد من البذور بسبب انفراط القرون Shattering، وزيادة نسبة البذور المكسورة، لأنَّ الحبوب الجافة تماماً أكثر حساسية للانقسام Splitting بفعل الآلات الحادة في الحصادة.
٣. عند استخدام الحصادة الدرّاسة يجب أنْ تكون سرعة سير الآلة أقل مما هو عليه في حالة القمح، وأنْ يكون مستوى القص أخفض، حتى لا تزداد نسبة القرون المتروكة على الجزء السفلي من الساق.
٤. يراعى تعيير الاسطوانات داخل الآلة بحيث تكون سرعة دوارنها ٣٠٠ – ٤٥٠ دورة بالدقيقة، حتى لا تتهشم قشرة البذور، وتفقد الحبوب حيويتها، وترتفع نسبة البذور المنقسمة والمكسورة.
٥. يعود معظم الفاقد (٩ – ٢٠%) عند استعمال الحصادة الدرّاسة إلى سكين القطع، ورأس الحصادة الجامع للنباتات. وقد طورت عدة نماذج من الحصادات في الآونة الأخيرة، بحيث خففت نسبة الفاقد بمقدار ٥٠%. ويسهم استواء الحقل وخلوه من الكدر في تسهيل عملية الحصاد وتقليل الفاقد من القرون.

يمكن حصاد المحصول في حالة الحيازات الصغيرة باليد أو المنجل. ولتقليل الانفراط يجب أنْ يتم الحصاد في ساعات الصباح الباكر، ثمّ تجمع النباتات وتنقل إلى البيدر، وتترك لتجف مع التقليب المستمر منعاً للتعفن، ثمّ تدق بالعصا أو تدرس بالنورج. ويمكن إجراء عملية الحصاد يدوياً في المناطق التي تتوافر فيها العمالة بكثرة، حيث تقلع النباتات وتجمع في أكوام، وتفرط بالدق بالعصي أو بوساطة فرّاطة بذور حقلية Portable thresher.

أصبح الحصاد الآلي Mechanised harvesting ممكناً بعد إدخال الأصناف المنضغطة Compact، والقائمة، والمقاومة للانفراط Shatter-resistant، ولكنها تتسم بتشكل القرن الأوّل قريباً من سطح الأرض. وارتبطت زيادة ارتفاع القرن الأول بتأخير حدوث الإزهار، وانخفاض عدد القرون الكلي المتشكل في النبات الواحد في الأصناف الحديثة عالية الإنتاجية التي

تشكل القرن الأول أعلى من ارتفاع محورالقص Cutter-bar، مما يُساعد في تسهيل عملية الحصاد الآلي. وتصبح نباتات فول الصويا جاهزة للحصاد عندما تصفر وتسقط معظم الأوراق، وتجف القرون السفلى وتصبح مصفَّرة اللون، ويتحول لون البذور في الأصناف التجارية إلى اللون الأصفر. ويجب أنْ لا يتجاوز محتوى البذور من الرطوبة ١٤ – ١٥% عند الحصاد، ولا يسمح ارتفاع محتوى البذور المائي عن ذلك المستوى في عملية حفظها وتخزينها بأمان بدون تجفيفها أولاً وخفض محتواها الرطوبي إلى ١٤ – ١٥% في حين يؤدي انخفاض محتوى البذور من الرطوبة إلى ما دون ١٢% إلى زيادة حساسيتها للضرر الميكانيكي. وعادةً ما يكون محتوى البذور المائي عند اكتمال مرحلة النضج الفسيولوجي قرابة ٥٠ – ٦٠%، وتحتاج عادةً البذور إلى نحو ١٢ – ٢٤ يوماً لكي تصل إلى طور النضج التام، وينخفض محتواها المائي إلى ١٤%. ويمكن أنْ يُحصد المحصول، عندما يصل معظم النباتات إلى مرحلة النضج التام، وقد يكون من المفيد أحياناً التبكير بالحصاد للحد من فقد البذور بالانفراط.

عموماً، إذا كانت نسبة الفقد أثناء الحصاد الآلي قرابة ١٠ بذور/م خلف الحصادة، فهذا يعني أنَّ نسبة الفقد في الغلة تقدَّر بنحو ٢٠٠ كغ . هكتار$^{-1}$، لذلك لابدَّ من إيقاف عملية الحصاد، والبحث عن أسباب هذا الفقد، وتعيير الحصادة من جديد.

رغم حقيقة أنَّ نوعية البذور Seed quality تكون أفضل ما يمكن خلال مرحلة النضج الفسيولوجي Physiological maturity، إلاَّ أنه لا يمكن حصاد البذور خلال تلك المرحلة، بسبب ارتفاع محتوى البذور المائي، ولا يمكن تخزين البذور ما لم يتم تجفيفها. وعادةً ما تبقى البذور على النبات الأم ثلاثة أسابيع لتصل إلى طور نضج الحصاد Harvest maturity، وكلما طال الفاصل الزمني بين النضج الفسيولوجي والنضج التام، ازدادت نسبة الفاقد بالانفراط وانخفضت نوعية البذور. ويؤثر أيضاً انتشار الأعشاب الضارة خلال فترة نضج البذور سلباً في نوعيتها، حيث تؤدي الأعشاب الضارة الطويلة التي تقوم بالنتح إلى رفع الرطوبة النسبية الجوية حول القرون الناضجة، مما يؤثر سلباً في نوعية البذور.

التجفيف والتخزين Drying and Storage

قبل تخزين بذور الصويا لا بدَّ من خفض محتواها المائي إلى مستوى يمكن تخزينها بأمان مع المحافظة على خصائصها النوعية، وقيمتها الزراعية لأطول فترة زمنية ممكنة، أو بما يتناسب مع طول فترة التخزين. فيمكن تخزين بذور الصويا مدة أربع سنوات عند محتوى مائي ١٠%، ومدة ثلاث سنوات فقط عند محتوى مائي ١٢%، في حين يمكن تخزين البذور بأمان حتى الربيع القادم إذا كان محتواها المائي ١٣%، وتقل طول فترة التخزين عند ارتفاع نسبة الرطوبة إلى ١٤%. عموماً، يجب عدم تخزين البذور على رطوبة ١٥% فما فوق قبل إخضاعها لعملية التجفيف. وعند التجفيف يجب ألا تقل رطوبة هواء التجفيف عن ٤٠% لتجنب تشقق قشرة البذور، ويجب عدم تجفيف بذور الصويا المعدة للزراعة على درجة حرارة أعلى من ٤٣ْ م، تجنباً لقتل الأجنة، مما يؤثر سلباً في حيوية البذور وقدرتها على الإنبات.

إنَّ بذور الصويا النظيفة والجافة، التي لا يزيد محتواها المائي عن ١٠% يمكن أنْ تخزن بأمان. وإذا كان محتوى البذور المائي عند الحصاد أعلى من ١٤%، فيجب أنْ تُجفف قبل تعبئتها في أكياس، أو تخزينها على هيئة كومة Bulk في المخزن. ويُساعد في المناطق الحارة ترك الأكياس مفتوحة في إتمام عملية التجفيف قبل إغلاق الأكياس ووضعها في المخزن. وتحتاج عمليات التجفيف الصناعية بالهواء الساخن الحذر الشديد لمنع ضرر البذور، ويجب أن لا تزيد درجة حرارة هواء التجفيف عن ٤٠ْ م، حيث يؤدي ارتفاع حرارة الهواء إلى٦٠ْ م إلى إضعاف حيوية البذور، وتراجع نسبة إنباتها. ويمكن أنْ يؤثر سلباً في نوعية البذور. وعند الرغبة في تخزين البذور في مستودع المزرعة، فيجب خفض محتوى البذور المائي إلى ١٠ – ١٢%، وبما أنَّ الرطوبة في الكومة تهاجر إلى قمة الكومة، فيجب العمل وباستمرار على تقليب البذور في أعلى الكومة حتى لا تتعفن. ويمكن أنْ تساعد معاملة البذور بالمبيدات الفطرية في المحافظة على حيوية البذور خلال فترة التخزين إذا كانت شروط التخزين الجيدة والمناسبة غير متاحة، ويفضل أنْ تكون المعاملة مباشرةً بعد الحصاد للحصول على أفضل النتائج. عموماً، تحتفظ البذور ذات الأغلفة القاسية Hard tests بحيويتها خلال التخزين لفترة زمنية أطول بالمقارنة مع البذور ذات الأغلفة الطرية Soft tests، لأنَّ الأغلفة القاسية والكتيمة تحدَ بشكلٍ كبير من عملية التبادل

الغازي، وأكسدة المادة الجافة بالتنفس. عموماً، تقلل الرطوبة النسبية الجوية المرتفعة من حيوية البذور أكثر بالمقارنة مع الحرارة المرتفعة.

الغلة Yield

يعطي الهكتار وسطياً بين ١ – ٣ طناً، وذلك حسب الصنف، والتسميد والري، وطول موسم النمو، وعمليات الخدمة المختلفة. ويمكن أنْ تصل إنتاجية الصويا في أمريكا إلى ٦ طن. هكتار$^{-١}$ ، مما يشير إلى وجود طاقة إنتاجية كامنة عالية في المحصول يمكن الوصول إليها محلياً من خلال عمليات التحسين الوراثي، وتنفيذ العمليات الزراعية المناسبة.

الفول السوداني

Peanut (*Arachis hypogae* L.)

الأهمية الاقتصادية Economic importance

يُعد محصول الفول السوداني من المحاصيل الزيتية Oil crop 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 ٤٢ – ٥٢%، وقد تصل في بذور بعض الأصناف حتى ٦٠%.

يمتاز زيت الفول السوداني بغناه بالحمض الدهني غير المشبع (١٨:١) الأوليك (٦٥ – ٧٥%)، وانخفاض محتواه من الحمض الدهني المشبع (١٦:٠) البالميتيك (٦ – ٧% 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 ٣٥%، ويحتوي البروتين على سائر الأحماض الأمينية الأساسية Essential amino acids التي لا يستطيع جسم الإنسان تصنيعها، مثل اللايسين والتربتوفان، لذلك يعد ذا قيمة غذائية عالية، تعادل قيمة البروتين الحيواني، ويمكن أنْ يُمثَّل في الجسم بكفاءةٍ أكبر من البروتين البقري.

وتحتوي البذور أيضاً على السكريات (١٤,٢٧ %)، والفيتامينات Vitamins، وبعض العناصر المعدنية، مثل الحديد، والنحاس، والمغنزيوم. يمكن أنْ تستخدم بذور الفول السوداني طازجة Fresh، أو مطبوخةً ومملحة، أو محمصةً لأغراض التسلية. ويعادل كل ١٠٠غ من البذور ٣٤٩ كالوري. وتستخدم الكسبة الناتجة عن عصر البذور علفاً مركزاً للحيوانات، إذ تصل نسبة البروتين فيها حتى ٤٥%، والمواد الدهنية حتى ٨%. وتستعمل البقايا النباتية الجافة مادة علفية عالية القيمة، ولا تقل قيمتها العلفية عن الفصة، والبرسيم حيث تصل نسبة البروتين فيها حتى ١١%. ويساعد إدخال الفول السوداني في الدورات الزراعية Crop rotations في تحسين خصوبة التربة، وإغنائها بالآزوت المثبت حيوياً Biological nitrogen fixation.

يزرع محصول الفول السوداني في القطر العربي السوري تحت ظروف الزراعة المروية فقط. وقدّرت المساحة المزروعة بنحو ٥٧٤٣ هكتاراً، والإنتاج قرابة ١٦٢٣٢ طناً، والإنتاجية نحو ٢٨٢٦ كغ . هكتار$^{-1}$. تتركز زراعة محصول الفول السوداني في القطر العربي السوري في كلٍ من طرطوس (٢١٢٨ هكتاراً)، وحماة (١٠٥٧ هكتاراً)، وحمص (٩٠٠ هكتاراً)، والغاب (٨١٦ هكتاراً)، ودير الزور (٥٠٠ هكتاراً)، واللاذقية (٢٧٧ هكتاراً)، وإدلب (٦٥ هكتاراً) (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، ٢٠٠٦).

المتطلبات البيئية Environmental requirements

الحرارة Temperature

تُعد درجة حرارة التربة من العوامل البيئية المهمة المحددة لإنبات البذور واسترساء البادرات فوق سطح التربة Seedling establishment والنمو الأولي للبادرات. وعادةً ما يكون معدل الإنبات واسترساء البادرات متدنياً إذا ما انخفضت درجة حرارة التربة عن ١٨ْ م. ويمكن أنْ يموت جنين البذور Seed embryo، إذا ما ارتفعت درجة حرارة التربة إلى قرابة ٥٤ْ م. ويمكن أنْ يبدأ إنبات بذور الفول السوداني عندما تصل درجة حرارة التربة إلى قرابة ١٢ – ١٤°م. عموماً، تختلف استجابة المحصول للحرارة باختلاف الصنف المزروع. ويزداد معدل نمو نباتات الفول السوداني بارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط من ٢٠°م إلى ٣٠°م. وتتراوح درجة الحرارة المثلى للنمو الخضري بين ٢٧°م و ٣٠°م، وذلك حسب الصنف المزروع. ويؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون ١٣,٣°م إلى توقف النمو الخضري تماماً. وتعد الحرارة من العوامل المهمة في تحديد معدل الإزهار Flower rate، حيث تؤثر الحرارة في طول الفترة بين تشكل الأزهار Flower initiation، وتفتح أول زهرة. وتتراوح درجة الحرارة المثلى لمرحلة النمو الثمري Reproductive stage بين ٢٤°م – ٢٧°م، ويؤثر ارتفاع درجة الحرارة خلال فترة الإزهار إلى ما فوق ٣٣°م سلباً في حيوية حبوب الطلع Pollen viability. ويؤثر انخفاض درجة الحرارة خلال فترة الإزهار إلى ما دون ٢٠°م سلباً في نسبة الأزهار المخصبة Fertilized flowers. ويزداد معدل تشكل القرون Peg initiation بارتفاع درجة الحرارة من ١٩°م إلى ٢٣°م. ولا تؤثر درجة حرارة التربة في معدل نمو القرن Pod growth rate فقط، وإنَّما تؤثر أيضاً في طول فترة

نمو القرون. ويتحقق أعلى معدل لنمو القرون ضمن المدى الحراري بين ٣٠ – ٣٤°م. وتؤثر الحرارة المرتفعة جداً سلباً في حجم البذور المتشكلة، حيث تؤدي الحرارة المرتفعة إلى تقصير طول فترة نمو البذرة، مما يؤثر سلباً في الحجم النهائي للبذور Seed size.

الضوء Light

يُعد الفول السوداني من الأنواع المحصولية الحيادية في إزهارها لطول الفترة الضوئية Day– neutral، ولكن يمكن أنْ تتأثر النباتات كثيراً بالشدة الضوئية المنخفضة خلال مراحل النمو الأولى، ومرحلة الإزهار. ويؤدي الجو الغائم Cloudy weather خلال فترة الإزهار إلى تقليل عدد الأزهار، ولكن نظراً إلى كون عدد الأزهار المتشكلة بشكلٍ طبيعي كثيراً جداً، فلن يؤثر ذلك سلباً في غلة المحصول من القرون. عموماً، يوجد تفاعل بين الحرارة وطول الفترة الضوئية، ولوحظ وجود تباين وراثي بين الأصناف في استجابتها لتفاعل مثل هذين العاملين البيئيين المهمين (Bell و Wright، 1998).

يُعد محصول الفول السوداني من الأنواع النباتية ثلاثية الكربون C_3 plant. ويؤثر الضوء Light في كلٍ من عمليتي التمثيل الضوئي Photosynthesis، والتنفس Respiration. ولوحظ أنَّ انخفاض الشدة الضوئية خلال الفترة قبل الإزهار، قد أدت إلى تراجع معدل النمو الخضري بشكلٍ ملحوظ، بسبب تراجع كفاءة النبات التمثيلية Assimilation efficiency، ومن ثمَّ كمية المادة الجافة المصنّعة، والمتاحة لنمو النبات وتطوره. ويؤدي تدني الشدة الضوئية خلال فترة النمو السريع للنبات إلى ازدياد ارتفاع الساق، ولكن يتراجع وزن الأوراق، وعدد الأزهار المتشكلة. وإذا كان الإزهار غير حسَاس لطول الفترة الضوئية (مستقلاً عن الضوء)، إلاَّ أنَّ تفتح البراعم الزهرية Flower buds، وعدد الأزهار الكلي المتشكلة يعتمدان كثيراً على الضوء. ولوحظ تثبيط نمو الأفرع الثمرية وتطورها عند الشدة الضوئية المنخفضة، مما يؤثر سلباً في عدد الأزهار الكلي المتشكل. وعندما يزرع الفول السوداني تحت ظروف النهار القصير، فإنَّ النباتات تُزهر بشكلٍ متأخر، وتعطي عدداً أقل من الأزهار Blooms بالمقارنة مع ظروف النهار الطويل. ولوحظ أنَّ الإزهار حساسٌ جداً لانخفاض الشدة الضوئية. وتسبب الشدة الضوئية المنخفضة خلال المراحل الأولى من الإزهار إجهاض العديد من الأزهار. ولوحظ أيضاً أنَّ انخفاض الشدة الضوئية

خلال مرحلة تشكل الحوامل الثمرية يقلل معنوياً من عدد الحوامل الثمرية، ومن ثمَّ عدد القرون المتشكلة، ووزنها. وتخفض الشدة الضوئية المتدنية خلال مرحلة امتلاء القرون Pod filling، والنضج Maturity قليلاً من عدد القرون الناضجة ووزنها، وتزيد معنوياً من نسبة البذور الضامرة Shrivelled seeds. عموماً، يمكن الحصول على أعلى غلة ممكنة من البذور/القرون عند توافر المياه بكمياتٍ كافية خلال مختلف مراحل النمو، وإذا كان الجو غير غائم والسماء صافية، مما يساعد في زيادة كفاءة النبات التمثيلية، لأنَّ نباتات الفول السوداني تستجيب لازدياد الشدة الضوئية وصولاً إلى كامل الشدة الضوئية Full sunlight.

وفي تجربة لدراسة تأثير طول الفترة الضوئية، والشدة الضوئية في حجم المجموع الخضري، وإزهاره، وإثماره، ووزن البذور في النبات الواحد. أعطت النباتات المزروعة ضمن ظروف النهار الطويل، والشدة الضوئية المنخفضة عدداً أكثر من الأزهار، وعدداً أقل من القرون. وكان حجم المجموع الخضري أكبر بنحو ٦٠%، ولكن لم يتجاوز متوسط وزن البذور في النبات الواحد أكثر من ١٢,١ غ، في حين كان عدد القرون المتشكلة في النبات الواحد معنوياً أكثر في النباتات المزروعة ضمن ظروف النهار القصير، والشدة الضوئية العالية، ووصل متوسط وزن البذور في النبات إلى قرابة ١٠٦,٥ غ، في حين لم يتعدَ حجم المجموع الخضري أكثر من ٤٠% من حجم المجموع الخضري في النباتات المزروعة ضمن ظروف النهار الطويل والشدة الضوئية المنخفضة. تشير هذه النتائج إلى عدم وجود علاقة ارتباط بين عدد الأزهار المتشكلة وعدد القرون، لأنَّ ١٥ – ٢٠% فقط من الأزهار التي تشكلت أولاً ستتمكن من إعطاء حوامل ثمرية بالطول الكافي لاختراق التربة، وتشكيل القرون ضمنها، في حين تفشل الأزهار المتشكلة لاحقاً (البعيدة عن سطح التربة) في تكوين حوامل ثمرية بالطول الكافي لاختراق سطح التربة. ويُعزى تراجع متوسط وزن البذور في النبات لدى النباتات المزروعة ضمن ظروف النهار الطويل إلى زيادة حجم المجموع الخضري، وطول فترة النمو الخضري، مما يؤدي إلى استهلاك كميات أكبر من نواتج التمثيل الضوئي Photo-assimilates لتشكيل نموات خضرية لا طائل منها، مما يؤثر سلباً في كمية المادة الجافة المسَّخرة Partitioned لمرحلة النمو الثمري. ويؤدي ذلك أيضاً إلى تأخر حدوث الإزهار، وازدياد ارتفاع الأزهار على النبات، مما يؤثر سلباً في عدد الأزهار

المتشكلة، وكفاءة الأزهار في تشكيل الحوامل الثمرية القادرة على الوصول إلى سطح التربة واختراقها، فيتراجع عدد القرون المتشكلة في النبات. وتؤدي أيضاً زيادة النمو الخضري، إلى زيادة دليل المساحة الورقية Leaf Area Index (LAI) كثيراً الأمر الذي قد يؤدي إلى حدوث التظليل المتبادل بين الأوراق، لاسيما في حال غياب الهندسة الورقية المناسبة Suitable canopy architecture، مما يؤثر سلباً في توزيع الضوء Light distribution، وتعجز بذلك الأوراق السفلية في الحصول على كمية من الطاقة الضوئية كافية لإقلاع عملية التمثيل الضوئي فتتراجع كفاءتها التمثيلية Photosynthetic efficiency، وتقل فيها كفاءة استخدام الماء (WUE) Water Use Efficiency.

الرطوبة Moisture

يُعد محصول الفول السوداني من الأنواع المحصولية المتحملة للجفاف Drought tolerant بعد إتمام عملية الإنبات واسترساء البادرات، وهو أكثر تحملاً للجفاف من محصول القطن Cotton، ولكنه أقل تحملاً من محصول الذرة البيضاء Sorghum، ويمكن أنْ يتحمل غرق التربة Flooding لأكثر من سبعة أيام بشرط أنْ يتم التخلص من الماء الزائد بسرعة.

ويمكن أنْ تنجح زراعة الفول السوداني بعلاً في البيئات التي تتلقى هطولات مطرية بين ٥٠٠ – ١٠٠ مم، وذلك حسب قوام التربة، ومقدرتها على الاحتفاظ بالماء، والظروف المناخية السائدة خلال موسم النمو. ويجب أنْ يهطل قرابة ٣٠٠ مم من إجمالي الأمطار خلال الفترة بين ظهور البادرات Emergence، ومرحلة الإزهار الأعظمي Maximum flowering لضمان الحصول على نمو خضري جيد، لأنّه توجد علاقة ارتباط مباشرة بين عدد السوق، والأزهار المتشكلة، وعدد القرون المتكونة فيما بعد. وتسمح أيضاً الترب الرطبة Moist soils في تسهيل عملية اختراق الحوامل الثمرية Pegs penetration. ويجب أن لا تهطل أية كمية من الأمطار عندما تصل القرون إلى مرحلة النضج، لأنَّ بعض الأصناف لديها فترة سكون بسيطة جداً Brief dormancy، مما قد يؤدي إلى إنباتها بسرعة وهي لا تزال على النبات الأم، في حال توافرت الظروف المناسبة للإنبات. ويُعد سكون البذور في العديد من الأصناف القائمة Bunch types صفة وراثية، ولا تعتمد بشكلٍ رئيس على ظروف التربة. وتسهل سيادة الطقس الحار

والمشمس خلال فترة نضج القرون في تسهيل عملية الحصاد، وجفاف القرون، والبذور بداخلها، ومن ثمَّ ضمان الحصول على منتج ذي نوعية ممتازة. ولا تستطيع نباتات الفول السوداني أنْ تتحمل الصقيع، وتغدق التربة.

عموماً، تتحدد إنتاجية الفول السوداني بكمية الرطوبة الأرضية أكثر من الرطوبة النسبية الجوية، لأنَّ القرون تتشكل ضمن التربة. ولا يؤثر الجفاف خلال المراحل الأولى من حياة النبات (من ظهور البادرات وحتى تكوين الحوامل الثمرية) سلباً في غلة المحصول من البذور، بل بيَّنت بعض الدراسات أنَّ تعريض نباتات الفول السوداني للإجهاد المائي خلال المراحل المبكرة من دورة حياة نباتات المحصول قد أدَّت إلى زيادة غلة البذور بنحو ١٣ – ١٩% بالمقارنة مع النباتات المروية بكمياتٍ كافية من المياه. ويعزى ذلك إلى دفع النباتات على تشكيل مجموع جذري متعمق ومتشعب، مما يساعد في امتصاص كمية أكبر من الماء والعناصر المعدنية المغذية من طبقات التربة العميقة الرطبة، وخاصةً خلال مرحلتي الإزهار وتكوين القرون، وامتلاء البذور، في حين تبقى جذور النباتات المروية سطحية وضحلة Shallow roots. وتعد المرحلة من حياة النبات من بداية الإزهار وحتى قبل أسبوعين من النضج أكثر حساسية للجفاف. ويسبب نقص المياه خلال هذه المرحلة الحرجة من حياة النبات تراجعاً في كمية المادة الجافة المصنَّعة مقداره ٢٠ – ٥٠%، وتتراجع غلة القرون بنحو ٢٩ – ٦١%، وذلك حسب الصنف المزروع، ورطوبة التربة السطحية، التي تحدد سهولة اختراق الحوامل الثمرية للتربة. ويؤدي الإجهاد المائي Water stress خلال فترة امتلاء البذور إلى تراجع غلة المحصول من البذور بنحو ٨٠%، نتيجة تراجع معدل نقل نواتج عملية التمثيل الضوئي من المصدر (السوق والأوراق) إلى المصب (البذور)، لأنَّ الماء هو الناقل الوحيد لها، مما يؤثر سلباً في درجة امتلاء البذور، ومن ثمَّ وزن المائة بذرة 100–kernel weight. ويؤدي أيضاً الجفاف إلى تراجع غلة المحصول من القرون، بسبب تشكل طبقة سطحية صمّاء، ولاسيما في الأراضي الطينية الثقيلة التي تعيق اختراق الحوامل الثمرية للتربة. عموماً، لا تنجح زراعة الفول السوداني إلاَّ في المناطق الدافئة والرطبة (المناطق الساحلية في سورية). ويمكن أنْ تنجح زراعته في منطقة حوض الفرات، بشرط تأمين كمياتٍ كافية من المياه ولاسيما خلال المراحل الحرجة من حياة نباتات المحصول. وُيعد موعد الزراعة

مهماً جداً لأنّه عادةً ما يزرع الفول السوداني بعلاً، ويمكن أنْ تنخفض الإنتاجية كثيراً إذا لم تتوافق فترة الزراعة والنمو، مع المتطلبات المناخية المثلى لكل مرحلة من مراحل نمو نباتات المحصول وتطورها. ويُظهر الجدول الآتي تأثير موعد الزراعة في الغلة في بعض الدول الأكثر زراعةً لمحصول الفول السوداني:

التربة Soil

الترب اللومية الرملية Sandyloam، التي تحتوي على كمية كافية من الكالسيوم (Ca^{2+})، وكمية معتدلة من المادة العضوية، من الترب المثلى لنجاح زراعة محصول الفول السوداني. وتسهل الترب جيدة الصرف عملية التبادل الغازي لتأمين احتياجات نباتات المحصول من الآزوت، وغاز الفحم (CO_2) والأوكسجين (O_2). وعادةً ما يتأثر تنفس الجذور عندما تكون كمية الأكسيجين المتاحة في منطقة انتشار الجذور قليلة، بسبب سوء الصرف Improper drainage، ويمكن أنْ يؤدي ذلك إلى تثبيط نمو الجذور، والعديد من العمليات الأيضية المهمة Metabolic functions. ويؤدي أيضاً نقص الأوكسجين في منطقة انتشار الجذور إلى تقليل فعَّالية البكترية المثبتة للآزوت، وتصبح الجذور غير قادرة على امتصاص آزوت التربة، مما يؤثر سلباً في كمية الآزوت المتاحة للنباتات أو الممتصة، فيتراجع معدل نمو الأجزاء الهوائية، ويقل حجم المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في عملية التمثيل الضوئي. وحقيقةً، لا تحتوي الترب ذات الألوان الفاتحة Light-coloured على كميةٍ مرتفعة من المادة العضوية، التي تسهم في تصبغ Staining القرون، الأمر الذي يؤثر سلباً في نوعيتها، وقيمتها التسويقية.

وعادةً ما يكون إنبات البذور، واسترساء البادرات أكبر في الترب اللومية الرملية المفككة، وجيدة الصرف والتهوية. ويمكن أنْ تخترق الحوامل الثمرية مثل هذه الترب بسهولة، ويمكن أيضاً قلع القرون منها بسهولة، مما يسهم في زيادة عدد القرون المتشكلة، ويقلل من نسبة الفاقد في القرون أثناء الحصاد حيث تؤدي الترب الطينية عند جفافها وتصلبها إلى تقطع الحوامل الثمرية، وفقد القرون. ويضمن توافر كمية كافية من الكالسيوم في التربة في إنتاج قرون تحتوي على بذور كبيرة وناضجة، ويساعد وجود كمية معتدلة من المادة العضوية (أقل من ٢%) في زيادة كفاءة التربة على الاحتفاظ بالماء والعناصر المعدنية المغذية لتأمين كامل احتياجات النباتات من الماء

والعناصر المعدنية Nutrients، ولكن يؤدي وجود كمية زائدة من المادة العضوية إلى تصبغ القرون وتدني نوعيتها، ويفضل الفول السوداني الترب ذات التفاعل الحامضي الخفيف (pH = 6.5 – 6.0)، ويمكن أن تنجح زراعته في الترب التي تتراوح فيها درجة الحموضة بين ٥,٥ – ٧,٠. ولكن يثبط انخفاض درجة الحموضة إلى ما دون ٥ بشكلٍ كبير من نمو نباتات المحصول وتطورها، ويحد من فعَّالية البكتيرية المثَّبتة للآزوت الجوي. وتعد أيضاً الترب القلوية Alkali soils غير مناسبة. ويؤدي ارتفاع درجة حموضة التربة إلى ٧,٥ – ٨,٥ إلى اصفرار الأوراق واسوداد أجزاء من القرون. وتعد التربة المتملحة Saline soils غير مناسبة لزراعة الفول السوداني، لأنه حساس جداً للملوحة. وتعد الترب اللومية الرملية من الترب الأكثر ملاءمة لزراعة الفول السوداني لأنّها تسهل نمو الجذور وتطورها، وتسمح باختراق الحوامل الثمرية وتزيد من معدل رشح المياه وخاصةً تحت ظروف الزراعة المطرية، مما يساعد في زيادة محتوى التربة المائي، وكمية المياه المتاحة للنباتات. وتساعد أيضاً التربة الخفيفة في تسهيل عملية قلع القرون، وتقليل نسبة الفاقد من القرون بالمقارنة مع الترب الطينية الثقيلة. ويمكن أنْ تزداد نسبة الفاقد في مثل هذه القرون إذا ما تأخرت عملية الحصاد بعد نضج القرون، أو لم تهطل الأمطار لتطرية الأرض وذلك خلال الأيام القليلة التي تسبق عملية حصاد المحصول.

التسميد Fertilizer application

يُعد الفول السوداني من الأنواع المحصولية ذات المتطلبات السمادية الكبيرة. ويحتاج إنتاج طن واحد من القرون، وطنين من الأجزاء النباتية Haulms قرابة ٦٣ كغ N، و١١ كغ P_2O_5، و٤٦ كغ K_2O، و٢٧ كغ CaO و١٤كغ MgO. ولوحظ أنَّ ٥٠% من الآزوت والفوسفور، ونحو ٨٠ – ٩٠% من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم تبقى في الأجزاء النباتية غير الاقتصادية. وأشارت العديد من التقارير إلى أنَّ نباتات الفول السوداني تتسم بمقدرة مميزة للاستفادة من العناصر المعدنية المغذية في التربة، التي تكون نسبياً غير متاحة لنباتات الأنواع المحصولية الأخرى. وتتسم جذور الفول السوداني بكفاءة عالية في استخلاص العناصر المعدنية المغذية حتى من الترب الرملية الفقيرة (Arnon، ١٩٧٢). ولوحظ أيضاً أنَّ نباتات الفول السوداني كانت قادرة على الاستفادة من العناصر السمادية (K_2O, P_2O_5) المتبقية في التربة من

إضافة الأسمدة للمحصول السابق (Smartt، ١٩٧٨). ويستفيد الفول السوداني من العناصر المعدنية المتبقية في التربة، ولاسيما عند زراعته بعد محصول مسَّمد بشكلٍ جيد –Well fertilized crop بشكلٍ أفضل من العناصر السمادية المضافة له بشكلٍ مباشر، لذلك يُفضل أنْ يزرع الفول السوداني في دورة زراعية مع الأنواع المحصولية ذات الاحتياجات السمادية المرتفعة. ويحتاج على سبيل المثال الفول السوداني المزروع بعد القمح إلى كمياتٍ أكبر من الأسمدة بالمقارنة مع زراعته بعد محصولي القطن، والذرة الصفراء. عموماً، تمتص نباتات الفول السوداني قرابة ١٠% من كامل احتياجاتها من الآزوت، والفوسفور، والكالسيوم والمغنزيوم خلال مرحلة النمو الخضري، وقرابة ٤٠ – ٥٠% خلال مرحلة النمو الثمري، والباقي خلال مرحلة النضج. ولا يزال الباب مفتوحاً لإجراء العديد من الدراسات حول معدل إضافة الأسمدة المعدنية، ووقت إضافتها، ونوع السماد المضاف، وهل يُضاف مباشرةً لمحصول الفول السوداني أم إلى المحصول السابق له في الدورة الزراعية...الخ، بما يضمن الحصول على أعلى إنتاجية، وتقليل تكاليف الإنتاج، وزيادة هامش الربح الاقتصادي.

تتضرر بذور الفول السوداني المنبتة Germinating seeds بسهولة عند تماسها مع الأسمدة المعدنية، لذلك ينصح بإضافة الأسمدة عند الزراعة على عمق ١٥ – ٢٠ سم، وعلى أحد جانبي الخط على بعد ١٠ سم من مكان توضع البذور. وسيكون احتمال جفاف التربة عند هذا العمق أقل، لأنَّ الجفاف الزائد للتربة يمكن أنْ يعيق عملية امتصاص العناصر المعدنية المغذية. وتساعد هذه الإضافة على ذلك العمق في تشجيع نمو البذور واختراقها لطبقات التربة Root penetration، مما يساعد النباتات في امتصاص كمية أكبر من رطوبة التربة. وحقيقةً، توجد علاقة ارتباط مباشرة ومعنوية بين كتلة الجذور، وغلة المحصول الاقتصادية.

تنتج نباتات الفول السوداني أعداداً كبيرة جداً من الأزهار، ويمكن أن يزداد عدد الأزهار بازدياد معدلات التسميد، ولكن لا يؤدي ذلك إلى حدوث زيادة كبيرة في نسبة عقد القرون Pod set، وعدد القرون التي يمكن أنْ تصل إلى مرحلة النضج. ويمكن أنْ تؤثر الأسمدة أيضاً في حجم البذور، وعدد البذور في القرن ولكن لا تؤثر الأسمدة بشكلٍ ملحوظ في محتوى البذور من

الزيت، أو في تركيب الزيت، وتعد هذه الصفات من المعايير ذات قابلية التوريث العالية Highly heritable، ولا تتأثر بشكلٍ كبير بالعوامل البيئية.

الزراعة Cultivation

تحضير مهد الزراعة Seedbed preparation

يجب أنْ تُحضَّر الأرض المخصصة لزراعة الفول السوداني بشكلٍ جيد بحيث يكون مهد الزراعة ناعماً ومفككاً، وأنْ تكون التربة عميقة، وجيدة الصرف والتهوية لتسهيل اختراق الحوامل الثمرية. تحرث الأرض بعد حصاد المحصول السابق حراثة عميقة (٣٠ – ٣٥ سم) لقلب طبقة التربة السطحية Topsiol، وطمر بقايا المحصول السابق لتقليل فرص انتشار الأمراض وتعريض باطن التربة للأشعة الشمسية، حيث يساعد التشميس Solarization في القضاء على نسبة كبيرة من بذور الأعشاب الضارة Weeds، والأطوار الحشرية المختلفة الموجودة في التربة، وتحسين كفاءة التربة في تخزين كمية كافية من مياه الأمطار من خلال زيادة معدل رشح المياه Water percolation. ويمكن أنْ تتطلب الترب الطينية فلاحة أخرى لتكسير الكدر Crust بعد هطول الأمطار. وتفلح التربة فلاحةً ثانية مبكراً في الربيع للقضاء على الأعشاب الضارة التي يمكن أنْ تنمو، وتضاف الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية، والسماد الآزوتي التشجيعي Starter N مع الفلاحة الأخيرة، التي تُنفذ قبل موعد الزراعة بنحو ١ – ٢ شهراً، ثمَّ تخطط الأرض بحيث تترك مسافة ٤٠ – ٩٠ سم بين الخطوط، و٢٥ سم بين النباتات، وذلك حسب طبيعة التربة، والهدف من الزراعة. عموماً، يجب تجنب المبالغة في كبس التربة بعد الزراعة حتى لا تتضرر البذور، لأنَّ بذرة الفول السوداني ذات قشرة Skin رقيقة جداً، لا تؤمن لها الحماية من الضرر الميكانيكي الناجم عن كبس التربة مما قد يؤثر سلباً في حيوية البذور، ومقدرتها على الإنبات.

معدل البذار ونوعيتهِ Seed quality and seeding rate

يجب أنْ تكون البذور المعدَّة للزراعة قوية Sound، ونظيفة، وذات أغلفة خارجية سليمة وغير مكسورة، لأنّها حساسة جداً للإصابة بالمسببات المرضية ذات الأصل الأرضي Soil–borne fungal diseases. ويعد اختيار البذور السليمة مهماً جداً عند استعمال المبيدات العشبية Herbicides، لأنَّ الإنبات السريع، والبادرات القوية Vigorous seedlings تعاني

بدرجة أقل من الأضرار التي يمكن أنْ تنجم من تلك المركبات الكيميائية. وعند الرغبة في الزراعة بوساطة البذارات ذات التحكم الإلكتروني، فمن المهم جداً أنْ تكون البذور متجانسة في الحجم، والوزن، ويمكن أنْ يقوم المزارعون المتخصصون بمعاملة البذور قبل الزراعة Dressing بمحاليل العناصر المعدنية الصغرى المهمة.

عموماً، تتحدد الكثافة النباتية، ومعدل نمو النباتات وتطورها، وغلة المحصول بنوعية البذار المستخدمة في الزراعة. ويجب أنْ تكون البذور نقية وذات حيوية عالية، ومتجانسة في الحجم والوزن، واللون، وخالية من المسببات المرضية ذات الأصل البذري Seed-borne pathogens. وينصح عادةً بنزع القشور Shells قبل الزراعة، لأنَّ زراعة القرون كاملةً يمكن أنْ تؤدي إلى تأخير عملية الإنبات، ويمكن أنْ يكون الإنبات غير متجانس، ويؤدي ذلك إلى امتصاص كمية زائدة من الرطوبة اللازمة لتليين القشور قبل أنْ تتشرب Imbibe البذور حاجتها من المياه لتبدأ بالإنبات، ولكن يُنصح بزراعة القرون مباشرةً في الترب التي تحتوي على كمياتٍ زائدة من المياه. ويُنصح عادةً قبل زراعة القرون بنقعها في الماء مدة ٢٤ ساعة لتسريع عملية الإنبات. ويجب أنْ تتم عملية إزالة القشور Shelling of seed-pods فقط خلال ٢ – ٣ أيام قبل موعد الزراعة، لأنَّ حيوية البذور المخزونة يمكن أنْ تتدهور بسرعة، وتصبح البذور عرضةً لمهاجمة الحشرات، والمسببات المرضية الفطرية. ويجب أنْ تتم عملية إزالة القشور بعد خفض محتوى القرون الرطوبي إلى ما دون ١٠%. ويمكن بعد اتمام عملية إزالة القشور التخلص من كل البذور الضامرة والمتضررة. وتُعامل فيما بعد البذور بالمبيدات الفطرية المناسبة (Coptan، Thiram بمعدل ٣ غ/كغ بذور)، لأنَّ البذور الرقيقة عامةً حساسة للإصابة بالفطريات. ويجب أنْ تُعامل البذور بالمبيدات الفطرية مباشرةً بعد إزالة القشور، لأنَّ التأثير الوقائي للمبيدات يمتد لقرابة ٢٠ يوماً فقط من تاريخ المعاملة. وتُعامل البذار قبل الزراعة مباشرةً بالسلالة البكتيرية المناسبة، حيث تعتمد كفاءة تثبيت الآزوت الجوي على الطراز الوراثي، والسلالة البكتيرية والظروف البيئية، مثل رطوبة التربة، ودرجة الحرارة، والعناصر المعدنية المغذية. وتساعد عملية التلقيح البكتيري في زيادة غلة المحصول بنسبة تتراوح بين ٥,٥ – ١٧,١% بالمقارنة مع الشاهد.

تعتمد الكثافة النباتية المثلى Optimum plant population على الطراز النباتي (قائم Bunch، أم مفترش Runner)، وخصوبة التربة، وإتاحة الرطوبة في التربة، وحيوية البذار المزروعة. وتشير العديد من الدراسات إلى أنَّ غلة محصول الفول السوداني تزداد بتقليل المسافة بين السطور. وتؤخر زيادة الكثافة النباتية من معدل نضج القرون، وتثبط تشكل الأزهار المتأخرة (Arnon، ١٩٧٣). وتتراوح الكثافة النباتية الموصى بها بين ١٠٠,٠٠٠ نباتاً في الهكتار، إلى قرابة ٣٥٠,٠٠٠ نباتاً في الهكتار، وذلك حسب الصنف (حيث يمكن زيادة الكثافة النباتية عند زراعة الأصناف الإسبانية القائمة) ومحتوى التربة المائي، والهدف من الزراعة. عموماً، يتراوح معدل البذار عند زراعة الطرز القائمة بين ٨٠ – ١٠٠ كغ . هكتار$^{-١}$، وقرابة ٤٠ – ٦٠ كغ . هكتار$^{-١}$ عند زراعة الطرز المفترشة وذلك إذا كان معدل الهطول المطري قرابة ٧٥٠ – ١٠٠ مم، وتقلل الكثافة النباتية في حال توقع هطول كمية أقل من الأمطار، حيث يجب ألاَّ تزيد الكثافة النباتية عن ٥٠ – ٦٠ ألف نباتاً في الهكتار إذا كان معدل الأمطار لا يزيد عن ٦٠٠ مم . سنة$^{-١}$. ويمكن أنْ تصل الكثافة النباتية إلى ١٥٠,٠٠٠ نباتاً في الهكتار عند زراعة الطرز القائمة بشكلٍ مروي.

موعد الزراعة Planting date

يتحدد موعد الزراعة في القطر العربي السوري بموعد حدوث الصقيع الربيعي، حيث يجب أنْ تتم الزراعة بعد التأكد تماماً من عدم حدوثهِ. ويزرع الفول السوداني باعتباره محصولاً رئيساً خلال الفترة الممتدة من ١٠ نيسان وحتى ١٠ أيار. ويُفضل دائماً التبكير بموعد الزراعة عندما تسمح الظروف المناخية والأرضية بذلك. وعادةً ما يزرع الفول السوداني في الساحل السوري باعتباره عروة تكثيفية بعد حصاد محصولي القمح Wheat، والشعير Barley في أواخر شهر حزيران وأوائل شهر تموز، ولكن غالباً ما تكون الإنتاجية أقل بالمقارنة مع العروة الرئيسة.

عمق الزراعة Depth of sowing

يجب أنْ تزرع البذور على عمق ٥ – ١٠ سم في التربة الرطبة. وتؤدي زيادة العمق إلى تقليل عدد القرون الناضجة المتشكلة، (الشكل، ٧٤).

عموماً، ينصح بزراعة بذور الفول السوداني على عمق ٥ – ٧ سم، في الترب الخفيفة، وعلى عمق ٤ – ٥ سم في الترب الثقيلة.

الدورة الزراعية Crop rotation

يساعد اتباع الدورة الزراعية في المحافظة على خصوبة التربة وتحسين محتواها من المادة العضوية، وخاصةً عندماُ يزرع محصول بقولي ويقلب في التربة قبل بلوغ طور الإزهار باعتباره سماداً أخضر Green manure حيث يساعد ذلك في تحسين خصائص التربة الفيزيائية، الأمر الذي يسهل عملية اختراق الحوامل الثمرية للتربة. ورغم حقيقة أنَّ محصول الفول السوداني من المحاصيل البقولية التيُ تغني التربة بالآزوت المثبت بيولوجياً، إلاَّ أنّه يستهلك كمياتٍ كبيرة من العناصر المعدنية المغذية، ولاسيما عندما يزرع بهدف الحصول على غلة عالية من القرون Remunerative crop.

ولا ينصح بتكرار زراعة محصول الفول السوداني في الأرض نفسها قبل مرور ٣ – ٤ سنوات، مع مراعاة إدخال محصولين بقوليين آخرين في الدورة الزراعية. ويُنصح بزراعتهِ بعد الأنواع المحصولية ذات الاحتياجات السمادية العالية لأنّه يستجيب بدرجة أكبر للأسمدة المضافة إلى نباتات المحصول السابق. ولا يُنصح بزراعتهِ بعد التبغ Tobacco، والقطن لتجنب إصابتهِ بالمسببات المرضية ذات الأصل الأرضي. ولا ينصح بتعاقب زراعتهِ مع محصول فول الصويا لشدة إصابة الأخير بالديدان الثعبانية Nematodes التي تصيب الفول السوداني أيضاً. ويمكن الحصول على غلة عالية من القرون ذات النوعية العالية عند زراعته بعد القمح، والشعير.

عمليات الخدمة بعد الزراعة Cultural practices after planting

الترقيع والتفريد Replanting and thinning

يعمد المزارعون عادةً إلى إجراء عملية الترقيع لتعويض النباتات المفقودة، والمحافظة على الكثافة النباتية المناسبة. وتتوقف نسبة الغياب على عمر البذار، وحيويتها، ونقاوتها، وخلوها من المسببات المرضية، وخصائص التربة. ويُفضل أنْ تتم عملية الترقيع بوقتٍ مبكر، باستخدام بذار ذات نوعية جيدة، وحجم كبير، وحيوية عالية. ويفضل نقعها بالماء مدة ٢٤ ساعة قبل

الزراعة لتسريع حدوث عملية الإنبات، وتقليل التفاوت في النمو، بحيث تصل جميع النبات إلى مرحلة النضج التام، لتقليل الفاقد في الحصاد الناجم عن تأخير عملية الحصاد.

وتتم عملية التفريد عند زيادة الكثافة النباتية في وحدة المساحة من الأرض عن الحد الأمثل، ولاسيما في حالة الزراعة اليدوية، أو تلقيطاً خلف المحراث، أو عند وضع أكثر من بذرة واحدة في الجورة. ويفضل أيضاً التبكير ما أمكن في تنفيذ عملية الخف (التفريد) للحد من المنافسة بين نباتات النوع الواحد على متطلبات النمو الأساسية، وقبل أنْ تتطور الجذور وتتشابك، وتصبح عملية التفريد صعبة، لأنَّ التأخير في تنفيذها يمكن أنْ يؤدي إلى تقطع الجذور وخلخلة التربة. عموماً، يُنصح بإجراء عملية التفريد عندما تكون النباتات بمرحلة ٣ – ٤ أوراق حقيقية.

مكافحة الأعشاب الضارة Weed control

يجب أنْ تكون مكافحة الأعشاب الضارة مستمرة، وضمن برنامج مكافحة متكامل للحيلولة دون ظهور الأنواع العشبية المعَّمرة، والأنواع العشبية الحولية التي يصعب إزالتها من حقول الفول السوداني. ويمكن أنْ تعمل بذور بعض الأنواع العشبية على إفراز مواد كيميائية مثبطة لنمو نباتات الفول السوداني. أو يمكن أنْ تكون تلك الأعشاب طفيلية Parasitic. وبيّنت العديد من الدراسات أنَّ المرحلة الحرجة لمنافسة الأعشاب الضارة لنباتات الفول السوداني هي ٤ – ٨ أسابيع بعد الزراعة. ويمكن أنْ تتم عملية التعشيب (العزيق) يدوياً Hand weeding، أو بوساطة الهارو Harrowing، ولكن لا تضمن هذه العملية تنظيف الحقل بشكلٍ كامل من الأعشاب الضارة. ويمكن أنْ يتم العزيق على مرحلتين: الأولى بعد ٢٠– ٢٥ يوماً من تاريخ الزراعة، والثانية بعد أسبوعين من نهاية العزقة الأولى. وتهدف عملية العزيق الأولى إلى إزالة الأعشاب الضارة بوقتٍ مبكر، وكسر القشرة السطحية للتربة، وسد الشقوق. ويساعد عملياً التبكير في تنفيذ العزقة الأولى (حتى ٣٠ يوماً بعد الزراعة) في زيادة غلة القرون معنوياً، في حين يؤدي التأخير في عملية العزيق (٥٠ يوماً من تاريخ الزراعة) إلى تراجع الغلة بشكلٍ ملحوظ. وتنفذ العزقة الثانية تقريباً عند بدء تكوين الحوامل الثمرية، وتكون على عمقٍ أكبر بالمقارنة مع الأولى وتساعد في تحضين النباتات، والقضاء على الأعشاب الضارة التي تظهر لاحقاً، وتهوية التربة. وينصح بعدم تأخير العزقة الثانية، أو الاقتراب كثيراً من النباتات، حتى لا تتضرر الحوامل الثمرية

حديثة التكوين. عموماً، تعد عملية العزيق اليدوي متعبة، ومملة، وتستغرق وقتاً طويلاً، مما يقلل من فعَّاليتها في التخلص من الأعشاب الضارة مبكراً. وتصبح العملية مكلفة جداً في حال ندرة الأيدي العاملة Labour scarcity، لذلك لا بدَّ من استعمال وسائل المكافحة الكيميائية Herbicides، التي تسمح بمكافحة الأعشاب الضارة بفعَّالية كبيرة وفي الوقت المناسب. ويمكن أنْ تستخدم مبيدات الأعشاب قبل الزراعة Pre-plant application، حيث يُضاف المبيد العشبي إلى التربة قبل زراعة بذور الفول السوداني بنحو ١٠ أيام.

عموماً، تمكنت نباتات الفول السوداني في السودان من تحمل نسبة تغطية بالأعشاب الضارة وصلت حتى ١٠% قبل أنْ تنخفض غلة المحصول ولكن انخفضت غلة المحصول بنسبة ٧٠%، عندما وصلت نسبة التغطية بالأعشاب الضارة إلى ٥٠%. ويمكن أنْ تساعد المكافحة الكيميائية باستخدام مبيدات الأعشاب في زيادة مقاومة نباتات الفول السوداني لبعض الأمراض. لوحظ في الهند أنَّ المكافحة الكيميائية قللَّت من الإصابة بمرض التبقع السركسبوري *Cercospora arachidicola*. ويمكن أنْ تؤثر المكافحة الكيميائية أيضاً في البذور أو تركيب الزيت Oil Composition فيها. فيمكن على سبيل المثال، للمبيد Alachlor أنْ يخفض محتوى البذور من البروتين (Hashim وزملاؤه، ١٩٩٣). ويمكن أنْ تؤثر بعض المبيدات في تشكل العقد الجذرية Nodulation.

الري Irrigation

جعل تطوير أصناف الفول السوداني ذات الطاقة الإنتاجية العالية مسألة زراعة الفول السوداني ريَاً غاية في الأهمية، لأنَّ تأمين كميات كافية من مياه الري خلال مختلف مراحل النمو يسمح ببلوغ طاقة المحصول الإنتاجية الكامنة. وتعد بشكلٍ عام الطرز القائمة ملائمة بشكلٍ أكبر للري، وأكثر كفاءة في استعمال المياه، حيث تنتج كمية أكبر من البذور باستهلاك كمية أقل من المياه. في حين لا ينصح بري الطرز المفترشة، لأنَّها تشكل مجموعاً خضرياً هائلاً وستكون تبعاً لذلك أكثر حساسية للإصابة بالأمراض، ويؤدي الري أيضاً إلى زيادة تكاليف عملية الحصاد. ويسمح الري للتربة بالاحتفاظ بكميةٍ كافية من الرطوبة وقت الحصاد، حيث يُسهل ذلك عملية قلع

القرون، وتبقى القرون ملتصقة على الجذور، في حين يؤدي جفاف التربة وقت الحصاد إلى تقطع الحوامل الثمرية، وزيادة نسبة الفاقد من القرون التي تبقى في التربة.

تمتاز نباتات الفول السوداني بأنَّ معدل نمو الجذور فيها سريع نسبياً بالمقارنة مع العديد من الأنواع المحصولية الأخرى، ولكن يمكن أنْ يتوقف نمو الجذور عند جفاف التربة، مما يؤثر سلباً في كفاءة المجموعة الجذرية في امتصاص كمية من المياه والعناصر المعدنية المغذية كافية لتأمين متطلبات النمو الجيد. ويمكن أنْ تموت النباتات إذا ما طالت فترة تعرضها للإجهاد المائي، ولم يعوض العجز المائي، بإضافة كميات كافية من المياه العذبة.

تستطيع النباتات أنْ تستخلص Extract كمية من المياه تقَّدر بنحو ١٠٠ – ٢٠٠ سم تحت ظروف الزراعة المروية، حيث يستهلك قرابة ٦٠ سم خلال مرحلة الإزهار، ولا يؤثر العجز المائي بعد تلك المرحلة بشكلٍ كبير في غلة المحصول، وخاصةً إذا اقتصر العجز الرطوبي Moisture deficit ضمن المنطقة من ٠ – ٢٥ سم من قطاع التربة، لذلك يعد الري قبل الزراعة، أو هطول الأمطار لترطيب أعماق التربة مهماً جداً للحصول على غلة عالية. ولا يُنصح في محصول الفول السوداني بالري بكمياتٍ قليلة من المياه على فواصل زمنية متقاربة، لأنَّ ذلك يُشجع تعفن القرون، والجذور، والسوق، ويمكن أنْ يثبط تشكل العقد البكتيرية على الجذور.

من المعروف أنَّ قرون الفول السوداني تتضج تحت سطح التربة، لذلك يجب أنْ يسمح سطح التربة باختراق الحوامل الثمرية (المبايض المخصبة) لذلك تعد التربة القاسية، أو الجافة من العوامل المحددة لغلة المحصول من القرون. وتتوقف مقدرة الحوامل الثمرية. Carpophore لاختراق التربة على انتباج الخلايا المتطاولة Expanded cells، حيث يؤمن ضغط الامتلاء قوة للحوامل الثمرية تضمن اختراقها لسطح التربة، لذلك يؤثر الإجهاد المائي سلباً في محتوى خلايا الحوامل الثمرية المائي (ضغط الانتباج)، مما يؤثر سلباً في مقدرتها على اختراق سطح التربة. ويؤدي بقاء الثمار المتشكلة فوق سطح التربة إلى اضمحلالها بشكلٍ كامل، وتختلف طبيعة استهلاك المياه وأنموذجها بين الطرز القائمة والمفترشة، حتى لو زرعت في المنطقة نفسها. عموماً، تستهلك الطرز القائمة في المناطق الجافة كمية أكبر من المياه بالمقارنة مع الطرز

المفترشة خلال الأسابيع الثمانية الأولى من النمو، ولكن ينعكس Reversed فيما بعد معدل الاستهلاك المائي.

وتتسم أيضاً الأصناف المبكرة بالنضج بمعدلات استهلاك أولية من المياه أعلى بالمقارنة مع الأصناف المتأخرة بالنضج. وبيّنت الدراسات أنَّ أعلى غلة من القرون يمكن الحصول عليها ضمن برنامج الري الذي يحافظ على مستوى استنزاف لرطوبة التربة Soil moisture depletion أقل من ٢٥% على عمق ٠ – ٥٠ سم، ولاسيما خلال فترة النمو الخضري، ويكون الاحتياج الأعظمي للماء خلال أوج الإزهار (٦–٨ أسابيع من تاريخ الزراعة). وإذا كانت كمية المياه المتاحة للري محدودة أو انحبست الأمطار، فلا بدَّ من ري نباتات المحصول خلال مرحلة امتلاء البذور لجعل الخسائر في حدِّها الأدنى. وبيّنت نتائج من التجارب المنفَّذة في البرازيل أنَّ تأمين كميات كافية من المياه خلال هذه المرحلة يضمن عدم حصول أي تراجع في الغلة، أو وزن المائة بذرة ونسبة الإنبات، ومحتوى البذور من الزيت بالمقارنة مع تلك المروية في المراحل اللاحقة لتلك المرحلة (Galbiatti وزملاؤه، ١٩٩٥). ويعد الري بين الخطوط Furrow irrigation من أكثر طرق الري ملاءمة للفول السوداني رغم إمكانية استخدام طريق الري بالرش إذا كانت الأجهزة (المرشات) متوافرة.

تعد عملية ضبط الكثافة النباتية من الممارسات المهمة المحددة لكفاءة استعمال المياه. ويجب أنْ تكون الخطوط متقاربة، حيث يسمح ذلك بتغطية سطح التربة بشكلٍ مبكر بالنباتات، وتقلل مساحة سطح التربة المعَّرض بشكلٍ مباشر لأشعة الشمس، مما يقلل من معدل فقد الماء بالتبخر Evaporation، أو تزداد كمية المياه المفقودة بالنتح Transpiration عن طريق المسامات أثناء عملية التبادل الغازي، مما يؤدي إلى زيادة معدل انتشار غاز الفحم (CO_2) وزيادة معدل التمثيل الضوئي Assimilation rate، وكمية المادة الجافة المصَّنعة ومن ثمَّ كفاءة استعمال الماء.

الحصاد Harvesting

عادةً ما يكون الحصاد آلياً عندما يزرع الفول السوداني على مساحات شاسعة. ويتضمن الحصاد عمليات الحفر Digging، والقلع Lifting وفصل القرون، والتعبئة، وأحياناً فرط البذور عن القرون Threshing. وفي حالة الزراعة الآلية، وإذا كانت المساحة المزروعة بمحصول الفول

السوداني تتجاوز ٣٠٠ هكتاراً، وعند زراعتها بصنف ذي طاقةٍ إنتاجية عالية، فلا بدَّ من توافر محطة تجفيف. تصبح الأصناف القائمة جاهزة للحصاد خلال ١١٠– ١٣٠ يوماً بعد الزراعة، في حين تحتاج الأصناف المفترشة قرابة ١٣٠–١٥٠ يوماً. وعندما يصبح معظم القرون ناضجاً، فإنَّ أي تأخير في بدء عملية الحصاد سيؤدي إلى فقدٍ كبير في الغلة. وعند الضرورة لحصاد القرون غير الناضجة لأغراض التربية، فيجب أنْ تقلع القرون بعد ٣٠–٤٠ يوماً من تشكل الحوامل الثمرية واختراقها لسطح التربة.

تنضج عموماً القرون عند اكتمال تطور البذور بداخلها، ويأخذ غلاف البذرة اللون الخاص بالصنف، ويصبح الوجه الداخلي للقرن بلونٍ بني مُسود. وتصبح القرون في بعض الأصناف المفترشة هشة جداً وقابلة للتقصف، وتتشقق عند الضغط عليها. ولا يُعد تساقط الأوراق من العلائم الدقيقة لنضج القرون لأنَّ نباتات بعض الأصناف القائمة تفقد أوراقها بشكلٍ سريع مع بدء نضج القرون، في حين في أصنافٍ أخرى، وفي العديد من الأصناف المفترشة فإنَّ الأوراق تبقى خضراء، ولا بدَّ من إجراء الفحص الدوري للتأكد من نضج القرون، وتحديد موعد القلع. ويبين الجدول الآتي تأثير موعد الحصاد في غلة المحصول من البذور في كلٍ من الأصناف القائمة والمفترشة.

ويمكن قلع قرابة ١٠ هكتارات في اليوم الواحد إذا كانت التربة مناسبة وظروف الطقس تسمح بذلك. ويمكن أنْ تجمع النباتات المقلوعة على هيئة أكداس، وتترك حتى تجف، ثمَّ تُفرط القرون بوساطة آلة فرط متحركة، أو يمكن أنْ تُنقل إلى آلة فرط ثابتة، ويجب أنْ تجمع النباتات بعد القلع على شكل حزم وتكدس بجوار بعضها البعض، بحيث يكون اتجاه القرون نحو الأعلى وليس على الأرض حيث يساعد ذلك في إبقاء القرون بعيدةً عن الأرض، ويقيها من التعفن والإصابة بالحشرات، مثل Termites، ويسهل حركة الهواء بين النباتات، مما يُسرع من عملية جفاف القرون.

تحتوي عادةً القرون المقلوعة حديثاً على كميةٍ من الرطوبة تتراوح بين ٣٠ – ٤٠%. ويجب خفض هذه الرطوبة قبل فرط القرون إلى نحو ٢٠ – ٢٥%. عموماً، وبغض النظر عن الطريقة المتبعة في الحصاد (آلية، يدوية) فلا بدَّ من ضبط الآلة بشكلٍ جيد ومراقبتها، وكذلك

مراقبة العمال أثناء الحصاد للحد ما أمكن من الفقد المقصود أو غير المقصود، والذي يمكن أن يصل أحياناً عند الحصاد اليدوي إلى قرابة ١٠%. ويمكن أنْ تصل نسبة الفاقد عند الحصاد الآلي إلى قرابة ٥%. تترك الأكياس في العديد من الدول النامية بعد ملئها بالقرون مفتوحةً لاستكمال عملية تجفيف القرون، قبل إجراء عملية نزع القشور، في حين تتم عملية التجفيف صناعياً في الدول المتقدمة، التي تزرع مساحات كبيرة. ويجب أنْ تتراوح درجة حرارة هواء التجفيف بين ٣٥-٣٨ْ م، أو قرابة ١٠ْ م أعلى من درجة حرارة الوسط المحيط، ومعدل تدفق الهواء Air flow قرابة ٨ م^{٣}/دقيقة. ويجب ألاَّ تزيد سماكة القرون فوق سير التجفيف عن ١,٢٥ – ١,٥٠ م، عند رطوبة ٣٠%. ويجب تجنب التجفيف الزائد للقرون حتى لا تتضرر البذور خلال التخزين، وتتغير خصائص الزيت فيها، فتتدهور قيمتها الزراعية والتسويقية، ويفضل التجفيف البطيء على التجفيف السريع.

التخزين Storage

يمكن أن تخزن القرون بسهولة في الأكياس، أو على هيئة أكوام، ولكن يجب ألاّ تترك في العراء معرّضة بشكلٍ مباشر لأشعة الشمس، حيث يؤدي ذلك إلى تجفيف البذور بشكلٍ زائد، مما يؤدي إلى تضررها. ويجب أن يتراوح محتوى القرون من الرطوبة بين ٨ – ١٠% عند الرغبة في تخزينها لفترةٍ زمنيةٍ قصيرة، في حين يؤدي انخفاض محتوى القرون المائي إلى ما دون ذلك إلى تشققها. وعند تخزين القرون التي ستستخدم بذورها لأغراض التربية Breeding، فيجب أن تكون المستودعات مهواة بشكلٍ جيد للمحافظة على حيوية البذور لأكثر من موسم نمو. وعندما تكون درجة حرارة المخزن قرابة ٢ – ٤ْ م، والرطوبة النسبية قرابة ٦,٥% فيمكن تخزين البذور مدة عامين دون أن يحدث فقد كبير في حيويتها

السمسم

الاسم الانكليزي Sesame

الاسم اللاتيني .Sesamume L

الأهمية الاقتصادية Economic importance

يُعد السمسم (*Sesamum indicum* L.) من المحاصيل الزيتية القديمة جداً في العالم. يُزرع بهدف الحصول على بذوره التي تعد من أغنى بذور المحاصيل بالمواد الدهنية، حيث تحتوي على زيت نسبته بين ٥٠- ٦٥% حسب الصنف، ومنطقة الزراعة، والعوامل المناخية. يُعرف باسم زيت السيرج وهو زيت متوسط الجفاف (الرقم اليودي ١٠٢ – ١٠٦). وتشير بعض المعطيات إلى أنّ زيت السمسم يتألف بشكلٍ أساسي من غليسيريدات ثلاثية، غير مشبعة من حمض الأوليك (٣٥ – ٤٨%)، واللينوليك (٣٧ – ٤٨%)، بالإضافة لذلك هناك حوالي ١٠% من الأحماض الدهنية غير المشبعة: الستياريك (٤-٦%)، البالمتيك (٧-٨%)، وأيضاً الميرستيك (حوالي ٠,١%). 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 ١٦,٥ – ٢٣ % وكربوهيدرات بنسبة ١٦ – ١٧ % (جدول، ٢١) 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.

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 ذكر في وصفات فرعونية في بردية ايبرز الطبية وذلك ضمن لبخة نافعة لإزالة آلام الركبة، كما تستعمل دواءً قابضاً. وعثر العلماء على عدة رسومات في مقبرة رمسيس الثالث تؤكد لنا اسم السمسم حيث وجدوا اسمه آنذاك (شمشم). وقد

وجدت عدة أكواب مملوءة ببذور السمسم في إحدى المقابر طيبة، وتأكد العلماء أنّ الفراعنة عرفوا زراعة السمسم واستخرجوا الزيوت من بذوره، واستعملوها في الغذاء والعلاج وصناعة بعض مواد التجميل.

وقد قال ابن سينا في السمسم "السمسم ملين معتدل الأسخان، نافع للشقاق والخشونة والطحال، ملين شراباً وطلاءً، ويطول الشعر خصوصاً عصارة شجره وورقه، يحلل الأورام الحادة، نافع على حرق النار. نافع للقولون ونقيع السمسم شديد في إدرار الحيض. تبرز أهمية محصول السمسم من خلال حاجة الإنسان المتزايدة لزيت هذا المحصول الذي لاُ يستعمل فقط في مجال الطبخ بل في مجالات أخرى عديدة.

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 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 Medical Formulas. ويستخدم الزيت المتحصل عليه بطريقة الضغط على الساخن في الحصول على حبر صيني عالي النوعية.

وأظهرت الدراسة أنّ زيت السمسم العسيري الذي يتم إنتاجه بالطرق التقليدية البسيطة في معاصر منطقة عسير يحتوي على الأحماض الدهنية مثل: حمض اللينوليك والأوليك، وهي أحماض تساعد على بناء أغشية الخلايا وإنتاج مادتي البروستجلندين والبروستا سايكلين، وهما المادتان المساعدتان في علاج الضعف الجنسي (طاهر، ٢٠٠٦). يتميز بروتين السمسم بغناه بالحمض الأميني الميثيونين Methionine وانخفاض نسبة الحمض الأميني اللايسين Lysine. لذا فإنّ 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 ٨% زيتاً، ٤٠% بروتيناً) في بعض الصناعات الغذائية، أما المتحصل عليها بطريقة الضغط على الساخن فتستخدم علفاً للحيوانات (١٠% زيت، ٤٥% بروتين)، 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.

الموطن الأصلي Center of origin

يُعد السمسم محصولاً قديماً جداً في القارتين الأسيوية والأفريقية، وكما هو الحال في معظم المحاصيل القديمة فإن زمان نشأة السمسم ومكانه غير واضحة تماماً، لكن الاعتقاد السائد أنه أفريقي المنشأ، حيث توجد معظم الأنواع البرية لهذا المحصولتعد المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية في أفريقيا الموطن الأصلي لنشوء السمسم، ومنها انتقل إلى الهند، التي تضم عدة أنواع منه، غير أنه من الممكن أن يكون موطنه الأصلي شمال الهند وباكستان، كما ذكرت الكتابات الهندية القديمة جداً عن زراعة محصول السمسم، وهو محصول زيتي قديم جداً ، ومن ثم وصل إلى الصين وأصبح غذاء شائعاً في جنوب شرق آسيا، وشمال شرق إفريقيا، وجنوب أوروبا وذلك قبل الميلاد بحوالي ٢٠٠٠ سنة.

المساحة المزروعة:

يُزرع السمسم في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية والأجزاء الجنوبية للمناطق المعتدلة من سطح الكرة الأرضية، وتتركز ٦٠% من المساحة المزروعة بهذا المحصول في دول جنوب وجنوب شرق آسيا (الهند، الصين). يزرع محصول السمسم في أفريقيا بمساحات واسعة (٣٥,٦% من المساحة العالمية) وتشير إحصائيات FAO لعام ٢٠٠٦ إلى أنّ المساحة المزروعة بالسمسم بلغت ٦٥٦٦ ألف هكتاراً، والإنتاج ٢٩٤٢ ألف طناً من البذور وبمردود وسطي ٤٤٨ كغ/هكتار بعد أن كانت المساحة ٧٣٤٧ ألف هكتاراً في عام ١٩٩٧، والإنتاج ٢٦٨٨ ألف طناً بمردود وسطي قدره ٣٦٦ كغ/هكتار، (جدول، ٢٢). يتركز القسم الأعظم منها في الهند (أكثر من ٢ مليون هكتار)،. يزرع السمسم في الهند في تلك المناطق التي لا يزيد ارتفاعها عن ١٢٠٠ م عن سطح البحر التي لا يقل معدل الهطول المطري عن ٥٠٠ مم.

نجد من حيث المساحة المزروعة أن الهند تأتي في المركز الأول، ومن ثم مانيمار فالسودان فالصين، أما من حيث الإنتاج تأتي الصين بالمركز الأول فالهند، ومن حيث المردود تأتي البيرو بالمركز الأول ١٣٥٠ كغ/هكتار غير أن المساحة فيها قليلة جداً ومن ثم مصر العربية ١٢٢٨ كغ/هكتار البارغواي ١٢١٤ كغ/هكتار، حيث المساحة فيهما ٢٨ ألف هكتاراً، (جدول، ٢٣).

أما في الوطن العربي تأتي السودان في المركز الأول من حيث المساحة والإنتاج ومن ثم الصومال، وتليها مصر وفق إحصائيات عام ٢٠٠٦،

ُيزرع السمسم في القطر العربي السوري بصورة مروية ومطرية، حيث تزايدت المساحة المروية من ٣٩٣٦ هكتاراً عام ١٩٩٧ وبلغت ٤٢٥٠ هكتاراً في موسم عام ٢٠٠٦ بعد أن انخفضت إلى ١٨٠٣ هكتار عام ١٩٩٩أما المطرية فقد انخفضت من ١٣٢٠٧ هكتار عام ١٩٩٧ وبلغت ٢٩٨٥ هكتاراً في موسم ٢٠٠٦

وتتوزع المساحة المزروعة بالسمسم في سوريا، وبالتالي الإنتاج بشكلٍ رئيس بين القطاعين التعاوني والخاص، حيث يلاحظ في موسم ٢٠٠٤ تركز المساحة المزروعة في أراضي القطاع الخاص، تركزت المساحة المروية في محافظات دير الزور، حلب، الرقة، أما المطرية في حلب، درعا، إدلب وذلك في موسم ٢٠٠٦،

المتطلبات البيئية Environmental requirements

ُيعد السمسم من نباتات النهار القصير. تتم زراعته في المناطق الحارة ذات الإشعاع الشمسي العالي وحيث لا تقل كمية الأمطار عن ٦٥٠- ٧٥٠ مم وتستجيب نباتاته للإضاءة الجيدة (معظم الأصناف) التي تطيل فترة النمو الخضري وتؤدي لكبر حجم النبات ودخوله متأخراً في مرحلة النمو الثمري مما يسبب نقصاً في عدد العلب الثمرية المتكونة على النبات. وهو نبات محب للحرارة، متحمل للجفاف ولدرجات الحرارة المرتفعة، حيث يتطلب مجموع درجات حرارة فعالة ٢٥٠٠ْم، ويحتاج لموسم نمو خال من الصقيع وتعد درجة ٢٢ْم هي المثلى للإنبات وظهور البادرات، وتؤدي الحرارة المنخفضة إلى إطالة فترة إنبات- ظهور البادرات وتضعف من قدرتها على منافسة الأعشاب سريعة النمو. تعد درجة حرارة -١ْم مميتة للنبات. وتزداد الإصابة

بالأمراض عندما تكون درجة الحرارة منخفضة ورطوبة التربة مرتفعة، ويؤدي حدوث الصقيع في فترة ما قبل النضج إلى موت النباتات والإساءة إلى صفات البذور.

يستجيب السمسم للرطوبة الأرضية المعتدلة لكنه يتضرر كثيراً وبسائر مراحل نموه بزيادة الرطوبة، التي تسيء كثيراً إلى نمو النبات إذا ما ترافقت مع حرارة منخفضة. ويزرع السمسم بعلاً أو مروياً، ويتحمل جفاف التربة بشكل أفضل من جفاف الهواء.

يفضل السمسم الأراضي الخفيفة، العميقة، الخصبة، جيدة الصرف، الخالية من الأعشاب، ذات رقم حموضة ٥,٥ – ٨,٢، ويعطي نمواً أفضل وإنتاجية أعلى في الأراضي الخصبة، غير أنه ينمو بصورة سيئة في الأراضي ذات المستوى المرتفع من الماء الأرضي والمحتوى العالي من الأملاح والقلوية. كما تجود زراعة السمسم في الأراضي الصفراء والصفراء الخفيفة والطينية جيدة الصرف. ويمكن زراعته في الأراضي الرملية بعد إضافة ١٥–٢٠متر مكعب من سماد بلدي قديم مع توافر مياه الري بالمنطقة.

التسميد Fertilization

يستجيب نبات السمسم للتسميد على الرغم من عدم تطلبه لكميات كبيرة من العناصر الغذائية. وتكون هذه الاستجابة عالية عندما يكون محتوى الأوراق من الآزوت ٢%، من الفوسفور ٠,٢%، من البوتاس٠,٨%، من الكالسيوم ٠,٦% ولا يتأثر بإضافة الأسمدة المعدنية عندما يكون محتوى الأوراق من العناصر الثلاثة الأولى السابقة مثالياً (٣,٩%، ٠,٣٤%، ٢,٢%) وعلى التوالي. يتم الحصول على أعلى زيادة في الغلة عند إضافة الأسمدة الآزوتية والفوسفورية الآزوتية، أما بالنسبة لإضافة الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية فإنها لا تؤثر دائماً بصورة جيدة في حجم الغلة من البذور.

تسميد السمسم بالعناصر الصغرى: يحتاج السمسم المزروع بالأراضي الفقيرة للرش بالعناصر الصغرى بمخلوط من العناصر الصغرى ترش على المجموع الخضري على دفعتين الأولى قبل الإزهار والثانية بعد أسبوعين من الرشة الأولى أثناء التزهير. و يراعى الآتي عند الرش:

١– ألا تكون الأرض شديدة الجفاف أو مروية حديثاً (بعد الري من ٢–٣ أيام).

٢– يجرى الرش في الصباح الباكر بعد تطاير الندى ويفضل الرش عصراً .

٣- يكون اتجاه الرش باتجاه الريح.

٤- يوقف الرش عند اشتداد الرياح.

زراعة السمسم Sesame culture

تتم زراعة السمسم عند الرغبة بالإنتاج الواسع بصورة منفردة وعلى خطوط واسعة، حيث يمكن أن تتم زراعته بشكل خليط محمل على محاصيل أخرى، ويتوقف نجاح هذه الزراعة على الاختيار الجيد للمحصول المرافق وعلى مستوى رطوبة التربة وخصوبتها، عادة ما يزرع السمسم مع الدخن الأفريقي، الذرة البيضاء، الذرة الصفراء، القطن، الحمص، ويتم عند الزراعة خلط بذور السمسم مع بذور المحصول المرافق.

الدورة الزراعية Crop rotation

يفضل إدخال السمسم في دورات زراعية تضمن ترك حقول خالية من الأعشاب. يمكن إدخاله في دورات زراعية ثنائية أو ثلاثية مع محاصيل الحبوب والبقول والشوندر السكري والقطن، حيث تفضل زراعته بعد المحاصيل البقولية، الذرة الصفراء، القمح؛ فمثلاً يتم في الهند إدخاله في الدورة الزراعية التالية: بور – حمص – سمسم – بور، وفي غينيا بالتبادل مع الرز، وقد لا يدخل في دورة زراعية حيث يزرع باعتباره محصولاً ثانوياً مع الشوندر السكري الربيعي أو القطن.

تحضير الأرض للزراعة Seedbed Preparation

تتميز بذور السمسم بأنها صغيرة جداً، ذات نمو بطيء جداً في مراحل نموها الأولى وهذا يفرض ضرورة تحضير التربة بعناية كبيرة لكون السمسم محصولاً يتطلب أرضاً مفككة ناعمة. تحرث الأرض عادة ٢-٣ مرات بصورة متعامدة لتكسير الكر وتنعيم التربة والقضاء على الأعشاب. يمكن في حالة الزراعة بعلاً والهطول الكافي للأمطار الربيعية إضافة الأسمدة الكيميائية مبكراً في الربيع وقلبها في التربة، أما في حال الزراعة المروية فإن هذه الأسمدة تضاف مع الفلاحة الأخيرة وقبل الزراعة مباشرة. يجب العناية بتجهيز الأرض و تنعيمها و التخلص من الأعشاب قبل الزراعة، لكونها تنمو أسرع من نباتات السمسم في المرحلة الأولى من حياتها .يزيد

إزالة الأعشاب خلال تحضير التربة من قوة بادرات السمسم بالإضافة للمحافظة على عدد النباتات بوحدة المساحة لذلك يفضل إعطاء ريه قبل الزراعة للأرض الموبوءة بالأعشاب للقضاء عليها.

طرائق الزراعة Planting methods

تختلف طريقة الزراعة باختلاف نوع التربة وطبيعة الزراعة مطرية أو مروية، حيث نجد:

I. نثراً في حال الأراضي الخفيفة أو الزراعة العفير، ثم تزحف الأرض لتغطيتها على عمق ٢ سم وتقطع الأرض لمساكب وتروى مباشرةً، أما في حال الأراضي المتوسطة وجيدة التماسك فيمكن إتباع طريقة الزراعة الخضير، وذلك بتطويف الحقل، وعند جفاف الأرض الجفاف المناسب تنثر البذور، وتحرث الأرض حراثة سطحية لتغطية البذور، وتقسم الأرض إلى مساكب لتسهيل عمليات الخدمة.

II. على خطوط بفاصل ٢٥- ٣٥ سم بين الخطوط بشرط توافر الرطوبة الكافية، وتختلف المسافة بين النباتات حسب التربة ويفضل ترك ٨-٤٠ نباتاً في المتر الطولي.

III. على خطوط بفاصل ٥٠-٧٠ سم بالنسبة للأصناف المتفرعة، ٣٠-٤٠ سم للأصناف غير المتفرعة وذلك في بعض الدول.

IV. أحياناً على سطور بطريقة التلقيط وعلى مسافة ٤٥- ٧٥ سم حسب خصوبة التربة. وتتم الزراعة على عمق ٢-٣ سم.

معدل الزراعة Seeding rate

تؤدي المساحة الغذائية المخصصة للنبات البذري دوراً مهماً في الغلة من البذور وجودة المنتج، حيث بيّن Chimanshette وآخرون (١٩٩٢) إمكانية الحصول على زيادة في الغلة مع زيادة الكثافة النباتية من ١١١ إلى ١٤٨ إلى ٢٢٢ ألف هكتاراً. وتختلف كمية البذار المستخدمة باختلاف الصنف، طريقة الزراعة وموعدها ويختلف عدد النباتات الممكن تركه من ٨-٤٠ نباتاً في المتر الطولي من دون أي تأثير يذكر في الغلة، ويتراوح هذا المعدل بشكلٍ عام بين ٨-١٥ كغ/هكتار.

بينت الأبحاث المنفذة في الهند وفنزويلا أنّ الاختلاف في الغلة من حبوب السمسم لم يكن كبيراً عند زراعة هذا النبات بكثافة تتراوح بين ١٠٠-٣٠٠ ألف نبات/هكتار، وتتراوح الكثافة

المثالية في بعض الدول بين ١٢٠–١٢٥ ألف نبات/هكتار للأصناف المتفرعة، ٣٠٠–٣٥٠ ألف نبات/هكتار للأصناف غير المتفرعة. وفي مصر يحتاج الفدان من ٣ – ٤ كغ في حال الزراعة اليدوية، وقد تخلط البذور بالرمل الناعم المرطب بالماء لضمان وضع العدد المناسب من البذور بالجور وتوفير في كمية البذور، وقد ترطب البذور بمحلول حمضي مخفف ثم يوضع عليها مبيد فطري مع التقليب الجيد لتغطية كامل سطح البذرة ومن ثم تترك في الظل للجفاف لتزرع بعدها. عموماً، يُفضل خلط كمية البذور المقررة لوحدة المساحة مع الرمل أو التراب الناعم وبنسبة ٢:١، ٣:١ لضمان تجانس توزيعها

موعد الزراعة Planting date:

بينت الدراسات المنفذة على السمسم وجود تأثير لموعد الزراعة في حجم الغلة من البذور. فقد أشار Patil وزملاؤه (١٩٩٢) إلى أنه عند زراعة هذا المحصول في أربعة مواعيد ١٥ ، ٢٩ كانون الثاني و ٥، ١٢ شباط كانت الغلة أعلى في الحالة الأولى بموعد الزراعة المبكرة ١٥ كانون الثاني، وبمعدل ٠,٦٨ طن/هكتار، وفي الحالة الثانية بموعد الزراعة المتأخرة في ١٢ شباط وبمعدل ٠,٨٧ طن/هكتار. وأشارت الدراسة التي قام بها Chimanshette, Dhoble (١٩٩٢) في الهند إلى انخفاض الغلة من بذور السمسم من ٥٧٠ إلى ١٢٠ كغ/هكتار عند التأخر بموعد الزراعة إلى ما بعد موعد الرياح الموسمية.

يُعد السمسم من المحاصيل الصيفية التي تزرع بعلاً في السنين التي تكثر فيها الأمطار الربيعية، حيث إنّ رطوبة التربة هي العامل المحدد لمستوى الغلة لذا يمكن أن يُزرع في المناطق الاستوائية في أي شهر من السنة لكن من المفضل زراعته في بداية فترة الأمطار الموسمية أو منتصفها بحيث يتطابق الهطول الشديد للأمطار مع بلوغ النبات عمر ٢– ٢,٥ شهراً.

يُزرع هذا المحصول في سورية باعتباره محصولاً صيفياً بعد دفء الجو في آذار ونيسان في المناطق الساحلية الدافئة، وفي نيسان وأيار في المناطق الداخلية.

تشير بعض الدراسات المنفذة في بعض الدول الأجنبية إلى ضرورة الزراعة المبكرة لكي ينضج المحصول بوقتٍ مبكر لا يتأثر فيه النبات ببرد الخريف الذي يحول دون نضج الثمار.

عمليات الخدمة بعد الزراعة Cultural practices after planting

تتلخص عمليات الخدمة الأساسية لمحصول السمسم بالمحافظة على التربة مفككة، خالية من الأعشاب خصوصاً وأن السمسم لا يتحمل الأراضي الموبوءة بالأعشاب في مراحل نموه الأولى، بالإضافة لضرورة تأمين حاجة النبات المائية والغذائية.

١- الترقيع والتفريد Replanting and thinning

تزداد نسبة البذور غير القادرة على الإنبات مع قدمها فيضطر بذلك المزارع لإجراء عملية الترقيع وعندها يفضل استخدام بذور جيدة غير مخزنة ويتم بها تعويض الأماكن الفارغة وريها مباشرة.

يتم في حال استخدام معدلات عالية من البذار أو إتباع طرائق الزراعة التقليدية الحصول على كثافة نباتية عالية في وحدة المساحة وذلك حسب نوع التربة فيضطر المزارع عندها إلى تفريد النباتات وإزالة الزائد منها، ويفضل تنفيذ هذه العملية بعد ٤-٥ أيام من ري التربة، وعندما تصل النباتات لارتفاع ٨-١٠ سم. وتتم عملية التفريد للوصول لكثافة ٨-١٢ نباتاً/متر طولي حسب خصوبة التربة وبمسافة ١٠-١٥ سم بين النبات والآخر وتنفذ هذه العملية بمرحلة تشكل الزوج الثاني من الأوراق الحقيقية.

٢- العزيق والتعشيب Hoeing and weed control

وهي من أهم عمليات الخدمة وذلك لكون السمسم محصولاً ضعيف المنافسة للأعشاب لذا تتركز عمليات الخدمة بصورة أساسية على المحافظة على الحقل نظيفاً خالياً من الأعشاب وذا طبقة سطحية مفككة، لذا تهدف هذه العملية إلى التخلص من الأعشاب إما بالعزق اليدوي أو باستخدام العزاقات الآلية في حالة الزراعة على خطوط مع مراعاة تحضين النباتات أثناء إجراء عملية العزق. يتم تنفيذ العزقة الأولى وخطوط الزراعة واضحة المعالم، قبل ظهور البادرات، وتنفذ العزقات اللاحقة حسب درجة ظهور الأعشاب، ويمكن إجراء عزقة بين كل ريتين يدوياً أو آلياً. وأخيراً، فإنه يمكن استخدام مبيدات الأعشاب Herbicides المناسبة قبل الزراعة أو بعدها.

٣- الري Irrigation

يُزرع السمسم مطرياً أو مروياً، ولعل جذوره المتعمقة في التربة تساعده على تحمل الجفاف النسبي أكثر من القطن، وهو محصول حساس للرطوبة الزائدة في مراحل نموه كافة.

يختلف عدد الريات باختلاف التربة، مرحلة النمو، نسبة الرطوبة والعوامل البيئية، فيعطى ٣-٤ ريات في الأتربة المتوسطة القوام وبفاصل ١٠-١٥ يوماً بين الرية والأخرى، بينما يعطى المحصول عدداً أكبر من الريات قد يصل إلى ١٠ في الأتربة الرملية الخفيفة والجو الجاف، ويجب إيقاف الري قبل الحصاد بفترة ١٥ يوماً، وعدم الري الغزير بعد الزراعة مباشرة خوفاُ من انجراف البذور وكذلك في مرحلة البادرات. وقد وجد أن ري المحصول بعد أن تكمل النباتات ثلاثة أرباع دورة حياتها غالباً ما يؤخر النضج من دون أي زيادة ملحوظة في الغلة. وأخيراً يعد الري من عمليات الخدمة المهمة في المناطق شبه الاستوائية الجافة. ُيعد السمسم من المحاصيل الحساسة للري والرطوبة الأرضية المرتفعة حيث تسبب المياه الراكدة في الحقل مع توفر درجة الحرارة المرتفعة لانتشار فطريات الذبول بدرجة كبيرة، ويسبب تعطيش النباتات عدم كفاءتها في امتصاص العناصر الغذائية من التربة الأمر الذي يؤدى إلي ضعف نمو النباتات و سهولة تعرضها للإصابة بأمراض الذبول، كما أن زيادة الرطوبة أو العطش يؤدى إلي تساقط الأزهار والعلب الثمرية حديثة التكوين، مما يؤدى في النهاية إلي نقص كبير في المحصول، ولذلك يراعى الانتظام في الري (وعدم تعطيش النباتات) على أن يكون الري في الصباح الباكر أ و في آخر النهار، حيث يجب منع الري أثناء وقت الظهيرة. وللحصول على محصول وفير يراعى الآتي عند الري:

١) عدم ترك المياه الراكدة بالحقل و يجب صرفها حتى لا تتعرض النباتات للإصابة بالذبول.
٢) إجراء الري بإحكام على فترات منتظمة خاصة طول موسم النمو.
٣) عدم تعطيش النباتات في الفترة الأولى من حياتها لأن هذا يؤثر في قوة النمو الخضري و الثمري بعد ذلك.
٤) عدم الري في فترة الظهيرة لارتفاع درجات الحرارة التي تساعد على انتشار مرض الذبول.
٥) عدم الري بعد ظهور علامات النضج.

النضج والحصاد Maturity and harvest:

تنضج نباتات السمسم بعد (١٠٥ – ١٢٠ يوماً) من الزراعة حسب الأصناف المزروعة والمنطقة و درجات الحرارة و نوع التربة. وتعرف علامات النضج باصفرار الأوراق والساق، حيث

تتساقط الأوراق ويتحول لون العلب الثمرية ولاسيما السفلية منها إلى اللون الأصفر ثم البني أو الأسمر. وعند ظهور هذه العلامات يوقف الري حتى لا تتعرض النباتات للإصابة بأمراض الذبول و فقد كمية كبيرة من المحصول.

لا يحدث نضج السمسم دفعة واحدة، فعند نضج العلب الثمرية العليا تكون السفلية قد تفتحت وتساقطت البذور منها وخاصة في الأصناف ذات الثمار المتفتحة، لذلك يفضل حصادها في مرحلة النضج الفيزيولوجي Physiological maturity أي عندما تتلون العلب الثمرية السفلية بلون أسمر والبذور الموجودة داخلها باللون الأصفر الشمعي (شكل، ٩٣) مع الأخذ بالحسبان أنّ التبكير الزائد في الحصاد يؤدي إلى ارتفاع نسبة الحبوب الضامرة.

يجب الحصاد بعد تمام تساقط الأوراق بحوالي أسبوع حيث أنّ ثمار السمسم مقاومة للانفتاح حتى تمام النضج ونقل المحصول إلي المنشر مما يساعد على نضج جميع الثمار على النباتات وبالتالي زيادة المحصول. ويتم الحصاد بتقطيع النباتات فوق سطح التربة وربطها في حزم بقطر من ٣٥ – ٤٠ سم ولا يفضل زيادة قطر الحزمة عن ذلك حتى لا تتعفن النباتات داخلها. ثم تنقل الحزم إلى المنشر وتوضع في أكوام كل منها من ٤ – ٦ حزم على شكل هرمي وبحيث تكون قمة النباتات لأعلى (شكل، ٩٤) ثم تترك حوالي ١٠ – ١٥ يوماً للجفاف مع تغيير وضع الحزم من الداخل إلي الخارج.

ويتم الحصول على البذور بقلب الحزم رأساً على عقب فوق أرض نظيفة خالية من الشقوق أو فوق قطعة قماش بعد تمام الجفاف وتهز جيداً (شكل، ٩٥) مع الضرب عليها باليد أو بالعصي، ثم تغربل وتنظف شكل (٩٦) لتعبأ بعدها في أجولة نظيفة من الخيش وتخزن على ألا تزيد رطوبتها عن ٩% في مخازن جيدة التهوية، بحيث ترفع الأجولة بعيدا عن رطوبة التربة. ويمكن التأخر بحصاد الأصناف المقاومة للانفراط أو زيادة فترة تجفيفها لمدة ٤–٥ أسابيع. **ملاحظة:** لا يفضل قلع النباتات بجذورها حيث يعلق بالجذور بعض الرمال أو حبات التربة و التي تخلط مع البذرة عند تنفيض الحزم. وتتوافر بعض الآلات التي يمكن استخدامها في حصاد السمسم مثل الحصادة الآلية Winderower (شكل، ٩٧) التي تقوم بقطع النباتات على ارتفاع محدد من

سطح التربة ثم تستخدم الدراسة اللاقطة Pick–up Combine لتقوم بعملية الدراسة والتذرية والتنظيف.

الغلة Yield

تختلف الغلة من السمسم حسب الأصناف، طبيعة الزراعة وطريقتها ونوع التربة. يتراوح مردود الهكتار في الزراعة المطرية بين ١– ١,٢ طن/هكتار والمروية١,٨– ٢ طن/هكتار، ويتراوح المردود في القطر العربي السوري بين ١٣٠–٣٠٠ كغ/هكتار. ويتطلب تحديد التكنولوجيا الزراعية لزراعة هذا المحصول الإجابة على الأسئلة الأساسية التالية: موعد الزراعة، الكثافة النباتية المثالية، طرق الحصاد.ويسبب غياب التقنية الملائمة للحصاد، وزيادة الفاقد من غلة البذور نتيجة تفتح العلب الثمرية وانفراط البذور منها عند نضجها الحد من زراعة السمسم على مساحات واسعة.

الصفات المهمة في التربية Important characters

أهم الصفات التي تهم المربي في تحسين محصول السمسم واستنباط الأصناف الجديدة هي:

١) الغلة العالية من البذور، والبذور كبيرة الحجم.
٢) نسبة عالية من الزيت.
٣) المحتوى العالي من اللايسين.
٤) مقاومة الانفراط.
٥) مقاومة الذبول.

اللفت الزيتي

الاسم اللاتيني Brassica Campestris

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 ٣٢-٥٠% (الأصناف الشتوية ٥٠%، الربيعية ٤٣%)، ومن البروتين الذي تبلغ نسبته ٢٥%، ويتشابه بروتين زيت اللفت الزيتي بقيمته الغذائية مع بروتين زيت فول الصويا بنسبة ٩٠% كونه يحوي على 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 الايروسيك Erucic acid إلى نسبة اقل من ٣% من مجموع الأحماض الدهنية، كما انخفضت نسبة الغليكوزيدات السامة إلى أقل من ٣٠ ميكرمول/ غ من الكسبة.

وجد كل من Liu, – Rj; Tang, –Zi من خلال تجاربهم على ٤٠١ صنفاً تتبع أنواع مختلفة تتبع جنس Brassica منها ٢٥٣ صنفاً من نوع napus و٩٩ صنفاً من نوع Campestris و ٤٩ صنفاً من نوع Junacea أن متوسط التركيب الكيميائي لبذورها على النحو التالي: نسبة الزيت ٣٩,٥%، نسبة البروتين ٢٦,٧%، نسبة حامض الايروسيك Erucic acid ٣٨,٢%، نسبة حامض الأوليك Oleic acid ٢١%، ونسبة حامض االلينوليك Linoleic acid ١٧,٢%. يتفوق اللفت الزيتي بمجموع محتواه من المواد المفيدة (دهن + بروتين) على الصويا وغيره من المحاصيل البقولية، لذا يعد اللفت الزيتي محصول الزيت الأساسي في عدد كبير من الدول الأوروبية، الأسيوية، والأمريكية. حيث يستخدم في تغذية الإنسان في كثير من دول العالم مثل كندا وأوروبا وأمريكا واليابان وعلى سبيل المثال يمثل زيت اللفت الزيتي ٦٣% من جملة الزيوت النباتية المستخدمة في كندا ، بينما يمثل فول الصويا ٢٤% وزيت عباد الشمس ٤% فقط.

استخدم زيت اللفت الزيتي عند بداية زراعته في القرن الخامس عشر في صناعة الصابون، الشحوم، الإضاءة، ولم يستخدم في التغذية البشرية لمحتواه المرتفع من حامض الايروسيك Erucic acid الذي وصلت نسبته في الأصناف القديمة المزروعة في تلك الفترة إلى ٥٨%، غير أن استنباط أصناف حديثة تقل فيها نسبة هذا الحامض عن ٣% 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، الأدوية، أدوات التجميل، النسيج، الجلود، الأصبغة، والطباعة.

ولمحصول اللفت الزيتي أهمية علفية كبيرة وذلك بسبب ارتفاع نسبة الكسبة المتبقية بعد استخراج الزيت، التي تشكل ٥٠% من وزن البذور، وهي غنية بالمواد البروتينية والكربوهيدراتية والأملاح المعدنية جدول(٣٢) 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، علماً أنه يمكن استخدامه كعلف مجمد (روسيا الاتحادية) وذلك لأن السوائل بين خلايا نبات اللفت الزيتي لا تتبلور عند درجات الحرارة المنخفضة، أي لا يحدث انفجار أو تدهور الحواجز الخلوية. يحدث خلال فترة التخزين تغير في تركيب الكربوهيدرات، حيث يتشكل السكر بكمية أكبر، كما يستخدم طحين البذور ذا المحتوى العالي من البروتين في مجال تغذية الحيوان.

يعد هذا المحصول كمصدر بديل للسماد العضوي في مزارع اللفت الزيتي، حيث يتم في التربة قلب ١٠ – ١٥ طناً من المادة الجافة من الجذور، الأوراق، الساق. يحتوي زيت اللفت الزيتي على نسبة مرتفعة من الأحماض الدهنية غير مشبعة ولاسيما الزيت المستخرج من بذور الأصناف ذات المحتوى المنخفض من حامض الايروسيك.

الموطن الأصلي Center of origin:

زرع محصول اللفت الزيتي في الحضارات القديمة في آسيا وحوض البحر ابيض المتوسط، ويعود استخدامه إلى حوالي ٢٠٠٠ عام قبل الميلاد في الهند، وعرف في أوروبا في القرن الثالث عشر، حيث أستخدم أولاً كزيت للإضاءة (Colton و Sykes، ١٩٩٢). عرفه اليونانيون في القرن السادس عشر وسموه BOUNIAS (Henslow، ١٩٠٨) . بدأت زراعته بوصفه محصولاً

اقتصادياً في هولندا خلال القرنين ١٥-١٦ الميلاديين، حيث كان له دور رائد في برامج استصلاح الأراضي المنخفضة بعد أن انتقل إليها من بعض مناطق الشرق الأقصى. ومن هولندا انتقل إلى بقية دول أوروبا كالدانمرك وألمانيا والسويد وبولونيا ثم روسيا وفنلندا وانكلترا، حيث أدخل في عمليات استصلاح الأراضي في فنلندا بينما استخدم زيته لإضاءة المصابيح في انكلترا. وازداد انتشاره في القرن الثامن عشر، إلا أن فعاليته ضعفت بسبب منافسة الزيت المعدني المستخدم في الإضاءة، ثم عادت أهميته مرة أخرى إبان الحرب العالمية الأولى، حيث زرع هذا المحصول وعلى نطاق واسع في كندا عام ١٩٤٢ للحصول على مادة للتشحيم (شحم تزليق لتخفيف الاحتكاك) في السفن الحربية وأصبحت الدولة الأولى بإنتاج بذاره وزيته وتصديرهما .أصبح اللفت الزيتي شكل (١٠٢) أكثر أهمية بالنسبة للعالم الغربي، حيث أخذت زراعته بالتوسع والانتشار على الصعيد العالمي بعد أن تم من خلال عمليات التربية والانتخاب تحسين نوعية الزيت وطرق استخلاصه (OECD Paris 1997)،واستنباط أصناف مؤصلة جديدة تتميز بانخفاض محتواها من حمض الأيروسيك ERUCIC ACID. و ازدادت في وقتنا الحاضر نسبة الزيت في البذور من ٣٥% إلى ٤٥%. ولقد أشار Delobel (١٩٨١) إلى أن اللفت الزيتي قد عرف من قبل المهتمين بالتداوي بالأعشاب، وأطلقوا عليه تسميات مختلفة منها: Bunias sive napus. ويعتقد أن موطنه الأصلي هو حوض البحر الأبيض المتوسط ومنها انتقل إلى الهند.

المساحة المزروعة:

بعد نجاح الأبحاث المتعلقة باستنباط أصناف جديدة ذات نسبة منخفضة من حمض الأيروسيك في زيت اللفت الزيتي، وزيادة الإقبال على الزيوت النباتية والحاجة الماسة لهذه المادة في ظل ظروف نقص الغذاء في العالم، فقد انتشرت زراعة هذا المحصول كثيراً في مختلف دول العالم، وعلى سبيل المثال تضاعف إنتاج بذور اللفت الزيتي في أوروبا ثلاثة مرات أعلى من زيادة الإنتاج في عباد الشمس، وتسع مرات أعلى من إنتاج الصويا. وأصبح اللفت الزيتي خلال السنوات العشرين الأخيرة المحصول الزيتي الأساس وأهم محصول بروتيني في روسيا البيضاء، حيث بلغت المساحة المزروعة عام ٢٠٠٧ أكثر من ٢٠٠ ألف هكتار، وشكلت الأصناف الشتوية والربيعية المنتجة فيها حوالي ٩٧ و ٩٩% على التوالي من المساحة المزروعة.

تأتي الصين في المركز الأول من حيث المساحة المزروعة والإنتاج **(FAO، ٢٠٠٦)** تليها كندا بالمركز الثاني ومن ثم الهند، ومن حيث المردود من وحدة المساحة تحتل المملكة المتحدة المركز الأول تليها فرنسا، ألمانيا جدول (٣٥).

بينت الإنتاجية الكامنة العالية لمحصول اللفت الزيتي (٢,٥ – ٥,٠ طن/هكتار) في الأراضي المختلفة بخصوبتها أنه يمكن بمساعدة هذا المحصول خفض وبشكل جوهري كمية الزيت النباتي المستوردة جوهرياً في روسيا البيضاء مما يسمح باستقرار أسعاره فيها. تنتشر زراعة اللفت الزيتي في الوطن العربي على نطاق ضيق في بعض الدول كمصر والجزائر والمغرب وتونس وبمساحات محدودة وهناك أمل بانتشار زراعته في المستقبل القريب بعد التقدم الحاصل في زراعته على الصعيد العالمي واستنباط أصناف جديدة متطورة تحتوي على نسب منخفضة من حمض الايروسيك السام ولاسيما أنه تتوافر في الدول العربية متطلباته البيئية مع احتمال نجاح زراعته بعلاً، لكن ومع كل أسف لا تشير المراجع إلى وجود دراسات حول هذا المحصول في أي من الدول العربية المهتمة بزراعته.

هذا المحصول غير مزروع حالياً في القطر العربي السوري وكل ما تم في هذا المجال قيام الهيئة (المديرية سابقاً) العامة للبحوث العلمية الزراعية بإدخال بعض الأصناف من اللفت الزيتي بهدف دراسة كفاءتها الإنتاجية في ظروف البيئة السورية في محاولة لإدخاله للزراعة المحلية، وأجريت بعض التجارب المحدودة على الأصناف المدخلة لمقارنة مدى تأقلمها لظروف الزراعة البعلية في الساحل السوري والزراعة المروية في المنطقة الوسطى (سليمان – أسبر، ١٩٩٢). ويعد اللفت الزيتي مهماً للقطر خصوصاً، وأن ما يزرع فيه من محاصيل زيتية أخرى (عباد الشمس، الفول السوداني، فول الصويا، والذرة الصفراء) لا تستخدم في مجال الحصول على الزيوت النباتية، بل تستخدم للتسلية أو علفاً للحيوانات، وبالتالي فإن زراعة هذا المحصول قد تؤدي دوراً مهماً على صعيد الأمن الغذائي، والدورة الاقتصادية الزراعية خاصة بعد التوسع بزراعته على الصعيد العالمي واعتماد الأصناف ذات النسب المنخفضة من حامض الأيروسيك Erucic acid والنسب المرتفعة من حامض الأوليك وحامض اللينوليك. وهكذا نجد أن إدخال هذا المحصول في الزراعة السورية يعني دعم المحاصيل الزيتية الصناعية بمحصول زيتي جديد

لا يقل إنتاجه عن إنتاجية المحاصيل الأخرى مما قد يخفض من كمية الزيوت المستوردة التي وصلت كميتها إلى ١٣٠ ألف طن تقريباً بقيمة ٧٠ مليون دولار تقريباً عام ٢٠٠٦ بعد أن كانت الكميات المستوردة قد بلغت ١٩٦,٧١ و ١٥٣ ألف طن وعلى التوالي خلال عامي ٢٠٠٥ ، ٢٠٠٤ وفق إحصائيات المنظمة العربية للتنمية الزراعية عام ٢٠٠٧، بالإضافة لإمكانية الاستفادة من الكسبة المتبقية بعد استخراج الزيت في تغذية الحيوان لكونها غنية بالمواد البروتينية والكربوهيدراتية والدهون،علماً أن محتواها من بعض الأحماض الأمينية الأساسية كحمضي الليسين والميثيونين يعادل أو يفوق محتوى بروتين الأكساب الأخرى.

المتطلبات البيئية Environmental requirements

أولاً: درجة الحرارة Temperature:

تبدأ البذور بالإنبات عند درجة حرارة ١-٣ْ م، ويصبح ظهور البادرات أسرع مع ارتفاع درجات الحرارة،حيث تظهر البادرات شكل (١٠٤) بعد الزراعة بنحو ٣-٤ أيام عند وجود درجة حرارة ١٥-٢٠ْ م وتوفر الرطوبة والتربة جيدة التحضير. تتحمل البادرات الصقيع حتى -٣ / -٥ْ م، واللفت الزيتي الشتوي حتى -١٠ْ م، الذي تمضي نباتاته فصل الشتاء بشكل جيد عند وجود طبقة ثلجية بسماكة ١٥ سم أو أكثر. تتمتع النباتات بمرحلة ٨ أوراق بمقاومة متوسطة للصقيع فتتحمل درجة -١٢، -٢٦ْ م في التربة الجافة ويعود ذلك للمحتوى العالي من السكر في الجذور والأجزاء السفلية من الساق، بينما تتميز النباتات الصغيرة بمرحلة ٢-٤ أوراق بمقاومة منخفضة للصقيع. عموماً يمكن للبادرات أن تتحمل الصقيع، غير أن الصقيع المتأخر والذي يحدث بصورة نادرة بعد الإزهار يمكن أن يؤدي للحصول على بذور غير ناضجة وانخفاض في الغلة.

بينت الأبحاث المنفذة في مجموعة الدول المستقلة أن اللفت الزيتي المزروع في المنطقة غير السوداء في روسيا الاتحادية لا يموت تحت تأثير الصقيع الشتوي بل يموت في الربيع تحت تأثير تذبذب درجات الحرارة بين يوم وآخر.

يحتاج ظهور الورقة الواحدة على النبات إلى مجموع درجات حرارة تراكمية قدره ١١٠-١٢٠ْ م.

ثانياً: الرطوبة Moisture:

نبات اللفت الزيتي محب للرطوبة. يتوقف تطور المجموع الجذري وبنيته على رطوبة الهواء الجوي، بينما تتوقف العلاقة بين المجموع الجذري والخضري على رطوبة التربة، وعندما تكون رطوبة التربة بحدودها الدنيا فإن كل ١ سم^{٢} من المسطح الورقي تقابله كمية أكبر من وزن الجذور.

يؤثر النظام المائي للتربة في عمق المجموع الجذري، حيث تسبب رطوبة ٦٠% من السعة الحقلية تفرع الجذور، ورطوبة أعلى من ٧٥% توقف نمو الجذور، لذا فإن شدة تعمق المجموع الجذري تكون كبيرة في الظروف الجافة وتنخفض في الأراضي الرطبة، ويتضح بالشكل أو بالأسلوب نفسه تأثير التغذية الآزوتية في نمو المجموع الجذري، ولاسيما أن هذه التغذية تؤثر وبشكل جوهري في تحمل النباتات لظروف فصل الشتاء وسرعة استفادة النباتات من العناصر الغذائية في الربيع.

تعد كمية أمطار مقدارها ٢٠٠–٢١٠ مم خلال الفترة من شهر آب وحتى تشرين الثاني مثالية في أوروبا، وتعد المناطق التي تهطل فيها وبالفترة السابقة نفسها أمطار بمعدل ٣٠٠ مم غير صالحة لزراعة اللفت الزيتي وذلك بسبب النمو القوي للمجموع الخضري، حيث تزداد خطورة إصابة النبات بالأمراض الفطرية، ولابد خلال فصل الربيع من كمية هطول بحدود ١٠٠ مم، أي نحو ٤٠ مم خلال شهري آذار ونيسان، أما خلال فترة الإزهار ٢٠ مم، وزيادة الهطول المطري خلال هذه الفترة تؤثر سلباً في الغلة، ويحتاج النبات من نهاية الإزهار وحتى نضج البذور إلى ٧٠–١٠٠ مم. ووجد وجهاني (١٩٩٦) أن نسبة الزيت والبروتين في بذور اللفت تشكل ٦٠% من مدخرات البذرة وفي كلا الزراعتين المروية والمطرية، حيث تراوحت نسبة الزيت في الزراعة المروية بين ٣١,٥– ٤٠%، ونسبة البروتين بين ٢١,٥–٢٧,٦%، وارتفعت نسبة الزيت بالزراعة المطرية إلى ٤٤%، ومقابل ذلك حدث انخفاض في نسبة البروتين ١٨,٥%. مما يدل على وجود علاقة عكسية بين نسبة الزيت ونسبة البروتين في البذور. وشكلت نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة (الأوليك، اللينوليك) ٨٠% من مجموع الأحماض الدهنية وذلك في الزراعة المروية، التي كان فيها نسبة حمض الأيروسيك دون الحدود المسموح بها (أقل من ٠,٣٤%)، وفي الزراعة المطرية كانت نسبة الأحماض السابقة أعلى من ٨٥%.

ثالثاً:الإضاءة Light:

يُعد اللفت الزيتي من نباتات النهار الطويل، الذي يسرع انتقال النبات إلى المرحلة التكاثرية، حيث يلاحظ في حال النمو المبكر في الربيع (شباط ، آذار) في ظروف النهار القصير نسبياً تثبط نمو النبات، لكن تستمر عملية التمايز الكامن للإزهار، ومن هنا نلاحظ علاقة الارتباط بين البدء المبكر للنمو الربيعي في النبات وعدد الأزهار وبالتالي الثمار والقرون.

رابعاً: التربة Soil:

يستطيع اللفت الزيتي النمو في مختلف أنواع الأراضي ماعدا الطينية الثقيلة، والرملية (إلا إذا أضيف إليها السماد البلدي) ، والحامضية، والموبوءة بالأعشاب. تناسبه التربة المعتدلة (pH 6.5–7.2 =). وقد بينت الأبحاث أن المجموع الجذري لهذا النبات يؤثر بشكل جيد على بنية التربة وعلى رشح أو تسرب الرطوبة فيها مما يؤدي لزيادة إنتاجية ونسبة البروتين في حبوب المحاصيل النجيلية اللاحقة في الدورة الزراعية.كما تنجح زراعته في الأراضي المستصلحة حديثاً والتي لا تجود فيها المحاصيل الشتوية التقليدية.

التسميد Fertilization:

أوضحت الدراسات القليلة حول تأثير التسميد في الغلة من بذور اللفت الزيتي أن زيادة التسميد لحدود معينة وبخاصة في الأراضي الفقيرة تسهم في زيادة الغلة، حيث بين Parini, Mosca, Witte (١٩٧٦) أن التسميد الآزوتي ساهم في زيادة الغلة من بذور اللفت الزيتي.

يستهلك نبات اللفت الزيتي كميات كبيرة من المواد الغذائية لتشكيل المجموع الخضري ولإعطاء البذور وتكوين الزيت فيها. فقد وجد أنه من أجل تكوين غلة١٠٠٠ كغ من البذور يحتاج النبات لكمية أكبر من العناصر الغذائية مقارنة بمحاصيل الحبوب النجيلية، وتقدر هذه الكمية بحدود ٦٠ كغ من الآزوت، ٢٤ كغ من الفوسفور، ٤٢ كغ من البوتاسيوم.

لابد من الإشارة إلى أهمية إضافة السماد وفق حجم الغلة المبرمجة مع الوضع بالحسبان خصوبة التربة، الظروف المناخية، المحصول السابق في الدورة الزراعية، كمية العناصر الغذائية اللازمة لتشكيل وحدة واحدة من الغلة معامل استفادة النبات من العناصر الغذائية في التربة ومن

السماد المضاف وأخيراً حجم الإنتاج المطلوب تحقيقه. ويعد تحليل التربة أساساً لتقدير الحاجة للإضافات السمادية. وتختلف حاجة النبات من الأسمدة باختلاف مرحلة النمو:

١- يستهلك النبات في فترة النمو الخريفي ٢٠% من كمية الآزوت الكلية.

٢- يستهلك النبات في فترة النمو الربيعي ٣٥% من كمية الآزوت الكلية.

٣- يستهلك النبات ٣٠% من كمية الآزوت الكلية عند بداية الإزهار، ١٥% في نهاية الإزهار.

٤- ويمتص النبات للبوتاس وبشكل رئيس في بداية الإزهار.

٥- ويستهلك النبات الفوسفور والكالسيوم والمنغنيز قبل الإزهار.

٦- ويمتص الكبريت من تشكل البراعم وحتى بداية الإزهار.

زراعة اللفت الزيتي Sunflower culture:

عند زراعة هذا المحصول لابد من الوضع بالحسبان بعض الخصائص المهمة مثل: صغر حجم البذور، نموه البطيء في المراحل الأولى من حياته، حاجته الكبيرة من العناصر الغذائية وخصوبة التربة.

الدورة الزراعية Crop rotation:

عند زراعة اللفت الزيتي بهدف البذور فإن أفضل محصول سابق له هو الأعشاب المعمرة، المحاصيل المزروعة بهدف السيلاج، وتبوير الأرض. ينصح بعدم تكرار زراعته في الأرض نفسها قبل مرور ٤ سنوات على آخر زراعة له، كذلك عدم زراعته بعد محاصيل العائلة الصليبية، وفي الحقول الموبوءة بشدة بالأعشاب التابعة للعائلة نفسها، كذلك عدم زراعته بعد الشوندر السكري لاشتراكهما بالنيماتودا، ويصاب بالسكليروتينا عند زراعته بعد البرسيم.

يشكل اللفت الزيتي مجموعاً جذرياً جيد التطور ويتعمق في التربة لمسافة ٣ م مما يعني تكوين أنفاق تهوية في التربة التي تصبح مفككة، وهذا يعني أنه يساهم في تحسين خواص التربة ويزيد من خصوبتها والقضاء على الأعشاب النامية، وقد وجد أن هذا المحصول يترك نحو ٦ أطنان من البقايا الجذرية (الشتوي تحديداً) كما أن إفرازاته الجذرية قادرة على تحويل الفوسفور من الشكل غير المنحل إلى صورة قابلة للامتصاص من قبل النبات.

يمكن الاستفادة من اللفت الزيتي سماداً أخضر في الوقت الذي لا تستطيع بالنمو المحاصيل الأخرى ويساعده في ذلك معدل الزراعة القليل ونموه السريع والمقدرة على النمو في درجات الحرارة المنخفضة، حيث وجد أن قلب المادة الخضراء من هذا المحصول في التربة قد أدى لزيادة الغلة من حبوب الرز بمعدل ١,٨٥ طناً/هكتار، وكانت هذه الزيادة ٠,٨ طناً/هكتار عندما تقديم المجموع الخضري علفاً للحيوانات (٢٠ طناً/هكتار) وفلاحة بقايا النبات.

يعد اللفت الزيتي محصول سابق ممتاز للشعير، والقمح الشتوي والربيعي والذرة الصفراء بهدف الحبوب، حيث يمنع انتشار الأعفان الجذرية ويقلل من إصابة هذه المحاصيل بالأمراض الأخرى، حيث عندها ازدادت إنتاجية القمح والشعير بنسبة ١٧ – ٣٤%. وتسمح زراعة هذا المحصول بالحد من تعرية التربة، وغسل الآزوت ووصوله إلى المياه الجوفية، وبالتالي الحد من تلوث التربة والمصادر المائية، لكنه محصول سابق سيَئ بالنسبة إلى زهرة الشمس.

بينت الأبحاث الأخيرة المنفذة في روسيا الاتحادية أن إدخال اللفت الزيتي في الدورة الزراعية بصورة محصولاً سابقاً للحبوب النجيلية يتفوق على تبوير الأرض، وهذا يتم تفسيره على أساس أن المجموع الجذري المتعمق لمحصول اللفت الزيتي يرفع نحو الأعلى من طبقات التربة العميقة الفوسفور والبوتاسيوم غير الفعال أو غير النشط ويغني التربة بالآزوت على حساب الكمية الكبيرة من البقايا الجذرية، حيث كان سابقاً ينصح بزراعة اللفت الزيتي بعد البور ولكن حالياً تتوفر العديد من التقنيات التي تسمح بزراعته بعد أي محصول من خلال استخدام المواد الكيميائية.

تحضير الأرض للزراعة Seedbed preparation

نظراً إلى كون بذور اللفت الزيتي صغيرة جداً فإنه يراعى تسوية سطح التربة لما له من أثر كبير في تجانس نمو النباتات وأطوالها. تختلف طريقة تحضير التربة وعمق الفلاحة باختلاف المحصول السابق في الدورة الزراعية حيث تتم على عمق ١٠–١٢ سم عند الزراعة بعد محصول معزوق، ٢٠–٢٢ سم بعد المحاصيل غير المعزوقة. بينت التجارب في روسيا الاتحادية إمكانية الحصول على غلة تزيد من ٢ طن/هكتار من البذور عند زراعة الصنف يوبيلني وفق تكنولوجيا الزراعة الحافظة (دون فلاحة).

موعد الزراعة Planting date:

يعد موعد الزراعة ذا تأثير كبير على الغلة من البذور وجودتها، حيث يمكن وعن طريق التحكم بموعد الزراعة التحكم في ظهور الشماريخ الزهرية وعدد النباتات المزهرة، خصوصاً وأن الظروف الجوية التي تتعرض لها النباتات البذرية لا تؤثر فقط في كمية الأزهار العاقدة بل وبكمية البذار الناتج ونوعيته. تبين من خلال الدراسات القليلة المنفذة على نبات اللفت الزيتي بشكل لا يثير الجدل أن لموعد الزراعة تأثيراً كبيراً في سرعة الإزهار وفي كمية المحصول البذري ونوعيته، حيث أشار Weiss (١٩٨٣) إلى أن الزراعة المبكرة قبل ١٥ تشرين الأول تعطي نمواً خضرياً كبيراً، بينما أعطت الزراعة المتأخرة إنباتاً ضعيفاً ونمواً غير طبيعي انعكس بدوره على سرعة دخول النبات في أطواره الفينولوجية المختلفة.

أشار Akhter Beg (١٩٩٣) إلى أن بيئة البحر الأبيض المتوسط بما تتضمنه من درجة حرارة وأمطار خلال فترة النمو الواقعة من تشرين أول وحتى أيار، تساعد في نجاح زراعة المحصول لأنها تسمح للنبات بالدخول السريع في أطواره الفينولوجية المختلفة، فقد تراوحت إنتاجية النبات الواحد من ١٢,٢٦ – ٣٣,٦ غ عندما تمت الزراعة في بداية تموز انخفضت لتتراوح بين ٠,٣٢ – ٦,٧٨ غ/نبات عندما تأخرت الزراعة إلى شهر آب.

بيّن وجهاني (١٩٩٦) أنّ أفضل موعد للزراعة المروية في سوريا هو من منتصف أيلول وحتى منتصف تشرين أول، حيث تفوق موعد الزراعة في ١٥ أيلول على بقية المواعيد، كما يجب أن تتم الزراعة المطرية بعد هطول الأمطار، حيث تفوق الموعد الثاني (١ كانون الأول) وبموسم واحد فقط.

تتم زراعة اللفت الزيتي الشتوي في دول أوروبا قبل موعد زراعة الحبوب الشتوية بـ ٢–٣ أسابيع ليتمكن النبات من تكوين باقة ورقية جيدة، ويتمكن مجموعه الجذري من التعمق في التربة، ويزرع اللفت الزيتي الربيعي في موعد زراعة الحبوب الربيعية، غير أن موعد الزراعة يتوقف على الظروف المناخية وخصائص الصنف، فمثلاً يزرع في الجزء الأوروبي من مجموعة الدول المستقلة في العشر الأخير من شهر نيسان، وفي سيبيريا الغربية في النصف الثاني من شهر أيار. ولابد من الإشارة هنا إلى أن بادرات اللفت الزيتي الشتوي المزروع متأخراً أقل قدرة على

تحمل الصقيع الربيعي من بادرات اللفت الربيعي، وهذا يتم تفسيره على أساس الخصائص البيولوجية التي تزيد من تحمله للصقيع بشكل تدريجي في الخريف من الإنبات، وحتى تشكيل باقة ورقية، لذا يؤدي موعد الزراعة المتأخر لغلة منخفضة. وعموماً يضمن موعد الزراعة المثالي الحصول على غلة عالية من الزيت والبروتين من وحدة المساحة، كما يضمن الحصول على بذور عالية النوعية وجيدة الحيوية

طرائق الزراعة Planting methods:

تتم زراعة اللفت الزيتي الشتوي أساساً على سطور بفاصل ١٥ سم وهذا يضمن أفضل توزيع للنباتات في الحقل، وقدرة أفضل لسيطرة نباتات المحصول على نمو الأعشاب الضارة وتحمل ظروف فصل الشتاء البارد، وتؤثر طريقة الزراعة في الإنتاجية، وهذا ما تدل عليه معطيات معهد أبحاث كرسنادار الزراعي

تعد الزراعة الآلية من أفضل طرق زراعة هذا المحصول ، حيث تحضر الأرض جيداً وتسوي بصورة جيدة ، ثم تتم الزراعة في سطور علي مسافة ٤٠ سم بين السطرين، ويجب ألا يزيد عمق الزراعة عن ٢ سم من سطح الأرض، وفي حالة عدم توفر الآلات تتم الزراعة بالطريقة اليدوية في جور علي مسافة ١٠ سم بين الجور وعلي ريشة واحدة مع ترك نباتين بالجورة بعد الخف، وبذلك نصل إلي العدد المناسب وهو ٣٥ – ٤٠ نبات في المتر المربع .

معدل الزراعة Seeding rate:

تؤدي المساحة الغذائية المخصصة للنبات البذري دوراً مهماً في الغلة من البذور وجودة المنتج. وتؤكد الدراسات المنفذة على محاصيل زيتية مختلفة هذا الأمر، حيث لا ينحصر تأثير الكثافة في كمية الغلة من البذور فحسب بل في كمية الزيت الناتج ونوعيته. حيث أشار Maiz (١٩٧٩) إلى أنه يجب ألا تقل الكثافة المثالية من هذا المحصول عن ٦٠ – ٧٠ ألف نبات/هكتار بينما حصل Bilteanu (١٩٧٨) على إنتاجية عالية عندما تراوحت الكثافة النباتية بين ١٣٠ – ١٦٧ نبات/ م^{٢}. أوضح Sipos (١٩٧٨) أيضاً وجود علاقة بين الكثافة النباتية ونسبة الزيت في بذور اللفت الزيتي، التي ازدادت مع زيادة الكثافة النباتية من ٢٠ ألف نبات/هكتار (٤٨,٢%) – ٣٠ ألف نبات هكتار (٤٨,٦%) – إلى ٤٠ ألف نبات/هكتار

(٤٩,٣%) لتصل إلى أعلى نسبة ٥٠,١ % عند كثافة ٥٠ ألف نبات/هكتار لتنخفض نسبة الزيت إلى ٤٤,٧% عند كثافة ٦٠ ألف نبات/هكتار. وأشير إلى أن زيادة الكثافة النباتية تقلل من كمية الثمار المتشكلة على النبات الواحد، وبالوقت نفسه تزداد مساحة المسطح الورقي مما يعني تكون ثمار جيدة النوعية، وعلى الرغم من تدني الإنتاج البذري للنبات الواحد فإن زيادة الكثافة تعوض النقص الحاصل في غلة النبات، وتضمن الحصول على غلة عالية من وحدة المساحة وذات النوعية الجيدة، لكون الكثافة العالية تقلل من تفرع النبات (ظهور الأفرع المتأخرة من الدرجتين ٣ – ٤ المتأخرة في نضجها) وتسرع من نضج البذور من دون أن تؤثر الكثافة على وزن الألف بذرة. بشكل عام يختلف معدل الزراعة باختلاف خصوبة التربة والخصائص الصنفية وطريقة الزراعة.

عمق الزراعة Planting depth:

تتم زراعة بذور اللفت الزيتي الشتوي على عمق ٢–٣ سم مع إمكانية زيادته حتى ٤–٦ سم عندما تكون هناك خطورة لجفاف الطبقة السطحية من التربة (أراضي متوسطة)، ويكون عمق الزراعة ٣–٤ سم فقط في الأراضي الثقيلة. و تتم زراعة بذور اللفت الزيتي الربيعي على عمق ٣–٤ سم مع إمكانية زيادته حتى ٤–٥ سم عندما تكون هناك خطورة لجفاف الطبقة السطحية للتربة.

عمليات الخدمة بعد الزراعة Cultural Practices after Planting:

a) يتم عند زراعة اللفت الزيتي الشتوي إجراء عزقة قبل الإنبات بهدف كسر قشرة الطبقة السطحية الجافة للتربة.
b) أما ما يتعلق بمكافحة الأعشاب فيمكن اللجوء لاستخدام المبيدات مثل تريفلان بمعدل ٢,٥–٣ ل/هكتار قبل الزراعة.
c) يتم استخدام المكافحة الكيميائية للآفات المختلفة مع ضرورة عدم اللجوء إليها خلال فترة الأزهار حتى لا يتأثر نشاط النحل.
d) يعطى اللفت الزيتي رية كل ١٥ – ٢١ يوما حسب طبيعة التربة والأحوال الجوية السائدة وحالة نمو النباتات ، وفي حالة سقوط أمطار بكميات كافية يستغني عن الري خلال فترة

الهطول، ويراعى عدم تعريض النباتات للعطش خلال فترة تكوين البذور وخلال فترة النضج الفسيولوجي، حيث يحتاج النبات إلى الري حتى ظهور علامات النضج للمساعدة علي امتلاء البذور، التي تصبح ضامرة في حالة عدم الري.

الحصاد Harvest:

نبات اللفت الزيتي متفرع وفترة الإزهار فيه طويلة، حيث تصل الفترة الفاصلة بين تفتح زهرتين متتاليتين على النبات حتى ٢٥-٣٠ يوماً، ويقل هذا الفاصل مع تفتح القرون.

أهم علامات النضج هي جفاف الأوراق واصفرار القرون وتحول لون البذرة إلي اللون البني في القرون الطرفية واللون الأسود في القرون السفلية والوسطية علي النباتات. ويعد تحديد الموعد الأمثل أمراً صعباً جداً ويتوقف على مدى انفراط القرون عند النضج، لذا يفضل اللجوء إلى الحصاد على مرحلتين وبخاصة في الجو الجاف، حيث يتم في المرحلة الأولى جمع النباتات عند سقوط الأوراق السفلية ويصبح لون ٥٠% من القرون على النبات الواحد أخضر ليمونياً شكل (١٠٥)، وتكون رطوبة البذور ٣٠-٤٠% وتقطع النباتات على ارتفاع ١٥ سم، ثم تترك النباتات في أكوام علي هيئة هرم لتمام الجفاف مدة ٧ - ١٠ أيام مع مراعاة عدم تأخير الحصاد حتى لا تنفرط الثمار، ومن ثم في المرحلة الثانية يتم فرط القرون عندما تنخفض رطوبة الحبوب إلى ١٠-١١%

الغلة Yield:

يتراوح متوسط إنتاج الفدان في مصر (الفدان = ٤,٢ هكتار) بين ٩٠٠ - ١٥٠٠ كغ من البذور طبقاً لمدى تطبيق التوصيات الفنية، إضافة إلى المخلفات التي يمكن استخدامها علفاً بعد إضافة المولاس واليوريا إليها. لقد تم في روسيا الاتحادية في عام ٢٠٠٧ الوصول إلى غلة قدرها ٢,٣ طن/هكتار من بذور اللفت الزيتي وصلت نسبة الزيت في البذور الناتجة من بعض الحقول إلى ٥٠ وحتى ٥٢%، وهذه عملياً تعادل نسبة الزيت في نبات زهرة الشمس الزيتي. وقد تم ذلك من خلال توجيه العمل نحو الحصول على أصناف وهجن عالية الإنتاجية، تنضج نباتاتها بوقت واحد وقابلة بالتالي للحصاد الآلي، ومتحملة للآفات الزراعية الرئيسة المنتشرة في مناطق

زراعة هذا المحصول، مع إمكانية التحسين اللاحق للتركيب البيوكيميائي للبذور، والحد من ظاهرة الانفراط.

تعد مسألة خزن بذور اللفت الزيتي مشكلة كبيرة، لذا يجب تجفيفها لخفض رطوبتها إلى نسبة ٨ – ٩% عند الرغبة بتخزينها لفترة طويلة جداً.

تتم زراعة اللفت الزيتي الشتوي لاستعماله علفاً أخضر في بداية الربيع، حيث يتم أخذ حشتين الأولى بعد ٥٠–٦٠ يوماً من ظهور البادرات، عندما يصل النبات لطول ٥٠–٦٠ سم، ويتم فيها قطع النباتات على ارتفاع ١٠–١٢ سم عن سطح التربة، وتأتي الحشة الثانية بعد ٤٥–٥٠ يوماً من الحشة الأولى، التي بعدها لابد من إضافة ٦٠ كغ/هكتار من الآزوت. وبينت التجارب إمكانية الحصول على ٢–٤ حشات بمثل هذه الزراعة تعطي ٧٠ طناً علفاً أخضر أو ٨ أطنان وزناً جافاً/هكتار، أي ما يعادل ٨ آلاف وحدة علفية و٢٠٠ كغ/هكتار بروتيناً.

تكنولوجيا الحصول على غلة عالية من بذور اللفت الزيتي:

يعد اللفت الزيتي الشتوي محصولاً عالي الغلة نوعاً ما في أوكرانيا، والتي تعتمد على تكنولوجيا زراعته وفق المراحل التالية:

١) زراعته بدورة زراعية تتضمن التناوب مع القمح، ويتم هنا تعقيم الحقول.

٢) تسمد الأرض بإضافة ٥٠كغ/هكتار من الآزوت، ٤٠ كغ من الفوسفور و٥٠– ٦٠ كغ/هكتار من البوتاسيوم.

٣) تحرث التربة على عمق ١٨ – ٢٢ سم وذلك قبل الزراعة بنحو ٣ – ٤ أسابيع، ويمكن في بعض الحالات النادرة إجراء هذه الفلاحة قبل الزراعة مباشرة، ومن ثم تنفذ فلاحة قبل الزراعة مباشرة. وبينت الدراسات المنفذة في أوكرانيا على عدم فعالية الحد الأدنى من الفلاحات، حيث تم الحصول على أفضل النتائج عند إتباع الطريقة المشار إليها أعلاه لكونها تضمن امتصاص النباتات للآزوت من التربة بصورة كثيفة خصوصاً وأن اللفت الزيتي شديد الطلب لهذا العنصر الغذائي.

٤) يزرع اللفت الزيتي آلياً بالبذارة على سطور بمسافة ١١,٥ – ١٣,٥ سم، وعلى عمق ١,٥ – ٢ سم، وعلى ٢,٥ سم في الأراضي الرملية.

٥) تستخدم في الزراعة أصناف، هجن عالية الإنتاجية " ليمبكس، بالدور، آرتوس ... وغيرها.
٦) يختلف معدل الزراعة المستخدم تبعاً لحيوية البذار المستخدم وغيره من العوامل المؤثرة، بحيث نضمن الحصول على ٤٨ – ٦٠ بادرة /م^{٢} ، على أن تكون الكثافة النباتية بمرحلة الحصاد ٣٠ نبات/ م^{٢} ، حيث تشير التجارب إلى أنه يمكن الحصول على الغلة نفسها عند زراعة هذا المحصول بكثافة ٣٠ أو ٤٥ نبات/م^{٢} . كما بينت زراعة اللفت الزيتي في جمهورية أوكرانيا أنه تم الحصول على غلة قدرها ٣,٥ طن/هكتار عند كثافة نباتية بمرحلة الحصاد تتراوح بين ٣٥ و ٢٠ نبات/م^{٢}، وهذا يعتمد على التقنية المتبعة في زراعة هذا النبات، حيث يجب في حال الكثافة الدنيا العمل على الحد من نمو الأعشاب الضارة باستخدام المبيدات العشبية المناسبة، التي تحمل كميات كبيرة من الآزوت الضروري لتفرع نبات اللفت الزيتي، والذي يتميز بقدرته على البدء مبكراً جداً في الربيع حتى قبل بدء محصول القمح الشتوي بالنمو.
٧) يضاف للمحصول ٧٠ – ٨٠ كغ/هكتار من الآزوت مما يساعد على تسريع بدء نمو النبات في الربيع، ثم يتم إضافة دفعتين من السماد الآزوتي وبمعدل ١٠٠ – ١٢٠ كغ/هكتار مادة فعالة.
٨) يتم مع دخول النبات بمرحلة التبرعم الاستعداد لمكافحة الآفات المختلفة، كما يتم بهذه المرحلة إضافة البور بمعدل ١٥٠ كغ/هكتار من أجل تقوية الساق وكامل النبات وجعله متحملاً للصقيع.
٩) يعد تحديد موعد الحصاد من الأمور الهامة جداً، لكون نضج القرون في اللفت الزيتي يبدأ من الأسفل نحو الأعلى ، حيث تكون القرون العلوية خضراء والسفلية جافة. ويتم الحصاد عندما تكون رطوبة البذور بنسبة ١٢ – ١٣% وغير ذلك يسبب زيادة الفقد في الحصادة. لكن يتم أحياناً البدء بحصاد الحقول عندما تكون رطوبة البذور ١٨%، بحيث مع نهاية الحصاد انخفاض الرطوبة إلى ٨ – ٩% وهذا يتطابق مع الأسبوع الأخير من تموز وينتهي في الأسبوع الأول من شهر آب.
١٠) تتراوح الغلة من البذور بين ٢,٤٤ و٦,١٣ طن/هكتار وبالمتوسط ٣,٥ – ٤ طن/هكتار.

١١) يتحمل اللفت الزيتي درجة حرارة – ٣٢ْ م عند وجود طبقة ثلجية بسماكة ١٠ سم بمرحلة ٤ – ٦ أوراق، على ألا تزيد الكثافة النباتية عن ١٥ نبات/م٢ ،

الخروع

الاسم اللاتينيRicinus Communis

الأهمية الاقتصادية Economic Importance:

يحتل الخروع مركزاً مرموقاً بين المحاصيل الزيتية، حيث تستخدم البذور في الحصول على زيت الخروع، التي تحتوي على نسبةٍ مرتفعة من الزيت تتراوح بين ٤٧-٥٩%. يحوي الزيت الذي يتم الحصول عليه من ثمار الخروع على كميةٍ 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 (-١٨ ، -٢٢ْ م)، حيث يتفوق زيت الخروع على زيت عباد الشمس بـ ١٨ 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.

استخدم زيت الخروع من قبل سكان القارة الأفريقية القدماء في عداد وسائل تجميل الجسم، حيث يعطي الجلد لمعاناً، ويعالج كافة الأضرار فيه نظراً لكون هذا الزيت يتصف بخصائص مضادة للبكتيريا. يتغلغل الزيت الطازج بسهولة في الجلد، ويتميز الزيت المحفوظ لفترة طويلة برائحة مميزة ويغطي الجلد بطبقة سميكة تمنع تغلغل الرطوبة، لذا يمكن استخدام زيت الخروع القديم في تنظيف الأحذية الجلدية. وبالإضافة لما سبق تعد أفريقيا المكان الوحيد عالمياً والذي تم

فيه استخدام زيت الخروع في تحضير الطعام، حيث يسبب التسخين تأثير ضعيف جداً لغلوكوزيد الريسينين السامة والمعقد البروتيني للريسين. زيت الخروع بطيء الجفاف، رقمه اليودي ٨٢–٨٦، لكنّه يصبح سريع الجفاف بعد نزع الماء منه. ويستخدم في تحضير زيوت جافة عالية النوعية لونه أصفر باهت، رقم حموضته ٠,٩٨– ٦,٨. يستخدم الزيت المتحصل عليه بطريقة كبس البذور على الساخن أو بطريقة الاستخلاص بالمحاليل في صناعة الكثير من المستحضرات الدوائية Medical Formulas، النسيج، الصابون، ومواد التجميل Cosmetics، والجلود...الخ. وفي حال الاستخلاص على البارد يتم الحصول على زيت طبي، الذي 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 وعندها لا تبدو أي تأثيرات سامة على الكائن الحي. 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.

يمكن أن تسبب ثمار (بذور) الخروع العادي (Ricinus communis) ضرراً كبيراً لصحة الإنسان وحتى أنها يمكن أن تسبب الموت، حيث يعتقد أن الخروع العادي هو أكثر النباتات البذرية سمية، وبالوقت نفسه تعد بذور الخروع مصدراً لزيت الخروع الذي لا يشكل خطراً على الصحة.

تحوي بذور الخروع أيضاً على مواد بروتينية وبنسبة ٢٥–٣٠% وكربوهيدرات بنسبة ٢–٣% يحوي البروتين على مادة الريسين وبنسبة ١,٥% وهي مادة سامة جداً يكفي منها مقدار ٠,١٨ لقتل إنسان، حيث يموت الأطفال عند تناول ٣ بذور بينما يحدث موت البالغين عند تناول ٨ بذور غير أن التقارير الموجودة في هذا المجال نادرة جداً فقد ذكرت المراجع عن حالتين فقط في السنوات الأخيرة في إنكلترا وتعافى العديد من الأشخاص وبشكل هادئ. إن مركب الريسين ما هو إلا عبارة عن بروتين يتغلغل بسهولة عبر الأغشية الخلوية للكائن يحاصر تركيب البروتينات، وتموت الخلايا، وتتضرر خلايا الكلى، الرئة، و الكبد. وتشبه أعراض الإصابة الأولى وبشكل

كبير الأمراض الوبائية والتي تظهر خلال بضع ساعات، ويعني البقاء على قيد الحياة ٥ أيام بعد التسمم التعافي وعودة الصحة، وقد كانت هناك حالات شفاء بعد تناول أكثر من ١٠ بذور. ولابد من الإشارة إلى أن هذه المادة تتبقى في الكسبة الناتجة عن عملية عصر البذور، التي يجب عدم تقديمها للحيوانات إلا بعد التخلص من هذه المادة السامة، في تغذية بعض أنواع دودة القز. الساق غنية بالألياف، حيث يتراوح طول الخلية الليفية بين ٣٠-٦٠ سم، مما يسمح باستخدامها في تحضير بعض أنواع الحبال.يزرع الخروع كنبات تزييني في حدائق المنازل والحدائق

الموطن الأصلي Center of origin:

تسمية الخروع جاءت من الكلمة اللاتينية Ricinus، التي ترتبط بشكل البذور. موطنه الأصلي أفريقيا، وهو جنس متعدد الأشكال، حيث يضم العديد من الأشكال والأصناف. ويعتقد أن نشأة هذا المحصول كانت في شرق أفريقيا، حيث لازالت أشكاله البرية موجودة حتى وقتنا الحاضر. وهو في مناطق نشؤه شجرة بارتفاع ٦-١٠ م شكل (١٠٩) (١١٠)، وفي المناطق المعتدلة نبات ذي ساق عشبية متخشبة نوعاً ما بطول٠,٥- ٤ م ويموت في الخريف نتيجة الصقيع.

عرف نبات الخروع العادي *(Ricinus communis L)* من العائلة الحليبية منذ القدم، زرع منذ القدم في مصر،حيث وجدت بذوره في بقايا الحضارة الفرعونية والعائدة لفترة القرن III-IV قبل الميلاد، وفي القرن الأول قبل الميلاد من الحضارة الرومانية وصف بليني هذا النبات وخصائصه.أشار هيرودتس وغيره من اليونانيون الذين زاروا مصر استعمال زيوت هذه البذور كمراهم للجسم وفي الإضاءة.

يعترف معظم علماء النبات بحقيقية أن مناطق شمال وشرق أفريقيا هي الموطن الأصلي للخروع، حيث لازالت معظم نباتات الخروع المعمرة البرية موجودة بكامل الشاطئ الشمالي لأفريقيا. ومنها انتقلت زراعة الخروع في عمق القارة في المناطق المجاورة لنهري النيجر والسنغال، حيث تلاحظ نباتات ضخمة وطويلة جداً (ارتفاعها حتى ١٠ م) ذات لون أحمر في أثيوبيا وفي المناطق الواقعة على شواطئ المحيط الهندي، زرعه السكان المحليون واستخدموا زيته في دهن أجسامهم، وهو يعيد الحيوية لجلد الإنسان ويعطيه لمعاناً ويحميه في زمن البرد من تأثير

الجو البارد.، كما استخدم الزيت من أجل تنظيف الجلود في الإضاءة وفي قلي الخضار.ومن أفريقيا انتقلت زراعة الخروع وانتشرت في آسيا وبالتحديد في الهند أولاً، حيث تشير الكتابات السنسكريتية في القرن الأول قبل الميلاد إلاَ أن الهندوس زرعوا الخروع واستخدموا الزيت الناتج من بذوره في الإضاءة وفي تحضير الأدوية، وتحتل الهند في وقتنا الحاضر المركز الأول عالمياً من حيث إنتاج زيت الخروع وتصديره.

المتطلبات البيئية Environmental requirements

يعد الخروع من نباتات المناطق ذات المناخ الحار والرطب، وهو نبات محب للحرارة، حيث تبدأ بذوره بالإنبات عند درجة ١٣-١٤ْ م ويكون عندها بطيئاً، ومن أجل الحصول على تجانس في الإنبات لابد من توفر درجة ١٨-٢٠ْ م.وتعد درجة الحرارة ٢٥ – ٣٠ْ م مثالية لتطور النبات ودرجة ٢٠ْ م مثالية للإزهار، ٢٥-٣٠ْ م مثالية للنضج، ويحتاج خلال موسم نموه إلى مجموع درجات حرارة تراكمية يتراوح بين ٣٦٠٠-٣٨٠٠ْ م. يتحمل النبات بشكل سيئ انخفاض درجات الحرارة، حيث لا تستطيع البادرات تحمل الصقيع وتموت عند درجة حرارة -١، -٣ْ م أما بالنسبة للصقيع الخريفي فيموت النبات الكامل عند انخفاض الحرارة إلى – ٣ْ م.

ويعد من النباتات المحبة للرطوبة حيث يعطي إنتاجية عالية في ظروف المناطق عالية الرطوبة أو في حال الري، لكونه يبدي استجابة عالية للري.وتستطيع البذور في الأراضي النظيفة الإنبات حتى في حال قلة الرطوبة في التربة، ويتحمل الخروع وبصورة سيئة ليس فقط الرطوبة الأرضية المنخفضة بل وجفاف الهواء، حيث يلاحظ في السنوات الجافة سقوط الأوراق والأزهار وانفراط الثمار، كما يسبب نقص الرطوبة انخفاضاً حاداً في الغلة وفي نسبة الزيت في البذور.عموماً يجب ألا تقل نسبة الرطوبة خلال فترة نمو النبات عن ٧٥ – ٨٠% من السعة الحقلية ويتراوح المقنن المائي للخروع بين ٢٥٠٠-٣٥٠٠ م٣/هكتار، ويحتاج النبات إلى ٤٨-٥٢% منه في مرحلة النمو الكثيف للأوراق.

وهو من النباتات المحبة للإضاءة من نباتات النهار القصير. وتنعكس سلباً على إنتاجية النبات قلة الإضاءة بمرحلة ٢-٣ أوراق، وفي بداية تشكل الأعضاء التكاثرية.

تنجح زراعة الخروع في الأراضي عالية الخصوبة، العميقة، المفككة، جيدة الصرف والتهوية، (السوداء والحمراء..إلخ)، ذات رقم حموضة ٦-٧,٣. تكون أفضل زراعة له في الأراضي الغنية بالمادة العضوية، المتوسطة، وعند توفر كميات كافية من السماد في الأراضي الخفيفة. عموماً، يفضل تجنب زراعته في الأراضي الثقيلة، الموبوءة بالأعشاب، المالحة، والمغمورة. وتتراوح طول فترة النمو في الخروع بين ٩٠- ١٢٠ يوماً.

التسميد Fertilization:

يحتاج الخروع للإضافات السمادية ولخصوبة التربة. وتكون حاجته شديدة لهذه العناصر في النصف الثاني من دورة حياته، وقد وجد استجابة الخروع الشديدة للتسميد الآزوتي المضاف قبل تشكل النورات يؤدي لزيادة الإنتاجية وبشكل جوهري، وتتوقف هذه الاستجابة على مدى توفر الرطوبة في التربة خلال الفترة من الإزهار وحتى تشكل البذور. وقد وجد أنه من أجل الحصول على غلة مقدارها ا طن من البذور تمتص النباتات من التربة ٧٢ كغ من الآزوت، ١٧ كغ من الفوسفور، ٥٩ كغ من البوتاسيوم. يمتاز الخروع بقدرته على امتصاص الفوسفور، البوتاسيوم، والحديد من المركبات صعبة الانحلال.

ويعد السماد العضوي من أفضل الأسمدة المستخدمة في تسميد هذا المحصول، حيث وجد أن إضافته بمعدل ٢٠ طناً/هكتار يزيد من الغلة من البذور. وتعد الأسمدة الفوسفورية والآزوتية أكثر فعالية من بين الأسمدة المعدنية المستخدمة في تسميد الخروع

الدورة الزراعية Crop rotation

تتم زراعة أشجار الخروع المعمر في المناطق الاستوائية حول الأبنية للتسييج وصد الرياح ويزرع عندها على أبعاد ٢×٢ م. ويتم في بداية النمو تنفيذ ١-٢ عزقة، كما يتم تعبئة الثمار المتساقطة في أكياس ومن ثم فرطها بهدف الحصول على البذور.

يتم إدخال الخروع الحولي كأي محصول آخر من المحاصيل الحقلية المعزوقة في دورات زراعية تتضمن أفضل المحاصيل السابقة له. يعد الخروع محصولاً سابقاً جيداً لمحاصيل الحبوب النجيلية. ويفضل عدم تكرار زراعته بالحقل نفسه قبل مرور ٨ سنوات خوفاً من الإصابة بالفيوزاريوم.

تحضير الأرض للزراعة Seedbed preparation

تستطيع بذور الخروع الإنبات فقط في الأراضي ذات الرطوبة الكافية وجيدة التحضير لذلك يفضل فلاحة التربة بشكل عميق قدر الإمكان. وتتضمن عملية تحضير التربة عدة حراثات: الأولى عميقة على عمق ٢٧-٣٠ سم بعد حصاد المحصول النجيلي، ثم ٢-٣ فلاحات في الربيع للقضاء على الأعشاب النامية وتكون على أعماق أقل: ١٨-٢٠ سم، والأخيرة على عمق ٩-١٠ سم ثم ينعم سطح التربة وتسويته.

تستخدم للزراعة البذور كبيرة الحجم والمتجانسة بحيث لا تقل نسبة نقاوتها عن ٩٨%، ونسبة إنباتها عن ٩٠%، ويمكن معاملتها قبل الزراعة ببعض المطهرات الفطرية.

طرائق الزراعة Planting methods

تتم زراعة الخروع في الزراعات الواسعة وخصوصاً عن استخدام الأشكال القصيرة الساق على خطوط وبفاصل ٦٠ – ٩٠ سم بين الخط والآخر، ٢٠ – ٣٠ سم بين النبات والآخر، وعند زراعة الأشكال البرية ذات الساق العالية وبهدف إظهار جمالية النبات تتم الزراعة بفاصل ١- ٣ أمتار. عموماً، تتم زراعة الخروع فقط على خطوط واسعة على مسافة ٦٠-٩٠ سم بين الخط و الآخر. ويتم عادة اللجوء إلى مخطط زراعة يختلف باختلاف الدول فهو: ٣٠×٩٠ سم في بلدان شرق أفريقيا، ٤٠-٦٠× ٩٠-١٢٠ سم في الهند ٣٠×٧٠ سم في مجموعة الدول المستقلة، ٢٠×٦٠ سم في بلغاريا.

تتم الزراعة على عمق ٦-١٢ سم تبعاً لرطوبة التربة وتركيبها الميكانيكي.

معدل الزراعة Seeding rate

يزرع الخروع بمعدل ٣٠-٤٠ كغ/هكتار في حال استخدام الأصناف ذات البذور الكبيرة الحجم، ١٥-٢٠ كغ/هكتار من البذور صغيرة الحجم. تختلف الكثافة النباتية باختلاف الصنف، مستوى رطوبة التربة وتتراوح بين ٢٠-٦٠ ألف نبات/هكتار، (الطويلة الساق ٣٠-٤٠ألف نبات/هكتار ، الساق القزمة حتى ٧٠ ألف نبات/هكتار). ويشترط في البذور المخصصة للزراعة ألاّ تقل نسبة إنباتها عن ٩٠%، ونقاوتها عن ٩٨% وأن تتم معاملتها قبل الزراعة بالمطهرات الفطرية.

موعد الزراعة Planting date

تتم زراعة الخروع بعد التأكد من زوال خطر الصقيع، حيث يزرع عندما تصل حرارة التربة على عمق ١٠ سم إلى ١٢-١٥°م وذلك في المناطق شبه الاستوائية والدافئة لخطوط العرض الوسطية، وفي حال التبكير أو التأخير بالزراعة يلاحظ انخفاض الإنتاج من البذور. عموماً تتم زراعة بذور الخروع في المشتل خلال شهر آذار، بينما تتم الزراعة خلال شهري نيسان – أيار مباشرة في الأرض الدائمة وبمعدل ٢- ٣ بذور في الجورة الواحدة

يزرع هذا المحصول في المناطق الاستوائية بمواعيد مختلفة وفقاً لهطول الأمطار، مع الوضع بالحسبان أن الإنتاجية تنخفض بشدة في تلك الحالة التي تتطابق فيها مرحلة الإزهار ونضج العلب الثمرية مع الهطول الشديد للأمطار، لذلك يلاحظ في بعض المناطق أن الزراعة تتم في بداية موسم الأمطار وفي بعضها الآخر في منتصفه. تتم زراعته مروياً في نهاية موسم الأمطار. عموماً، يزرع خلال شهري نيسان وأيار.

عمليات الخدمة بعد الزراعة Cultural practices after planting:

تظهر البادرات عند زراعة البذور في تربة جيدة التحضير بعد ١٠-١٢ يوماً، وخلال هذه الفترة تنمو الأعشاب الضارة، والتي قد تغطي نمو بادرات الخروع والذي يكون نموه بطيئاً خلال مراحل نموه الأولى، وقد تتكون قشرة صلبة بعد هطول الأمطار لذلك لابد من اللجوء لتنفيذ عزقة خفيفة.وقد يتم اللجوء إلى عملية الترقيع وذلك خلال أسبوعين من الزراعة وببذور جيدة من الصنف نفسه. أو يتم التفريد عند زراعة أكثر من بذرة في الجورة والإبقاء على نبات واحد فيها.

يكون نمو الخروع بطيئاً في الشهر الأول من نموه ومن السهل سيطرة الأعشاب عليه، لذا يتم استخدام مبيدات الأعشاب التي تقضي على ٨٥-١٠٠% من الأعشاب الحولية، ومن أكثرها فعالية تريفلان (١,٥ كغ/هكتار) الذي يستخدم قبل الزراعة أثناء الفلاحة ، دوال (٣ كغ/هكتار) الذي يستخدم بعد الزراعة وحتى ظهور البادرات.

النضج والحصاد Maturity and harvest

لا يحدث نضج الخروع على دفعة واحدة، حيث تنضج أولاً العلب الثمرية في النورة المركزية، وبعد ذلك في نورات الأفرع الجانبية. ومن أجل الحصاد لابد من وجود تجانس نسبي في

النضج، وان تكون العلب الثمرية بمعظمها منخفضة الرطوبة، لذا يتم الحصاد في الأصناف قليلة التفرع بمرحلة نضج البذور في النورة المركزية، وفي الأصناف شديدة التفرع – عند نضج البذور في نورات الأفرع الجانبية من الدرجة الأولى.

يتم حصاد المحصول يدوياً (تقطف النورات وتوضع في الأكياس) أو بمساعدة حصادات الحبوب الصغيرة المعدلة. ويتم في الدول المتطورة استخدام حصادات خاصة بهذا المحصول (حصادة KKC– 6 في مجموعة الدول المستقلة). ويتطلب الحصاد الآلي معاملة النباتات بمركب كلور المغنزيوم بمرحلة تلون العلب الثمرية في النورة المركزية باللون الأسمر عندما ينتهي في البذور تراكم المادة الجافة والزيت.

يتم الحصاد إما على مرحلة واحدة وذلك بالنسبة للأصناف التي لا تتعرض للانفراط ،أو أن يتم على مرحلتين باستخدام حصادة الحبوب المعدلة. ويتم جمع النورات المقطوعة وتجفيفها وتنظيفها ثم يتم الدراس أو الفرط باستخدام درّاسة الخروع KwM–2. ويجب ألا تزيد نسبة الرطوبة في البذور المراد تخزينها على ٦%.

زهرة الشمس
Sunflower
(Helianthus annuus L.)

يُعد محصول زهرة الشمس (Helianthus annuus L.) من الأنواع المحصولية القليلة التي يرجع موطنها الأصلي Origin إلى شمال الولايات المتحدة الأمريكية،

ويُعتقد أنَّ محصول زهرة الشمس أدخل أولاً إلى أوروبا عن طريق إسبانيا، ثمَّ انتشر في عموم أوروبا، ووصل إلى الإتحاد السوفياتي (روسيا) حيث تكيف بشكلٍ سريع مع الظروف المناخية السائدة فيها. وبدأت عملية الانتخاب لمحتوى عالٍ من الزيت في البذور في روسيا في عام ١٩٨١، وكان ذلك مسؤولاً بشكلٍ كبير عن ازدياد نسبة الزيت في البذور من قرابة ٢٨% إلى نحو ٥٠%. وأدخلت سلالات زهرة الشمس ذات المحتوى المرتفع من الزيت من روسيا إلى الولايات المتحدة الأمريكية بعد الحرب العالمية الثانية

الاستعمالات

تحتوي أصناف زهرة الشمس التجارية كمية من الزيت تتراوح من ٣٩ إلى ٤٩% في البذور. ويصنّف محصول زهرة الشمس في المرتبة الثالثة من حيث إنتاج الزيت بعد محصول فول الصويا والنخيل الزيتي.

وتعزى ٨٠% 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، وخلوه من الحمض الدهني اللينولينيك Linolenic acid، ومذاقه الطيب، وارتفاع نقطة احتراقه. ويشكل الحمضان الدهنيان غير المشبعين، الأوليك Oleic، واللينوليك

Linoleic قرابة ٩٠% من إجمالي الأحماض الدهنية غير المشبعة، وتتكون النسبة المتبقية (١٠%) من الحمضين الدهنيين المشبعين البالميتيك (حمض النخيل) Palmitic acid، والستياريك Stearic. ويستخدم زيت بذور زهرة الشمس بشكلٍ رئيس لإعداد السَلَطات Salad، 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 أو المقشورة جزئياً كبديل بروتيني مكافئ لكسبة الصويا I في تغذية المجترات، والدواجن وتتسم كسبة زهرة الشمس بمحتواها المرتفع من الألياف وذات قيمة علفية متدنية، ومحتواها القليل من الحمض الأميني اللايسين Lysine، ولكنها أغنى من كسبة الصويا بالحمض الأميني الميثيونين. وتتراوح نسبة البروتين في كسبة زهرة الشمس من ٢٨% في البذور غير المقشُورة، إلى ٤٢% في البذور المقشورة بشكلٍ كامل. ويتدرج لون الكسبة من الرمادي إلى الأسود، حسب طبيعة عمليات الاستخلاص، ودرجة التقشير

يستعمل زيت زهرة الشمس صناعياً في تصنيع الدهانات والورنيش لأنّه يجف بسرعة، ويستخدم أيضاً في صناعة البلاستيك. ونظراً إلى توافر زيت زهرة الشمس في أوروبا والإتحاد السوفيتي بكمياتٍ كبيرة وانخفاض أسعاره، فهو يُستعمل في صناعة الصابون والمنظفات. ويستعمل في إنتاج المواد الكيميائية الزراعية، والمواد اللاصقة، والمواد المطرية للبشرة وزيوت المحركات...الخ. ونفذت عدد من الدراسات حول إمكانية استعمال زيت محصول زهرة الشمس بديلاً للوقود التقليدي (المازوت) في محركات الديزل (رقم الأوكتان فيه قرابة ٣٧)، لذلك يوجد تفكير جاد حول إمكانية خلطهِ مع المازوت بدلاً من استخراجه وقوداً بشكلهِ النقي. وتُستخدم بذور أصناف زهرة الشمس غير الزيتية علفاً للطيور ولأغراض التسلية للاستهلاك البشري. وتتسم هذه الأصناف بكبر حجم بذورها وتتطلب عمليات خدمة وإدارة مختلفة عند الزراعة

ويمكن أنْ ُتستعمل نباتات محصول زهرة الشمس الخضراء في تصنيع السيلاج. ولكن عادةً ما تكون كمية الكتلة الحية التي تنتجها نباتات زهرة الشمس (٢–٣ طناً. أقل من ما تنتجه نباتات الذرة الصفراء (٣,١– ٣,٨ طناً.). وعادةً ما يكون محتوى النباتات من الرطوبة في زهرة الشمس عالٍ جداً (٨٠ – ٩٠%)، لذلك ستحتاج إلى تجفيف قبل أن تحول إلى سيلاج. وعادةً ما تكون

القيمة العلفية لسيلاج زهرة الشمس أعلى من القيمة العلفية لسيلاج الذرة الصفراء، ولكنها أدنى من دريس الفصة، ولكن عادةً ما ينخفض محتوى النباتات من البروتين الخام، ويرتفع محتواها من الليغنين بعد مرحلة الإزهار. وتؤدي زيادة الكثافة النباتية إلى زيادة نسبة الألياف والليغنين.
ويحتوي سيلاج زهرة الشمس على المواد الدهنية

التصنيف العلمي Scientific classification

المملكة: النباتية Plantae

الصنف: Magnoliopsida

الرتبة: Asterales

العائلة: المركبة Asteraceae

النوع: H. annuus L.

الوصف النباتي Botanical description

النبات طويل، ومنتصب، وغير متعرج، وحولي. ويمتلك في نهايته القمية قرصاً كبيراً بلون أصفر ذهبي يحتوي عند النضج على بذورٍ يمكن أنْ تؤكل، أو تُطحن لاستخراج الزيت.)
يمتلك نبات زهرة الشمس مجموعاً جذرياً كثيفاً ومتشعباً ولكنه عادةً ما يكون ضحلاً، بالرغم من امتلاكه لجذرٍ وتدي يمكن أنْ يتغلغل في التربة إلى عمق حتى ٣ م، ولكن عادةً ما يقل قطر الجذر كلما ازداد طوله، لذلك يقَّدم دعماً محدوداً للنبات الناضج، أي يمكن أنْ تكون النباتات عرضة للرقاد / الضجعان
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 ٢,٥م ولكن يتركز الجزء الأكبر من المجموعة الجذرية عند عمق ٥٠ سم وتختلف طبيعة انتشار، وعمق/ طول جذور نبات زهرة الشمس عندما تزرع

النباتات بشكلٍ متقارب (كثافة نباتية عالية)، أو بشكلٍ متباعد (كثافة نباتية منخفضة). ويتأثر معدل نمو الجذور بشكلٍ مباشر بقوام التربة،

الساق قوية ذات مقطع دائري، يصل قطرها في أغلب الأحيان حتى ١٠سم، وتحمل أوباراً بيضاء خشنة. ويستطيل الساق بسرعة ليصل ارتفاعه حتى ١ – ٢ م بالنسبة إلى الأنواع القزمة وحتى ٥ م في الأصناف العملاقة. وعادةً ما يكون قلب الساق مملوءاً بنسيجٍ بارانشيمي أبيض قاسٍ، ويصبح أجوف مع تقدم العمر.

الأوراق كبيرة، وبيضاوية الشكل، وثقيلة، وتتوضع بشكلٍ متقابل عند الجزء الأسفل من الساق، وبشكل متبادل في الجزء الأعلى منه، وتحمل بوساطة حامل ورقة طويل. ويتراوح عدد الأوراق التي يمكن أنْ تتشكل في النبات الواحد بين ٢٠ – ٤٠ ورقة، ويختلف معدل نمو الأوراق وتطورها، وعددها باختلاف الصنف المزروع

ينتهي الساق بقرصٍ زهري،. ويختلف حجم القرص الزهري باختلاف الصنف وموسم النمو، ونوع التربة.

ويتراوح قطر القرص الزهري بين ١٠ – ٣٠ سم ويمكن أنْ يصل حتى ٨٠ 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

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 "عَّباد الشمس"، أو زهرة الشمس

وتتحرك الأقراص الزهرية بفضل خلايا حركية موجودة في الجزء المرن من الساق الذي يقع مباشرةً تحت البرعم الزهري،. 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

ويكتمل تفتح جميع الزهيرات ضمن القرص الزهري الواحد خلال مدة ٥ – ١٠ يوماً، ولكن تبقى الزهيرات المفردة مستعدة لاستقبال حبوب الطلع مدة ١٤ يوماً من تاريخ تفتحها.

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 بواسطة الحشرات، ونادراً ما يحدث بوساطة الرياح. وعادةً ما تنتج الزهيرات المركزية كميةً أقل من حبوب الطلع بالمقارنة مع الزهيرات الخارجيّة لذلك لا تزورها الحشرات بشكلٍ كبير، مما يؤثر سلباً في نسبة التلقيح، والإخصاب والعقد، وتشكل البذور

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 (٩٥%) 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

تسمّى عادةُ بذرة زهرة الشمس Sunflower. ويتدرج لون البذور للأصناف التجاريّة من الأسود إلى الأبيض. ويمكن أن تكون بنيّة اللون، ومخططة، أو مبرقشة

وعادةُ ما يلاحظ على مستوى القرص الزهري الواحد انخفاض تدريجي في حجم البذور، ووزنها وحيويّتها، ومحتوى الزيت فيها من حواف القرص وباتجاه المركز، وتختلف حدة التدرج في تلك الخصائص باختلاف الصنف. وتعد نسبة القشر إلى اللّب : 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

الاحتياجات البيئية Environmental requirements

الضوء

يتركز إنتاج محصول زهرة الشمس على المستوى التجاري في المناطق المعتدلة الدافئة، رغمْ أنَّ عمليات التربية، والانتخاب Selection قد ساعدت في إنتاج الأصناف المتكيفة مع مدىً واسع من البيئات. ويزرع محصول زهرة الشمس ضمن النطاق من S°٤٠

ولكن يتركز الإنتاج الأعظمي من هذا المحصول بين N°٥-٢٠، و S°٤٠-٢٠

وتقسم أصناف زهرة الشمس الروسية إلى عدة مجموعات تختلف بشكلٍ معنوي في استجابتها لطول الفترة الضوئية، وهي الأصناف ذات النهار القصير، والأصناف ذات النهار الطويل، والأصناف غير الحساسة في إزهار لطول الفترة الضوئية

وتحت ظروف النمو المتحكمَّ بها فعادةً ما يكون تطور النباتات أسرع تحت ظروف النهار القصير (١٢ ساعة) بالمقارنة مع ظروف النهار الطويل (١٦ ساعة أو أكثر)،

الحرارة

تعدُّ نباتات زهرة الشمس الناضجة أكثر تحملاً لدرجات الحرارة المنخفضة من نباتات فول الصويا والذرة الصفراء، ويمكن أنْ تتحمل النباتات الفتية درجات الحرارة المنخفضة بحدود -٥ ْم إلى -٦ ْم عندما تكون بمرحلة ٤ – ٦ أوراق حقيقية لفترةٍ زمنية قصيرة. ولكن يؤدي تعرض النباتات مع بداية تشكل البرعم الزهري (مرحلة ٨ أوراق حقيقية) إلى الصقيع إلى تدني غلة المحصول من البذور، بسبب تراجع تطور القرص الزهري. ويمكن أنْ يُضر الصقيع البذور غير الناضجة ويؤثر سلباً في حيويتها، وتتأثر البذور الناضجة بدرجةٍ أقل.

تنمو نباتات زهرة الشمس بشكلٍ جيد عندما يكون متوسط درجة الحرارة قرابة ٢٠ – ٣٠ ْم، وتعد درجة الحرارة ٢٧ – ٢٨ ْم المثلى لنموها وتطورها. ويمكن أنْ تنمو النباتات ضمن مدىً من درجات الحرارة المرتفعة يتراوح بين ٨-٣٤ ْم دون أنْ يؤدي ذلك إلى تراجع معنوي في غلة

المحصول، مما يشير إلى كفاءة نباتات المحصول التكيفية في البيئات ذات النهار الدافئ، والليل البارد

تؤثر الحرارة المرتفعة سلباً في حيوية حبوب اللقاح، وتسبب جفاف المياسم، مما يؤثر سلباً في نسبة التلقيح، وإنبات حبوب الطلع

ويمكن أنْ يؤدي انخفاض الحرارة إلى ما دون ١٦ ْم خلال المرحلة نفسها إلى تراجع نسبة العقد، ومحتوى البذور من الزيت في جميع أصناف زهرة الشمس، باستثناء الأصناف المتحملة للحرارة المنخفضة

الرطوبة

تُعد نباتات زهرة الشمس متحملة للجفاف، ولكن يؤثر تعرض النباتات للجفاف خلال مرحلة النمو الخضري النشط، والإزهار سلباً في محتوى البذور من

الزيت.

ويمكن أنْ يزرع محصول زهرة الشمس بعلاً (زراعة مطرية) في البيئات التي لا يقل فيها معدل الهطول المطري السنوي عن ٥٠٠ مم. سنة–تنخفض إنتاجيته بشكلٍ ملحوظ في المناطق التي لا يتجاوز فيها معدل الهطول المطري ٣٠٠ مم. سنة–. ويعد توزع الأمطار خلال موسم الزراعة بما يتناسب واحتياجات النباتات المائية، وخاصة خلال المراحل الحرجة من حياة المحصول (مرحلة النمو الخضري، والمرحلة التي تسبق الإزهار وتليه بنحو ٢٠ يوماً) أكثر أهمية في تحديد إنتاجية المحصول من إجمالي الهطول المطري.

التربة

تنجح زراعة محصول زهرة الشمس ضمن مدىً واسع من الترب. ويمكن أن يجود في الترب الرملية، والترب الطينية جيدة الصرف والتهوية. ولكن يعطي المحصول أعلى إنتاجية عندما يزرع في الترب الخفيفة بالمقارنة مع الترب الطينية الثقيلة. ويتوقف نجاح زراعة المحصول على طبيعة الصرف في التربة، وعمق قطاع التربة بغض النظر عن خصوبتها، التي يمكن أنْ تحسّن من خلال إضافة الأسمدة العضوية والكيميائية، أمّا عملية تحسين الصرف فغالباً ما تكون صعبة، ومكلفة جداً. وتنجح زراعته في الترب ذات درجة الحموضة المتعادلة والمائلة قليلاً إلى القلوية pH

8.00 – 6.5 = الحامضية وتؤثر الملوحة سلباً في معدل نمو نباتات المحصول وتطورها، ونوعية البذور، وخاصةً محتواها من الزيت، وتؤثر أيضاً سلباً في كفاءة نباتات المحصول في امتصاص العناصر المعدنية المغذية

التسميد

إنَّ نباتات زهرة الشمس غير كفء في تحويل العناصر المعدنية المغذية إلى بذور، ويتجلى ذلك بوضوح بانخفاض قيمة دليل الحصاد. وعادةً ما يكون وزن البذور المنتجة أقل من ثلث الوزن الكلي للنبات.

تعد عملية تحديد كمية الأسمدة الكيميائية، ولاسيما الآزوتية المضافة وموعد إضافتها من المسائل المهمة المحددة لهامش الربح الاقتصادي

وفي حال غياب التجارب المحلية الخاصة بتحديد المعادلة السمادية لمحصول زهرة الشمس فيمكن الاعتماد على التوصيات السمادية لمحصول القطن، أو الذرة الصفراء الهجين

وتساعد إضافة الجبس في زيادة إنتاجية محصول زهرة الشمس في الترب الحامضية، ولكن غالباً ما يؤدي ذلك إلى زيادة تكاليف الإنتاج، ويمكن أنْ يؤثر سلباً في هامش العائد الاقتصادي. وعادةً ما يكون للتسميد تأثيرٌ أقل في محتوى البذور من الزيت، ونوعية الزيت الناتج بالمقارنة مع تأثير العمليات الزراعية Cultural methods والظروف المناخية السائدة.ويمكن أنْ تؤثر معدلات التسميد (في حجم البذور، ووزنها، ونسبة القشور إلى اللب بالإضافة إلى تأثير عمليات الخدمة، والعوامل البيئية السائد خلال موسم الزراعة.

الآزوت

ترتبط أهمية السماد الآزوتي بمدى إتاحة عنصري الفوسفور والبوتاسيوم، فيمكن أنْ تسبب إضافة الآزوت لوحدهِ تراجعاً في غلة البذور ومحتواها من الزيت في حال وجود نقص في هذين العنصرين. وتتوقف بشكلٍ عام إضافة السماد الآزوتي على الجدوى الاقتصادية من إضافته. وعادةً ما تتراوح كمية الآزوت النقي الواجب إضافتها بين ٥٠ – ٨٠ كغ . هكتار-١ وذلك حسب الهدف من الزراعة، وكمية الآزوت الموجود أصلاً في التربة. وتؤدي إضافة السماد الآزوتي بالكميات المناسبة، والوقت المناسب إلى زيادة غلة البذور نتيجة زيادة حجم القرص الزهري،

وبدرجة أقل نتيجة زيادة وزن المائة بذرة. ورغم حقيقة أنَّ إضافة السماد الآزوتي يمكن أن تقلل من محتوى البذور من الزيت، إلاَّ أنَّ زيادة غلة البذور في وحدة المساحة يمكن أنْ تؤدي إلى زيادة غلة الزيت الكلية.

ويجب إضافة السماد الآزوتي بعد إجراء عملية التعشيب Weeding، حتى لا تستفيد نباتات الأعشاب الضارة منه وتقلل من كمية الآزوت المتاحة لنباتات المحصول الاقتصادي. وينصح في الترب المتوسطة الخصوبة إضافة كمية قليلة من السماد الآزوتي أثناء الزراعة لتسريع معدل نمو البادرات، وتحسين امتصاص العناصر المعدنية الأخرى

ولوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة بين معدل التسميد الآزوتي ونسبة حمض الأوليك في الزيت فقط لدى الأصناف ذات المحتوى العالي من هذا الحمض، في حين لم تؤدِ زيادة معدل التسميد الآزوتي إلى زيادة نسبة حمض اللينولييك. ويرتبط معدل تراكم البروتين في البذور بشكلٍ مباشر بكمية الآزوت المتاحة في التربة

الفوسفور

حالما تضاف الكمية الأساسية من السماد الفوسفوري عند الزراعة، فإنَّ إضافة كميات أخرى خلال المراحل اللاحقة من حياة النبات لن يكون لها تأثير معنوي في زيادة غلة المحصول، بل على العكس، فإنَّ وجود كمية زائدة من الأسمدة الفوسفورية يمكن أنْ يؤثر سلباً في تركيب البذور. وتشير الدراسات إلى أنَّ زيادة كمية الأسمدة الفوسفورية يمكن أنْ تزيد من وزن المائة بذرة، ولكنها تؤثر سلباً في عدد البذور المتشكلة. ويؤدي بالمقابل نقص الفوسفور إلى تراجع محتوى البذور من الزيت. ونظراً إلى كون محصول زهرة الشمس يُزرع في دورةٍ زراعية مع المحاصيل الأخرى التي يُضاف لها الفوسفور، لذلك فإنَّ إضافة كمياتٍ قليلة من السماد الفوسفوري لمحصول زهرة الشمس ستكون كافية لتأمين كامل احتياجات نباتات المحصول من هذا العنصر المغذي. وعادةً ما يضاف السماد الفوسفوري عند الزراعة بمعدَّل ٢٠ – ٣٠ كغ P_2O_5 في الهكتار.

البوتاسيوم

يُعد عنصر البوتاسيوم (K) مهماً جداً للحصول على نباتات سليمة وقوية وغلة عالية من البذور، وتقل استجابة النباتات للعناصر السمادية الأخرى في حال غيابهِ. وكقاعدةٍ عامة، يجب أنْ تكون

كمية الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية المضافة متساوية، ما لم يزرع محصول زهرة الشمس في دورة زراعية بعد المحاصيل ذات المتطلبات العالية من عنصر البوتاسيوم (مثل، الشوندر السكري، والبطاطا...الخ). عندئذٍ لا بدَّ من تقدير كمية السماد البوتاسي الواجب إضافتها لتأمين كامل احتياجات نباتات المحصول منه، بناءً على نتائج تحليل التربة. عموماً، فإنَّ عدم إضافة الأسمدة الآزوتية، والفوسفورية بكمياتٍ كافية ستقلل من فعّالية الأسمدة البوتاسية المضافة. وبيّنت التجارب أنَّ زيادة كمية الأسمدة البوتاسية المضافة يمكن أنْ تزيد من محتوى الزيت في البذور، وعدد البذور المتشكلة في القرص الزهري.

البورون

يُعد محصول زهرة الشمس حساساً جداً لنقص البورون، وتتجلى علائم نقص البورون على النباتات اليافعة بتغلظ نهاية الساق، وتظهر عليها قروح بنية اللون، ويمكن أنْ تموت الأوراق العلوية. ويؤدي نقص البورون في النباتات الناضجة إلى تشوه الساق في الجزء الذي يقع مباشرةً تحت القرص الزهري وذلك قبل مرحلة الإزهار وخلالها. ويمكن التخلص من أعراض نقص البورون برش النباتات بمحلول البوراكس، أو إضافتهِ إلى التربة بمعدَّل ١٢ كغ . هكتار-١.

الموليبدنيوم

يمكن أنْ تظهر أعراض نقص الموليبدنيوم (Mo) في الترب الحامضية (pH = 4 - 4.5). وتتمثل الأعراض بشحوب النباتات وتقزمها، وتصفر الأوراق في المناطق بين العرق، وتموت حواف الأوراق وتتقوس الأوراق لتأخذ شكل الفنجان. ويمكن التخلص من أعراض نقص الموليبدنيوم برش محلول موليبدات الصوديوم، أو خلطه مع الأسمدة المضافة. وتقدر الكمية الواجب إضافتها من موليبدات الصوديوم في الترب الحامضية بنحو ١٠٠ – ٤٠٠ غ . هكتار-١. ويمكن أنْ تؤدي إضافة كميات كبيرة من نترات الأمونيوم إلى ظهور أعراض نقص الموليبدنيوم على نباتات زهرة الشمس.

اختيار الصنف

تنتج شركات البذور العديد من أصناف زهرة الشمس، ومعظم هذه الأصناف عبارة عن هجن، لذلك يتوجب على المزارعين شراء بذور جديدة كل سنة. وتسعى الشركات لإنتاج هجن جديدة من زهرة الشمس ذات غلة اقتصادية أعلى، ومقاومة بشكلٍ أكبر للأمراض. وتمكنت برامج التربية التقليدية من إنتاج أصناف من زهرة الشمس ذات خصائص زيتية فريدة، مثل الصنف "Nu Sun" الذي يتميز زيت بذوره بمحتواه العالي من حمض الأوليك بالمقارنة مع الأصناف الزيتية التقليدية. عموماً، يتوقف اختيار الصنف المناسب على الغرض من الزراعة (بذور التسلية، علف للطيور، إنتاج الزيت، الغرض من استخدام الزيت...الخ).

الزراعة

فيجب أنَّ يضمن تحضير الأرض قبل الزراعة تأمين مهد ناعم، ومفكك، ومهوى ويكون قطاع التربة عميقاً لضمان الصرف الجيد، وعدم وجود طبقة صماء يمكن أنْ تعيق نمو الجذور، وتغلغلها في أعماق التربة، لذلك يُنصح باستعمال المحراث المطرحي فقط لكسر طبقات التربة المنضغطة والقاسية..

عموماً، فإنَّ طريقة تحضير الأرض الضرورية لمحصولي الذرة الصفراء، والقمح يمكن أنْ تكون مناسبة لمحصول زهرة الشمس

بالإضافة إلى التخلص من بقايا المحصول السابق، التي يمكن أنْ تعيق عمليات الخدمة اللاحقة، والتخلص من الأعشاب الضارة، وتحسين رشح الماء إلى باطن التربة،

. ويُتبع في القطر العربي السوري نظام الفلاحة التقليدي، المتمثل بإجراء فلاحة سطحية لإزالة بقايا المحصول السابق، يعقبها فلاحة خريفية عميقة (حتى ٣٠ سم)، ومن ثمَّ فلاحتان متعامدتان قبل الزراعة، حيث ُتضاف كامل الأسمدة العضوية، ومبيدات الأعشاب الضارة المتخصصة مع الفلاحة الخريفية، في حين تضاف كامل الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية عند الزراعة

ونظراً إلى تباين بذور زهرة الشمس من حيث الحجم، فعند الرغبة بالزراعة الآلية، فيجب القيام بتدريج البذور حسب الحجم وإنتاج عينة متجانسة، لضمان سهولة تدفق البذور في البذارة، وضمان الحصول على الكثافة النباتية المناسبة، والنمو المتجانس للبادرات.

وُتعد عملية الحصول على الكثافة النباتية المطلوبة مسألةً مهمة جداً في محصول زهرة الشمس للحصول على أعلى غلة ممكنة، واقتصادية من البذور، لأنَّ النباتات في جميع الأصناف التجارية تشكل قرصاً زهرياً واحداً لذلك لا يمكن تعويض النباتات

ويجب دائماً زراعة البذار الحديث، لأنَّ بذار زهرة الشمس تفقد حيويتها بسرعة عندما تكون ظروف التخزين غير مناسبة. ويفضل أنْ تُعقَّم البذار المعدَّة للزراعة بالمبيدات الفطرية والمبيدات الحشرية المناسبة. ويفضل أنْ تتم عملية التعقيم قبل أشهر من تاريخ الزراعة، حيث يساعد ذلك في الحد من الإصابة الفطرية من دون أنْ يؤثر ذلك سلباً في حيوية البذار، ولكن يمكن أنْ تقلل بعض المبيدات الحشرية من حيوية البذور، إذا ما بقيت البذور مخَّزنة بعد المعاملة بالمبيدات.

ويجب أنْ يبقى مهد البذور رطباً طول فترة الإنبات، لضمان الإنبات السريع والمتجانس، والنمو الأولي السريع للبادرات، مما يساعد في زيادة كفاءتها التنافسية للأعشاب الضارة. ويُفضل أنْ تكون درجة حرارة التربة خلال فترة الإنبات قرابة ٢٥ – ٣٠ ْم. ويمكن أن تتم عملية الإنبات عند درجات حرارة أعلى عندما تكون التربة رطبة

مكافحة الأعشاب الضارة

يمكن أنْ يسبب وجود الأعشاب الضارة في حقول محصول زهرة الشمس خسائر فادحة في غلة المحصول، تتراوح بين ١٧% إلى ٤٠%،

وتُعد بادرات زهرة الشمس من النباتات ذات المقدرة التنافسية الضعيفة للأعشاب الضارة، ويمكن أنْ تتضرر النباتات الفتية بسرعة عند إجراء عملية العزيق الآلي، لذلك لا ينصح بزراعة محصول زهرة الشمس في الحقول الموبوءة بالعديد من الأعشاب الضارة بإعتباره محصولاً معزوقاً، تسمح عملية تعشيبه في تنظيف الحقل من نباتات الأعشاب الضارة

ولا يُنصح باعتماد نظام الفلاحة المخففة عند زراعة محصول زهرة الشمس، نظراً إلى الحاجة الماسة إلى مكافحة الأعشاب الضارة خلال المراحل المبكرة من حياة النبات، حيث يؤدي تقليل

عدد الفلاحات إلى تقليل كفاءة نظام الفلاحة في القضاء على نباتات الأعشاب الضارة قبل زراعة بذور المحصول الأساسي، مما يؤدي إلى انتشار نباتات الأعشاب الضارة بكثافةٍ عالية، في الوقت الذي تصعب فيه إجراء عملية العزيق الآلي التي يمكن أنْ تسبب تهتك الجذور النامية

ويجب أنْ تبدأ عملية مكافحة الأعشاب الضارة من المحصول السابق في الدورة الزراعية لمحصول زهرة الشمس، ويجب أنْ يكون المحصول السابق من المحاصيل التي يمكن مكافحة الأعشاب الضارة المنتشرة في حقولها بواسطة العزيق الآلي، من دون أنْ يؤثر ذلك سلباً في الجذور النامية، مثل محصول فول الصويا

لذلك، يجب أنْ تضمن عمليات تحضير الأرض قبل الزراعة إعداد مهد خالٍ تماماً من الأعشاب الضارة، وأنْ تكون عمليات العزيق بعد الزراعة والإنبات سطحية قدر الإمكان للحد من ضرر الجذور. عموماً، يسمح النمو السريع لنباتات زهرة الشمس في تظليل نباتات الأعشاب الضارة، فتحد من نموها وتطورها، ومن ثمَّ مقدرتها على التكاثر، وتشكيل عدد كبير من البذور، وخاصةً الأعشاب الحولية

وعادةً ما تنفذ عملية العزيق الآلي في حقول أصناف زهرة الشمس المزروعة على نطاقٍ واسع، وذلك بعد قرابة ٢٠ – ٤٥ يوماً من ظهور البادرات، ولكن عادةً ما يحد النمو السريع لنباتات زهرة الشمس، وظروف التربة من إجراء عملية العزيق بشكلٍ فعَّال ولأكثر من مرة خلال موسم النمو.

ويسمح أيضاً استعمال مبيدات الأعشاب الضارة قبل الزراعة بشكلٍ فعَّال في القضاء على بذور الأعشاب الضارة، ولكن لا بدَّ من توخي الحذر، بسبب اختلاف استجابة أصناف زهرة الشمس لمبيدات الأعشاب المختلفة المستخدمة. وإنَّ نباتات زهرة الشمس حساسة بشكلٍ مفرط لمبيدات الأعشاب الهرمونية

ويبدو أنَّ نباتات زهرة الشمس المروية أكثر حساسية لضرر المبيدات عند نفس التركيز من المادة الفعَّالة بالمقارنة مع النباتات المزروعة بعلاً. ويُعزى ذلك إلى إمكانية رشح المبيدات إلى منطقة الجذور الرئيسة.،

يمكن الحصول على أعلى غلة من بذور زهرة الشمس عندما تتم عملية التعشيب بشكلٍ يدوي بالمقارنة مع المكافحة الآلية، والكيميائية للأعشاب الضارة. عموماً، وبهدف المحافظة على سلامة

النظام البيئي من التلوث بمبيدات الأعشاب الضارة الكيميائية. تتم عملية العزيق الآلي باستخدام أنواع مختلفة من الأمشاط، وذلك عندما تكون النباتات بمرحلة ٤ – ٦ أوراق حقيقية،
ويمكن أنْ تسبب هذه العملية فقداً في النباتات مقداره ٥ – ٧ %، وللحد من عملية الفقد بسبب تقطُّع الجذور، يجب تنفيذ عملية العزيق خلال فترة ما بعد الظهر عندما تصبح النباتات ذابلة، وغير منتبجة. وعادةً، ما تتم عملية العزيق مرةً واحدة أو مرتين إلى أنْ تصبح النباتات بطول ١٥ سم.

الري

يمكن الحصول على أعلى غلة ممكنة من بذور زهرة الشمس عند زراعة الأصناف الملائمة لمنطقة بيئيّة معينة، تحت ظروف الري، باستخدام تقانات الري المناسبة، التي تضمن تأمين كامل احتياجات نباتات المحصول المائية خلال مختلف مراحل النمو.

زراعة محصول زهرة الشمس بشكلٍ مروي ولاسيما في المناطق التي تتعرض لهبوب الرياح (معظم المناطق المناسبة لزراعة محصول زهرة الشمس)، إمكانية تعرض النباتات لخطر الرقاد، بسبب كبر حجم المجموع الهوائي بالمقارنة مع حجم المجموع الجذري، وقد تؤدي الرياح إلى اقتلاع النباتات من التربة، لأنّ نمو جذور النباتات في التربة الرطبة عادةُ ما يكون محدوداً.

ويمكن أن يكون الفقد في الغلة بسبب الرقاد كبير جداً لأنّ الأقراص الزهريّة تقع على الأرض الرطبة، وعادةُ ما تتعفن قبل عمليّة الجمع. لذلك يفضّل زراعة الأصناف القصيرة، حتّى وإن كان محتوى البذور من الزيت أقل بالمقارنة مع الأصناف الطويلة

وتفضُل تحت ظروف الزراعة المروية الأصناف القصيرة على الأصناف الطويلة لأنّها تسمح بجفاف التربة بشكلٍ أسرع قبل الحصاد، لأنّ غطاءها النباتي أقل، ومن ثمّ فإنّ نسبة مساحة الأرض المكشوفة، والمعرّضة بشكلٍ مباشر لأشعة الشمس ستكون أكبر، مما يساعد في استخدام الحصّاد الآلي، وإدخال الآلة إلى الحقل بوقتٍ أبكر

وتشير الدراسات إلى أنَّ الري بشكلٍ متناوب بين الخطوط يقلل من تعرض النباتات للرقاد، أو هدر المياه، مما يساعد في زيادة كفاءة استعمال المياه بالمقارنة مع الري لجميع الخطوط.

وتستعمل حالياً طرق الري بالرذاذ، وخاصةً في الحقول المزروعة بالهجن القصيرة، ولكن من عيوبها أنها تشجع الإصابة بالأمراض الفطرية، بسبب زيادة الرطوبة على نباتات المحصول

الدورة الزراعية

يزرع محصول زهرة الشمس عادةً في دورة زراعية مع محاصيل الحبوب الصغيرة، وفول الصويا، والقرطم (العصفر) Safflower، والذرة البيضاء، والذرة الصفراء Corn. ويجب ألاَّ يزرع المحصول في الأرض نفسها لأكثر من سنتين متتاليتين. وتساعد الدورة الزراعية في تقليل كثافة الأعشاب الضارة، والإصابة بالأمراض والحشرات في المحاصيل اللاحقة لمحصول زهرة الشمس في الدورة الزراعية، وفي حال الاضطرار إلى تكرار زراعة محصول زهرة الشمس في الحقل نفسه لأكثر من مرة، فيجب التخلص المبكر من نباتات زهرة الشمس التي تنبت نتيجة تساقط البذور من أقراص الموسم السابق

حيث تشكل هذه النباتات مصدراً للخلط الوراثي، ويمكن أنْ تسيء إلى نوعية المنتج، كما يمكن أنْ يؤدي بقاء تلك النباتات إلى زيادة الكثافة النباتية، فتشتد المنافسة بين نباتات النوع نفسه على المصادر المحدودة من الماء والعناصر المعدنية المغذية.

ولوحظ تدني غلة محصول زهرة الشمس عند زراعته بعد محصول الشوندر السكري، بسبب احتياجات الأخير لكمياتٍ كبيرة من المياه، والعناصر المعدنية المغذية (محصول مجهد للتربة)، بالإضافة إلى تعرضه للإصابة بعفن الجذور

النضج والحصاد

تنضج عادةً نباتات الأصناف الطويلة، وتصبح جاهزة للحصاد خلال ١٢٠ – ١٦٦ يوماً، في حين تحتاج نباتات الأصناف القصيرة إلى ٩٠ – ١٢٠ يوماً. ويعزى التباين في عدد الأيام اللازمة للنضج في الصنف نفسه إلى التباين في درجة الحرارة، وكمية المياه المتاحة في التربة.

وتتوقف إمكانية الحصاد الآلي على مدى تجانس نمو النباتات، وتوافق نضجها، وأنْ تكون متوسطة الارتفاع، لذلك يجب توخي الحذر، بحيث تزرع البذور الموثوقة المصدر، ومن الصنف

نفسه. ويؤدي عدم تجانس النضج وتأخير حصاد النباتات الناضجة في انتظار اكتمال نضج جميع النباتات إلى زيادة نسبة الفقد بواسطة الطيور، والانفراط. ويمكن أنْ يؤثر تأخير عملية الحصاد سلباً في تركيب الزيت

تصبح نباتات زهرة الشمس جاهزة للحصاد عند تحول لون الوجه السفلي للأقراص إلى اللون الأصفر أو البني، ويكون محتوى البذور من الرطوبة بحدود ١٠ – ١٢%. ويمكن حصاد الأقراص يدوياً في الحيازات الصغيرة، وعند توافر الأيدي العاملة بأسعار رخيصة، يدوياً، أو آلياً.

ويساعد استخدام بعض المواد الكيميائية، مثل كلورات المغنزيوم $Mg(ClO3)2$ أو لتسريع جفاف النباتات، والتبكير بالحصاد. ولا يؤثر استخدام المجففات الكيميائية سلباً في محتوى البذور من الزيت،

ويجب أنْ تجفف البذور بعد فرطها لخفض محتواها المائي إلى ١٠%، ويمكن أن تتم عملية التجفيف إما طبيعياً تحت أشعة الشمس، ولاسيما في الدول ذات المناخ الحار، أو صناعياً بتمرير تيار من الهواء البارد على البذور.

الغلة

لا يُنصح بزراعة محصول زهرة الشمس لأغراض تجارية إذا كانت على البذور أقل من ٣ طن في الهكتار، ما لم يكن هناك أسواق خاصة متوافرة لتسويق البذور، وبيعها علفاً للطيور، أو لأغراض التسلية. ويمكن الحصول على إنتاجية تصل إلى ٤ طناً في الهكتار عند زراعة الهجن المستنبطة حديثاً، وتطبيق التقانات الزراعية المناسبة، وتأمين الكميات الكافية من مياه الري

الصفات المرتبطة بتحسين غلة البذور، وكمية الزيت ونوعيته

١–محتوى البذور من الزيت.

٢–سماكة القشرة Hull thickness: حيث توجد علاقة ارتباط سلبية بين سماكة القشرة ومحتوى البذور من الزيت.

٣–ارتفاع النبات Plant height: سعى المربون جاهدين إلى تقصير ارتفاع النبات من خلال تقصير طول السلاميات، حيث يساعد ذلك في تقليل طول النبات من دون أنْ يؤثر سلباً في عدد الأوراق المتشكلة في النبات، ومساحتها (المحافظة على حجم المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في

عملية التمثيل الضوئي)، ولاسيما في حالة وجود هندسة ورقية مناسبة Plant architecture، لتحسين كمية الطاقة الضوئية الممتصة من قبل جميع أوراق النبات، وخاصةً الأوراق السفلية، بما يضمن بلوغ ذروة كفاءتها التمثيلية.

تحسن المقاومة للأمراض والحشرات.

زيادة نسبة اللب إلى القشور Kernel : hull ratio.

تحسين نوعية الزيت.

زيادة قطر القرص الزهري، وعدد الزهيرات القرصية.

زيادة وزن المائة بذرة ١٠٠- seed weight

الآفات

الحشرات، والملقحات والطيور Insects, Pollinators and birds:

تعدُّ حشرات نحل العسل من الحشرات المفيدة في زيادة غلة محصول زهرة الشمس، لأنّها تحمل حبوب الطلع من نباتٍ لآخر، مما يضمن حدوث التلقيح الخلطي

. وعادةً، ما تستخدم المبيدات الحشرية لمكافحة الحشرات.

وتعدُّ الطيور من الآفات الزراعية المهمة في محصول زهرة الشمس. وقد استعملت العديد من التقانات لإخافة الطيور، مثل الفزَّاعات والبوم المرعب، وشرائط الألمنيوم التي تتبسط وتتطاير بفعل الرياح ولكن لم تكن أياً منها فعّالة ١٠٠%، لأنَّ الطيور تستطيع أن تتكيف مع كل هذه التقانات.

الأمراض

تُعد الفطريات من أكثر العوامل الممرضة خطورة على محصول زهرة الشمس. وتشمل الأمراض الصدأ Rust، والبياض الدقيقي والذبول الفيرتسيلومي، وتعفن الأقراص، وتبقع الأوراق.

العصفر

الاسم الانكليزي Safflower

الاسم اللاتيني Carthamus Tinctorius *L.*

تأتي التسمية اللاتينية من الكلمة العربية karthom أو 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 نفس استعمالات العصفر، ويطلق عليه البعض اسم «الزعفران الكاذب» إذ له استخدام شبيه بالزعفران الغالي الثمن، لذا يستعمل لغش الزعفران الباهظ الثمن، وذلك للتشابه بينهما

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، كما تمزج مع بودرة التلك لصناعة ما يسمى بـ (Rouge) الذي يستعمل لصباغة شفاه النساء. 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. لكن هذا الاستخدام له بعض النواحي السلبية تجارياً في وقتنا الحالي، إذ إن تكلفته عالية بسبب غلاء اليد العاملة اللازمة لقطف الأزهار، مما يجعل أسعارها مرتفعة ليصل سعر الكيلو غرام الجاف منها

في القطر إلى ١٢٥٠ ل.س (موسم ٢٠٠٨). ثمّ بدأ الاهتمام به بوصفه محصولاً زيتياً في مطلع القرن العشرين في العديد من الدول كالولايات المتحدة الأمريكية، والهند، واستراليا، وتركيا.

يعد العصفر (Carthamus tinctorius L.) كأحد مصادر الإنتاج العالمي للزيت النباتي، حيث تتراوح نسبة الزيت في البذور (الجزء النباتي المستخدم في الحصول على الزيت) بين ٢٥-٥٠% حسب الأصناف وموعد الزراعة. وهو من الزيوت القابلة للاستهلاك البشري. يتميز هذا الزيت بلونه الأصفر الفاتح وطعمه الجيد، وهو زيت متوسط الجفاف

وهو من الزيوت الصحية لوجود نسبة عالية من الزيوت غير المشبعة ولاسيما حمض اللينوليك والأوليك، ويحوي فيتامين E.

لا يقل زيت العصفر الذي تم الحصول عليه من البذور المقشورة وبأكثر المؤشرات أهمية عن زيت عباد الشمس، ويستخدم 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، وفي صناعة الصابون وإنتاج المشمعات الأرضية (لينوليوم)، وهو زيت لا يصفر مع مرور الزمن لذا يمكن استخدامه في إنتاج الطلاء والدهان.

ومدة حفظ الزيت ٣ – ٦ 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:

النوع الغني باللينوليك Linoleic ويستخدم في صناعة المارجرين وفي الطبخ والدهانات.

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. ويستخدم هذا الزيت بشكلٍ رئيس من أجل

تحضير أفخر أصناف المارغرين. ومن الاستخدامات الحديثة لزيت العصفر استخدامه بديلاً للمشتقات النفطية

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 الإزهار 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 ٣٥٠٠ 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 ١٠٦١ 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 ١٥٥١، حيث عرف أولاً في إسبانيا، ومن ثمّ في إيطاليا وفرنسا

وزرع في جنوب روسيا الاتحادية باعتباره نباتاً حدائقياً في النصف الثاني من القرن XVIII، ووصل لأمريكا في أربعينات 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.

النقاط التي تعترض التوسع بزراعة العصفر في القطر العربي السوري:

صعوبة قطف البتلات لكون معظم الأصناف الحديثة ذات أشواك تعيق هذه العملية.

النظر إليه كمحصول هامشي وعدم إدخاله في التراكيب المحصولية لكون إنتاجيته متدنية.

غياب التسويق المنظم والمضمون للإنتاج.

عدم وجود معاصر ملاءمة لعصر بذور العصفر واستخراج الزيت منها.

تعرضه للإصابة الكبيرة بحشرة المن.

ولابد من العمل على التوسع بزراعة العصفر لا سيما وأن الظروف المناخية في القطر ملاءمة له، حيث تنجح زراعته في معظم الأتربة المتوسطة الخصوبة وذات pH المعتدلة، وفي تلك المناطق التي لا تنجح فيها زراعة القطن أو الشوندر أو القمح. تجود زراعته في مناطق بيئية عديدة ولا يحتاج إلى عمليات خدمة بعد الزراعة كثيرة وصعبة التنفيذ وباهظة التكاليف، كما أن ثماره لا تتعرض لمهاجمة الطيور أو للانفراط وبالتالي لا تتساقط بذوره عند النضج، كما يمكن حصاده آلياً ويعطي غلة قدرها ٣ طن/هكتار من البذور و٧٠ كغ من البتلات ذات السعر المجزي.

الوصف النباتي Botanical description:

العصفر Carthamus tinctorius نبات شبه شوكي حولي ربيعي من العائلة المركبة 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

الجذر وتدي متعمق ومتفرع وتتوضع عليه أوبار ماصة.

الساق قائمة قاسية، بلون مائل للبياض وبطول حتى ١٠٠ 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 ٣٠ – ٣٥ سم التي ينتج منها أفرع من الدرجة الثانية تحمل جميعها أوراق وتنتهي بنورة زهرية مركبة على شكل جرس وبالتالي فإن ساق العصفر متفرعة.

الأوراق جالسة، لسينية متطاولة، جلدية مسننة الحواف تنتهي بأشواك (بعض الأصناف عديمة الأشواك، 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 ٢,٥-٤ سم ومركبة تحتوي على ٤٠-٨٠ 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 صفي الأزهار الخارجيين بالنسبة للنورة غير خصبة . ويحمل النبات من ١٥-٦٠ 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 ٦٠% 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 ٢٥ – ٦٠ بذرة، ووزن الألف منها ٢٥ – ٥٠ غ. وقد تنتهي البذرة بأشواك في بعض الأصناف

، حيث نجد فيها النباتات القزمة والطويلة، النباتات المتراصة والمفترشة الأغصان، والأشكال ذات الأوراق ذات الأشواك وعديمة الأشواك لتي يمكن استخدامها علفاً للحيوانات

المتطلبات البيئية Environmental requirements :

يُعد العصفر أكثر تحملاً للجفاف بالمقارنة مع غيره من المحاصيل الزيتية وأكثر قدرة على تحمل ظروف التربة غير الملائمة، حيث استطاع تحمل ظروف الجفاف القاسية في الوقت الذي ماتت فيه نباتات المحاصيل الأخرى

يتحمل العصفر العوامل البيئية المتباينة نسبيا من حرارة ورطوبة، وهو من النباتات التي تنجح في المناخ المعتدل المائل للبرودة، ويتحمل الجفاف ودرجات الحرارة المرتفعة حتى ٤٣ ْم بشرط توافر رطوبة كافية في التربة.تبدأ بذور العصفر بالإنبات عند درجة حرارة ٤-٥ ْم، علماً

أن الدرجة المثالية للإنبات هي ١٥-١٨ ْم. وتتحمل البادرات انخفاض الحرارة حتى -٤، -٦ ْم، بينما لا تتحمل النباتات ذلك في مرحلة الإزهار، حيث تتضرر بالصقيع في مرحلة ما بعد تكون البراعم الزهرية التي تحترق وتموت عند انخفاض الحرارة إلى ٢ ْم

تبدأ مرحلة التبرعم بعد شهر من الإنبات وتتكون أقراص زهرية جيدة النمو بعد ٣-٤ أسابيع. ويحتاج العصفر للجو الدافئ٢٥-٣٥ م° ولاسيما في مرحلة الإزهار والنضج، ويكون الإخصاب سيئاً وتتعفن الأقراص الزهرية في الطقس الرطب، وتعد درجة ٢٨-٣٠ ْم هي المثالية للنمو.

يزرع العصفر بعلاً في المناطق التي تصل معدل هطولها المطري إلى ٣٥٠ ملم أو يزيد، حيث يحتاج العصفر لكميات قليلة من الرطوبة مقارنة مع المحاصيل الزيتية الأخرى

ويحتاج إلى الماء خلال تشكل النورات الزهرية وتفتحها. يتضرر النبات من الرطوبة خلال فترة الإزهار

وهو نبات محب للإضاءة من نباتات النهار القصير

يتطلب العصفر أرضا عميقةً، مفككة،ناعمة، جيدة الصرف، وذات رطوبة كافية عند الزراعة. ينمو بصورة جيدة في الأراضي الخصبة الغنية بالمادة العضوية، ويمكن أن تنجح زراعته في الأراضي المتوسطة الخصوبة، التي قد لاتلائم غيره من المحاصيل كالقطن والشوندر السكري

يستطيع نبات العصفر في الأراضي الخفيفة، الفقيرة، الاحتفاظ بالرطوبة تأمين حاجاته من العناصر الغذائية والرطوبة من خلال مجموعه الجذري المتعمق بالمقارنة مع المحاصيل الأخرى ولا يتحمل الحموضة العالية في التربة حيث أن pH المثالي هو ٦,٥-٨,٥. ويجود العصفر في الأراضي متوسطة القوام جيدة الصرف معتدلة الحموضة التي تحتوي على نسبة من المواد العضوية

التسميد Fertilization:

يستهلك العصفر كميات كبيرة من العناصر الغذائية، وأكبر من استهلاك محاصيل الحبوب. لقد بينت الأبحاث أنه من أجل تكوين غلة مقدارها طن واحد من الحبوب تمتص النباتات من التربة: ٦٠-٧٠ كغ من الآزوت

٢٠-٢٥كغ من الفوسفور ((P2O5، 180-140كغ من البوتاسيوم

يحتاج النبات إلى الكمية العظمى من الفوسفور خلال الفترة من الإنبات وحتى الإزهار ويحتاج للآزوت من بداية تشكل الأقراص الزهرية وحتى نهاية الإزهار وللبوتاس من تشكل الأقراص وحتى النضج.

. وفي القطر العربي السوري يتم إضافة ١٢٠ كغ/هـ سماد فوسفاتي و٧٠كغ/هـ سماد بوتاسي عند تحضير التربة ،٨٠كغ/هـ سماد آزوتي بعد العزق ثم تروى النباتات في حال زراعتها رياً. يتم بمرحلة بداية التفرع إضافة ٨٠ كغ/هـ سماد آزوتي بالإضافة إلى ٧٠ كغ سماد بوتاسي حيث تحتاج النباتات إلى السماد البوتاسي والآزوتي في هذه المرحلة لتكوين النورات الزهرية.

زراعة العصفر Safflower culture

الدورة الزراعية Crop rotation

يمكن إدخال العصفر عند زراعته باعتباره محصولاً مستقلاً في الدورة الزراعية في دوراتٍ تتضمن: القمح، الحمص، الذرة البيضاء، القطن كما هو الحال في الهند، التي يزرع فيها خليطاً مع الحمص، الشعير، القمح وذلك في الموسم الشتوي، حيث يتم زراعة ٣ خطوط من العصفر، ٩-١٢ خطاً من المحصول الآخر.ويزرع هذا المحصول في الهند في مناطق الزراعة المطرية وبصورة خليطة مع القمح، الشعير، الفاصولياء

وفي القطر العربي السوري نادراً ما يزرع العصفر باعتباره محصولا رئيساً لذا فهو لا يدخل في دورة زراعية منتظمة، ويمكن أن يدخل في دورة ثنائية مع القمح أو الشعير، أو ثلاثية مع القمح أو البقوليات أو القطن أو الشوندر

تحضير الأرض للزراعة Seedbed preparation:

تفلح الأرض فلاحتين متعامدتين عميقتين ويضاف السماد الفوسفاتي (سوبر فوسفات ثلاثي) بمعدل ١٢٠-١٤٠ كغ/هـ بالإضافة إلى ٧٠ كغ سماد بوتاسي (سلفات البوتاسيوم)، ثم تنعم

الأرض. تسكب الأرض لتقطع إلى قطع بحيث يمكن ريها عن طريق أقنية لتقديم الري حسب الحاجة.

طرائق الزراعة :Planting methods

يزرع العصفر عادة على خطوط بفاصل ١٥ – ٣٠ سم عند استخدام بذارة محاصيل الحبوب، أو بفاصل ٥٠–٧٥ سم عند الزراعة بالآلات المتخصصة. يزرع العصفر في مجموعة الدول المستقلة وفي الهند على خطوط بفاصل ٣٠–٤٥ سم في الزراعات المطرية،

تؤدي زيادة المسافة بين خطوط الزراعة عن ٣٠ سم إلى ضرورة اللجوء لعمليات عزق إضافية للقضاء على الأعشاب الضارة النامية بين خطوط الزراعة، وقد بينت التجارب أنه عند زراعة العصفر على خطوط واسعة بمسافة ٧٠ سم بين الخط والآخر وفي ظروف الزراعة الجافة زادت نمو الأعشاب الضارة في المسافات بين خطوط الزراعة، مما يعني الحاجة لنفقات إضافية خلال الفلاحات اللاحقة، أما عند الزراعة على خطوط بمسافة لا تزيد عن ٣٠ سم بين الخط والأخر لا يتم اللجوء إلى عمليات العزق الإضافية، لأن نمو الأعشاب الضارة في مثل هذه المسافات البينية يصبح غير مهماً نتيجة مقدرة نباتات العصفر في السيطرة على نمو هذه الأعشاب.

معدل الزراعة Seeding rate

تختلف كمية البذار المستخدمة في زراعة محصول العصفر باختلاف: عمر البذور وسلامتها، طرائق الزراعة، موعد الزراعة. ويفضل استخدام البذور الكبيرة الحجم في الزراعة (وزن الألف بذرة ٤٠–٥٠ غ)، وأن تكون متجانسة ومغلفة، خالية من الإصابات المرضية والحشرية والكسر والشوائب، ولا تقل نسبة إنباتها عن ٩٠–٩٦% وألا تكون قديمة بحيث لا يزيد عمرها عن سنتين.

تحد الكثافة النباتية العالية من حجم قطاع التربة الذي يشغله المجموع الجذري للنبات، مما ينعكس سلبا على كمية الماء والعناصر الغذائية المتاحة له وهذا يعني حاجة النباتات المزروعة بكثافة نباتية عالية إلى كميات أكبر من الأسمدة للمحافظة على الغلة،

يجب من أجل تحقيق أعلى غلة ممكنة من وجهة نظر علم المحاصيل الحقلية، اختيار الكثافة النباتية المناسبة لتجنب الاستعمال غير الفعال Inefficient use للمصادر البيئية المتاحة في حال وجود عدد قليل من النباتات بوحدة المساحة، والابتعاد عن التأثيرات الضارة الناجمة عن الكثافة النباتية العالية.

ويزرع العصفر في القطر العربي السوري بعروتين :

العروة الأولى: شتوية تبدأ في منتصف شهر تشرين الثاني، وحتى نهاية كانون الأول، حيث تستطيع الأصناف الشتوية تحمل الحرارة المنخفضة في بدء نموها.

العروة الثانية: ربيعية من منتصف آذار وحتى نهاية نيسان وبعد زوال خطر الصقيع الربيعي وفي هذه العروة يحتاج نبات العصفر إلى الري حسب الحاجة والأمطار.

ويمكن زراعته عروة ثالثة خريفية خلال شهر أيار، وحتى منتصف حزيران. وهذه الزراعة غير اقتصادية حيث ينخفض الإنتاج وبشكل ملحوظ، وكذلك تنخفض نسبة الزيت في البذور وتبقى النباتات متقزمة

عمق الزراعة Planting depth:

تزرع بذور العصفر على عمق ٥-٦ وحتى ٨ سم، وفي أغلب الأحيان على عمق ٧ سم لحمايتها من الطيور

عمليات الخدمة بعد الزراعة :Cultural practices after planting

الترقيع والتفريد Replanting and thinning:

تنبت بذور العصفر في الظروف الملائمة من حيث حرارة التربة ورطوبتها بعد ١٠-١٥ يوماً من الزراعة، وبعد اكتمال الإنبات ووصول البادرات لطول ١٠-١٥ سم أي بمرحلة ٣ – ٤ أوراق لابد من القيام بعملية التفريد وبخاصة في حال الزراعة الكثيفة للحصول على الكثافة النباتية المطلوبة، حيث يراعى عندها المحافظة على أفضل النباتات وعلى مسافة ١٥-٢٠ سم بين

النبات والآخر.قد يضطر المزارع لإجراء عملية الترقيع لتعويض النباتات المفقودة وخصوصاً في الزراعة المروية، وتتمّ بعد أسبوعين وباستخدام بذور حديثة وسليمة مع مراعاة الري إذا كانت الرطوبة غير كافية

العزق والتعشيب Hoeing and weed control:

لا يحتاج العصفر لأكثر من عزقة واحدة وخاصة في الترب الرطبة وذلك بغية تهوية التربة والقضاء على الأعشاب.تنفذ العزقة الأولى، في حال استخدام المبيدات العشبية، قبل ظهور البادرات بـ ٥-٦ أيام وذلك لمنع تشكل طبقة قاسية على سطح التربة تعيق ظهور البادرات، وللتخلص من النموات العشبية التي تكون قد بدأت بالظهور، وغالباً ما يتم الاكتفاء بهذه العزقة (الزراعات المطرية بشكلٍ خاص)، حيث يعد محصول العصفر من المحاصيل المنافسة لمعظم الأعشاب، ونادراً ما يحتاج بعد العزق إلى عمليات مكافحة لهذه الأعشاب وفي حال انتشارها وبكثرة يمكن استخدام مبيدات للأعشاب رفيعة الأوراق والمكافحة اليدوية للأعشاب عريضة الأوراق،

وبالتالي قد يضطر المزارع لتكرار العزق في الزراعة المروية والأراضي الموبوءة بالأعشاب أو المتماسكة فتنفذ عزقة أخرى عند ظهور البادرات وعلى عمق ٦-٨ سم، ثم تليها عزقة أخرى في مرحلة تشكل الزوج الثاني- الثالث من الأوراق الحقيقية وعلى عمق ٨-١٠ سم. يتم العزق يدوياً أو آلياً بوساطة العزاقات الآلية ولاسيما عند الزراعة على خطوط، علماً أن استخدام مبيدات الأعشاب يؤدي لتنظيف الحقل منها والاستغناء عن العزق

الري Irrigation:

يتم ري العصفر للحصول على مردود عال من البذور من وحدة المساحة مع الإشارة إلى أن الفترة الحرجة في حياة النبات بالنسبة للرطوبة هي قبل الإزهار الأعظمي وخلاله.

وتختلف حاجة النبات من الرطوبة للحصول على الغلة المطلوبة حسب الظروف البيئية السائدة، حيث وجد أن الري يعمل على زيادة حجم البذور بينما لم يؤد إلى زيادة نسبة الزيت فيها إلا في حالات قليلة

كما لوحظ وجود علاقة طردية بين كمية الماء المضافة وطول النبات، وقطر النورة الزهرية، وأن الإجهاد النباتي قد أدى للحصول على نورات صغيرة الحجم، وإزهار ونضج مبكرين.

النضج والحصاد Maturity and harvest

يتم حصاد العصفر بمرحلة النضج التام ومن علائم النضج الظاهرية: اصفرار الأوراق وجفاف معظمها وبدء تساقطها، تحول لون الوجه الخلفي للقرص إلى اللون الأسمر، تصبح البذور جافة وقاسية، تبدأ البتلات بالتساقط. غالباً ما تظهر أعراض النضج هذه بعد مرور ١٣٠-١٦٠ يوماً من الزراعة حسب الصنف، وهنا لابد من الإشارة إلى إمكانية التأخر بحصاد العصفر من دون أي خوف لكونه يمتاز بمقاومة الرقاد Lodging وانفراط الحبوب Shattering وعدم تعرضه لضرر الطيور. يتم الحصاد يدوياً أو بالسكين أو بالحصادة الدراسة بحصادات القمح نفسها في حال الزراعة الواسعة، ثم يفرط آلياً ويدوياً.

يجب إيقاف الري عند وصول النباتات إلى مرحلة النضج الفيزيولوجي حيث يتم البدء بقطاف الأوراق التويجية عند اكتمال تلونها وتركز الصبغات فيها، وذلك اعتباراً من أواخر شهر نيسان، كون أسعارها مرتفعة، ويمكن أن تغطي عائداتها تكاليف زراعة هذا المحصول وتقطف هذه الأوراق عادة في الصباح الباكر، وتنشر في الظل حتى تجفف ثم تعبأ وتخزن أو تسوق.

الغلة Yield:

ترتبط غلة بذور العصفر بشكل ايجابي مع عدد الأقراص الزهرية على النبات، وعدد البذور ضمن القرص الزهري

وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين إنتاجية العصفر ووزن البذور في النبات،

وتمثل كل من عدد الأقراص في النبات، وعدد البذور في القرص الزهري، ووزن البذور العناصر الأساسية المكونة لغة العصفر

يعطي الهكتار الواحد ٣٠-٧٠ كغ/هكتار من الأوراق التويجية الجافة، ٠,٥- ٣ أطنان/هكتار من البذور، وترتبط الغلة بعوامل عديدة منها: حجم القرص الزهري، حجم البذور، عدد التفرعات على النبات، موعد الزراعة، الصنف، خصوبة التربة، طبيعة الزراعة (مروية، مطرية).

الصفات المهمة في التربية Important Characters

تتلخص مهمة عمليات التربية، واستنباط أصناف العصفر في النقاط التالية:

١-عدم وجود الأشواك على الأوراق.

٢-زيادة نسبة الزيت في البذور.

٣-زيادة الغلة من البذور.

٤-زيادة نسبة اللينوليك أو الأوليك حسب الغرض من الاستعمال.

٥-إيجاد أصناف مقاومة للآفات، وبخاصة الأصداء وتعفن الجذور.

٦-زيادة تركيز صبغة القرطامين في الأوراق التويجية.

٧-خفض نسبة الألياف في البذور لتصبح أكثر استساغة من قبل الحيوان.

٨-إيجاد أصناف ذات فترة نمو قصيرة.

الإجهادات البيئية والإحيائية:

أولاً:الأمراض :

مرض عفن الجذور Root rot: تسبب الرطوبة الزائدة في التربة انتشار مرض عفن الجذور، ونادراً ما يصيب هذا المرض العصفر في سوريا.

مرض الصدأ Rust : ينتقل هذا المرض بواسطة البذور، وأعراضه وجود بثرات بنية تؤدي بالنهاية إلى تشقق الساق وذبول النباتات، بيد أن معظم الإصابة في سوريا غير اقتصادية، وللوقاية من المرض يعقم البذار قبل الزراعة.

البياض الزغبي: تتمثل أعراضه بظهور خيوط كالزغب في السطح السفلي للورقة ثم ينتقل إلى سطحها العلوي على شكل بقعة صفراء، ويكافح بأي مبيد فطري وهو لا يسبب خسارة اقتصادية في سوريا.

مرض الفيوزارم Fusarium Wilt : سببه فطريات موجودة في التربة أو البذور، حيث تهاجم الأنسجة الوعائية في الجذور الحديثة وينتقل عبر النسغ الصاعد ليصل إلى حوامل الأوراق .يكافح باستخدام الأصناف المتحملة وبزراعة بذور خالية من المرض، ولم يلاحظ إصابات بهذا المرض إلا لبعض النباتات في منطقة الاستقرار الثالثة ولا يشكل ضرر اقتصادي لإصابة النباتات في مرحلة متأخرة من عمر النباتات

ثانياً:الحشرات: :

لا تشكل الآفات الحشرية ضرراً اقتصادياً على زراعة العصفر في سوريا، وأهم الحشرات التي تصيب حقول العصفر:

الديدان القارضة للبادرات والأزهار مثل:الجعل التي تهاجم يرقاته البادرات وتهاجم الحشرة الكاملة الأزهار.

الديدان السلكية : حيث تتغذى هذه الديدان على البذور المنتشة وجذور النباتات.

حشرة التربسThrips.ssp : تتغذى على الأوراق والبتلات والأزهار، تكافح هذه الحشرات باستخدام الدورات الزراعية واستخدام مبيدات حشرية متخصصة.

حشرة المنAphis : تظهر أحياناً إصابات بحشرة المن خلال شهر آذار وأيار، وتزداد الإصابة في حال وجود كثافات نباتية عالية، تكافح هذه الحشرات باستخدام مبيدات حشرية جهازية.

المحاصيل السكرية Sugar crops

السكر الأبيض مادة غذائية عالية الجودة، تمتاز بنقاوتها وطعمها الحلو وسهولة هضمها، واحتوائها على كميةٍ كبيرة من الطاقة الحرارية. وتمتاز عادةً المادة الغذائية التي تحوي السكر بسرعة هضمها.تُزرع المحاصيل السكرية بهدف الحصول على مادة السكر الأبيض من أحد أجزائها النباتية بعد خضوعها إلى مراحل تكنولوجية مختلفة. وُيستخرج السكر عالمياً بصورةٍ اقتصادية من المحاصيل الآتية :

أولاً: قصب السكر Sugar cane، الذي تنتشر زراعته في المناطق المدارية الحارة. ويستخلص السكر من الساق الحاوية على نسبة ١٢–١٨% من السكر.

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. وُيزرع الشوندر السكري في المناطق المعتدلة والباردة من الكرة الأرضية. وُيستخرج السكر من جذوره الحاوية على نسبة ١٦–٢٢% من السكر.

بلغ الإنتاج العالميِ من السُكّرِ لعام ٢٠٠٧ قرابة ١٦١ مليون طناً، يُنتَجُ ٨٠ % مِن قِبل أكبر عشر دول منتجة للسكر. تُنتجُ أكثر مِنْ ١٠٠ بلداً سُكّراً، ٧٨ % من الإنتاج العالمي مِنْ قصبِ السكر النامي في المناطقِ الاستوائية وشبه الاستوائية لنصف الكرة الأرضيةِ الجنوبي وينتج الباقي من الشوندر المزروع في المناطقِ المعتدلةِ من نصف الكرة الأرضيةِ الشمالي. عموماً، ٦٩ % مِنْ سُكّرِ العالمَ يُسْتَهْلكُ في بلد المنشأِ، ويدخل الباقي ضمن التجارة العالمية للسكر. وتشير الإحصاءات إلى أنّ الاستهلاك العالمي من السكر يزداد سنوياً بمعدل ٢%، وقد بلغ قرابة ١٥٤ مليون طناً خلال عام ٢٠٠٧. 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.

الشوندر السكري

الاسم الانكليزي Sugar beet

الاسم اللاتيني *Beta vulgaris* L.

الأهمية الاقتصادية Economic importance

يُعد محصول الشوندر السكري من المحاصيل الزراعية – الصناعية المهمة، وهو يحتل 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 ٢٠% من الوزن الرطب للجذر، و٧٥% من الوزن الجاف) إلاّ أنّ لمنتجات الشوندر السكري الثانوية أهمية بالغة، ومن هذه المنتجات:

١. المولاس: عصير أسود لزج يتبقى بعد عملية تكرير السكر، وهو مادة غنية بالسكر. ويشكل مادة أوليةُ تستعمل 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.

٢. يمكن استعمال النبات كعلفٍ أخضر، أو سيلاج، أو سمادٍ أخضر.

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

ويمكن تلخيص أهم فوائد زراعة محصول الشوندر السكري في القطر العربي السوري بالآتي:

١. تأمين المادة الأولية اللازمة لتشغيل معامل السكر المتوافرة في القطر وإنتاج السكر الأبيض المستخدم في التحلية، والمعجنات، والعديد من الصناعات الغذائية والاستعمالات الأخرى.

٢. الإسهام في تأمين مادة علفية رخيصة الثمن (٤٠٠٠٠٠ طناً) تفل رطب سنوياً، إضافة للأوراق ومخلفات التصريم.
٣. تأمين المادة الأولية لصناعة الكحول والخميرة.
٤. تأمين فرص عمل كثيرة لعدد كبير من الطاقة العاملة الزراعية الموجودة في القطر، حيث يحتاج الهكتار الواحد من الشوندر السكري إلى /١٢٢/ ساعة عمل.
٥. المحافظة على خصوبة التربة بوصفه محصولاً درنياً في الدورة الزراعية.
٦. توفير مبالغ كبيرة من القطع النادر تنفق في مجال استيراد السكر.
٧. محصول اجتماعي يشارك في إنتاجه وتصنيعه مختلف أفراد الأسرة.

يُزرع الشوندر السكري عالمياً في أكثر من ستين دولة بمساحة نحو ٥٤٤٧ ألف هكتاراً، أنتجت قرابة ٢٥٦ مليون طناً، تركزت معظمها في قارة أوروبا. تصدر الاتحاد الروسي عام ٢٠٠٦ المركز الأول بين الدول المنتجة للشوندر السكري من حيث المساحة المزروعة (٩٤٨,٥٢٠ ألف هكتار)، تلته أوكرانيا فالولايات المتحدة الأمريكية، ثمّ فرنسا. وأنتج الاتحاد الروسي أكبر كمية من جذور الشوندر السكري في أوربا والعالم للعام المذكور (٣٠٨٦١ ألف طناً)، تبعته فرنسا والولايات المتحدة الأمريكية وأوكرانيا. وكان المردود الأعلى في وحدة المساحة في إيطاليا (١١٥٦٦٦ كغ . هكتار$^{-١}$) تبعتها فرنسا، ثمّ اسبانيا (FAO، ٢٠٠٦). وُيزرع الشوندر السكري في الوطن العربي حسب إحصاءات الفاو لعام ٢٠٠٦ بصورة أساسية في ثلاث دول عربية هي مصر، المغرب، سورية.تأتي جمهورية مصر بالمركز الأول من حيث المساحة والإنتاج والمردود، في حين احتل المغرب المركز الثاني من حيث المساحة والإنتاج، وسورية المركز الثالث من حيث المساحة والإنتاج، ومن الملاحظ تميز سورية بالمركز الرابع للمردود بعد لبنان والمغرب.

تطور إنتاج الشوندر السكري في مصر بشكلٍ ملحوظ، فبعد أن كانت المساحة المزروعة عام ١٩٩٥ قرابة ٢١ ألف هكتاراً أصبحت ٧٠ ألف هكتاراً عام ٢٠٠٦، وكان ذلك ضمن خطة الدولة في سد الفجوة في إنتاج السكر، وعلى الرغم من أنّ المحصول الرئيس لإنتاج السكر في العالم وفي مصر هو قصب السكر، فقد اتجهت الأنظار نحو الشوندر السكري هذا المحصول الجديد

الذي بدأت زراعته في مصر عام ١٩٨١ مع إنشاء مصنع الدلتا في الحامول بمحافظة كفر الشيخ، وهو أول مصنع لإنتاج السكر من الشوندر في مصر، ويُعد الآن أكبر مصنع في العالم.

ولكن لماذا الشوندر السكري لسد الفجوة في إنتاج السكر وليس قصب السكر؟

يتميز الشوندر السكري عن قصب السكر بالميزات الآتية:

١. مدة بقاء الشوندر في الأرض أقل من ستة أشهر مقابل عام كامل للقصب.
٢. استهلاك الشوندر للمياه يعادل سدس استهلاك القصب، وهو عامل تفضيلي مهم في ظل ندرة المياه.
٣. إمكانية زراعة الشوندر السكري في أنواع مختلفة من الأراضي، بل إنّ زراعته تجود في الأراضي الملحيةويساعد على استصلاحها، حيث يقوم المحصول – شأن كل المحاصيل الدرنية – بامتصاص عنصر الصوديوم المتوافر في هذه الأراضي بشراهة، وهو عنصر بديل لعنصر البوتاسيوم اللازم لتكوين الدرنات، في حين يتطلب القصب أراضي طينية خصبة وقوية.
٤. لا يسبب الشوندر السكري إجهاداً للتربة مقارنةً بالقصب.
٥. إنتاج الشوندر للسكر أفضل من إنتاج القصب، حيث ينتج طن السكر من ٧ أطنان شوندر، في حين يتطلب إنتاج طن من السكر ١٠ أطنان قصب السكر.
٦. ينتج عن تصنيع الشوندر السكري العديد من المنتجات الثانوية المهمة مثل المولاس الذي يُستخرج منه السائل السكري والخميرة والكحول الذي يستخلص منه العطور والخل، وحامض الخليك Acetic acid الذي يستعمل في الأغراض الصناعية، كما ينتج تفلٌ يستعمل علفاً للماشية. تساعد كل هذه المنتجات في رفع أرباح زراعة الشوندر السكري.

تأتي أهمية الشوندر السكري في القطر العربي السوري من كونه المحصول السكري الوحيد نظراً إلى عدم اقتصادية زراعة قصب السكر، وكونه المصدر الوحيد لصناعة السكر، إضافةً لكونه ثالث المحاصيل الإستراتيجية المهمة بعد القمح والقطن. ويُعد الشوندر السكري المحصول الرئيس الذي تعتمد عليه صناعة السكر في القطر العربي السوري بعد أن لقي الدعم الكبير والعناية الفائقة

من قبل القيادة السياسية. وتمّ إنشاء أربعة معامل لصناعة السكر في فترة الثمانينات من القرن الماضي (معمل سكر مسكنة، الرقة، ديرالزور، سلحب في منطقة الغاب) وأصبح نتيجة الدعم الحكومي المحصول الأكثر اقتصادية بالنسبة للمزارع. وتطور كل من إنتاج الشوندر السكري ومردوده ومساحة زراعته بشكلٍ لافت.

العوامل المؤثرة في درجة حلاوة الشوندر السكري:

١. طراز الصنف E, N, Z وتفرعاتها:

- الصنف Z يعني درجة حلاوة > ١٦% وإنتاج جذري قليل.
- الصنفN يعني درجة حلاوة = ١٦% وإنتاج جذري مقبول.
- الصنفE يعني درجة حلاوة< ١٦٥ وإنتاج جذري عالٍ.

عموماً، يتم اختيار الصنف على أساس الإنتاج الجذري في وحدة المساحة ودرجة حلاوته ونقاوة العصير.

٢. التسميد الأزوتي: تؤدي زيادة كمية الأزوت المضافة إلى زيادة الانتاج الجذري، لكن لها تأثير سلبي في درجة الحلاوة فقد وجد أن زيادة كمية الأزوت بمعدل ١٠ كغ/هكتار على الكمية المقررة يؤدي لخفض درجة الحلاوة بمقدار ٠,٠٧٥%.

٣. فترة بقاء المحصول في الأرض: تحتاج الأصناف من النموذج E التي تتميز بالجذور الكبيرة الحجم، ودرجة الحلاوة المنخفضة إلى فترة طويلة كي تصل إلى مرحلة النضج، مقارنة مع النموذج Z ذي الجذور صغيرة الحجم والحلاوة المرتفعة، وهذا أمر مهم جداً بالنسبة إلى نظام الدورات الزراعية المتبعة في كل منطقة.

٤. الكثافة النباتية: تؤدي الكثافة العالية إلى الحصول على جذور أصغر حجماً، وبالتالي درجة حلاوة أعلى بالمقارنة مع الكثافة النباتية المنخفضة، والمهم هنا مردود وحدة المساحة من السكر.

٥. العوامل البيئية: يؤدي ارتفاع درجة الحرارة في مرحلة تخزين السكر من الجذور إلى ما فوق ٣٥° م لوقف تخزين السكر، وبدء استهلاك المخزون منه في الجذور، ولاسيما عند تفاوت حرارة الليل والنهار.

٦. التربة: تعطي الأراضي جيدة الصرف الغنية بالمواد العضوية وذات التركيب الجيد درجة حلاوة أعلى من الترب الأخرى.
٧. الإصابات المرضية والحشرية وبخاصة الاصفرار والسيركوسبورا والمن التي تخفض درجة الحلاوة بنسبة ١-٢%.
٨. الممارسات التي يقوم بها مزارعو الشوندر السكري والتي تعد مشاكل فنية يعاني منها المحصول، تؤثر في الإنتاج ونسبة السكر نذكر منها:

- عدم التقيد بالمتطلبات الزراعية الأساسية للمحصول (موعد الزراعة، معدل البذار، الدورة الزراعية، إضافة الأسمدة العضوية، المسافة بين الخطوط وبين النباتات، مكافحة الأمراض، مواعيد وطريقة الري...).
- زراعة البذار متعدد الأجنة.
- قطع أوراق الشوندر قبل تمام النضج وتقديمها للحيوانات.
- التصريم الخاطئ، والتأخر في توريد المحصول من الجذور إلى معامل السكر.

وبينت التجارب توزع العوامل المؤثرة في المواصفات التكنولوجية للشوندر السكري (حلاوة، نقاوة عصير) على النحو الآتي: ٣٧% منها العوامل البيئة (تربة – ظروف مناخية)، ١١% لتقلبات الطقس (حرارة عالية، رياح جافة، برد مفاجئ)، ٢٠% لعامل التسميد وبخاصة السماد الأزوتي والبوتاسي، ١٦% للكثافة النباتية في وحدة المساحة، ١٦% لصنف البذار المستخدم.

نبين فيما يلي بعض الملاحظات المتعلقة في زراعة وخدمة الشوندر السكري

- زراعة العروة بالبذار المخصص لها، وعدم شراء البذار إلا من فروع المصرف الزراعي التعاوني في المنطقة، لأن البذار الملائم لبعض المناطق لايلائم المناطق الأخرى، حيث يوزع البذار بما يتلاءم مع ظروف المنطقة.
- إن زراعة بذار وحيد الجنين في العروة الشتوية يضمن الحصول على إنتاج جيد وبمواصفات فنية أفضل.
- العمل على زراعة بذار وحيد الجنين في المناطق الموبوءة بمرض الريزومانيا نظراً إلى وجود أصناف مقاومة ومتحملة من هذا النوع.

- عدم التأخر بالعمليات الزراعية، وخاصةً الترقيع والتفريد عند وصول النبات إلى مرحلة 3 ورقات.
- إضافة كمية السماد اللازمة حسب نتائج التحليل.
- عدم التأخر بإضافة السماد الآزوتي اللازم، وعدم زيادة كميات الآزوت المضافة عن الكمية الموصى بها لأنّ ذلك يساهم في خفض درجة الحلاوة وتدني المواصفات الفنية.

الموطن الأصلي وتاريخ الزراعة Center of origin

عرف 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 المتوسط، وعدّ آسيا الصغرى موطناً ثانوياً له. وأضاف جوكوفسكي موطناً ثالثاً هو سيبيريا الأوروبية. ويعتقد البعض أنّ السرمقيات التي ينتمي إليها الشوندر بوصفها فصيلة Family، قد نشأت في عشر مناطق مختلفة من العالم.

عموماً، انحدر الشوندر السكري ثنائي الحول من النوع البري الحولي الذي عرف قبل الميلاد بنحو ١٥٠٠ – ٢٠٠٠ سنة في بعض مناطق قارة آسيا. ولا يزال هذا النوع البري موجوداً حتى الآن في مناطق حوض البحر الأسود وبحر قزوين، في القوقاز وآسيا الصغرى، وهو ذو جذر هش متخشب منخفض المحتوى من السكر. تجمع معظم المصادر على أنّ أول زراعة للشوندر كانت من النوعين البريين *B. Maritima, B. Perennis* اللذين ينتشران في أوروبا وسواحل البحر الأبيض المتوسط، وانتخبت أول نماذج الشوندر الورقي المزروع من أحد المجتمعات النباتية للنوع البري *B. Perennis* فكانت ذات نسبة السكر منخفضة ودورة حياة قصيرة، بينما توصل الإنسان إلى الشوندر الورقي المزروع في دول مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط من مجتمع نباتي محلي بري *B. Maritima* الذي كان يستخدم لغرض الطعام، ولأغراض طبية ولاسيما وأنه كان مادة الخضار الرئيسة للإنسان خلال العصور المظلمة. وزرع منذ زمن قديم طرز مختلفة من الشوندر على شواطئ المتوسط بهدف استهلاك المجموع الخضري (الأوراق).

تمّ اكتشاف الطرز ذات الحلاوة عام ١٥٥٠م لكن لم ينتج السكر منها على مستوى تجاري حتى عام ١٨٠٠م حيث وجد الكيميائي الألماني Marggraf عام ١٧٤٧م 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 ١٨٠١. وقام العالم الروسي Vilmorin وعن طريق إتباع اختبار النسل Progeny test للحصول على نباتات شوندر سكري ذات محتوى عالٍ من السكر (١٦ – ١٧%). 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 ١٨٧٠. تتركز حالياً صناعة الشوندر السكري في المناطق المعتدلة من أوروبا ومجموعة الدول المستقلة و الولايات المتحدة الأمريكية وكندا.

الأصناف Varieties

يتم تقسيم أصناف الشوندر السكري عالمياً وفق المؤشرات الأتية:

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

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

٢. 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 ١٠٠%، وبالتالي عدم الحاجة للتفريد، لكن هذا النوع من الأصناف يتطلب توفر مايلي : الخبرة الكافية لدى المزارع، والبذارات الآلية، واستخدام طريقة الري المناسبة (الرذاذ).

٣. أصناف ذات بذور وحيدة الجنين صناعياً.

وبهدف 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 ٨٥% نباتات أحادية. عموماً، لتسهيل زراعة البذار وحيد الجنين صناعياً آلياً فلابدّ من تغليفها بمادة سمادية أو مبيد للآفات (الشكل، ٦).

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

١. الأصناف الثنائية Diploids (2n = 18) وهي من أقدم الأصناف زراعة.
٢. الأصناف الرباعية Tetraploids (2n = 36) يتم إنتاجها بطريقة التضاعف الصبغي الذاتي وذلك عن طريق معاملة البادرات الصغيرة من النباتات الثنائية الصيغة بمواد كيميائية خاصة مثل الكولشيسين (Colchicines) وهي ذات إنتاج أفضل من سابقتها.
٣. 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.
٤. الأصناف الهجينة Hybrids: وهي الأصناف الثلاثية Triploids التي تملك قوة الهجين Heterosis وبالتالي تعطي أفضل إنتاج جذري وسكري. تنتج كما هو الحال في الأصناف عديدة المجموعة الصبغية على النحو الآتي:

(2n = 18) Diploids × (2n = 36) Tetraploids

Gametes 9 18

F1 Triploids 27

لقد أسهم اكتشاف ظاهرة العقم الذكري في الحصول على نباتات ثلاثية العدد الصبغي ١٠٠%.

٣) **حسب موعد الزراعة:** تقسم الأصناف إلى: خريفية ، شتوية، صيفية.

ونشير هنا إلى أن العروة الصيفية أُقترحت مؤخراً بديلاً للعروة الربيعية التي ألغيت ٢٠٠٥-٢٠٠٦ للأسباب الآتية:

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

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

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

١. طراز Z: درجة الحلاوة فيه أعلى من ١٦% وإنتاجه الجذري قليل.
٢. طراز N: درجة الحلاوة فيه بحدود ١٦% وإنتاجه الجذري عادي.
٣. طراز E: درجة الحلاوة فيه أقل من ١٦% وإنتاجه الجذري عالٍ.

وهناك نماذج متفرعة عنها : ZZ, EE, ZN, NE

يستورد القطر العربي السوري سنوياً بذار أصناف الشوندر من مختلف دول العالم المنتجة للبذار، ويقوم قسم بحوث الشوندر في هيئة البحوث العلمية الزراعية باختبار عشرات الأصناف واعتماد المتفوق منها، وبشكلٍ عام يمكن القول إنّ ثلث الأصناف المزروعة بالقطر هي متعددة الأجنة، والثلثين وحيد الجنين، يشكل وحيد الجنين الصناعي المغلف النسبة الأكبر، ونسبة قليلة من وحيد الجنين الوراثي.

الاحتياجات البيئية Environmental requirements

يحتاج نبات الشوندر بين ١٦٠ – ٢٤٠ يوماً يلزمه خلالها من ٢٨٠٠ إلى ٣٢٠٠ م° في عامه الأول لتكوين الجذر الوتدي الذي يحتوي على السكروز. وتتم زراعة الشوندر السكري بين خطي عرض ٣٥ درجة شمال خط الاستواء وجنوبه لكونه من نباتات المناطق المعتدلة. وتؤثر العوامل البيئية في نمو الشوندر السكري وتطوره وإنتاجيته على النحو الآتي:

الحرارة Temperature:

تتراوح درجة الحرارة المثالية لنبات الشوندر السكري التي يكون فيها في أفضل حالات النمو، ويتم فيها اختزان أكبر نسبة من السكر في الجذر بين ٢٠–٢٨ م° وإذا ازدادت درجة الحرارة عن ٣٠ م° فإن ذلك يؤخر أو يبطئ من تكوين السكر في الجذور. يبدأ إنتاش بذور الشوندر السكري عند درجة حرارة ٥ م° وتحتاج عملية الإنبات إلى ١١٥–١٢٥ م° فعالة أعلى من الصفر البيولوجي

للشوندر (٨)م°. ويتوقف ظهور البادرات على رطوبة التربة، حيوية الثمار المزروعة، عمق الزراعة، درجة حرارة الهواء والتربة.

تؤثر حرارة التربة على الفترة اللازمة لظهور البادرات فوق سطح التربة، حيث تبدأ ثمار الشوندر بالإنبات عند درجة حرارة دنيا ٢–٥ م°ويكون عندها الإنبات بطيئاً جداً، حيث تظهر البادرات بعد ٣٠ يوماً من الزراعة عند درجة حرارة ٢–٣ م°. وتظهر البادرات بعد ٢٠ يوماً عند درجة حرارة ٤ م°. وتظهر البادرات بعد ١٠ أيام عند درجة حرارة ١٠ م°. وتظهر البادرات بعد ٧–٨ أيام عند درجة حرارة ١٥–٢٥ م°، لذا تعد درجة حرارة ٢٥–٣٠ م°مثالية للإنبات. وقد تتأثر البادرات الحديثة لنبات الشوندر السكري لدرجة الموت، إذا تعرضت لجو بارد جداً تنخفض فيه الحرارة إلى –٣ م° وحتى –٤ م°.

تعد درجة الحرارة ٢٤°م مثالية لنمو المجموع الخضري، والتمثيل الضوئي وتشكيل السكر، ودرجة ١٧–٢٠درجة مئوية هي المثلى لنمو الجذور، حيث لوحظ أن لدرجة الحرارة تأثيراً كبيراً في نمو الجذور وتخزين السكر فيها. وجد Terry (١٩٨٠) أنّ:

١) تركيز السكر في الأوراق كان أعلى عند الدرجة ١٥ م°منه عند ٢٥ م°.
٢) كانت الدرجة المثلى لنمو نبات الشوندر ٢٤–٢٥م°، ونحو ١٧–٢٠ م° لنمو الجذور.
٣) يلائم الطقس المعتدل أو المائل للبرودة في الخريف (١٥درجة مئوية) زيادة تركيز السكر في الجذور.
٤) يتناقص معدل تخزين السكر في الجذور عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٣٠ درجة مئوية وقد يتوقف نهائياً، ويبدأ النبات باستهلاك السكر المخزن في الجذر عند ارتفاع الحرارة عن ٣٥ م°.

عموماً، يحتاج الشوندر السكري خلال موسم النمو الأول إلى قرابة ١٨٠٠–٢٠٠٠ درجة مئوية في المناطق الباردة، ونحو ٢٢٠٠–٢٤٠٠ درجة مئوية في المناطق المعتدلة، و٣٠٠٠ درجة مئوية في المناطق الدافئة، وقرابة ٣٩٠٠ – ٤٥٠٠ م° في السنة الأولى والثانية للفترة الواقعة مابين إنبات البذور والحصول على البذور مرة ثانية.

الرطوبة وتحمل الجفاف Moisture and drought tolerance:

يُعد الشوندر السكري واحداً من المحاصيل المروية التي تحتاج للماء بكميات كبيرة خلال كافة مراحل حياتها وذلك للتمكن من إعطاء إنتاج جيد من حيث الكم والنوع، وإن أي تقصير في كميات الماء اللازمة لمحصول الشوندر السكري ينعكس سلباً على كل من الإنتاجية والمواصفات التصنيعية التي أهمها درجة الحلاوة ونقاوة العصير ونسبة الألياف. وتختلف -بشكلٍ عام- المتطلبات المائية للشوندر باختلاف التربة والعوامل المناخية المختلفة (حرارة، إضاءة، رياح) والصنف، وموعد الزراعة، وعمليات الخدمة....الخ. وتعد كمية من المياه ٣٥٠٠-٤٥٠٠ م^{٣} . هكتار$^{-١}$ كافية للنبات في موسم نموه الأول.

تتعمق جذور الشوندر السكري في التربة لمسافة ٢,٥م أو أكثر، وبالتالي يمكنه تحمل الجفاف لفترة قصيرة. وكما هو معروف فإن الماء ضروري للنبات ليقوم بعملياته الحيوية بشكل جيد: تمثيل ضوئي، نتح، وبالتالي تكوين السكر ومن ثم تخزينه في الجذور.

يُزرع الشوندر مروياً في مختلف دول العالم وبمساحات بعلية أقل في المناطق ذات معدلات الهطول العالية، وجيدة التوزيع خلال موسم نمو النبات. يتوقف التطور الجيد للبادرات ومن ثم نموها اللاحق بشكل جيد على العلاقة المثالية بين رطوبة التربة، ونسبة الأوكسجين فيها، وتعد نسبة الرطوبة ٦٠% من السعة الحقلية هي الملائمة. وتستطيع النباتات تحمل التذبذب في رطوبة التربة بين ٤٠-٩٠% من السعة الحقلية، لكن من غير المرغوب فيه أن تنخفض الرطوبة عن ٤٠% من السعة الحقلية.

الضوء Light:

يحتاج الشوندر السكري إلى الضوء بكميات كبيرة، فهو من نباتات النهار الطويل Long-day crop المحبة للإضاءة، وحسب بعض المعطيات يحتاج نبات الشوندر بوصفه من نباتات النهار الطويل لفترة إضاءة لا تقل عن ١٥ ساعة/يوم من بداية التمايز الأولي للجذر. يبدأ تأثير الضوء في نبات الشوندر السكري من لحظة ظهور الأوراق الفلقية وبداية تشكل الأوراق والحقيقية تزداد أهمية الضوء مع زيادة عدد الأوراق على النبات والتي تقوم بالتمثيل الضوئي وتكوين السكر، حيثُ يعد النمو المتسارع للمسطح الورقي العامل المهم والحاسم في ديناميكية النمو بالإضافة

لتغطية سطح التربة بشكل مثالي، ولاحقاً في المراحل المتأخرة من حياة النبات تبرز أهمية شدة عملية التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة نواتجها وتراكمها في الجذور. وطالما أن السكر هو المادة الأساسية في الشوندر فإن كل ما يشجع النبات على القيام بالتمثيل الضوئي بأعلى معدل له سيزيد من إنتاج السكر وتخزينه في الجذر، ومن هنا تبرز أهمية الضوء كأحد العناصر الأساسية في هذه العملية.

تساعد ظروف القطر العربي السوري على نجاح زراعة الشوندر السكري حتى في فصل الشتاء لوجود كمية كافية من الإضاءة مقارنة بالدول الأوروبية، التي ينجح فيها بوصفه محصولاً صيفياً فقط، بسبب قلة الإضاءة وتلبد السماء بالغيوم خلال فصل الشتاء. تتأثر نسبة السكر في الجذور بعدد الأيام المشمسة خلال النصف الثاني من موسم نمو الشوندر، فكلما كان الجو مشمساً ورطوبة التربة كافية زادت نسبة السكر في الجذور (رقية، ١٩٨٢).

التربة Soil:

يُزرع الشوندر السكري في أراض خفيفة عميقة ومفككة غنية بالمادة العضوية تسمح للجذور التي تتغلغل في التربة بالتعمق والانتشار وبالتالي امتصاص الماء والعناصر الغذائية منها. كما يحتاج لتربةٍ خصبة قادرة على الاحتفاظ بالماء بشكلٍ جيد، ودافئة تساعد على الإنبات السريع. ومعتدلة الحموضة (pH = ٧,٥ – ٦)

يُزرع هذا المحصول في أنواع مختلفة من الأراضي: اللومية، الرملية اللومية، السلتية الطينية اللومية بشرط توافر الصرف الجيد. تعد الأتربة الحمراء السورية ملائمة لزراعة الشوندر فيما عدا تلك البقع ذات نسبة الكلس المرتفعة، حيث تنتشر هذه الأراضي في محافظات حمص، حماه، حلب، والباب، كما نجحت زراعته في أتربة المناطق الشمالية الشرقية في الحسكة، الرقة، ودير الزور. يفضل قدر الإمكان تجنب الأراضي الطينية الثقيلة وذلك بسبب صعوبة نمو الجذر المتضخم والقلع وما ينتج عنه من غلة منخفضة.

زراعة الشوندر السكري Suger beet culture

الدورة الزراعية Crop rotation:

دلّت التجارب على أن جميع المحاصيل الزراعية ينخفض إنتاجها بشكل واضح عند تكرار زراعتها سنوات متتالية في الحقل نفسه، لذلك لابد من اتباع نظام الدورة الزراعية لما في ذلك العديد من الفوائد:

١- تعد الدورة الزراعية من العناصر الأساسية في تحسين خصوبة التربة وزيادة الإنتاج، وخاصةً تلك الدورات التي تدخل فيها المحاصيل البقولية.

٢- تعمل الدورة الزراعية على تنظيم مياه الري وصيانة التربة من الانجراف وتحسين خواص التربة وبنائها.

٣- تساعد الدورة الزراعية على الحد من انتشار الحشائش والأعشاب والأمراض والحشرات.

٤- تعمل الدورة الزراعية على تنظيم استعمال الأسمدة، مما يقلل من تكاليف الإنتاج.

يحتاج الحصول على إنتاج جيد من الشوندر السكري إدخاله في دورات زراعية مدروسة مع ما يناسبه من المحاصيل الأخرى التي تستفيد بدورها من وجودها في دورة زراعية متضمنة الشوندر السكري بما يتركز في التربة من عناصر غذائية ناتجة عن بقايا التصريم (العنق والمجموع الخضري)، التي عند قلبها في التربة أمنت نحو ٢٧% من محتواها الآزوتي لمحصول القمح، كما وجد Abshahi وآخرون (١٩٨٤) أنّ زراعة القمح بعد الشوندر قد أمنت بالإضافة إلى النسبة السابقة نحو ١٠% من الآزوت المضاف أصلاً للشوندر، وبالتالي يستفيد المحصول الذي يلي الشوندر السكري في الدورة الزراعية بحدود ٤٠% من الآزوت المضاف والممتص من قبل الشوندر، لذا ينصح بإدخال الشوندر في رأس الدورة الزراعية وهذا ينعكس إيجاباً على المحاصيل اللاحقة خصوصاً ما يقدم له من عمليات خدمة. بشكلٍ عام، يفضل إدخال الشوندر في دورة ثلاثية (الشكل، ١٤) أو رباعية بعد محصول بقولي غذائي أو علفي (البرسيم) أو بعد البطاطا، على أن يأتي بعده القمح أو الشعير أو الذرة الصفراء. ويفضل عدم تكرار زراعته في الحقل نفسه أوعدم تناوب زراعته مع تلك المحاصيل التي تشترك معه في تعرضها للإصابة بالديدان الثعبانية كالتبغ، وفول الصويا.

إعداد الأرض للزراعة Seedbed preparation:

تُعد عملية تهيئة الأرض لزراعة الشوندر السكري أحد أهم الشروط لنجاح عملية الزراعة والحصول على إنتاج جيد، وإتقان تهيئة الأرض للزراعة يوفر الكثير من الجهد والنفقات اللازمين لخدمة المحصول بعد الزراعة بالإضافة لضمان نسبة إنبات عالية. يتضمن إعداد الأرض للزراعة سلسلة من العمليات المتتالية التي يجب تنفيذ كل واحدة منها في الوقت المحدد، فالتأخير في تنفيذ عملية ما ينتج عنه تقارب الفترات بين العمليات الزراعية التالية مما يقلل من الفائدة المرجوة منها. ويعد الشوندر السكري من المحاصيل الجذرية التي تنمو جذورها داخل التربة بأعماق كبيرة لذا يلزم أن تكون التربة جيدة التهوية ناعمة مستوية. ويزرع الشوندر السكري بمواعيد مختلفة: خريفية، شتوية صيفية ومع ذلك فإنّ طريقة تحضير التربة قد تختلف قليلاً باختلاف هذه المواعيد عموماً، يشمل تحضير الأرض لزراعة الشوندر السكري العمليات الآتية:

١) جمع بقايا المحصول السابق.
٢) تحضير التربة بفلاحتها ٢-٣ مرات الأولى في الخريف وعلى عمق ٢٥-٣٠ سم، يتم خلالها إضافة الأسمدة العضوية، وتهدف إلى تهوية التربة وتعريضها للشمس لمدة كافية، وتخزين أكبر كمية من مياه الأمطار.
٣) وتكون الفلاحة الثانية على عمق ١٨-٢٠ سم، والثالثة سطحية على عمق ١٠ سم يراعى خلالها تنعيم التربة وتسويتها (يفضل التسوية بالليزر وخاصةً في تلك الأراضي التي تختلف في منسوبها بدرجة ليست كبيرة) وإضافة المبيدات العشبية اللازمة، كما يتم قبل الفلاحة الأخيرة إضافة كامل كميات الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية المخصصة، وجزء من الأسمدة الآزوتية.

يُعد نظام الفلاحة المخفف Reduced tillage من الطرائق الحديثة في تحضير أرض الشوندر السكري التي جربت في أكثر من منطقة في الولايات المتحدة الأمريكية التي قد يكون من الممكن تطبيقها في بعض مناطق زراعة الشوندر في سورية وخاصة في المناطق الشمالية والشرقية، ففي دراسة استمرت أربع سنوات حول أثر النظم المختلفة للفلاحة في غلة الشوندر السكري ونوعيته وتضمنت: الفلاحة الخريفية التقليدية (التي يتم فيها دفن كامل بقايا المحصول السابق)، الفلاحة

الشرائحية (Striptillage) ونظام اللافلاحة (No-tillage) أي الإبقاء على كامل بقايا المحصول السابق على سطح التربة، تبين نتيجة هذه الدراسة أنّه لم يكن لنظام الحراثة تأثير جوهري في نمو نباتات الشوندر والغلة من الجذور، وتركيز السكر فيها، والغلة النهائية من السكر في وحدة المساحة. وكانت نقاوة العصير السكري أعلى في الشوندر الناتج من الحراثات المخففة بالمقارنة مع الفلاحة التقليدية، وأشارت النتائج النهائية إلى الناتج من السكر كان متساوياً في أنظمة الفلاحة المختلفة وبالتالي فإن الفائدة المحققة من نظام الفلاحة المخففة تكمن في:

١) تخفيف تعرية التربة بفعل الرياح.
٢) تخفيف تصلب الطبقة السطحية من التربة.
٣) كان وضع رطوبة التربة في مهد البذرة أفضل.
٤) توفير في الطاقة ونفقات الإنتاج.

موعد الزراعة Planting date:

يُعد موعد الزراعة أحد العوامل المحددة للإنتاجية في محصول الشوندر السكري من حيث كمية المحصول ونسبة السكر، حيث تزداد نسبة السكر ودرجة استخلاص السكر كلما تم الحصاد في ظروف الجو البارد أو المعتدل، في حين تقل نسبة السكر ودرجة استخلاص السكر في ظل درجات الحرارة المرتفعة. وإنّ الشوندر السكري من أكثر المحاصيل تأثراً باختلاف موعد الزراعة، لذا يجب زراعة الشوندر السكري في موعد يناسب الإنبات الجيد للبذور لضمان الحصول على عدد كاف من النباتات في وحدة المساحة. ويفضل دائماً التبكير بالزراعة لإعطاء النباتات فرصة كافية لإتمام نموها الخضري والجذري، وتخزين أكبر كمية ممكنة من السكر في الجذر، وبالتالي الحصول على أعلى مردود من السكر في وحدة المساحة. يزرع الشوندر السكري في القطر العربي السوري على ثلاث عروات:

١) الخريفية: تزرع خلال الفترة الواقعة بين ١٥ تشرين الأول و١٥ تشرين الثاني.
٢) العروة الشتوية: تزرع خلال الفترة الواقعة بين ١٥ كانون الثاني و ١٥ شباط.
٣) العروة الصيفية: وهي عروة حديثة تزرع في محافظتي الرقة ودير الزور تسمح بالهروب من درجات الحرارة العالية التي تهدم السكروز المخزن بالجذور، وتسمح بتطبيق دورة زراعية

تسهم في استثمار أفضل للأراضي الزراعية، وامتداد فترة تشغيل معمل السكر لفترة أطول، وتتم خلال المواعد الآتية:

يتراوح العمر الحقيقي للمحصول المزروع كعروة خريفية بين ١٨٠-٢١٠ يوماً بحيث يتم النضج في نهاية شهر آيار وبداية حزيران إذا ما تم التقيد بموعد الزراعة، ولكن في أغلب الأعوام لا يصل المحصول إلى مرحلة النضج في شهر حزيران، فحددت مديريات الزراعة في المحافظات موعداً لنضج المحصول في الشهر السابع مما يدل على تقيد المزارعين بموعد العروة الخريفية الأكثر انتشارا في سوريا، ويتسبب قلع المحصول قبل موعد النضج المثالي بخسارة كبيرة للمزارع نتيجة قلة الإنتاج من الجذور في وحدة المساحة وتدني درجة الحلاوة، والنتيجة بالنسبة للاقتصاد الوطني انخفاض مردود وحدة المساحة من السكر، بينما يسبب تأخر قلع المحصول عن التاريخ المقرر ذبول الجذور وتدني وزنها وحلاوتها، لذلك لابد من إرشاد المزارعين وتوجيههم للتقيد بمواعيد الزراعة والحصاد المناسبة لكل عروة (جدول، ١٤).

معدل البذار Seeding rate:

يجب أن تكون البذور المعدة للزراعة متوسطة الحجم تتراوح أقطارها من ٤ – ٥ ملم، وألا تقل نسبة الإنبات الحقلية عن ٨٥%، وخالية من الآفات ونقية. تخصص عالمياً الوحدة البذرية التي تحتوي على ١٠٠٠٠٠ بذرة لهكتار واحد من الأرض، وذلك عند الزراعة على المسافات النهائية ٥٠ ×٢٠ سم، إلا أن الوحدة البذرية للهكتار لا تكفي في ظروفنا المحلية بسبب: فقدان نسبة من البادرات نتيجة عدم التمكن من تحضير التربة بالشكل الأمثل مما يقلل نسبة إنبات بعض البذور. والتعرض لأمراض البادرات التي أهمها مرض الساق السوداء المتسبب عن فطريات (بيثيوم – ريزوكتونيا – فيوزاريوم – فوما) الموجودة في التربة، لذلك لابد من استخدام ١,٥-٢ وحدة بذرية . هكتار$^{-١}$ (٢٠ – ٣٠ كغ . هكتار$^{-١}$بذار متعدد الأجنة، ٣٠-٤٠ كغ . هكتار$^{-١}$ بذار وحيد الجنين) حسب طبيعة التربة وطريقة ومستوى تحضيرها ونسبة الإنبات في الحقل وذلك لضمان تأمين العدد اللازم من النباتات في الهكتار الواحد وهو ٨٠-١٠٠ ألف نبات، ويمكن الإبقاء على العدد المطلوب من النباتات في الحقل بعد انتهاء عملية الإنبات عن طريق التخلص من النباتات الزائدة في مرحلة تشكل الأوراق الحقيقية الأربع الأولى.

تتدخل الكثافة النباتية المستخدمة في حقول الشوندر السكري في تحديد الإنتاج الجذري، ودرجة الحلاوة، ونسبة السكر الفعلية في الجذور. بينت التجارب المنفذة في الحقول الموسعة (لدى المزارع) في محافظة حمص للموسم الزراعي ٢٠٠٢-٢٠٠٣ تفوق الإنتاج الجذري، ونسبة السكر الفعلي لجميع الأصناف المستخدمة في المعاملة ٥٠ سم بين الخطوط ×٢٠ سم بين النباتات على المعاملة ٧٥×٢٥ .

طرق الزراعة Planting methods:

تختلف طريقة وضع البذور في التربة حسب الحالة الاقتصادية للمزارع، وحسب مساحة الحيازة الزراعية. ويجب أن تكون عملية الزراعة منتظمة على سطور أو أثلام لتأمين التجانس في النمو، وتسهيل عمليات الخدمة، ومن الضروري ترك مسافة /٥٠/ سم بين السطور /١٥-٢٠/ سم بين النباتات على السطر الواحد لتأمين وجود كثافة نظامية بحدود /٨٠-١٠٠/ ألف نبات /هـ، وتعد هذه الطريقة هي السائدة في القطر العربي السوري.

عمق الزراعة Depth of Planting:

يؤدي عمق الزراعة دوراً مهماً في الحصول على نمو طبيعي ومنتظم ومتجانس وهو من العوامل الرئيسة المؤثرة في سرعة الإنبات، حيث إنّ زيادة عمق البذور يؤدى إلى تأخير الإنبات لمدة قد تصل إلى أكثر من ٤٠ يوماً بسبب الصعوبات التي تواجهها البادرات في الوصول إلى سطح التربة. ويجب ألاّ يزيد عمق البذور عن ١ - ٢ سم في الأراضي الثقيلة، ولا يزيد عن ٣ سم في الأراضي الخفيفة.

تسميد الشوندر السكري Sugar beet fertilization:

يحتاج الشوندر السكري إلى ثلاثة عناصر رئيسة هي الآزوت والفوسفور والبوتاس، كما يحتاج إلى بعض العناصر الثانوية كالبورون والحديد والمنغنيز الكبريت والكالسيوم والمغنزيوم وغيرها (الشكل، ١٥)، لذلك وبغية الحصول على إنتاج جيد ذي مواصفات تصنيعية جيدة لابد من تأمين ظروف تغذية جيدة لنبات الشوندر، ويتم ذلك عن طريق:

١. **استخدام التسميد العضوي:** إن للتسميد العضوي دوراً مهماً في تحسين المواصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة مما يسهم في تأمين ظروف النمو الجيد والمتوازن الذي

ينعكس بشكل كبير على الإنتاج ومواصفاته ولاسيما في الأراضي الطينية الثقيلة والرملية الخفيفة. ويفضل إضافة السماد العضوي المتخمر جيداً للأرض قبل الفلاحة الأخيرة وقلبه في التربة وذلك بمعدل مرة كل ٢-٣ سنوات وبكمية ٣-٤ م^{3} . دونم$^{-1}$.

٢. **استخدام التسميد المعدني:** يستجيب نبات الشوندر السكري لإضافة الأسمدة الآزوتية والفوسفورية والبوتاسية، وذلك بسبب استنزافه لكميات كبيرة من هذه العناصر، كما أنه بحاجة شديدة لعنصر البورون الذي يسبب ظاهرة القلب الأجوف في حال نقصه.

التسميد البوروني: يحتاج نبات الشوندر السكري إلى عنصر البورون لإتمام عملياته الحيوية لأن له دوراً مهماً في عملية تخزين السكر في الجذور. وتظهر أعراض نقص البورون على شكل ضعف في نمو أوراق القمة النامية لنبات الشوندر ثم اصفرارها مع تشقق أعناق الأوراق، وتلون الشقوق بلون أسود، وفي المنطقة أسفل القمة النامية يظهر لون أحمر وردي يتحول إلى الأسود، يعقب ذلك موت النسج النباتية في هذه المنطقة وتشكل فجوة سوداء تسمى القلب الأجوف.

يتوافر عنصر البورون في معظم الأراضي بكمياتٍ ضئيلة جداً تتراوح عادة بين ٢٠-٢٠٠ جزء بالمليون، ويحتاج النبات الواحد من الشوندر السكري إلى ٧٠ملغ، فإذا كانت الكثافة النباتية ١٠٠ ألف نبات/هكتار، تكون حاجة الهكتار الواحد ٧ كغ خلال موسم واحد، لذلك لابد من اللجوء لإجراء تحليل كيمائي للتربة لتحديد محتواها من هذا العنصر حيث يجب عدم زراعة الشوندر السكري في أرض تقل فيها نسبة البورون عن ٠,٨ ppm. لأن نقص مستوى هذا العنصر في التربة عن ٠,٨ جزء بالمليون يسبب ظهور أعراض القلب الأجوف مما ينعكس سلباً على المحصول على شكل نقص في درجة الحلاوة، وفي غلة الجذور، وزيادة نسبة الأجرام Impurities، وتتناسب شدة ظاهرة القلب الأجوف مع شدة نقص عنصر البورون في التربة.

وعلى ضوء التحليل الكيميائي لمحتوى التربة من البورون نضيف الكميات الآتية:

- إذا كانت نسبة توافر البورون أقل من ٠,٥ جزء بالمليون يضاف ١٠ كغ من سماد بوروني تركيزه ٢٠% أو ما يعادله للهكتار الواحد.

– وفي حال توافره بنسبة ٠,٥–٠,٨ جزء بالمليون يضاف ٥ كغ من السماد السابق أو ما يعادله للهكتار الواحد، علماً أن ١ كغ من السماد المضاف للأرض يرفع من نسبة البورون في التربة بمقدار ٠,٣ جزء بالمليون (ppm).

وينصح لمعالجة ظاهرة القلب الأجوف بإضافة السماد البوروني الذي يحتوي على عنصر البورون إما نثراً مع الأسمدة الأخرى إذا احتوت التربة على ٠,٨ جزء بالمليون أو أقل بعد الزراعة، أو في وقت لاحق أو رشاً على الأوراق عند ظهور الأعراض، وذلك حسب نسب الاستخدام الموصى بها، والكميات اللازمة منه، والمبينة على لصاقات العبوات الخاصة بالبورون ويراعى عند رش أو نثر السماد البوروني إضافة الكمية المحددة بدقة وتوزيع الكمية بشكل منتظم ومتجانس في الحقل وضمان تغطية المجموع الخضري للنبات أثناء عملية الرش، وعدم إضافة كميات أكبر من الكميات المطلوبة لأن زيادة هذا العنصر يمكن أن تسبب سمية للنبات. وقد تبين أن ارتفاع مستوى الماء الأرضي وسوء التهوية يسهمان في ظهور أعراض نقص البورون.

بينت التحاليل المنفذة في القطر العربي السوري وجود نقص واضح في نسبة هذا العنصر ولاسيما في محافظة حمص، حيث كان وسطي وجوده ٠,٤٤ ppm، مما دعا وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لاستيراد كميات كبيرة من الأسمدة البورونية ذات تركيز ٦٠% عام ١٩٩٥ ووضعها تحت تصرف المزارعين لاستخدامها بمعدل كيلو غرام واحد. وكانت النتائج مشجعة جداً على الرغم من التأخر في إضافتها (حزيران ١٩٩٥)، حيث استعادت النباتات نموها بعد نشاط قمم النمو الثانوية.

عمليات الخدمة بعد الزراعة Post–emergence practices:

تكمل عمليات الخدمة بعد الزراعة ما بدأت به العمليات السابقة (تحضير التربة، التسميد، تحديد المعدل الأمثل للبذار، موعد الزراعة وغيرها) في تأمين الظروف الملائمة لنمو الشوندر السكري وإعطاء محصول جيد. وتتضمن خدمة محصول الشوندر السكري بعد الزراعة سلسلة من العمليات تهدف إلى المحافظة على الكثافة النباتية المطلوبة من خلال تنفيذ عمليات الترقيع Replanting والتفريد Thinning، والعزيق، والري، ومقاومة الآفات وغيرها من العمليات الزراعية.

١- الترقيع Replanting

يصعب في كثير من الأحيان تجنب الظروف المؤدية إلى نقص عدد البادرات في وحدة المساحة (الكثافة النباتية) كوضع البذار على أعماق كبيرة، أو نتيجة ضعف حيوية البذور، أو إصابة البادرات بمرض، أو عدم توافر الرطوبة و انخفاض درجة الحرارة، أو عدم تحضير المهد الملائم للبذور، تملح التربة وغيرها من الظروف.

يؤدي غياب نسبة عالية من الجور في الحقل إلى انخفاض كمية المحصول، لذلك لابدّ من إجراء الترقيع لهذه الجور. تنفذ عملية الترقيع بعد ١٥ يوماً من الزراعة باستخدام بذار منقوع.

٢- التفريد Thinning

يضع المزارع عادة في الحفر عدداً من البذور أكثر من الحاجة (٢-٤) لضمان جودة الإنبات وخاصة عند التبكير في الزراعة، فينبت في الجورة عدد من البادرات أكثر من اللازم، لذلك تجري عملية التفريد لإزالة العدد الزائد من البادرات ويراعى عند التفريد استبعاد البادرات الصغيرة الضعيفة المصابة إن وجدت والمحافظة على البادرات السليمة. وتنفذ عملية التفريد بحيث يتبقى نبات واحد فقط لأنّ وجود أكثر من نبات واحد في الجورة يؤدى إلى تشابك الجذور بعضها ببعض وعدم التوصل إلى محصول جذري على الإطلاق. وتتم عملية التفريد بعد ظهور أربعة أوراق حقيقية على النبات ويكون ذلك بعد ٣٠-٥٠ يوماً من الزراعة وذلك حسب موعد الزراعة. التأخر في عملية التفريد يؤدي إلى التفاف الجذور حول بعضها والحصول على جذور صغيرة لا تصلح لعمليات التصنيع. وتتم عملية التفريد عندما تكون الأرض مستحرثة أي بها نسبة كافية من الرطوبة يسهل معها انتزاع النباتات الزائدة بحيث تثبت أقوى النباتات باليد اليسرى، وتزال بقية النباتات باليد اليمنى، ويجب المرور في الحقول بعد عملية التفريد وذلك لإمكان إنبات البذور متأخرة في الإنبات في الجور التي تم تفريدها وذلك لإزالتها. تُنفذ هذه العملية يدوياً في سورية، وآلياً في الدول المتقدمة باستعمال آلات العزيق أو الكالتيفاتور ذي الأسنان أو السكاكين المرنة، التي تسير بشكل متعامد على الخطوط، وتقوم السكاكين بقطع النباتات على مسافات ثابتة ٢٠-٣٠ سم بين النبات والآخر. عموماً، يؤدي استخدام البذار وحيد الجنين الوراثي أو الصناعي إلى

توفير عمليات التفريد المجهدة والمكلفة إضافة إلى تحقيق إنتاج أعلى من الجذور والسكر في وحدة المساحة.

٣- العزيق Hoeing

تعد عمليات العزيق من أهم العمليات المؤثرة في إنتاجية الشوندر السكري من حيث الكم والنوع، فقد بينت التجارب أن تنفيذها بكفاءة عالية يزيد المحصول بما لا يقل عن ٢٠ – ٢٥%. تختلف الحاجة إلى هذه العملية حسب طبيعة التربة وموعد الزراعة، فقد يحتاج الشوندر السكري إلى عزقة قبل الإنبات بعد ٤–٧ أيام من الزراعة بهدف القضاء على الطبقة القاسية المتشكلة في بعض أنواع الترب بعد هطول الأمطار أو بعد الري.ويحتاج محصول الشوندر السكري إلى ثلاث عزقات أساسية هي:

العزقة الأولى: تتم بعد تكامل الإنبات وذلك لسد الشقوق حول البادرات وتحضينها وإزالة الأعشاب النابتة.

العزقة الثانية: تتم قبل أو أثناء تنفيذ عملية التفريد، و يتم فيها إزالة الأعشاب النابتة مع خلخلة التربة حول الجور.

العزقة الثالثة: تتم قبل تشابك النباتات بعد حوالي ٧٠ – ٩٠ يوماً من الزراعة وتسهل الزراعة على خطوط تنفيذ عمليا ت العزق الآلي.

وتعد الأعشاب من العوامل التي قد تسبب انخفاض المحصول بدرجة كبيرة، فهي تنافس نباتات الشوندر على متطلبات النمو الأساسية، وتعيق تنفيذ العمليات الزراعية، وتشكل مصدراً رئيسياً للحشرات والأمراض. ومن أهم الأعشاب في حقول الشوندر السكري التي يصعب مقاومتها حشيشة السلق فهي تشبه بادرات الشوندر لدرجة كبيرة مما يصعب التعرف إليها. وتتم مقاومة الأعشاب بإجراء عمليات العزيق السابق ذكرها، أما في حالة الزراعة الآلية وخاصة المساحات الكبيرة التي يصعب فيها إجراء عمليات العزيق اليدوي، أو في حالة الزراعة في مناطق لا تتوافر فيها الأيدي العاملة أو في المساحات الموبوءة بالأعشاب فإنّهُ ينصح باستخدام مبيدات الأعشاب المتخصصة قبل الزراعة وبعدها.

٤- الري Irrigation

توفير مياه الري للشوندر السكري، وتنظيم عملية الري من أهم العوامل المؤثرة في الإنتاج والنوعية، فهو من أكثر المحاصيل حساسية لمياه الري.

يحتاج الشوندر السكري إلى حوالي ١٨٠٠ – ٢٥٠٠ م٣ من المياه طوال فترة حياة النبات توزع على حوالي ٧ – ١٠ ريات حسب نوع التربة (تزداد إلى ١٥ – ٢٠ رية في الأراضي الرملية الخفيفة)، ودرجة حرارة الجو، وكميات الهطول المطري خلال موسم النمو. ويعد الري من أهم عمليات خدمة الشوندر السكري والتي يجب أن تلقى اهتماما كافياً من قبل المنتج مع مراعاة توفر المياه للنبات طوال فترة النمو وحتى الفطام، ومن الأمور المهمة التي يجب أن يأخذها منتج الشوندر السكري بعين الاعتبار لنجاح عملية الري تسوية التربة بشكل جيد ويفضل استخدام أجهزة الليزر في عمليات التسوية وخاصة في الزراعات الآلية، أما في حال تنفيذ الزراعة اليدوية يجب عند تجهيز الأرض للزراعة ألا يزيد طول الخط عن ٧ – ٨ م. وعلى الرغم من المتطلبات المائية العالية اللازمة لإعطاء غلة جيدة من جذور الشوندر، ونسبة عالية من السكر في وحدة المساحة فهذا لا يعني إغراق التربة بالماء وملء الفراغات البينية، وبالتالي الإساءة لتهوية التربة، مما ينعكس سلباً على نمو الجذور، فقد لوحظ أن زيادة كمية مياه الري خلال فترة نمو المحصول أدت إلى اختناق الجذور وتقزم المجموع الخضري أما زيادة المياه في نهاية الموسم فقد أدت إلى تعفن الجذور، ويتحقق أعلى مردود بالهكتار عندما لا ينخفض مستوى رطوبة التربة على عمق ٣٠-٤٠ سم عن ٥٠% من السعة الحقلية. تؤثر الفترة بين الرية والأخرى في شكل الجذور وطبيعتها، فقد وجد أنه كلما تباعدت فترات الري زاد من تعمق الجذور في التربة الذي قد يصل إلى أكثر من متر وبالتالي تتفاوت نسبة السكر في الأجزاء المختلفة من الجذور، في حين أدى تقارب فترات الري إلى عدم تعمق الجذور بدرجة كبيرة ،كما وجد أثناء التصنيع أن الجذور التي لم تتعرض لتباعد فترات الري تزداد فيها نسبة السكر والاستخلاص. ويُعد الشوندر السكري الصيفي أكثر حاجة للري مقارنة بالعروات الأخرى فتعطى الرية الأولى بعد ١٥-٢١ يوماً من الزراعة ثم يروى بعد ذلك كل ٧-١١ يوماً مرة، بينما يروى الخريفي عند الضرورة نتيجة هطول الأمطار خلال موسم نموه. وبشكلٍ عام فإنه يمكن ملاحظة احتياج المحصول للري عند طريق الأوراق، ففي حال

العطش تبدأ الأوراق في التهدل وقت الظهيرة، ويتحول لونها إلى الأخضر الغامق، وتستمر في ذبولها حتى بعد الغروب، يعطي ذلك مؤشراً واضحاً على ضرورة الري عند ظهور تلك الأعراض. وبشكل عام يفضل ري النباتات قبل ظهور علائم العطش المذكورة. ويراعى فطام الشوندر قبل الحصاد بمدة لا تزيد عن ٢٠ – ٣٠ يوماً وذلك منعاً لاستمرار النمو المجموع الخضري والإسراع في تركيز السكر في الجذور بالإضافة لتسهيل عملية القلع والتصريم، ويجب عدم المبالغة في التبكير بفطام المحصول لأن ذلك يؤثر في الإنتاج والنوعية، فكلما زادت فترة الفطام انخفض المحصول ونسبة السكر. وتعد طريقة الري بالرذاذ من أفضل طرق الري للشوندر لأنّها تسهم في:

- توفير كمية المياه المستخدمة في الري.
- زيادة درجة الحلاوة.

نضج وحصاد الشوندر السكري Maturity and harvest:

يُعد تحديد مرحلة النضج المناسبة من خلال النظر إلى النبات أمر في غاية الصعوبة، ولكن من دلائله الرئيسية اصفرار الأوراق الخارجية للنبات، وتوقف تشكل نموات ورقية جديدة، علماً أن عمر النبات في الحقل /٦–٨/أشهر حسب الصنف والعروة والظروف الجوية التي سادت خلال موسم النمو، ويفضل دائماً تحديد موعد الفطام والقلع بناء على نتائج تحليل عينات من الجذور لدى مخابر تحليل السكر المختصة. ويجب ترك الشوندر السكري في الحقل حتى استكمال تخزين السكر في الجذور، وهذا ما يعرف بالنضج البيولوجي Biological Maturity، (الشكل، ١٩).

يتم تحديد موعد القلع من قبل شركات السكر عن طريق أخذ عينات من جذور الشوندر من الحقل وتحليلها لمعرفة درجة اكتمال تخزين السكر في الجذور، ليتم بعدها إعطاء الترخيص بالقلع، وهذا أمر مهم جداً في الزراعة السورية لمعالجة أحد أسباب مسألة انخفاض الحلاوة في الشوندر والناجم عن قلع الشوندر السكري قبل أن يتم اكتمال تخزين السكر في الجذر. ومن هنا ينشأ الاختلاف في مفهوم الغلة بين المنتج (المزارع) وشركات السكر، حيث يهتم المزارع بالحصول على أعلى إنتاج من الجذور في وحدة المساحة، بغض النظر عن محتواها من السكر، بينما تهتم شركات السكر بكمية السكر المستخلصة من وزن معين من الجذور بالإضافة لنقاوة

العصير. ويتم تقدير نسبة السكر في العصير بمقاييس الكثافة مثل الريفراكتومتر Refractometer، الذي يعمل بوساطة عكس الضوء، وجهاز البولارومتر Polarometer، الذي يعمل بوساطة استقطاب الضوء. تقوم شركات السكر في تحديد موعد حصاد محصول الشوندر، ومن الضروري أن يتم القلع في مرحلة النضج الحقيقي، وإن أي تأخير في عملية القلع يدفع النبات إلى إعطاء نموات ورقية جديدة يكون لها الدور الفعال في استهلاك مخزون الجذور من السكر، الأمر الذي من شأنه أن يقلل درجة الحلاوة بشكل كبير. يتم قلع الجذور يدوياً بوساطة المر أو المحراث البلدي ثم تجمع الجذور، ويزال التراب عنها، وتصرم (Topping). وتعد عملية التصريم مهمة جداً؛ وهي إزالة الساق القرصية أسفل منبت الأوراق مباشرة بشكل عمودي على اتجاه نمو الأوراق (بسبب انخفاض نسبة السكر فيها وتركز نسبة عالية من الأملاح التي تسيء إلى صناعة السكر كونها تعيق عملية التبلور)، إضافة إلى قطع ذيل الجذر، ويسهم تنفيذ عملية التصريم بشكل جيد في تقليل نسبة الأجرام وزيادة نسبة الحلاوة. ومن الممكن أن يتم القلع آلياً بوساطة نوعين من الآلات:

النوع الأول: يقوم بقلع النباتات ثم تتم عملية التصريم كما أشرنا أعلاه بعد عملية القلع.

النوع الثاني: تكون الآلات مزودة بسكاكين للتصريم تعمل على قص المجموع الخضري أولاً، ثمّ يتم قلع الشوندر، وتنظيف جذوره من التراب العالق بها، ثم يصرَّم (الأشكال، ٢٠، ٢١)، وفي كلتا الحالتين تحمل الجذور في الناقلات وتنقل للمصانع، ويجب إيصال الشوندر طازجاً إلى المعمل بعد القلع مباشرة وبالسرعة الممكنة لأنّ أي تأخير في عملية التصنيع له دور سلبي في خفض الوزن والحلاوة.

بلغ متوسط درجة الحلاوة للموسم ٢٠٠٦ نحو ١٣ درجة بالمقارنة مع الأرقام القياسية العالمية التي لا تقل عن ١٦ درجة، وسطيا ويعود نقص درجة الحلاوة إلى عدة أسباب أهمها:

١- عدم اهتمام المزارع بالنوع وإنما بالكم، لأن الشوندر الذي يملك درجة حلاوة صفر سعر الطن الواحد منه١١٠٠ ليرة سورية، وأمام هذا الواقع يقوم المزارع بإضافة المزيد من الأسمدة الآزوتية التي تؤدي إلى زيادة حجم درنة الشوندر على حساب النوعية. علماً أنّ سعر الطن الواحد من الشوندر ذي الحلاوة ١٦ درجة يبلغ ٢٧٠٠ ليرة سورية، وكل درجة تقل عن ١٦ درجة يتم حسم

١٠٠ ليرة سورية من سعر الطن الواحد، وكل درجة حلاوة تزيد عن ١٦ درجة يزيد سعر الطن ٢٥٠ ليرة. وهنا وأمام هذا الواقع يتضح أن الفائدة التي يحققها المزارع من الاعتناء بالنوعية على حساب الكم من خلال تطبيق المعادلة السمادية على أساس تحليل التربة بشكل علمي وصحيح والاعتناء بمواعيد الزراعة وبعمليات الري النظامية، لها منعكس إيجابي واقتصادي على المزارع أكبر من الاعتماد على الكم على حساب النوع.

٢- ينضج الشوندر السكري في سورية في أشهر حزيران وتموز وآب وهذه الأشهر من أشد الأشهر حرارة على مدار السنة، ولدرجة الحرارة كما هو معروف تأثير كبير جداً في تفكك السكر وضياعه و خفض درجة الحلاوة. وأمام هذا الواقع تقوم الهيئة العامة للبحوث الزراعية بإجراء تجارب من أجل تغيير موعد نضج الشوندر في محافظتي الرقة ودير الزور، بحيث يتم نضج المحصول في أشهر آذار ونيسان وأيار وهذا له تأثير إيجابي في المحافظة على السكر داخل جذر الشوندر. وتم البدء في هذه الدورة الزراعية الموسم الزراعي ٢٠٠٨(العروة الصيفية).

الاجهادات البيئية والإحيائية A biotic and biotic stresses

يتعرض محصول الشوندر سنوياً إلى العديد من الإجهادات البيئية والإصابات المرضية والحشرية، مما يؤثر سلباً في الإنتاج من الجذور ومحتواها من السكر وفيما يلي عرضاً مفصلاً لأهم هذه الإجهادات البيئية والإحيائية:

تأثر الحرارة المنخفضة في دورة حياة الشوندر السكري:

الشوندر السكري نبات ثنائي الحول، يشكل في العام الأول الأعضاء الخضرية وفي العام الثاني تتكون الحوامل الزهرية والثمار، وقد يحدث في العام الأول تغيرات في نوعية بروتوبلاسم الخلايا المريستيمية عند براعم النمو في الساق مما يؤدي إلى تشكل السوق التي تحمل الأزهار، ومن ثم الثمار.

تعرف ظاهرة إنتاج الأفرع الزهرية في الشوندر السكري في العام الأول للزراعة باسم الشمرخة Bolting، ويعد الميل للشمرخه في الشوندر السكري المزروع لإنتاج السكر أمراً غير مرغوب لما لهذه الظاهرة من أثر سلبي في الإنتاج والنوعية، إذ ينخفض وزن الجذور، وتقل نسبة السكر، وتحدث مشكلة تكنولوجية عند قطع الرأس وإعداد الجذور للتصنيع. وتبين أنّ رد الفعل الناتج من

التأثيرات المتبادلة بين ظروف الوسط المحيط والتركيب الوراثي للنبات هو الذي يحدد التحول للإزهار، وبالتالي تشكل الأزهار والثمار، وخاصة تلك الظروف التي يتعرض لها النبات أثناء مرحلة النمو الخضري، إذ يؤدي انخفاض درجات الحرارة شتاءً إلى تنبه البراعم وتشجيع الإزهار، وهذا ما يحدث عند الزراعة في الخريف في المناطق الباردة. ويمكن تلخيص أهم الأسباب التي تنتج عنها الشمرخة بالآتي:

١) الزراعة في ظروف بيئية غير طبيعية: الجفاف لفترة طويلة، تعرض النباتات للإصابة بالآفات.
٢) الزراعة في مناطق باردة غير ملائمة.
٣) حدوث عملية الارتباع بسبب تعرض النباتات بمراحل نموها الأولى (البادرات) لدرجات الحرارة المنخفضة الأقل من١٠ °م ولمدة ٣٠-٤٠ يوماً.
٤) لابد من الإشارة إلى أن ظاهرة الشمرخة تخضع أساسا لسيطرة العوامل الوراثية على الرغم من تأثر هذه الصفة بالعوامل البيئية المذكورة أعلاه.

الأصناف المزروعة حالياً من الشوندر السكري ثنائية الحول لا تظهر ميلاً للشمرخة إلا عند زراعتها في العروة الخريفية مع سيادة البرودة شتاءً. تتباين الأصناف في سرعة شمرختها، أو في درجة الحرارة التي تبدأ عندها بالشمرخة لذلك حددت وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية الأصناف المستوردة الملائمة لكل عروة ولكل منطقة من مناطق زراعة الشوندر بالاعتماد على تجارب مقارنة الأصناف المنفذة. ولكي يتم الحد من هذه الظاهرة على الوجه الأكمل لابد من اللجوء إلى استعمال الطرق الزراعية والميكانيكية والكيميائية كما يلي:

١) استنباط أصناف تقاوم الشمرخة رغم ظروف البرودة في الشتاء، وقد تم استنباط العديد منها.
٢) اختيار موعد الزراعة الأمثل ولكل منطقة من مناطق زراعة الشوندر السكري.
٣) اختيار الأصناف الأقل ميلاً للشمرخة، ذات البذار النقي الممثل للصنف.
٤) التخلص وبشكل جيد من بقايا محصول الشوندر السكري السابق.
٥) في حال وجود شماريخ زهرية فإن يفضل قلع النباتات المشمرخة بالكامل وإتلافها خارج الحقل قبل مرحلة تكوين البذور، وعدم اللجوء إلى قطعها لأن هذه العملية تؤدي إلى انخفاض كبير

في نسبة السكر، وتسبب ظهور الألياف بنسبة كبيرة في الجذر نتيجة ترسب السكريات على شكل سيللوز على جدران الأوعية الناقلة في الجذر.

٦) قلع جذور نباتات الشوندر المصابة بالشمرخة واستبعادها واستعمالها في تغذية الحيوان.

٧) المكافحة الكميائية باستعمال بعض المركبات الكيميائية للقضاء على النباتات المشمرخة.

يعطي النبات المتشمرخ الواحد بين ١٥٠٠ – ٣٠٠٠ بذرة، وهذه الكمية من البذار تعطي عند سقوطها في التربة، وإنباتها نباتات شوندر عشبية سيئة الحجم والمواصفات، يمكن أن تختلط بنباتات الشوندر المزروع في نفس الحقل بعد عدة مواسم، ويصعب تمييزها عن الشوندر المزروع، وبالتالي فإنها تنتج جذور صغيرة ومشوهة، وذات محتوى سكري منخفض.

ظاهرة عدم إعطاء الأزهار والثمار في موسم النمو التالي:

من الظواهر الأخرى غيرالمرغوب فيها ظاهرة العناد أو العقم. تعد هذه الظاهرة غير مهمة بالنسبة للمزارع بل تهم مربي النبات فقط. تبرز أهميتها عندما يكون الهدف من الزراعة الحصول على البذور، حيث يلاحظ استمرار النبات بالنمو الجذري والخضري في موسم نموه الثاني دون أن يعطي الشماريخ الزهرية والأزهار. وكما هو معروف يتطلب الحصول على البذور تعريض البادرات لدرجة حرارة منخفضة (٤–٧ درجة مئوية) من أجل زيادة إنتاج حمض الغلوماتيك الذي ينبه البراعم في الساق القرصية لتعطي الشماريخ الزهرية. ومن أسباب هذه الظاهرة:

١) الحصاد المبكر للجذور قبل اكتمال نضجها.

٢) تخزين الجذور على درجة حرارة أعلى من ٤ درجة مئوية.

وقد لوحظ تبايناً واسعاً في سرعة الإزهار عند الأصناف تحت ظروف محددة من الحرارة والرطوبة، فبعضها لم يعط شماريخ زهرية حتى بعد ٥٢ يوماً من الزراعة، وبعضها أعطى ٣٠–٧٠% من الشماريخ بعد هذه المدة، وبعضها الأخر أعطى شماريخ بنسبة ١٠٠% بعد ٤١ يوماً من الزراعة. وتظهر العديد من الأمراض الفيزيولوجية الأخرى على نبات الشوندر السكري نذكر منها:

الصفات المهمة في التربية

١) رفع الإنتاج من الجذور.
٢) تحسين شكل الجذور لتلائم الحصاد الآلي.
٣) رفع نسبة السكر في الجذور
٤) إنتاج أصناف وهجن وحيدة االجنين.
٥) مقاومة الإزهار في السنة الأولى (ظاهرة الشمرخة).
٦) خفض نسبة الألياف في الجذور.
٧) رفع نسبة إنبات البذور.
٨) مقاومة الآفات المرضية والحشرية ولاسيما السيركوسبورا.
٩) حالة العقم الذكري السينوبلاسمي (GMS).
١٠)حجم الساق القرصي.

مشاكل زراعة الشوندر السكري في سورية:

١) من خلال الدراسة الميدانية في موسم ١٩٩٥-١٩٩٦ لوحظ أن الشوندر السكري يزرع وبشكل رئيس في محافظات حمص، حماة، حلب، الرقة، دير الزور، والغاب وفق خطة موضوعة من قبل وزارة الزراعة ومصدقة من قبل المجلس الزراعي الأعلى يتم فيها توزيع المساحات المطلوبة على ٣ عروات: خريفية، شتوية، ربيعية. تقوم مديريات الزراعة في المحافظات بتوزيع المساحات وبغض النظر عن مدى ملائمة الظروف لهذه القرية أو تلك لأي عروة زراعية، وقد يعطى المزارع تراخيص لزراعة أكثر من عروة في أرضه، وعندها قد يقوم المزارع وبغرض تحقيق رغباته الاقتصادية بقلع الشوندر المزروع بمواعيد مختلفة بموعد واحد هو الموعد المناسب لقلع العروة الخريفية دون النظر إلى عدم اكتمال نمو الشوندر المزروع في العروتين الشتوية والربيعية مما يسبب انخفاضاً في درجة الحلاوة.
٢) ظهور أعراض نقص البورون في حمص، الرقة، والغاب بشكل عام وما ينتج عنه من ظاهرة القلب الأجوف في الجذور.

٣) تعرض المحصول في السنوات الأخيرة لإصابات فطرية وبكتيرية وفيروسية (فيروس إصفرار الأوراق، الموزاييك، الريزومانيا والذي يعد من أخطرها لكونه يؤدي للقضاء على المحصول وعدم التمكن من زراعة الأرض المصابة لفترة زمنية طويلة، ولوحظ انتشاره في حمص والغاب علماً أن هذا المرض كان سبباً في القضاء على زراعة الشوندر السكري في بعض الدول الأوروبية) وحشرية. وعدم إتباع وسائل الوقاية والمكافحة المناسبة، خصوصاً وأن المكافحة الكيميائية غير متوفرة بالنسبة للأمراض الفيروسية والبكتيرية وتحتاج لإتباع الدورات الزراعية الملائمة وزراعة الأصناف الحديثة المقاومة لها للحد من انتشارها. على سبيل المثال تؤدي عدم مكافحة البياض الدقيقي انخفاض درجة الحلاوة بمقدار ٢,٨% وكذلك عدم مكافحة السيركوسبورا.

٤) غياب الإشراف العلمي المباشر على زراعة وإنتاج الشوندر السكري على الرغم من أهميته الإستراتيجية وحاجته لعناية خاصة، حيث يقوم الفلاح بإتباع ما يراه مناسباً واضعاً نصب عينيه الحصول على أعلى مردود من الجذور وبغض النظر عن النوعية.

٥) توزيع البذار متعدد الأجنة لصنف واحد ولكافة المناطق من قبل المؤسسة العامة لإكثار البذار متجاهلة درجة تفوق هذا الصنف في منطقة ما وفشله أو عدم تأقلمه مع ظروف منطقة أخرى. كما قد يقوم المصرف الزراعي بتوزيع أصناف من البذار لعروات زراعية مخالفة، أي قد يقوم بتوزيع بذار الصنف المتوفرة لديه وبغض النظر عن العروة الزراعية المراد زراعتها.

٦) عدم إتباع المزارع للدورات الزراعية الصحيحة، حيث يعمل على تكرار الزراعة في الحقل نفسه عدة سنوات لكون زراعة الشوندر اقتصادية من وجهة نظره في ظل غياب الإشراف الزراعي. كما أن المزارع قد يتجاوز المساحة المرخصة له والتي لا تحقق طموحه بـ ٢-٥ دونمات في الحيازات الفردية وبحدود ٠,٣-٢ دونم للعنصر التعاوني مما يسبب بالإضافة لما ذكر أعلاه مشاكل تسويقية ومن ثم تصنيعية.

٧) يقوم المزارع باستلام كميات السماد المقررة للشوندر وبغض النظر عن مدى حاجة التربة لهذه الكميات، حيث لا يقوم بإجراء تحليل للتربة، مع الإشارة إلى توزيع نفس الكميات والأنواع من الأسمدة وفق معادلة سمادية واحدة لكافة مناطق زراعة الشوندر السكري في القطر.

٨) يستخدم المزارع، مستغلا السياسة السعرية، كميات كبيرة من الأسمدة الأزوتية خصوصاً في النصف الثاني من حياة النبات بهدف الحصول على أكبر كمية من الجذور وبغض النظر عن مواصفاتها الفنية، وهو بذلك يحقق مصلحته الشخصية في ظل غياب الإشراف المباشر على زراعة الشوندر بالإضافة للقوانين الحالية التي تحكم العلاقة بين شركات السكر والمزارع. ومن المعروف أن هذه الزيادة ستترافق بانخفاض في درجة الحلاوة قد يصل إلى ٤ درجات حلاوة لآن الأزوت الزائد سيطيل فترة النمو الخضري والجذري ويحين موعد القلع دون أن يكتمل تخزين السكر في الجذور.

٩) تمكن بعض المزارعين في سورية من الحصول على مردود ١٢٠-١٣٠ طناً/هكتار من الجذور. كان متوسط وزن الجذر ٩ كغ ودرجة الحلاوة أقل من ٩% وذلك عن طريق الزراعة على مسافات واسعة أو متباعدة بين النباتات وإضافة كميات كبيرة من السماد الأزوتي.

١٠)يجب مع بدء موسم التصنيع (نهاية حزيران- بداية تموز في القطر العربي السوري) أن يتم قلع ومن ثم توريد حقول العروة الخريفية فالشتوية ومن ثم الربيعية إلى شركات السكر عند زراعة العروات الثلاثة في منطقة ما، لكن قد يحدث أحياناً على مستوى القرية الواحدة أن يتم توريد العروة الشتوية أو الربيعية عند فلاح قبل العروة الخريفية عند فلاح آخر، حيث أن المزارع وبهدف تحقيق رغبته بزراعات أخرى يقوم بقلع الشوندر دون نضجه في ظل غياب المراقبة الفنية لدرجة اكتمال نضج المحصول.

قصب السكر

الاسم الانكليزي Sugar Cane

الاسم اللاتيني Saccharum Officinarum

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 ١٢ إلى ١٨% من السكر. شكل سكر القصب نحو ٥٥-٦٠% من الإنتاج العالمي من السكر خلال العقود الأخيرة من القرن الماضي، وحالياً تشير الإحصاءات للأعوام ٢٠٠٦-٢٠٠٧ إلى إسهام قصب السكر بحوالي ٨٧% من الإنتاج العالمي للسكر. بالإضافة للسكر بإعتباره منتجاً رئيساً لهذا المحصول توجد 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 أكل 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 (العسل الأسود) كما تستخدم بقايا السوق في صناعة الورق والخشب وفي صناعة الحرير الصناعي (الرايون)، كذلك يمكن استخراج الشمع من الطبقة الخارجية لسيقان النباتات والاستفادة منه اقتصادياً.

الموطن الأصلي Center 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 ٤٠٠٠ عام. وقد انتقلت زراعة قصب السكر من آسيا إلى إفريقيا ومنها نقله العرب إلى جنوب أوروبا وخصوصاً أسبانيا في أثناء الفتوحات الإسلامية، ثم نقله الأسبان إلى أمريكا. وتعد إيران أول دولة في العالم أنتجت السكر المكرر من قصب السكر وذلك عام ٦٠٠ 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.

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 التالية:

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

٢) التلائم 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.

١) حسب درجة ثخانة الساق يتم التمييز بين:

١. أصناف رفيعة: الساق بقطر ١,٧٥–٢,٥ سم.

٢. أصناف متوسطة: بقطر ٢,٥–٣,٥ سم.

٣. أصناف ثخينة : بقطر ٣,٥–٥ سم.

٢) حسب طول السلاميات يتم التمييز بين:

١. أصناف ذات سلاميات قصيرة : ٨–١٠ سم.

٢. أصناف ذات سلاميات متوسطة :١٠–١٣ سم.

٣. أصناف ذات سلاميات طويلة : ١٣-١٩ سم.
٤. أصناف ذات سلاميات طويلة جداً :١٩-٢٥ سم.

٣) حسب درجة الإشطاء يتم التمييز بين::
١. أصناف ذات قدرة إشطائية ضعيفة: ١٠-١٥ إشطاء/ نبات.
٢. أصناف ذات قدرة إشطائية متوسطة: ١٥-٢٠ إشطاء/ نبات.
٣. أصناف ذات قدرة إشطائية عالية: ٢٠-٤٠ إشطاء/ نبات.

٤) ومن حيث الإنتاجية من السوق يتم التمييز بين:
١. أصناف عالية الإنتاجية : أكثر من ١٠٠ طن/ هكتار.
٢. أصناف ضعيفة الإنتاجية : من ٥٠-١٠٠ طن/ هكتار.

٥) حسب طول فترة النمو: يتم التمييز بين:
١) مبكرة النضج: مخصصة للحصاد والتصنيع في النصف الأول من موسم السكر.
٢) 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:

١) أن تكون الساق القائمة.
٢) تجانس النباتات في الطول.
٣) عدم تعرض نباتات الصنف لظاهرة الرقاد.
٤) التوضع المتراص للإشطاءات على النبات.
٥) سهولة فصل الأوراق عن الجزء الاقتصادي من الساق (الساق التكنولوجية).
٦) 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 عن الحدود المسموح بها لعمل آلات قصب السكر وهي (١٣%).

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:

١) قدرة الصنف على إعطاء غلة عالية من الساق التكنولوجية ذات نسبة مرتفعة من السكر.

٢) مقاومة الأمراض وخصوصاً الفيروسية ويتم التمييز هنا بين:

١. أصناف مقاومة.

٢. أصناف متحملة: حيث تكون إصابة النباتات هنا بسيطة ولا تؤدي إلى انخفاض الغلة.

٣. أصناف غير متحملة: حيث تكون إصابة النباتات قوية وتؤدي إلى انخفاض شديد في الغلة.

٣) فترة النمو المثالية بالنسبة إلى كل منطقة من مناطق زراعة قصب السكر.

٤) المرونة العالية للصنف من حيث تأقلمه مع الظروف البيئية المختلفة من حيث تحمل الصنف للجفاف، للبرودة، التأقلم مع نوع محدد من الأراضي.

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

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

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

٨) يعد 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 على استخلاص السكر من أهمها:

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

٢) توريد قصب محروق ومتروك في الأرض أكثر من ٤٨ ساعة، حيث يبدأ أنزيم الأنفرتيز في تحويل السكروز إلى غلوكوز، مما يعيق عملية تبلور السكر.
٣) نقص كفاءة الاستخلاص.
٤) عدم نظافة القصب نظافة تامة قبل التوريد.
٥) تأخير تصنيع القصب المورد نتيجة لتعطل وسائل النقل أو تعطل خطوط الإنتاج.

الاحتياجات البيئية Environmental requirements

الحرارة Temperature:

قصب السكر من نباتات المناطق الاستوائية لذا تكون متطلباته الحرارية عالية خلال مراحل نموه وتطوره عدا مرحلة النضج، وقد بينا درجة الحرارة المثالية لكل مرحلة من مراحل النمو. وفي سورية لا تنجح زراعته إلا في المناطق الساحلية الدافئة، وذلك لعدم حدوث الصقيع فيها.

الإضاءة Light:

نبات محب للإضاءة من نباتات النهار القصير، حيث يلاحظ توقف تكوين السكر وانخفاض معدل الاستخلاص عند نمو النبات في جو ذي إضاءة خفيفة.

الرطوبة :Moisture:

يعد قصب السكر نباتاً محباً للرطوبة حيث يستهلك خلال موسم النمو كميات كبيرة من الماء، فقد وجد أنه من أجل الحصول على طن واحد من الساق التكنولوجية لابد من توافر ١٢,٢ مم أمطار، و من أجل تكوين طن واحد من السكر يتطلب ١٣٧,٦ مم أمطاراً. وتعد رطوبة التربة ٧٠-٨٥% من السعة الحقلية مثالية لنمو النبات في مرحلتي الإشطاء والنمو الأعظمي، حيث يجب ألا تقل الرطوبة عن ٧٠% قبل الحصاد بثلاثة أشهر في حال كون دورة الحياة تستمر ١٢ شهراً، أو بسبعة أشهر في حال كون دورة الحياة تستمر ١٨ شهراً.

تتم زراعة قصب السكر بصورة بعلية في المناطق المدارية الرطبة ذات معدل أمطار ١٢٠٠-١٥٠٠ مم، مع الإشارة إلى أن توزع الأمطار في مناطق زراعة هذا المحصول يتصف بالموسمية، حيث يهطل في الموسم الجاف (٤-٧ أشهر) نحو ٣٠% من الأمطار، وفي الموسم الرطب (٥-٨ أشهر) ٧٠% من كمية الأمطار السنوية. لذلك يتم اختيار موعد الزراعة في كل

منطقة بحيث تتطابق فترة النمو الكثيف أو الأعظمي مع موسم هطول الأمطار، علماً أن استمرار هطول الأمطار لفترة زمنية طويلة يسيء لنوعية العصير. و تتم زراعة قصب السكر بصورة مروية في المناطق شبه الاستوائية.

التربة Soil:

محصول القصب من المحاصيل المجهدة للتربة يستنفد كميات كبيرة من العناصر الغذائية الموجودة في التربة، أو التي تضاف إليها على صورة أسمدة معدنية. ولابد من توافر بعض الصفات في الأراضي التي يزرع فيها قصب السكر نذكر منها :

١. جودة التربة الزراعية وخصوبتها.
٢. سهولة الري.
٣. سهولة الصرف.
٤. سهولة المواصلات.

نضج قصب السكر وحصاده Maturity and harvest:

الحصاد هو المحصلة النهائية للجهد المبذول خلال موسم النمو. يتم حصاد قصب السكر في الموسم الجاف عندما تصل كمية السكر المتراكمة إلى أقصى ما يمكن، ثم تتم عملية نقل السوق إلى مصانع السكر مباشرة، حيث إن الفاقد من السكر عند ترك السوق لمدة ٢٤ ساعة يصل حتى ٣%، ٤٨ ساعة حتى ٨%، وعند تركها لمدة ٤-٥ أيام حتى ٣٠% من كمية السكر الكلية الموجودة في الساق. يعد فطام المحصول الخطوة الأولى باتجاه حصاد المحصول ويتم عادة لفترة ٢٥- ٣٠ يوماً يمنع خلالها الماء عن المحصول بغرض تجفيف الأرض، وتركيز السكريات في سوق القصب . ويعتقد بعض المزارعين أن حصاد قصب السكر من أرض حديثة الري يساعد على زيادة المحصول، وهو اعتقاد خاطئ لأنّ النبات لا يمتص من مياه الري ولا يحجز منه في أنسجته إلا بقدر حاجته إليه وحتى في حالة امتصاصه لكمية كبيرة من مياه الري بسبب حاجته إليه، فإن ذلك يؤدى إلى نقص نسبة المحتويات السكرية بالعصير، وفي هذه الحالة تقل نسبة السكر المتحصل عليها، كما يصعب قطع سوق القصب في الأراضي حديثة الري فتتضاعف النفقات بالإضافة إلى تصلب تربة الحقل نتيجة دخول الإنسان والآلات وهي رطبة، ويشترط عدم

حصاد القصب قبل تمام واكتمال نضجه لأن ذلك يؤدي إلى فقد نسبة كبيرة من السكر بسبب عدم اكتمال عمليات التخزين في سيقان قصب السكر غير الناضجة. والضرر الناتج من تصنيع السكر من قصب غير ناضج ليس فقط بسبب نقص نسبة السكروز في المحصول بل أيضا لزيادة نسبة السكريات الأحادية في العصير، و هذا النوع من السكريات يرفع درجة لزوجة العصير ويعيق تبلور السكروز فتفقد نسبة كبيرة منه في المولاس. ويتم تحديد موعد الحصاد بالاعتماد على المظهر الخارجي للنبات، حيث عند النضج تصفر الأوراق السفلية والوسطى وتجف، وتنتفخ العقد الساقية، ويتم تنفيذ بعض التحاليل المخبرية للتأكد من النضج التكنولوجي للمحصول.

تتضمن تكنولوجيا حصاد قصب السكر العديد من العمليات تبدأ بقطع الساق باستخدام أداة حادة، إزالة القمم والأوراق، تقسيم السوق إلى أجزاء. إذ إن الساق التكنولوجية المخصصة للتصنيع يجب أن تكون بدون أوراق، لكونها تعيق عملية التعبئة والنقل والتفريغ، وتسبب خفض نسبة السكر المستخلصة، وبدون القمة الخضراء المؤلفة من السلاميات ٥-٦ العلوية ذات الأوراق الخضراء، لكونها تحوي كمية كبيرة نوعاً ما من الأحماض الأمينية، والسكريات الأحادية، والمواد البكتينية وغيرها من المركبات التي تؤدي إلى تلوث عصير السكر خلال التصنيع، وبالتالي تعيق عملية تنقية السكر وتخفض نسبة الاستخلاص. ويجب الإسراع في حصاد قصب السكر الضعيف والراقد وتصنيعه لأن تأخير الحصاد في هذه الحالة ينتج عنه أضرار بالغة، وعلى المزارعين أن يقوموا بحصاد المحصول بالقدر الكافي لشحن العربات المخصصة لهم دون زيادة حتى يتمكنوا من توريد المحصول إلى شركات السكر وتصنيعه خلال ٢٤ ساعة من بداية الحصاد، وفي حال تأخير التوريد بسبب بعض الظروف الطارئة كحدوث خلل بالمصانع، أو وسائل المواصلات، أو عطب بخطوط السكة الحديد، أو قلة الأيدي العاملة، يجمع القصب في أكوام تغطى بأوراق القصب الجافة بسمك ٢٥ سم حيث يساعد ذلك على تقليل نسبة الفقد في كل من وزن المحصول وناتج السكر منه إلى النصف تقريباً. عموماً، يفضل الانتهاء من موسم حصاد القصب قبل اشتداد درجات حرارة الجو لما تسببه الحرارة العالية من فقد لنسبة كبيرة من وزن المحصول وناتج السكر بسبب ارتفاع نسبة التبخر. ويميز بين نوعين من الحصاد:

أولاً: الحصاد اليدوي: يتم فيه قطع السوق بوساطة آلة حادة، حيث يمسك العامل الساق بيده اليسرى ويتم القطع باليمين، وذلك على ارتفاع ٣-٤ سم من سطح التربة (الشكل، ٥٠)، بعد ذلك يتم قطع القمة بطرف السكين غير الحاد ويزيل الأوراق ويتم تقسيم الساق إلى ٢-٣ أجزاء، ثم يتم ربط هذه الأجزاء في ربطات زنة كل منها ٣٠٠-٤٠٠ كغ، تحمل بعدها بالآلات الرافعة، وتنقل إلى مصانع السكر. يستطيع العامل الواحد خلال نهار عمل تجهيز ٥ طن أو أكثر من هذه السوق. تعد عملية الحصاد اليدوي مجهدة، وتبلغ نفقات العمل فيها ١٥٠-٢٠٠ ساعة عمل/هكتار أو أكثر، لذا يتم في العديد من الدول تجزئة عملية الحصاد حيث يتم أولاً عملية حرق للأوراق، ومن ثم يتمَ الحصاد، وتهدف عملية الحرق إلى القضاء على الثعابين والقوارض التي تعيق عمل العمال بالإضافة لكونها تسهل عملية الحصاد. تتم عملية الحرق في المساء الذي يسبق موعد الحصاد وذلك لأن السوق العارية أو الخالية من الأوراق وغير المحصودة تفقد خلال أربعة أيام ٨-١٢% من وزنها لتصل نسبة الفقد إلى ٢٠% في اليوم الخامس. وتبين أن عملية الحرق تسمح بزيادة إنتاجية العامل في حالة العمل اليدوي بمعدل ٢-٣ أطنان/يوم. وتتسم عملية الحرق بعيوبٍ عديدة منها:

١) تضرر البراعم مما يسيء إلى عملية إنبات قصب السكر في موسم النمو التالي.
٢) تتطور وبشكل سريع الأعشاب الضارة.
٣) تزداد خطورة التعرية.
٤) وينخفض نشاط ميكروفلورا التربة.

ثانياً: الحصاد الآلي: ويتم بوساطة حصادات (الشكل، ٥١). تقوم وبنفس الوقت بقطع الساق وإزالة الأوراق القمية وتقسيم الساق العارية إلى عقل بطول ٣٠-٤٠ سم ومن ثم تنقل إلى السيارات. تستطيع حصادة واحدة خلال نهار واحد حصاد ٨٠ طناً/هكتار من السوق ويمكنها أن تحل محل ٢٠-٣٠ عاملاً بالمتوسط. تتوقف فعالية استخدام الحصادات على مدى تجانس سطح التربة وطبيعة الصنف الذي يجب أن يتصف بسرعة جفافه، وبسهولة فصل معظم الأوراق عن الساق عند النضج، وكذلك على مدى إمكانية تنفيذ عملية الحرق المسبق للأوراق.وينفذ الحصاد

الآلي لقصب السكر في السودان بنسبة ٣٠% من المساحة المحصودة بينما يمثل الحصاد اليدوي ٧٠%.

يملك التبكير في خدمة المحصول بعد قطع السوق (موسم النمو الثاني) نفس مزايا التبكير في مواعيد زراعة القصب (موسم النمو الأول)، ويجب البدء بعمليات الخدمة بمجرد الانتهاء من عمليات قطع السوق الناضجة. يبقى في مزرعة قصب السكر بعد عملية قطع ونقل السوق التكنولوجية ٢٥-١٠٠ طن . هكتار$^{-1}$ أوراق جافة وقمم نامية توزع توزيعاً منتظماً في الحقل، حيث تفيد في الحد من التعرية وتتحول لاحقاً بعد هطول الأمطار إلى سماد مفيد للنموات الحديثة من قصب السكر، علماً أنه يمكن استخدام القمم النامية علفاً للحيوانات.

تتكون الإنتاجية في موسم النمو الثاني على حساب نمو الفروع أو الإشطاءات من البراعم السفلية للساق النباتية المتكونة في موسم النمو الأول. تظهر هذه الفروع بعد ٢-٣ أسابيع من الحصاد. تتضمن عمليات الخدمة خلال موسم النمو الثاني:

١) المحافظة على المسافة بين الخطوط نظيفة وخالية من الأعشاب الضارة.
٢) قلب المخلفات النباتية في التربة.
٣) تحضين النباتات: يمكن أن تتم عملية التحضين بوساطة محاريث خاصة قادرة على قطع قسم من الجذور القديمة، وإزالة بقايا الأفرع المقطوعة، حيث يساعد ذلك في تحسين نمو الأفرع الجديدة، ويمكن خلالها إضافة الأسمدة في الخطوط المتكونة بعد مرور المحراث، ومن ثم تتم عملية تحضين ثانية على ألا يزيد الفارق بينهما عن ٥-٧ أياماً، وتضاف الدفعة الثانية من الأسمدة بعد ٣ أشهر.
٤) إضافة الكميات المطلوبة من السماد: وقد تضاف على دفعتين يتم في حال الإضافة الأولى استخدام تسميد كامل (N.P.K) أو سماد آزوتي وفوسفوري فقط، وقد يتم الاقتصار على الآزوت في حالة الأراضي الغنية بالفوسفور والبوتاس، وفي حال الإضافة الثانية يتم استخدام الآزوت فقط وبشكل عام. وتبدأ كافة هذه العمليات بعد ظهور النموات على سطح التربة.

٥) وأخيراً تعاني مزرعة القصب في موسم نموها الثاني من موت بعض النباتات، وتصبح هناك أماكن فارغة في الحقل لابد من ترقيعها عن طريق زراعة عقل حديثة الحصاد (من أجزاء الساق العلوية).