

الفصل الثالث

البسلة

تعتبر البسلة من أهم محاصيل الخضر التي تتبع العائلة البقولية، وهي عائلة تضم عددا كبيرا من محاصيل الخضر. وسنتناول منها بالدراسة في هذا الكتاب أربعة محاصيل رئيسية، هي: البسلة، والفاصوليا واللوبياء، والفول الرومي. أما باقي محاصيل الخضر البقولية.. فإنها تعد ثانوية في الأهمية في معظم أرجاء الوطن العربي.

تعريف بالعائلة البقولية

تعرف العائلة البقولية Leguminosae باسم عائلة الفاصوليا bean family. وتعرف بعض محاصيل الخضر البقولية باسم pulse crops، وهي المحاصيل التي تزرع لأجل بذورها الجافة، مثل: اللوبياء، والفاصوليا. وتعتبر العائلة البقولية من أكبر العائلات النباتية، فهي تضم نحو ٦٩٠ جنس، وحوالي ١٨٠٠ نوع. وقد دفع ذلك عالم التقسيم النباتي Hutchinson إلى وضع جميع البقوليات في رتبة Leguminales التي ضم إليها ثلاث عائلات، هي: البقمية Caesalpinaceae، والطلحية Mimosaaceae، والفراشية Papilionaceae (وتعرف العائلة الأخيرة أيضا باسم Fabaceae). إلا أن Purseglove (١٩٧٤) يرى الإبقاء على العائلة البقولية Leguminosae مع تقسيمها إلى ثلاث تحت عائلات، هي: Caesalpinioideae، Mimosoideae، و Papilionoideae. وتعرف تحت العائلة الأخيرة أيضاً بالأسماء: Papilionatae، و Faboideae، و Lotoideae، وهي أهمها، وتضم نحو ١٢٠٠ نوع منها جميع الخضر البقولية.

وأوراق البقوليات مركبة غالباً، ومتبادلة، ولها أذينات، والأزهار خنثى، وغير منتظمة، وتتركب من خمس سبلات منفصلة، وخمس بتلات.. تعرف الخلفية منها بالعلم، والجانبين بالجنحين، والأماميتان بالزورق، والأخيرتان ملتحمتان، وتضم بداخلهما أعضاء التذكير، وأعضاء التأنيث. يتكون الطلع من ١٠ أسدية في محيطين، وتبقى السداة الخلفية منفردة.. بينما تلتحم خيوط الأسدية التسعة الأخرى وتشكل أنبوبة سدائية تضم بداخلها المتاع. يتركب المتاع من كربلة واحدة، تحتوي على حجرة واحدة، ويوجد بداخلها صفان متقابلان من البويضات على الطرز البطنى،

والمبيض علوى، والتلقيح ذاتى غالباً، ولكنه قد يكون خلطياً بالحشرات، والثمرة إما قرنة Pod، أو بقلة legume. وتعرف البقلة بأنها ثمرة تتكون من غرفة واحدة، تفتتح من طرزها الظهرى والبطنى عند النضج. والبذور لا إندوسبرمية عادة.

١ — الورقة مركبة ريشية فردية تتكون من ثلاث وريقات :

أ — الوريقات خشنة مغطاة بشعيرات، والأذينات صغيرة جداً: الفاصوليا.

ب — الوريقات ناعمة غير مغطاة بشعيرات، والأذينات كبيرة وظاهرة: اللوبيا.

٢ — الورقة مركبة فردية، والورقة الطرفية متحورة إلى محلاق :

أ — المحلاق كبير، والأذينات كبيرة: البسلة.

ب — المحلاق أثرى صغير، والأذينات صغيرة: الفول الرومى.

وللمزيد من التفاصيل عن الوضع التقسيمى، والوصف النباتى لمحاصيل الخضر التابعة للعائلة البقولية .. يراجع كل من : Hedrick (١٩٣١)، Purseglove (١٩٦٨)، Smartt (١٩٧٦)، و Nat. Acad. Sci (١٩٧٩).

تعريف بالمحصول وأهميته

تعرف البسلة (أو البازلاء) فى بعض الدول العربية باسم بزاليا، وتسمى بالانجليزية peas، وتميز إلى طرازين : garden peas، وهى التى تزرع لأجل بذورها الخضراء، و field peas وهى التى تزرع لأجل بذورها الجافة. ويعرف كلاهما علمياً باسم *Pisum sativum* L. (ومن الأسماء العلمية الأخرى التى كانت تعرف بها البسلة سابقاً : *P. hortense*، و *P. sativum* subsp. *hortense*). ويضم النوع *P. sativum* صنفين نباتيين هما :

١ — البسلة العادية التى تؤكل بذورها سواء كانت خضراء، أم جافة : *P. sativum* var. *humile*.

. Poir

٢ — البسلة التى تؤكل قرونها كاملة أو البسلة السكرية : *P. sativum* var. *macrocarpon* (Ser).

أما الاسم العلمى *P. arvense* L. فإنه كان يطلق على البسلة التى تزرع لأجل بذورها الجافة، إلا أنه ليس له ما يبرره، ولم يعد مستعملاً.

يغلب الظن بأن موطن البسلة يقع في المنطقة الممتدة من وسط آسيا حتى شمال غرب الهند وأفغانستان والمناطق المجاورة. كما توجد مناطق نشوء ثانوية في كل من الشرق الأدنى. وهضاب وجبال الحبشة. وقد عرفت البسلة عند قدماء المصريين، والرومان، والإغريق، ووجدت بذورها في مقابر قدماء المصريين (Hedrick ١٩١٩). وللمزيد من التفاصيل عن موطن وتاريخ زراعة البسلة.. يراجع Hedrick (١٩١٩ و ١٩٢٨).

القيمة الغذائية

تزرع البسلة إما لأجل بذورها الخضراء أو الجافة، كما تزرع أصناف قليلة منها لأجل قرونها التي تستهلك كاملة. ويبين جدول (٣ - ١) المحتوى الغذائي لبذور البسلة الخضراء والجافة في

جدول (٣ - ١): المحتوى الغذائي لبذور البسلة الخضراء والبسلة الجافة في كل ١٠٠ جم من البذور.

المكون الغذائي	البذور الخضراء	البذور الجافة
الرطوبة (جم)	٧٨	١١,٧
السرعات الحرارية	٨٤	٣٤٠
البروتين (جم)	٦,٣	٢٤,١
الدهون (جم)	٠,٤	١,٣
الكربوهيدرات الكلية (جم)	١٤,٤	٦٠,٣
الألياف (جم)	٢,٠	٤,٩
الرماد (جم)	٠,٩	٢,٦
الكالسيوم (ملليجرام)	٢٦	٦٤
الفوسفور (ملليجرام)	١١٦	٣٤٠
الحديد (ملليجرام)	١,٩	٥,١
الصوديوم (ملليجرام)	٢	٣٥
البوتاسيوم (ملليجرام)	٣١٦	١٠٠٥
فيتامين أ (وحدة دولية)	٦٤٠	١٢٠
الثيامين (ملليجرام)	٠,٣٥	٠,٧٤
الريبوفلافين (ملليجرام)	٠,١٤	٠,٢٩
النياسين (ملليجرام)	٢,٩	٣,٠
حامض الأسكوربيك (ملليجرام)	٢٧	—
المغنيسيوم (ملليجرام)	٣٥	١٨٠

كل ١٠٠ جم من البذور (عن Watt & Merrill ١٩٦٣). ويتضح من الجدول أن البسلة الخضراء من الخضر الغنية جدًا بالبروتين، والمواد الكربوهيدراتية، والفوسفور، والحديد، والمغنيسيوم، والريبوفلافين، والنياسين. كما أنها تعد من الخضر الغنية نسبيًا بالكالسيوم، والثيامين. أما البذور الخضراء.. فإنها تعد غنية جدًا بالنياسين، وغنية نسبيًا بالمواد الكربوهيدراتية، والريبوفلافين، ومتوسطة في محتواها من البروتين، والفوسفور، والحديد، وفيتامين أ، والثيامين، وحامض الأسكوربيك.

الاهمية الاقتصادية

بلغت المساحة الإجمالية المزروعة بالبسلة الخضراء في العالم عام ١٩٨٥ نحو ٧٧٨ ألف هكتار وكانت أكثر الدول من حيث المساحة المزروعة هي الولايات المتحدة الأمريكية (١٤٣ ألف هكتار)، فالهند (٩٢ ألف هكتار)، والاتحاد السوفيتي (٧٠ ألف هكتار)، وفرنسا (٤٧ ألف هكتار)، فإنگلترا (٤٢ ألف هكتار). وكانت أكثر الدول العربية زراعة للبسلة الخضراء هي المغرب (٨ آلاف هكتار)، ومصر (٧ آلاف هكتار). ومن بين هذه الدول كانت أعلى إنتاجية للهكتار في إنجلترا (١٢,٧ طنًا)، وتلتها مصر (٩,٦ أطنان)، فالولايات المتحدة (٩,٢ أطنان). وقد بلغ متوسط الإنتاج العالمي ٦,٣ أطنان للهكتار، بينما بلغ المتوسط ٣,٣ أطنان للهكتار في الدول النامية، و٥,١ أطنان للهكتار في الدول الاشتراكية ذات الاقتصاد الموجه، و٨,٤ أطنان للهكتار في الدول المتقدمة ذات الاقتصاد الحر.

وبالمقارنة.. فقد بلغت المساحة الإجمالية المزروعة بالبسلة الجافة في العالم عام ١٩٨٥ نحو ٨,٩٤٨ مليون هكتار. وكانت أكثر الدول من حيث المساحة المزروعة، هي: الاتحاد السوفيتي (٥,٥ مليون هكتار)، فالصين (١,٣ مليون هكتار)، فالهند (٤٤٩ ألف هكتار)، وفرنسا (١٧٦ ألف هكتار)، فالبحشة (١٤٥ ألف هكتار)، فباكستان (١٤٠ ألف هكتار). وكانت أكثر الدول العربية زراعة للبسلة الجافة، هي: المغرب (٤٠ ألف هكتار)، فالجزائر (١٠ آلاف هكتار)، فمصر (٣ آلاف هكتار). ومن بين هذه الدول كانت أعلى إنتاجية للهكتار في فرنسا (٥ أطنان)، ثم مصر (١,٦ طن)، فالصين (١,٥ طن)، والاتحاد السوفيتي (١,١ طن). وقد بلغ متوسط الإنتاج العالمي ١,٣ طنًا للهكتار، بينما بلغ المتوسط ٠,٧ طنًا للهكتار في الدول النامية، و١,٢ طنًا للهكتار في الدول الاشتراكية ذات الاقتصاد الموجه، و٣,٣ أطنان للهكتار في الدول المتقدمة ذات الاقتصاد الحر (FAO ١٩٨٦).

وقد بلغت المساحة الإجمالية التي زرعت بالبسلة في مصر عام ١٩٨٦ نحو ٢٤٥٨٩ فدان، وخصص نحو ثلاثة أرباع هذه المساحة (١٧٦٠٧١ فدان) لإنتاج البسلة الخضراء، وحوالي الربع (٦٦٢٢

فدان) لإنتاج البسلة الجافة . وبلغ متوسط إنتاج الفدان ٤,٥ ، و ٨,٣ طن من البسلة الخضراء والجافة على التوالي (الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعى — وزارة الزراعة — جمهورية مصر العربية ١٩٨٧) .

وتعتبر البسلة الخضراء التى تزرع لأجل التصنيع من أقل الخضروات احتياجاً للأيدى العاملة . ففي الولايات المتحدة . . لا تحتاج زراعة ، ورعاية ، وحصاد الفدان الواحد من البسلة إلا لتسع ساعات عمل . وقد تحقق ذلك بفضل الميكنة الكاملة لعمليات الزراعة والحصاد (Ware & MaCollum ١٩٨٠) .

الوصف النباتى

البسلة نبات عشبى حولى

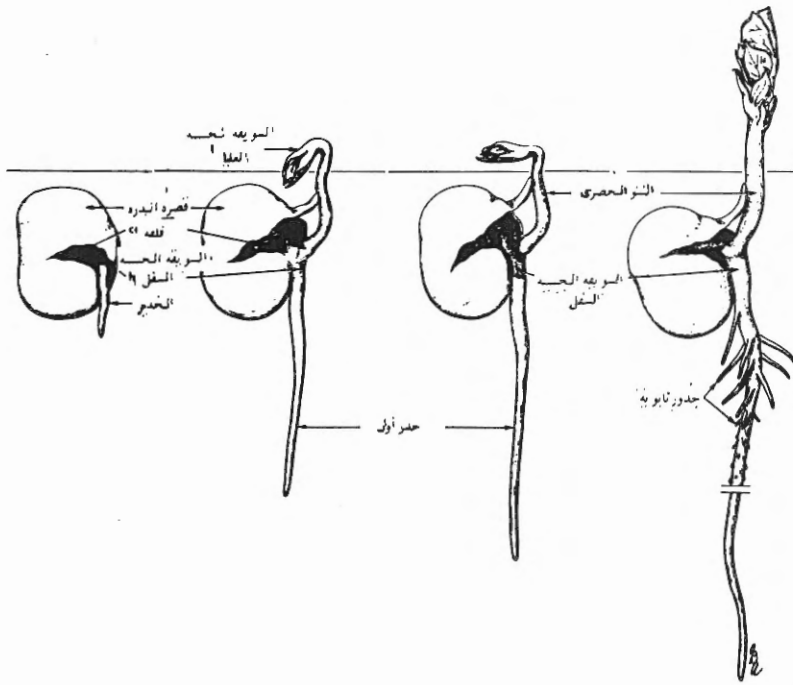
الجدور

الجدور الرئيسى لنبات البسلة قوى النمو، وكثير التفريع فى الخمسة عشر سنتيمتر العلوية من التربة . يتعمق الجذر لمسافة ٦٠ سم عندما يكون النبات بعمر شهر ونصف الشهر . وتشغل التفرعات الجذرية الطبقة السطحية من التربة من عمق ٥ إلى ٢٠ سم ، كما تنمو الأفرع الجذرية أفقياً تقريباً فى كل الاتجاهات لمسافة حوالى ٤٥ سم ، ولكن لا ينمو — بالطبقات العميقة من التربة — سوى عدد قليل من الجذور . وبعد شهر آخر من النمو أى خلال مرحلة الإزهار تقريباً — يكون الجذر الرئيسى قد تعمق لمسافة ٩٠ سم ، وازداد تفرعه ، وازدادت الأفرع الجانبية طولاً وعدداً ليصل انتشارها الجانبى لمسافة حوالى ٩٠ سم ، كما يتحول بعضها من النمو الأفقى إلى النمو الرأسى . وحينما تبدأ البذور فى الجفاف بعد حوالى شهر آخر من النمو . . تزداد كثافة النمو الجذرى فى نفس الحيز الذى كانت وصلت إليه الجذور من قبل (Weaver & Bruner ١٩٢٧) .

الساق والأوراق

ساق البسلة إما أن تكون قصيرة dwarf ، أو طويلة ومتسلقة climbing ، وتكون مجوفة ، وتتفرع عادة عند العقد السفلى .

تبقى الفلقتان تحت سطح التربة عند إنبات البذور — أى أن الإنبات أرضى (شكل ٣-١) وتكون أول ورقتين على النبات بسيطتين ، أما الأوراق التالية لهما فتكون مركبة ريشية فردية ، يتركب كل منها من ١-٣ أزواج من الوريقات ، وورقة طرفية تتحور هى وزوج الوريقات العلوى أحياناً إلى محاليق . ولورقة البسلة أذيتان كبيرتان . وقد يكون لون الأوراق والأذيتان أخضر ، أو أخضر ضارباً إلى الصفرة . وتغطى الوريقات والساق بطبقة شمعية .



شكل (٣-١) : مراحل إنبات بذرة البسلة .

الأزهار والتلقيح

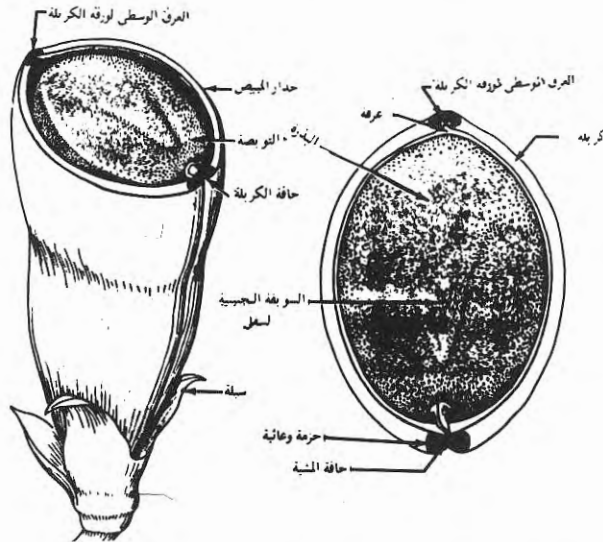
تحمل الأزهار في البسلة مفردة ، أوفى مجاميع على محور واحد ينشأ في آباط الأوراق . ويختلف لون الأزهار حسب الصنف ، فهي بيضاء ، أو ذات لون كريمي فاتح في الأصناف التي تؤكل بذورها ، وبفسجية في الأصناف التي تؤكل قرونها كاملة . يتكون كأس الزهرة من خمس سبلات ، ويتكون التويج من علم ، وجناحين ، وزورق يحيط بالأعضاء الأساسية للزهرة . وتحتوي الزهرة على عشر أسدية تلتحم تسع منها لتشكل أنبوبة سدائية تحيط بالمتاع ، ويتكون المتاع من كربة واحدة ، كما يحتوي المبيض على غرفة واحدة ، ويغطي الميسم بشعيرات كثيفة .

تتلقح أزهار البسلة تلقياً ذاتياً في مرحلة مبكرة من النمو البرعمي قبل اكتمال تفتح الزهرة، حيث تنتشر حبوب اللقاح قبل تفتح الزهرة بفترة قصيرة. وتظل المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح لمدة ثلاثة أيام في درجة حرارة ١٦ م، ولكن التلقيح الخلطي نادر في البسلة.

الثمار والبذور

ثمرة البسلة قرن، يختلف لونها قبل النضج من الأخضر إلى الأخضر المصفر. والقرن مبطن من الداخل بطبقة من الإندوكارب. تظل هذه الطبقة غضة وغير متليفة في الأصناف التي تؤكل قرونها كاملة، ولا يفتح القرن عند النضج. أما في الأصناف التي تؤكل بذورها.. فإن هذه الطبقة تجف وتتصلب عند النضج، ثم يفتح القرن من الطريزين الظهرى والبطنى. يختلف طول القرن من ٥-١٨ سم. وقد تكون القرون مستقيمة أو منحنية.

تكون البذور الناضجة كروية ملساء، أو مجمدة، وتختلف في اللون فيما بين الأخضر والأبيض الضارب إلى الخضرة، والأخضر الضارب إلى الصفرة. وتكون البذور مبقعة ببقع بنية اللون في الأصناف التي تؤكل قرونها كاملة. أما لون البذور الداخلى.. فقد يكون أخضر أو أخضر ضارباً إلى الصفرة. وتحتوى البذور الجافة الملساء على نحو ٤٦% نشا، بالمقارنة بنحو ٣٤% في البذور المجمدة.. أى أن البذور الجافة المجمدة تكون أكثر حلاوة من الملساء. ويحدث تجمع البذور بسبب انكماش الإندوسبرم عند النضج بدرجة أكبر مما يحدث في الأصناف ذات البذور الملساء (Watts ١٩٨٠) و يوضح شكل (٣-٢) تخطيطاً لقطاع في مبيض البسلة، وقطاع آخر في البذرة.



شكل (٣-٢): قطاع عرضي في المبيض (الشكل الأيسر)، والبذرة (الشكل الأيمن) في البسلة (عن Rost وآخرين ١٩٨٤).

الأصناف

تقسيم الأصناف

أصناف البسلة كثيرة، ويمكن تقسيمها حسب الأسس التالية :

١ - تقسيم الأصناف حسب الغرض من زراعتها . وهي تقسم إلى المجموعات التالية :

أ - أصناف تستعمل بذورها الخضراء ، وهي كثيرة .

ب - أصناف تستعمل بذورها الجافة ، وتفضل الأصناف ذات البذور الملساء مثل ألاسكا

. Alaska

ج - أصناف تستعمل قرونها الخضراء الكاملة ، وتسمى بالبسلة السكرية . وقرونها غضة لا تتصلب فيها طبقة الإندوكارب المبطنة لجدار القرن من الداخل ، ولا تتفتح قرونها عند النضج . ومن أشهر أصنافها : ماموث ملتنج شوجر Mammoth Melting Sugar ، ودوارف شوجر يبي Dwarf Sugar Baby .

٢ - تقسيم الأصناف حسب طول النبات ، وهي تقسم إلى ثلاث مجموعات كمايلي :

أ - أصناف قصيرة :

يبلغ طول الساق من ٣٠ - ٩٠ سم ، والسلاميات قصيرة ، النباتات قائمة أو مفترشة ، مبكرة ، لا يدوم الإزهار فيها لفترة طويلة . ومن أمثلتها : الصنف لتل مارفل Little Marvel .

ب - أصناف متوسطة الطول :

يبلغ طول الساق من ٩٠ - ١٥٠ سم ، تنمو مفترشة أو توجه للنمو على دعامات ، متأخرة عن المجموعة السابقة . ومن أمثلتها : الصنفان لنكولن Lincoln ، وألاسكا .

ج - أصناف طويلة :

يبلغ طول الساق من ١٥٠ - ٣٠٠ سم ، تربي رأسياً للنمو على دعامات ، سلامياتها طويلة ، متأخرة ، يستمر إزهارها وإثمارها لفترة طويلة . ومن أمثلتها : الصنف ألدرمان Alderman .

٣ - تقسيم الأصناف حسب ملمس البذور الناضجة ، وهي تقسم إلى مجموعتين كمايلي :

أ - أصناف ذات بذور ملساء وممثلة :

وتحتوي بذورها على سكر بنسبة أقل مما في الأصناف ذات البذور المجعدة . ومن أمثلتها الصنف ألاسكا .

بـ - أصناف ذات بذور مجمدة :

وتحتوى بذورها على سكر بنسبة أعلى مما فى الأصناف ذات البذور الملساء . وتنتمى معظم أصناف البسلة إلى هذه المجموعة .

٤ - تقسيم الأصناف حسب حجم البذور غير الناضجة ، وهى تقسم إلى مجموعتين كما يلى :

أ - أصناف ذات بذور صغيرة أو متوسطة الحجم ، وتفضل للتعليب . ومن أمثلتها : ألاسكا Alaska ، وسربرايز Surprise ، وبرفكشن Perfection .

ب - أصناف ذات بذور متوسطة أو كبيرة الحجم ، وتفضل للتجميد والتسويق الطازج . ومن أمثلتها : الدرمان ، ولنكولن ، وبروجرس Progress .

ويمكن المقارنة بين بعض أصناف البسلة - بالنسبة لحجم بذورها غير الناضجة - بالرجوع إلى جدول (٣ - ٢) الذى يعطى النسبة المئوية للبذور التى تقع فى درجات الأحجام المختلفة المعمول بها فى السوق الأوروبية المشتركة . وتختلف هذه الدرجات حسبما إذا كان الصنف ذا بذور ملساء ، أم مجمدة كما هو مبين فى جدول (٣ - ٣) .

جدول (٣ - ٢) : مقارنة بين بعض أصناف البسلة بالنسبة لحجم بذورها (عن كتالوج شركة رويال سلاوس) .

الصنف (١)	وزن ١٠٠ بذرة (جم)	النسبة المئوية للتدرج (٢)					
			١	٢	٣	٤	٥
رسكوروى	٢٤٠	٣	٦	١٣	٣٣	٤٥	
بروجرس رقم ٩	٢٤٠	٣	٦	١٣	٣٣	٤٥	
كلفيدون وندر	٢٠٥	٦	٨	١٤	٣٤	٣٨	
تريتون	٢٤٥	٤	٩	١٣	٣٤	٤٠	
لتل مارفل	٢٤٠	١	٥	٢٢	٤٢	٣٠	
أونوارد	٣٠٠	—	٣	١٥	٣٥	—	
لنكولن	٢٤٠	١	٥	٢٢	٤٢	٣٠	
فيدور	٢٢٠	٤	٨	٢٣	٤٧	١٨	
دارك سكين بيرفكشن	٢٣٥	٤	٦	٢٣	٤٧	٢٠	
الدرمان	٢٨٠	—	٥	٢٠	٤٠	٣٥	

(١) جميع الأصناف المذكورة فى الجدول بذورها مجمدة .

(٢) تفاصيل التدرج موضحة فى جدول (٣ - ٣) .

جدول (٣-٣) : درجات أحجام بذور البسلة المعمول بها في السوق الأوروبية المشتركة .

الدرجة	حجم البذور بالبوصة في الأصناف ذات البذور	المساحة	المجموعة
الأولى	extra fine	٠,٣ >	٠,٣ >
الثانية	very fine	٠,٣٣ - ٠,٣	٠,٣٣ - ٠,٣
الثالثة	fine	٠,٣٥ - ٠,٣٣	٠,٣٧ - ٠,٣٣
الرابعة	medium fine	٠,٣٧ - ٠,٣٥	٠,٤١ - ٠,٣٧
الخامسة	medium	٠,٣٧ <	٠,٤١ <

٥ - تقسيم الأصناف حسب لون البذور غير الناضجة ، حيث تقسم إلى مجموعتين كما يلي :

أ - أصناف لون بذورها أخضر فاتح ، وتستعمل في التعليب . ومن أمثلتها : ألاسكا ، وسربرايز ،
ب - أصناف لون بذورها أخضر قاتم ، وتستعمل في التجميد والتسويق الطازج . ومن أمثلتها :
الدرمان ، وفروستي Frosty ، ولنكولن ، وفريزر 60 Freezer ، ودارك سكين برفكشن
Dark Skin Perfection .

٦ - تقسيم الأصناف حسب عدد العقد حتى أول زهرة ، وهي صفة ترتبط ارتباطاً وثيقاً بدرجة
التبكير في النضج . وتقسّم الأصناف إلى ثلاث مجموعات كما يلي :
أ - أصناف مبكرة ، تتكون أول زهرة عند العقدة الثامنة أو التاسعة كما في الصنفين ألاسكا
وسربرايز .

ب - أصناف متوسطة التبكير ، تتكون أول زهرة عند العقدة الثالثة عشرة إلى الرابعة عشرة كما في
الصنفين وندو Wando ، و بيرفكتد فريزر 60 Freezer .

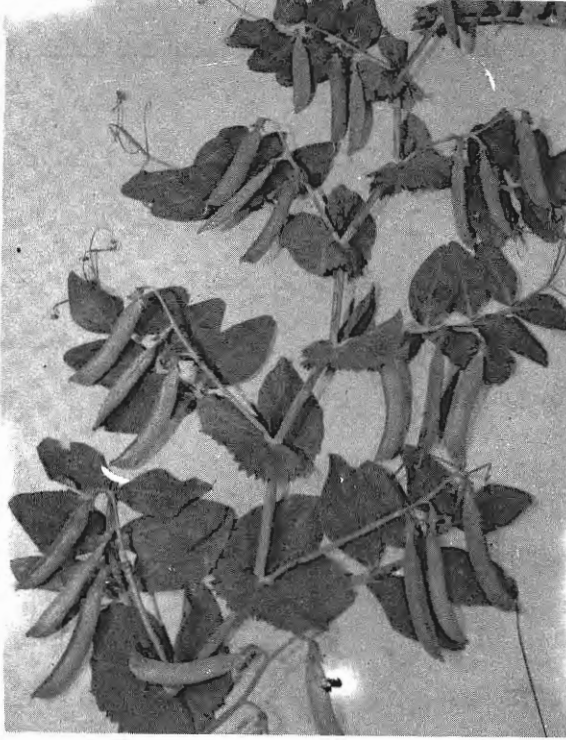
ج - أصناف متأخرة ، وتتكون أول زهرة عند العقدة السادسة عشرة إلى الثامنة عشرة كما في
الصنف ليت برفكشن Late Perfection .

٧ - تقسيم الأصناف حسب عدد القرون عند كل عقدة ، حيث تقسم إلى ثلاث مجموعات
كما يلي :

أ - أصناف بها قرن واحد عند كل عقدة single podded ، مثل : سربرايز .

ب- أصناف بها قرنان عند كل عقدة double podded ، مثل : لتل مارفل ، وفروستي ، و بيرفكشن .

ج- أصناف بها أكثر من قرنين عند كل عقدة multiple podded ، وهي قليلة وتوجد غالبًا كسلالات تربية (شكل ٣-٣) .



شكل (٣-٣) : طبيعة حمل ثلاثة قرون عند كل عقدة في الصنف إستافيت Estafette

٨- تقسيم الأصناف حسب حجم وشكل القرون ، حيث توجد أصناف قرونها صغيرة إلى متوسطة الحجم ، ونهاياتها عريضة ، وغير مسحوبة كما في سربرايز ، ولتل مارفل ، وأصناف أخرى قرونها كبيرة ونهايتها مدببة كما في بروجرس ، ولنكولن .

هذا .. وتوجد صفات أخرى يمكن أن تتخذ كأساس لتقسيم الأصناف ، مثل : وجود أو عدم وجود الصبغات على ساق النبات ، والحجم النسبي للوريقات ولونها ، وما إذا كانت الأذينات كبيرة أم أثرية ، ودرجة تكوين المحاليق .

المواصفات المرغوبة في أصناف البسلة للأغراض المختلفة

توجد مواصفات عامة يجب أن تتوفر في جميع الأصناف ، مثل : المحصول المرتفع ، والمقاومة للآفات الهامة المنتشرة في منطقة الزراعة ، والتأقلم على الظروف البيئية السائدة . بالإضافة إلى ذلك .. ينبغي أن تتوفر صفات أخرى حسب الغرض من الاستعمال كمايلي :

١ - أصناف التعليب :

أ - تفضل الأصناف ذات البذور الصغيرة لأن المستهلك يربط ما بين الحجم الصغير والنوعية الجيدة .

ب - يجب أن تكون قصرة البذرة سميكة وصلبة لتبقى متماسكة أثناء عملية التعليب .

ج - يفضل لون البذور الأخضر الفاتح .

د - يفضل أن يكون النضج مركزاً ليتمكن إجراء الحصاد آلياً .

٢ - أصناف التجفيد :

يفضل لون البذور الأخضر الداكن ، والحجم الكبير ، والقصرة الطرية ، والنضج المركز ليتمكن حصادها آلياً .

مواصفات الأصناف الهامة

أولاً : الأصناف التي تزرع لأجل بذورها :

١ - لتل مارفل Little Marvel :

النباتات قصيرة ، يبلغ طولها ٤٥ سم ، ولونها أخضر داكن ، تحمل القرون فردية أوفى أزواج ، يبلغ طول القرن ٧,٥ سم ، القرون ممتلئة جيداً ، ونهاياتها غير مدببة ، ولونها أخضر قاتم ، يحتوى القرن على ٧ - ٨ بذور ، البذور الجافة متوسطة الحجم ، ولونها أخضر فاتح ، ومجمدة ، وهو نوع غزير المحصول ، مبكر النضج ، يبدأ النضج بعد ٦٥ يوماً من الزراعة - مقاوم للذبول الفيوزارى - تنتشر زراعته في مصر

٢ - بروجرس Progress No. ٩٩ :

النباتات قصيرة ، يبلغ طولها ٤٥ سم ، القرون أكبر من قرون الصنف لتل مارفل ، ومستقيمة ، وممتلئة ، البذور الخضراء سكرية وأكبر حجماً من بذور لتل مارفل ، مبكر النضج - يبدأ النضج بعد ٦٠ يوماً من الزراعة ، غزير المحصول ، يبلغ طول القرن ١١ - ١٢ سم ، وعرضه ٢ سم ، ولونه أخضر داكن ، وبه من ٧ - ٩ بذور ، وهى جافة مجمدة ، وأكبر من بذور لتل مارفل - يوصى بزراعته في الدلتا محل الصنف لتل مارفل .

٣- ألاسكا Alaska :

النباتات متوسطة الطول ، لونها أخضر فاتح ، يبلغ طول القرن ٧ سم ، ونهاياتها غير مدببة . ولونها أيضا أخضر فاتح ، يحتوى القرن على ٦-٧ بذور صغيرة كروية ملساء ، البذور الجافة ملساء . غزير المحصول ، مبكر النضج ، يبدأ الحصاد بعد ٥٧ يومًا من الزراعة ، يصلح للحفظ والاستعمال الجاف ، مقاوم للذبول الفيوزارى .

٤- لنكولن Lincoln :

النباتات متوسطة الطول ، يبلغ طولها حوالى ٨٠ سم ، الساق كثير التفريع ، تحمل القرون فردية عادة وفي أزواج أحيانًا - يبلغ طول القرن ٩ سم ، ولونه أخضر زاه ، والقرون رفيعة ، ومستقيمة ، وأطرافها مدببة ، كما يحتوى القرن على ٦-٨ بذور خضراء ، البذور الجافة مجمدة ، متأخر النضج ، يبدأ الحصاد بعد نحو ٧٥ يومًا من الزراعة - تنتشر زراعته في مصر .

٥- فيكتورى فريزر Victory Freezer :

النباتات متوسطة الطول ، ينصح بزراعته بدلاً من الصنف لنكولن نظرًا لأنه يزيد عنه في المحصول بحوالى ٤٠ % ، يعطى محصوله على فترة أطول ، تشبه قرونه قرون الصنف لتل مارفل إلى حد كبير ، متوسط النضج ، ينصح بزراعته مبكرًا ، يبدأ الحصاد بعد حوالى ٧٥ يومًا من الزراعة .

٦- ألدلمان Alderman :

النباتات طويلة حيث يصل طولها إلى ١٥٠ سم ، لونها أخضر قاتم ، تحمل القرون فردية ، ولونها أخضر قاتم ، وتكون مستقيمة ومستدقة ، و يبلغ طولها ١١ سم ، يحتوى القرن على ٨-١٠ بذور كبيرة لونها أخضر فاتح ، البذور الجافة مجمدة ، متأخر النضج ، يبدأ الحصاد بعد ٧٤ يومًا من الزراعة - غزير المحصول ، تلزمه دعامات لكى يعطى محصولًا عاليًا (مرسى والمربع ١٩٦٠ ، نصار وآخرون ١٩٨٢) .

٧- أصناف أخرى :

يعتبر الصنف واندو Wando من الأصناف القصيرة الجيدة التى تزرع في كاليفورنيا (Sims وآخرون ١٩٧٨) . وقد تفوقت الأصناف المبكرة : فروستى Frosty ، وتارجى Targey ، وأورو Aurora في المحصول على ١٧ صنفًا آخر لدى تقييمها في محطة تجارب كلية الزراعة بالجزيرة ، وكان الصنف أورو هو الوحيد الذى لم يصب بالبياض الدقيقى ، وذلك حينما تركت النباتات لتعرض للاصابة الطبيعية بالبياض الدقيقى في بداية شهر أبريل (المؤلف وعبد العظيم على عبد الحافظ - أبحاث غير منشورة ١٩٧٢) . ويتميز الصنف المتوسط الطول ذررت فروستى Dessert Frosty بمقاومته لمرض البياض الدقيقى والذبول الفيوزارى ، ولفيروسى تبرقش البسلة pea mosaic ، وpea enation (عن كتالوج شركة ذررت) .

ثانياً: الأصناف التى تزرع لأجل قرونها الكاملة :

١ - ماموث ملتجح شوجر Mammoth Melting Sugar :

النباتات طويلة حيث يصل طولها إلى ٣٠٠ سم ، ولونها أخضر فاتح ، تحمل القرون فردية ، وهى عريضة لحمية ، ونخالية من الألياف ، ومنضغطة بين البذور - يصل طول القرن إلى ١٢ سم ، ويحتوى على ٧ بذور كبيرة - البذور الجافة كبيرة كروية لونها أبيض كريمى ، متأخر النضج ، يبدأ الحصاد بعد ٧٤ يوماً من الزراعة .

٢ - دوارف جراى شوجر Dwarf Gray Sugar :

النباتات متوسطة الطول حيث يصل طولها إلى ٧٠ سم - تحمل القرون فى أزواج ، ولونها أخضر فاتح ، ومنحنية كثيراً ، ويبلغ طولها ٧,٥ سم ، ومنضغطة بين البذور - البذور الجافة صغيرة ، وكروية ، ولونها رمادى ومبرقشة ، متوسط النضج ، يبدأ الحصاد بعد ٦٥ يوماً من الزراعة .

٣ - أوريغون شوجر بض Oregon Sugar Pod :

يبلغ طول النبات حوالى ٧٠ سم ، مبكر ، تحمل القرون فى أزواج - يبلغ طول القرن من ٧,٥ - ١٠ سم .

٤ - شوجر سناب Sugar Snap :

يبلغ طول النبات حوالى ٧٠ سم ، ويبلغ طول القرن من ٦ - ٧,٥ سم ، يمكن استعماله لأجل البذور أيضاً (Univ. of Calif. ١٩٨٣) .

وللمزيد من التفاصيل عن أصناف البسلة .. يراجع Hedrick (١٩٢٨) ، و Wade (١٩٣٧) بشأن الأصناف القديمة ، و Minges (١٩٧٢) بشأن الأصناف التى أدخلت فى الزراعة من ١٩٣٧ حتى ١٩٧٢ ، و Tigchelaar (١٩٨٠ و ١٩٨٦) بشأن الأصناف التى أدخلت فى الزراعة بعد ذلك حتى عام ١٩٨٦ .

التربة المناسبة

تنمو البسلة فى أنواع مختلفة من الأراضى من الطميية الرملية الخفيفة إلى الطينية الثقيلة . وتفضل الأراضى الطميية الرملية عند الرغبة فى إنتاج محصول مبكر ، والأراضى الطميية أو السلتية الجيدة الصرف لإنتاج محصول وفير ، وتفضل الأراضى الغنية بالمادة العضوية . يتراوح pH التربة المناسب من ٥,٥ إلى ٦,٧ ، ولا تنمو البسلة جيداً فى الأراضى العالية الحموضة ، ويؤدى نقص عنصر المنجنيز فى الأراضى القلوية إلى اصفرار الأوراق .

الاحتياجات البيئية

يمكن لبذور البسلة أن تنبت في درجات حرارة منخفضة نسبياً. وتعتبر درجة ٤ م° الحد الأدنى للإنبات، لكن الإنبات يكون بطيئاً عندها. وأنسب درجة حرارة للإنبات هي ٢٤ م°. وبرغم أن الإنبات يكون أسرع في درجات الحرارة الأعلى من ذلك، إلا أن نسبته تكون أقل، وذلك بسبب تعرض البذور للتبعض في التربة بواسطة بعض أنواع البكتيريا والفطريات التي تنشط في هذه الظروف. وتتراوح درجة الحرارة المثلى لنمو النبات من ٢٠-٢٣ م° في المراحل الأولى من النمو، ومن ١٠-١٧ م° ابتداءً من الشهر الثاني بعد الزراعة. ولا تتعد الأزهار في درجة حرارة ٢٣ م° أو أعلى. وبذا يمكن القول بأن البسلة يناسبها جوارب نسبيًا. ولا تتحمل النباتات الصغيرة الجوارب القارص البرودة أو الصقيع الخفيف، كما يؤدي الصقيع الشديد إلى سقوط الأزهار والقرون الحديثة العقد.

طرق تكاثر وزراعة البسلة

تتكاثر البسلة بالبذور التي تزرع في الحقل الدائم مباشرة

كمية التقاوى

تتراوح كمية التقاوى التي تلزم لزراعة فدان من البسلة من ١٥-٥٥ كجم، وتتوقف الكمية على مقدار النمو الخضري للصنف المستعمل، وحجم بذوره، ومسافة الزراعة المستعملة كما هو مبين في جدول (٣-٤). وقد حسبت كميات التقاوى المبينة في الجدول على أساس أن متوسط وزن البذرة ٠,٢ جم، وأن نسبة إنباتها ١٠٠٪، وأن تزرع بذرتان في كل جورة.

جدول (٣-٤): كمية التقاوى التي تلزم لزراعة فدان من البسلة.

طول الصنف	عرض الخط (سم)	عدد الخطوط في القصبتين	جوانب الخط المستعملة في الزراعة	المسافة بين الجور (سم)	كمية التقاوى اللازمة للفدان (كجم)
قصير	٦٠	١٢	ريشة الخط	١٠	٥٥
قصير	٦٠	١٢	ريشة واحدة	٧	٤٠
متوسط	٦٥	١١	ريشة واحدة	١٠	٢٥
طويل	٧٠	١٠	ريشة واحدة	١٥	١٥

معاملات التقاوى

تعامل البذور بالمطهرات الفطرية لوقايتها من التعفن ، ولحماية البادرات الصغيرة من أعفان الجذور، ويستخدم لذلك فيتافاكس/ كابتان ، أوفيتافاكس/ ثيرام ، أو أرثوسيد ٧٥% بمعدل ٢-٣ جم من أى منها لكل كيلو جرام واحد من البذور.

وتلقح البذور ببكتيريا العقد الجذرية ، خاصة في حالة الزراعة في أرض بكر، أو في أرض لم سبق زراعتها بالبسلة . وقد أدت هذه المعاملة عندما لم تكن البكتيريا موجودة في الحقل من زراعات سابقة إلى زيادة المحصول بنسبة ٥٠-١٠٠% (Ware & MaCollum ١٩٧٥) . وتتوفر هذه البكتيريا في تحضير تجارى يطلق عليه في مصر اسم عقدين . ويوصى بعدم معاملة البذور به إذا سبقت معاملتها بالمطهرات الفطرية . وتجرى المعاملة في هذه الحالة بخلط تحضير البكتيريا مع الرمل المبلل ، ثم سره في بطن الخط قريباً من النباتات ، أو في شق صغير يعمل بالفأس بالقرب منها ، ثم تغطى ، ويروى الحقل . وقد يستعاض عن الرمل بالبيت موس المحبب .

طرق الزراعة

يتوقف عرض خط الزراعة في البسلة على طول النمو الخضري للصنف المستعمل كما هو مبين في جدول (٣-٥) . وقد تزرع البذور سراً بعمل شق على طول ريشة الزراعة تسرفيه البذور على الأبعاد المناسبة ، وتوضع فيه بذور مفردة ، أو قد تزرع البذور في جور على المسافات المرغوبة على أن يزرع بكل جورة من ٣-٤ بذور . وتختلف المسافة بين البذور من ٧ سم - عند زراعة الأصناف القصيرة على ريشة واحدة - إلى ١٥ سم عند زراعة الأصناف الطويلة . وتزرع البذور على عمق ٢,٥ سم في الأراضى الثقيلة الرطبة ، وعلى عمق ٤ سم في الأراضى الثقيلة الجافة ، بينما يصل عمق الزراعة إلى ٤-٥ سم في الأراضى الرملية . وتجرى الزراعة بإحدى الطريقتين التاليتين :

١- الطريقة العفرا :

حيث تزرع البذور وهى جافة في أرض جافة ، ثم يروى الحقل بعد الزراعة . وتتبع هذه الطريقة في الأراضى الرملية .

٢- الطريقة الحراثى :

حيث تزرع البذور الجافة في أرض مستحثة (وهى أرض سبق ريها ، ثم تركت إلى أن وصلت رطوبتها إلى حوالى ٥٠% من الرطوبة عند السعة الحقلية) ، ثم تغطى بالثرى الرطب ، ثم بالتربة الجافة . وتتبع هذه الطريقة في الأراضى الطميية والطينية الطميية (استينو وآخرون ١٩٦٣) .

جدول (٣-٥) : عرض خطوط الزراعة في البسلة .

طول الصنف	عرض الخط بالسنتيمتر، وعدد الخطوط في القصبتين عندما تكون الزراعة على ريشة واحدة	على الريشتين
قصير	٦٠ سم (١٢ / قصبتين)	٧٠ سم (١٠ / قصبتين)
متوسط الطول	٨٠ سم (٩ / قصبتين)	٩٠ - ١٠٠ سم (٧ - ٨ / قصبتين)
طويل	١٠٠ سم (٧ / قصبتين)	١٢٠ سم (٦ / قصبتين)

مواعيد الزراعة

تزرع البسلة من منتصف شهر أغسطس حتى شهر يناير، ولكن أنسب موعد للزراعة من أكتوبر حتى منتصف نوفمبر. وتقتصر الزراعات المبكرة من منتصف أغسطس إلى آخر سبتمبر على بعض مناطق محافظة الجيزة تحت النخيل، كما تقتصر الزراعات المتأخرة في ديسمبر ويناير على المناطق الساحلية. ويلزم التكييف بزراعة الأصناف الطويلة لأنها متأخرة في الإزهار ويستمر إثمارها لفترة طويلة فلا تجب زراعتها بعد شهر أكتوبر. وبالمقارنة.. فإنه يمكن زراعة الأصناف المتوسطة الطول حتى نهاية شهر أكتوبر، بينما يمكن أن تمتد زراعة الأصناف القصيرة لما بعد ذلك.

توقيت مواعيد الزراعات المتتابة

يتطلب الأمر عند زراعة مساحة كبيرة من البسلة أن يتم التخطيط لعدد من الزراعات المتتابة، وذلك بغرض توزيع المحصول على أطول فترة ممكنة لتسهيل عملية الحصاد، ومنع تكديس المحصول، وحتى لا تتدهور نوعيته في حالة نضج مساحة كبيرة منه خلال فترة زمنية قصيرة. كما تتطلب مصانع الحفظ أن يتم توريد المحصول على فترة زمنية ممتدة لتشغيل المصنع لأطول فترة ممكنة. ويمكن تحقيق ذلك بإحدى طريقتين هما:

١ - زراعة أصناف متفاوتة في موعد النضج في وقت واحد.

٢ - تتابع زراعات متقاربة من صنف واحد، ويعتمد تحديد مواعيد هذه الزراعات على نظام الوحدات الحرارية heat unit system، وذلك نظرًا لأن المراحل المختلفة لنمو وتطور النبات تتطلب عددًا معينًا من الساعات التي تزيد فيها درجة الحرارة عن حد أدنى يطلق عليه درجة حرارة

الأساس، وهى للبسلة ٤، ٤م (٤٠ف) (يراجع حسن ١٩٨٨ أ للتفاصيل الخاصة بهذا النظام).

يحسب لكل صنف منها عدد الساعات التى تلزمه فى درجة حرارة أعلى من ٤، ٤م حتى يصل إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد. و يكرر ذلك سنوياً فى كل منطقة، ولكل نوع من الأراضى، ثم تستخدم المعلومات المتجمعة فى تحديد المدة بين الزراعات المتتالية، بحيث يكون عدد الساعات الحرارية المتجمعة بينها مساوياً للساعات الحرارية التى ينتظر تجمعها خلال الفترة التى تمر بين حصاد حقل وآخر كما هو مخطط لها. و يبين جدول (٣-٦) عدد الوحدات الحرارية اللازمة لوصول بعض أصناف البسلة إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد (عن Shoemaker ١٩٥٣).

جدول (٣-٦): عدد الوحدات الحرارية اللازمة لوصول بعض أصناف البسلة لمرحلة النضج المناسبة للحصاد.

الصنف	عدد الوحدات الحرارية التى تلزمه بالنظام المتوى
ألاسكا	٦٩٤ — ٦٦٦
أول سويت	٧٢٢ — ٦٩٤
سربرايز	٧٢٢ — ٦٩٤
إيرلى سويت	٧٥٠ — ٧٢٢
إيرلى هارفيست	٧٥٠ — ٧٢٢
برايد	٨٦١ — ٨٣٣
بونيفيل	٨٩٤ — ٨٦٦
إيرلى برفكشن	٩٣٠ — ٩٠٢
برفكشن	٩٧٢ — ٩٤٤

(١) يعنى ذلك أنه إذا كان متوسط درجة الحرارة اليومى ١٤م — على سبيل المثال — فإن الصنف ألاسكا يلزمه من ٦٦,٦ إلى ٦٩,٤ يوماً من الزراعة إلى الحصاد، علماً بأن الرقم ٤ فى المقام خاص بدرجة حرارة الأساس للبسلة.

عمليات الخدمة

١- الخف والترقيع :

تعتبر عمليتا الخف والترقيع أولى عمليات الخدمة الزراعية. يتم الخف على نبات واحد

أونباتين بالجورة حسب نظام الزراعة ، ويجرى قبل رية المحايطة مباشرة . أما الترقيع .. فيجرى فى الأراضى الثقيلة بعد رية المحايطة ووصول الأرض إلى درجة الرطوبة المناسبة ، وفى الأراضى الخفيفة قبل الري الأولى .

٢- العزيق :

يكون العزيق سطحياً ، ويجرى بغرض إزالة الحشائش ، ويتوقف عندما تكبر النباتات فى الحجم .

٣- الري :

تطول الفترة بين الريات فى بداية حياة النبات للمساعدة على تعمق الجذور فى التربة . ويلزم بعد ذلك استمرار توفر الرطوبة الأرضية - بالقدر المناسب - خلال مرحلتى الإزهار والإثمار ، وأثناء الجوع الحار فى بداية فصل الربيع . وتعتبر البسلة شديدة الحساسية لنقص الرطوبة الأرضية أثناء الإزهار وحتى سقوط البتلات . أما قبل ذلك .. فلا يؤثر نقص الرطوبة الأرضية إلا على النمو الخضري ، ولكن يجب عدم الإفراط فى الري لأن ذلك يساعد على الإصابة بأعفان الجذور ، و يؤدي إلى اصفرار النباتات وضعفها ، ونقص المحصول .

ويمكن الاستدلال على حاجة نباتات البسلة للري من لون الأوراق . فمن المعتقد .. أن الغطاء الشمعى ذا اللون الأخضر الضارب للزرقة الذى يظهر على الأوراق أحياناً هو نوع من التأقلم النباتى على ظروف الجفاف . ويطلق على عملية تكوين هذه الطبقة اسم glucousness . ويزداد تكون هذه الطبقة تحت ظروف الجفاف ، وربما يرتبط اللون الأزرق فى هذه الحالة بزيادة ترسيب مادة B-diketone فى طبقة الشمع السطحية ، حيث تعطى هذه الطبقة لونها المميز لدى امتصاصها للأشعة فوق البنفسجية . وقد توصل Oosterhuis وآخرون (١٩٨٧) من دراستهم على البسلة أنه يمكن الاعتماد على خاصية التغير فى لون الأوراق كدليل على حاجة النباتات للري .

٤- التسميد :

تمتص نباتات الفدان الواحد من البسلة نحو ٨٥ كجم من الآزوت ، و ١١ كجم من الفوسفور ، و ٤٠ كجم من البوتاسيوم . ويصل إلى النموات الخضرية من العناصر الممتصة نحو ٤٠ ٪ من كمية الآزوت ، و ٥٥ ٪ من الفوسفور ، و ٦٠ ٪ من البوتاسيوم ، وتلك هى كمية العناصر التى تعود إلى التربة مرة أخرى عند قلب النباتات فيها بعد الحصاد . هذا .. وتتراوح كميات الأسمدة التى يوصى بها للفدان فى مختلف الأراضى من ٢٠ - ٦٠ كجم نيتروجين ، و ٢٥ - ٦٠ كجم فوسفات ، و ٦٠ - ٩٠ كجم بوتاس (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) . ويوصى فى مصر بتسميد البسلة على النحو التالى للفدان :

١- في الأراضي الخصبة :

يكون التسميد بمعدل ٢٠٠ كجم سلفات نشادر، و ٢٠٠ كجم سوبر فوسفات، و ١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم تخطط جيداً، وتضاف على دفعتين متساويتين، الأولى : بعد تمام الإنبات وقبل الري مباشرة، والثانية : عند بداية التزهير وقبل الري أيضاً، على أن يكون التسميد سراً في بطن الخط .

٢- في الأراضي الرملية غير الخصبة :

يكون التسميد بضعف المعدلات السابقة، مع إضافتها على أربع دفعات متساوية هي أثناء تجهيز الأرض للزراعة، وقبل رية المحياة مباشرة، وعند بداية الإزهار، وعند بداية العقد، وعلى أن يكون التسميد تكبشاً على الثلث السفلى من ريشة الزراعة (الإدارة العامة للتدريب - وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية ١٩٨٣) .

٥- إقامة الدعامات :

لا تقام الدعامات إلا للأصناف الطويلة . وهي تقام في مصر بعد شهر من الزراعة، وبعد إحدى البريات مباشرة حتى يسهل غرسها، وتكون من حطب القطن أو الغاب . تغرس الدعامات - خلف النباتات - في قمة الخطوط تقريباً، وعلى بعد ٥ - ٨ سم من بعضها البعض . ويؤدي وجودها على هذا النحو إلى أن تتسلق عليها النباتات، فيسهل رؤيتها وحصادها ولا ترقد في مجرى الخطوط . وقد تقام دعامات خشبية بطول ٢١٠ سم، وسمك ٥ × ٢ سم تغرس في الخطوط كل ١٥٠ - ١٨٠ سم، ثم يشد عليها خيط أفقى كل ١٥ - ٢٠ سم لتتسلق عليه النباتات .

الفسيولوجى

الإزهار

تعتبر البسلة من النباتات المحايدة بالنسبة لتأثير الفترة الضوئية على الإزهار، إلا أنها تستجيب لدرجة الحرارة والفترة الضوئية بصورة كمية . فيؤدى تعريض النباتات إلى درجة حرارة منخفضة، أو إلى نهار طويل إلى بدء إزهارها عند عقدة منخفضة على الساق عما يكون عليه الوضع إذا تعرضت النباتات لحرارة أعلى، أو لفترة ضوئية أقصر . ويذكر Piringer (١٩٦٢) أن إزهار الصنفين الأسكا، وسربرا يزكان أسرع في النهار الطويل مع حرارة ليل منخفضة قدرها ١٠ م°، بينما كان الإزهار أسرع في أصناف أخرى عندما تراوحت حرارة الليل من ١٠ - ١٦ م° مع نهار طويل أيضاً .

كما تؤدى معاملة نباتات البسلة بالكايبتين إلى تبكير الإزهار، ويزداد التبكير مع زيادة التركيز المستخدم كما هو مبين في جدول (٣ - ٧) . ويعتبر ذلك عكس التأثير الذى يحدثه الكايبتين على إزهار الطماطم .

جدول (٣-٧) : تأثير المعاملة بالكابتين على إزهار البسلة (عن Wittwer & Bukovac ١٩٦٢).

التركيز (مولان)	عدد الأيام حتى تفتح أول زهرة (١)	عدد الوحدات الحرارية حتى تفتح أول زهرة (بالنظام المتوى)
١٠-٥	٣٤ أ	٣٧٨
١٠×٢-٦	٣٥ أب	٣٨٩
١٠-٦	٣٦ أب	٤٠٣
١٠×٢-٧	٣٧ أب	٤١١
١٠-٧	٣٨ أب	٤٢٥
المقارنة	٣٩ ج	٤٣٣

(١) القيم التي تتبعها حرف أبجدي متشابه لا تختلف عن بعضها جوهرياً عند مستوى احتمال ٥ %.

العيوب الفسيولوجية

من أهم العيوب الفسيولوجية التي تظهر على بذور البسلة مايلي :

١ - اصفرار البذور bleaching :

تصفر البذور الخضراء وتفقد جزءاً من محتواها من الكلورفيل عند ارتفاع درجة الحرارة أثناء النضج وتساعد زيادة التسميد الآزوتي على زيادة تعرض النباتات لهذه الظاهرة .

٢ - القلب الأجوف hollow heart :

يظهر القلب الأجوف على شكل فجوة من نسيج ميت في الجانب الظهرى للفلقات في البذور الجافة ، وتحدث الحالة عند ارتفاع درجة الحرارة أثناء تجفيف البذور . وتؤدي زيادة الفوسفور ونقص النيتروجين إلى زيادة فرصة الإصابة بهذا العيب الفسيولوجي .

٣ - الفجوات البنية المركزية brownish hollow centers (أو marsh spot) :

يؤدي نقص عنصر المنجنيز إلى ظهور فجوات بنية اللون في مركز البذور بالفلقات يمكن رؤيتها عند فصل الفلقتين عن بعضهما البعض . وتعالج هذه الظاهرة بالتسميد بكبريتات المنجنيز إما عن طريق التربة ، أو رشاً على النباتات في مرحلة مبكرة من النمو (George ١٩٨٥) .

تأثير مبيدات الحشائش على نسبة البروتين في البذور

أدت معاملة البسلة والفاصوليا بمبيد الحشائش سيميزين (Simazine) (في الحدود الآمنة للمبيد) إلى إحداث زيادة في المحصول، وفي نسبة البروتين في البذور، وصاحب ذلك زيادة كبيرة في نشاط إنزيم nitrate reductase لدى تسميد النباتات بالأسمدة الآزوتية (عن Wittwer ١٩٦٨). كما وجد Salunkhe وآخرون (١٩٧١) أن المعاملة بمبيدات الحشائش s-triazine، والتي منها السيميزين، والبروبازين propazine، والإجران igran، والأمترين ametryne بمعدلات منخفضة تراوحت من ٥٦-٢٢٣ جم للفدان أدت إلى زيادة نسبة البروتين في بذور البسلة. وقد أحدثت التركيزات الأعلى من نفس المبيدات (٤٤٥، و١٧٨٠ جم للفدان) زيادة مماثلة في نسبة البروتين في الذرة السكرية مصحوبة بتغيرات في نوعية البروتين.

تثبيت آزوت الهواء الجوى بواسطة بكتيريا العقد الجذرية

تعتبر البسلة من البقوليات النشطة في عملية تثبيت آزوت الهواء الجوى من خلال بكتيريا العقد الجذرية التي تعيش في جذورها معيشة تعاونية. ومن بين أكثر من ١٨ نوعاً متخصصاً معروفاً من البكتيريا التابعة للجنس *Rhizobium* التي تثبت آزوت الهواء الجوى.. فإن النوع *R. leguminosarum* هو الوحيد الذى يعيش تعاونياً في جذور البسلة، وهو لا تعايش مع البقوليات الأخرى المعروفة سوى مع الفول الرومى، والعدس، والبيق، وهى نبات علفى. عندما تلامس بكتيريا العقد الجذرية جذر نبات بقولى، فإن بعض البكتيريا تخترق الشعيرات الجذرية مكونة خيط إصابة infection thread يتجه نحو قاعدة الشعيرة الجذرية، حتى يصل إلى البشرة الداخلية والبيريسكل، حيث تبدأ خلايا هذه المنطقة في الانقسام النشط كرد فعل من جانب النبات، فيستكون نمو متدرج tuberos growth، أو ما يسمى بالعقدة nodule. وعليه.. فإن العقدة ما هى إلا كتلة من أنسجة الجذر تعيش فيها البكتيريا. ومن المعروف أن هذه البكتيريا قادرة على إنتاج منظم النمو إندول حامض الخليك (IAA). وربما يكون ذلك هو المحفز على انقسام خلايا الجذر لتكوين العقدة، لكن من المعروف أنه يوجد العديد من البكتيريا الأخرى القادرة على إنتاج نفس منظم النمو، ولكنها لا تحدث عقداً جذرية شبيهة بتلك التى تحدثها هذه البكتيريا. وتبدأ أولى خطوات تكوين العقدة الجذرية سريعاً بعد إنبات البذور، ومع استمرار النمو السريع للجذور، حيث تكون الظروف بالمنطقة المحيطة بالجذور (rhizosphere) مناسبة لنمو هذه البكتيريا، فتخترق الشعيرات الجذرية وتتكاثر بسرعة نتيجة لتوفر الغذاء. ويتكون من هذه البكتيريا خيط العدوى الذى يحاط بإفرازات من السليلوز، والهيميسيليلوز، والبكتيريا يفرزها العائل. ولا تخرج البكتيريا من هذا الغشاء المحيط بها إلا بعد وصولها للخلايا الداخلية بالقشرة، حيث تبدأ الخلايا في الانقسام، والعقدة في الظهور. وتتصل العقد بالحزم الوعائية للجذور، وينتقل إليها الغذاء. وقد تحتوى العقدة الواحدة على ملايين البكتيريا.

هذا .. وتحتوى خلايا العقد على ضعف العدد الطبيعي من الكروموسومات .. وهذا التضاعف لا يحدث كرد فعل لدخول البكتيريا ، ولكن البكتيريا ذاتها لا تكون قادرة على إحداث الانقسام النشط وتكوين العقد إلا إذا وصل خيط العدوى إلى خلية متضاعفة من خلايا الجذر . يمكن عند فحص خلايا العقدة الجذرية ملاحظة وجود صبغة حمراء شبيهة إلى حد كبير بالهيموجلوبين الذى يوجد فى خلايا الدم الحمراء ، ولهذا سميت باسم لجهيموجلوبين leghemoglobin و يبدو أنها ناتج من نواتج تفاعل الجذر البقولى مع البكتيريا ، لأن أيا منهما بمفرده لا يكون قادراً على إنتاج هذه الصبغة . وتدل نتائج العديد من الدراسات أن هذه الصبغة ذات علاقة أكيدة بتثبيت أزوت الهواء الجوى ، لأن التشبيث لا يحدث إلا فى العقد المحتوية على هذه الصبغة ، كما أن المقدرة على تثبيت أزوت الهواء الجوى تتناسب طردياً مع تركيز الصبغة . ولا يعرف على وجه التحديد .. كيف تساعد الصبغة فى عملية تثبيت أزوت الهواء الجوى . لكن ربما يكون ذلك من خلال توفيرها للأكسجين اللازم لهذه العملية ، نظراً لأنها ذات مقدرة عالية على اجتذاب الأكسجين ؛ مما يؤدى إلى وصوله للبكتيريا فى الجذور ، حتى ولو كان تركيزه منخفضاً فى التربة .

وتدل نتائج الدراسات التى أجريت فى هذا الشأن على أن تثبيت أزوت الهواء الجوى فى النباتات البقولية يتم بواسطة جذور النباتات نفسها ، ولكن لأسباب لازالت مجهولة لا تستطيع النباتات القيام بهذه المهمة فى غياب بكتيريا العقد الجذرية التى تتبع الجنس *Rhizobium* . والتوازن دقيق بين بكتيريا العقد الجذرية والعائل البقولى ، فلو انخفض مقدار المواد الكربوهيدراتية التى تصل هذه البكتيريا لتحولت إلى بكتيريا مرضية *Pathogenic* تستهلك نيتروجين من النبات ، بدلا من تثبيته من الجو .

تبدأ العقد فى مد النبات بالنيتروجين ابتداء من اليوم الخامس عشر ، رغم أنه يمكن رؤيتها ابتداء من اليوم التاسع للإصابة بالبكتيريا . وقد لا تتجاوز الفترة النشطة من حياة العقدة أكثر من ٤ أسابيع ، ولكن تكوين العقد يستمر ربما حتى المراحل المتأخرة من نضج البذور ، ويستفيد النبات من جزء من النيتروجين المثبت مباشرة عندما يكون التشبيث بسرعة أكبر من حاجة البكتيريا بالعقد ، أو قد يتسرب النيتروجين الزائد إلى التربة ، ثم يمتصه النبات . وفى هذه الحالة .. فإن النيتروجين المتسرب يكون فى صورة بيتا - آلانين B-alanine أو حامض أسبارتيك aspartic acid . وقد يحصل النبات على النيتروجين بعد موت الخلايا البكتيرية فى الجذور ، أو أن البكتيريا تفرز مواد أزوئية ذائبة فى سيتوبلازم خلايا الجذر . وطبيعى أن حرث النبات نفسه فى التربة ، وتحلل العقد والنبات بما فيه من أزوت يعمل على توفير هذا العنصر للمحاصيل التالية فى الزراعة (Millar وآخرون ١٩٦٥ ، Devlin ، ١٩٧٥ ، Cobley وآخرون ١٩٧٦ ، Smartt ١٩٧٦) .

و يتأثر تثبيت أزوت الهواء الجوى فى العقد الجذرية بكل من : الحديد ، والكوبالت ، والموليبدنم ، والكالسيوم . فالحديد يدخل فى تركيب صبغة اللجهيموجلوبين ، والكوبالت جزء أساسى

من فيتامين B₁₂ ، وهو مركب ربما يكون له دور في تكوين الصبغة . والموليبدينم عبارة عن مرافق إنزيمي يعمل كمستقبل ومعط للأليكترونات أثناء اختزال النيتروجين إلى أمونيا . أما الكالسيوم .. فيؤدي نقصه إلى نقص تثبيت أزوت الهواء الجوى ، وربما يرجع ذلك إلى التأثير السلبى لنقص الكالسيوم على اختزال النيتروجين في العقدة .

النضج والحصاد

يتوقف موعد النضج المناسب للحصاد ، وطريقة الحصاد على الغرض الذى يزرع من أجله المحصول كمايلي :

أولاً : البسلة التى تزرع لأجل البذور الخضراء :

من أهم علامات وصول القرون إلى طور النضج المناسب للحصاد مايلي :

١ — امتلاء القرون ونمو البذور بصورة جيدة — وهى مازالت غضة — بحيث يؤدي الضغط عليها إلى دهكها دون أن تنزلق الفلقتان .

٢ — بدء تحول البذور من اللون الأخضر القاتم إلى الأخضر الفاتح .

٣ — الاعتماد على قراءة جهاز التندرومتر tendrometer ، وهو جهاز يقدر درجة صلابة البذور الخضراء — بقياس مقدار الضغط اللازم لدفع حجم معلوم من البذور من خلال شبكة قياسية standard grid — وترتبط جودة البذور ونسبة السكر بها ارتباطاً وثيقاً مع قراءة الجهاز كما هو مبين في جدول (٣ — ٨) ، حيث تزداد الجودة مع انخفاض القراءة ، ويصاحب ذلك انخفاض المحصول ، ولكن يزيد سعر البيع . وعندما تتراوح قراءة الجهاز من ٩٠ — ٩٥ ٪ .. فإن ذلك يعنى أن المحصول يقل عما يمكن الحصول عليه بمقدار ٢٥ ٪ (Shoemaker ١٩٥٣) .

جدول (٣ — ٨) : قراءة جهاز التندرومتر tendrometer للرتب المختلفة من بذور البسلة الخضراء .

الرتبة	القراءة
فاخرة جداً	extra fancy
١٠٠	
فاخرة	fancy
١١٥ — ١٠٠	
فوق القياسية	extra standard
١٣٠ — ١١٦	
القياسية	standard
١٥٠ — ١٣١	
تحت القياسية	substandard
١٥٠	

ويرتبط النقص في نوعية البذور، أو الزيادة في قراءة التندرومتر بالتغيرات التالية أيضاً :

أ— زيادة نسبة النشا، والمواد عديدة السكر، والبروتين، وهى المواد الصلبة التى لا تذوب في الكحول .. ويعنى ذلك ارتباط النوعية سلبياً بنسبة هذه المواد.

ب— زيادة الكثافة النوعية للبذور.

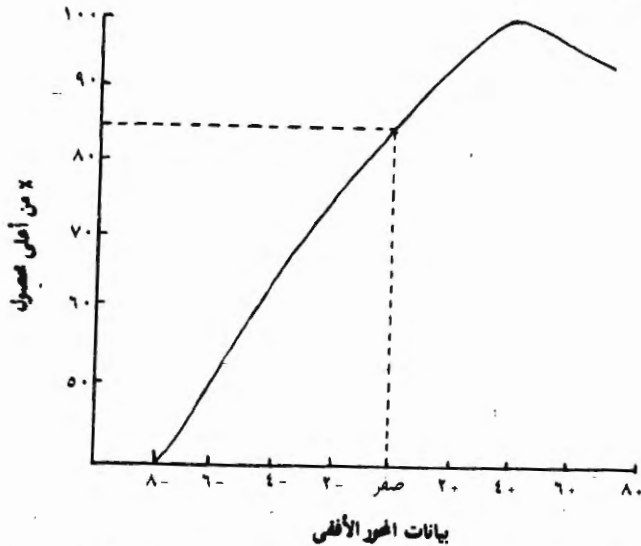
ج— نقص نسبة السكر.

د— انتقال الكالسيوم إلى أغلفة البذور؛ مما يزيد من صلابتها.

هـ— زيادة حجم البذور.

وتؤثر درجة الحرارة السائدة أثناء النضج تأثيراً كبيراً على سرعة نضج البذور. وبرغم أن درجة الحرارة ليس لها أى تأثير على نوعية البذور طالما أنها تحصد في الوقت المناسب، إلا أن نوعيتها تتدهور بسرعة كبيرة بعد وصولها إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد إذا سادت الجو درجات حرارة مرتفعة خلال تلك الفترة، حيث تزداد قراءة التندرومتر بمقدار ١٥ — ٣٠ وحدة يومياً.

وتتأثر كمية المحصول بدرجة النضج التى يجرى عندها الحصاد كما هو مبين في شكل (٣) — (٤). ويمثل هذا الشكل متوسط محصول سبعة من أصناف التعليب في خمسة مواسم زراعية. يتضح من الشكل أن الحصاد في الوقت المناسب للتعليب يعنى نقصاً قدره حوالى ١٣% عن أعلى محصول متوقع. وبالرغم من ذلك .. فإن بسلة التعليب تحصد في وقت مبكر عن الموعد المناسب بنحو يومين؛ مما يعنى أن النقص عن أعلى محصول متوقع يصل إلى ٢٥%. وتحذر الإشارة إلى أن النقص المشاهد في المحصول بعد أربعة أيام من وصول البذور إلى مرحلة النضج المناسبة للتعليب يرجع إلى نضج البذور، وبدء فقدها لرطوبتها (Arthey ١٩٧٥).



شكل (٣-٤): تأثير موعد الحصاد كنسبة مئوية من أعلى محصول متوقع في بسلة التعليب.

وتحصد حقول البسلة الخضراء يدوياً بعد ٥٠ - ٧٠ يوماً من الزراعة في الأصناف القصيرة ، ويستمر الحصاد لمدة ١ - ١,٥ شهراً ، وبعد ٧٠ - ٩٠ يوماً في الأصناف المتوسطة الطول ويستمر لمدة شهرين ، وبعد ٨٠ - ٩٠ يوماً في الأصناف الطويلة ويستمر لمدة شهرين ونصف . ويجرى الحصاد كل خمسة أيام في الجو البارد ، وكل ثلاثة أيام في الجو الحار ، ويفضل أن يجرى في الصباح الباكر أو قرب المساء . كما قد يجرى الحصاد آلياً مرة واحدة بالنسبة لمحصول التصنيع .

ثانياً : البسلة التي تزرع لأجل البذور الجافة :

تُحصد البسلة التي تزرع لأجل البذور الجافة بعد نضج وجفاف القرون السفلى تماماً ، ويكون ذلك بعد نحو ٤ - ٦ أشهر من الزراعة . ويمكن زيادة المحصول الجاف بجمع القرون التي تجف أولاً حتى لا تنشط وتسقط منها البذور ، ثم تقلع النباتات بعد جفافها وتدرس لاستخلاص البذور منها .

ثالثاً : البسلة التي تزرع لأجل قرونها الكاملة :

تُحصد البسلة السكرية التي تزرع لأجل استعمال قرونها الكاملة عند ظهور أولى علامات تكون البذور في القرون . يجرى الحصاد بمعدل ٣ - ٤ مرات أسبوعياً على مدى ٢ - ٣ أشهر . ويجب أن يستمر الحصاد حتى إذا كانت الأسعار منخفضة حتى تستمر النباتات في النمو .

التداول والتخزين والتصدير

التداول

يتم أولاً استبعاد القرون الزائدة النضج ذات اللون الأصفر ، والقرون الخالية من البذور والتي تكون مسطحة ، وكذلك القرون المصابة بالأمراض والحشرات ، ثم تُعرض باقى القرون لتيار من الهواء لإزالة البقايا النباتية المختلطة بها . ويلي ذلك إجراء عملية التبريد الأولى للتخلص من حرارة الحقل ، وذلك بغمر القرون في الماء المثلج . وتبرد البسلة السكرية بطريقة دفع الهواء البارد .

ويتم في الولايات المتحدة تدريج البسلة الخضراء إلى سبع رتب حسب حجم البذور كما هو مبين في جدول (٣ - ٩) ، كما يتم في إنجلترا تدريج البسلة إلى الرتب الخمس التي سبق بيانها في جدول (٣ - ٨) على أساس قراءة التندرومتر . وبالرغم من وجود علاقة مؤكدة بين حجم البذور وقراءة جهاز التندرومتر في الصنف الواحد ، إلا أن هذه العلاقة لا وجود لها لدى مقارنة أصناف مختلفة من البسلة كما هو مبين في جدول (٣ - ١٠) . هذا .. ويمكن الإطلاع على الرتب القياسية الدولية

للبسلة ومواصفاتها في (١٩٧٦) Org. Econ. Co-op. Dev. .

جدول (٣-٩) : قطر البذور في الرتب المختلفة من البسلة (Shoemaker ١٩٥٣) .

الرتبة	قطر البذرة ($\frac{1}{32}$ من البوصة)
١	٩,٠ >
٢	٩,٠ إلى ١٠,٠ >
٣	١٠,٠ إلى ١١,٠ >
٤	١١,٠ إلى ١٢,٠ >
٥	١٢,٠ إلى ١٣,٠ >
٦	١٣,٠ إلى ١٤,٠ >
٧	١٤,٠ فأكثر

جدول (٣-١٠) : العلاقة بين قراءة التندرومتر، وحجم البذرة في عدد من أصناف البسلة (Arthey ١٩٧٥)

الصف	قراءة التندرومتر	متوسط حجم البذرة (١)
ميزار Myzar	١٠٠	٦,٠
	١٢٠	٨,٠
سباركل Sparkle	١٠٠	٦,٠
	١٢٠	٨,٠
سبايت Spite	١٠٠	٥,٠
	١٢٠	٧,٠
دارت Dart	١٠٠	٢,٠
	١٢٠	٣,٥
سربرايز Surprise	١٠٠	٤,٠
	١٢٠	٤,٥
دارك سكندبرفكشن Dark Skinned Perfection	١٠٠	٦,٥
	١٢٠	٨,٠
بوجت Puget	١٠٠	٤,٠
	١٢٠	٥,٥

(١) متوسط حجم البذور على مقياس من صفر (=بذور صغيرة جدًا) إلى ٩ (=بذور كبيرة جدًا) .

التخزين

تفقد بذور البسلة الخضراء جزءاً كبيراً من محتواها من السكر إن لم تخزن سريعاً في درجة حرارة منخفضة. وأفضل ظروف للتخزين هي الصفر المئوي مع رطوبة نسبية من ٩٠ — ٩٥ ٪. تحتفظ البذور بجودتها تحت هذه الظروف لمدة ٧ — ١٤ يوماً، وتزداد مدة التخزين نحو سبعة أيام أخرى إذا خلطت القرون مع الثلج المجروش أثناء التخزين. ويفضل دائماً تخزين قرون البسلة كاملة؛ أى بدون تقشير (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

التصدير

يمتد موسم تصدير البسلة من نوفمبر إلى أبريل، خاصة خلال شهرى يناير وفبراير، وينص القانون المصرى على أن البسلة الخضراء المصدرة يجب أن تكون من صنف واحد، وذات لون طبيعى أخضر، وفي درجة مناسبة من النضج، وغير ذابلة، وخالية من المواد الغريبة أو أجزاء النبات الأخرى. ويسمح بالتجاوز بنسبة لا تزيد على ٢ ٪ بالوزن من الثمار المنتفخة، والمجروحة، والمشقة، والمبقعة في كل طرد من طرود الرسالة. ويحدد القانون أنواع العبوات التى يمكن التصدير فيها ومواصفاتها. تبطن العبوات بورق البارشميت المثقوب للتهوية، وتعبأ القرون بكيفية تملأ فراغ العبوة بحيث تكون ثابتة غير مضغوطة.

إنتاج البذور

مسافة العزل

التلقيح في البسلة ذاتى بدرجة عالية، لذا.. فإن مسافة العزل المناسبة هي تلك التى تكفى لمنع حدوث الخلط الميكانيكى بين الأصناف. ويقترح أن تكون مسافة العزل ١٠٠ م عند إنتاج بذور الأساس، و ٢٠ م عند إنتاج البذور المعتمدة. وقد يمكن الاكتفاء بزراعة عدة خطوط من أحد المحاصيل ذات النمو الطويل القائم بين حقول الأصناف المتجاورة من البسلة، وذلك لمنع اختلاطها ميكانيكياً ببعضها البعض.

وينصح في البسلة — كما في جميع البقوليات الأخرى — ألا يكون الحقل المخصص لإنتاج البذور قد سبقت زراعته بنفس المحصول في الموسم السابق، حتى لا تختلط النباتات التى تنمو كحشائش من بذور المحصول السابق مع نباتات المحصول المزروع، ويصعب تمييزهما من بعضهما البعض. لكن لا حاجة لهذا الشرط إن كانت الزراعة في الموسم السابق بنفس الصنف المراد إنتاج بذوره وتم اعتماده حلقياً.

الجو المناسب وموعد الزراعة

يناسب إنتاج بذور البسلة نفس الظروف البيئية التى تناسب إنتاج المحصول ، ولكن يشترط أن يكون الجو جافاً ، وذلك لأن الجو الرطب الممطر يؤدى إلى انتشار الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور ، والسبب من أهمها : اللفحة البكتيرية ، ولفحة أسكوكيتا . وتفضل أن تكون الزراعة مبكرة فى شهرى سبتمبر وأكتوبر .

الزراعة وعمليات الخدمة

تزرع البسلة لإنتاج البذور كما يزرع المحصول العادى ، ويخضع الحقل لنفس عمليات الخدمة الزراعية . ويجب الاهتمام بعملية الري لما لها من تأثير بالغ على المحصول فقد وجد Raymond & Stark (١٩٨٧) أن ري حقول البسلة بنحو ٦٠% أو ١٤٠% من كمية الماء المثالية المقدرة أدى إلى نقص محصول البذور بمقدار ٤٦٨ ، و ٢٢٢ كجم للهكتار على التوالى . ووصل مدى النقص فى أصناف معينة إلى ٦٩٤ ، و ٣٥٠ كجم للهكتار لحالتى نقص وزيادة الري على التوالى . وقد حدثت الزيادة فى المحصول عند الري بالكمية المثالية نتيجة لزيادة عدد القرون/ نبات ، وعدد البذور/ قرن . كما أدت زيادة الري إلى ١٤٠% من الكمية المثالية المقدرة إلى نقص إنبات البذور بنسبة ٥-١٣% .

التخلص من النباتات المخالفة للصف

يتم التخلص من النباتات غير المرغوب فيها فى حقول إنتاج البذور بالمرور فيها ثلاث مرات أثناء مراحل النمو التالية لفحصها :

١- عندما يبلغ طول النبات ١٥ سم :

تُزال النباتات التى تبدو أطول من غيرها فى الحقل . وتعطى عناية خاصة فى حقول إنتاج بذور الأساس للنمو الخضرى .

٢- خلال مرحلة الإزهار :

تُزال النباتات المخالفة فى موعد إزهارها عن باقى النباتات فى الحقل ، وكذلك النباتات المخالفة فى لون الأزهار ، وفى عدد الأزهار عند كل عقدة ، وفى صفات النمو الخضرى من حيث قوة نمو النباتات ، ولون الأوراق ، وطريقة تفريع النبات ، وطبيعة نمو الساق .

٣- خلال مرحلة تكوين القرون :

تُزال النباتات المخالفة فى شكل ، وحجم ، ولون ، ودرجة انحناء القرون ، والنباتات المتأخرة الإزهار ، وغير المثمرة ، أو القليلة الإثمار .

ومن النباتات الغريبة الشائعة الظهور في حقول البسلة طفرة تعرف باسم أذن الأرنب rabbit ear rogue وهى ذات أذينات رفيعة وقائمة ، وقرون قصيرة وصغيرة ومنحنية ، ومكدسة ببذور صغيرة الحجم ، ومرة الطعم إلى حد ما . ويختلف معدل ظهور هذه الطفرة باختلاف الأصناف ، وتعد قليلة الظهور في الصنف لتل مارفل (Pearson ١٩٦٨) .

النضج والحصاد واستخلاص البذور

يلزم مرور نحو ٣٠ يومًا من وقت وصول البذور إلى طور النضج الأخضر إلى حين وصولها إلى طور النضج الذى يمكنها الإنبات عنده ، وهى مرحلة بداية تصلب البذور . ويمكن إجراء الحصاد فى أى وقت من تلك المرحلة إلى حين تمام جفاف البذور . ويمكن التعرف على مرحلة بدء تصلب البذور بالضغط عليها بين الأصابع ، فإذا انفصلت الفلقتان دون أن يخرج منهما ماء حر كان ذلك دليلًا على نضجها بما فيه الكفاية ويمكن حصادها (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤) .

ويجرى الحصاد عادة عند جفاف القرون السفلى بالنبات . وفى تلك المرحلة تكون ٢٥ ٪ من القرون قد نضجت تمامًا ، بينما تكون غالبية القرون الأخرى فيما بين مرحلتى بدأ تصلب البذور والنضج التام ، وبذلك .. فإن غالبية البذور لا تتأثر بالتجفيف بعد الحصاد . هذا .. بينما تتأثر النوعية بشدة إذا أجرى الحصاد وبالبذور نسبة رطوبة تزيد عن ٣٠ ٪ . وقد يكون الحصاد يبدو يا فى الصباح الباكر بتقليع العروش كاملة ، ثم نقلها إلى مكان ظليل حتى تجف ، ثم استخلاص البذور منها بالدراس والتذرية ، أو قد يجرى الحصاد واستخلاص البذور آليًا فى عملية واحدة فى المناطق التى تجف فيها البذور جيدًا فى الحقل . ويمكن أن تستعمل مواد مجففة للنموات الخضرية desiccants ، مثل : ديكوات diquat عندما تكون الظروف الجوية غير مناسبة لجفاف النموات الخضرية قبل الحصاد . وتجربى المعاملة عندما يبدأ العرش فى الاصفرار ، وتأخذ القرون السفلية لونًا بنيًا ومظهرًا شبيهًا بورق البارشمنت . وتستعمل المادة رشًا بمعدل ٣ لترات للفدان فى ١٠٠ لتر ماء (George ١٩٨٥) . وتجفف البذور بعد الحصاد إلى أن تصل رطوبتها إلى ٩ ٪ قبل تخزينها (Agrawal ١٩٨٠) .

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

تصاب البسلة بعدد كبير من الأمراض التى تنتقل مسبباتها عن طريق البذور ، وهى التى يجب العمل على مكافحتها ، والحد من انتشارها ، والتخلص من النباتات المصابة بها . وفيما يلى قائمة بهذه الأمراض ومسبباتها (عن George ١٩٨٥) .

المسبب		المرض
<i>Ascochyta pisi</i>		لفحة أسكويتا
<i>Botrytis cinerea</i>	Grey mould	العفن الرمادى
<i>Cladosporium cladosporioides</i> <i>f.sp. pisiicola</i>	White mould	العفن الأبيض
<i>Colletotrichum pisi</i>	Anthrachnose	الأنثراكنوز
<i>Erysiphe pisi</i>	Powdery mildew	البياض الدقيقى
<i>Fusarium oxysporum f.sp. pisi</i>	Fusarium wilt	الذبول الفيوزارى
<i>Mycosphaerella pinodes</i>	Foot rot	عفن قاعدة الساق
<i>Perenospora viciae</i>	Downy mildew	البياض الزغبى
<i>Phoma medicaginis</i> var. <i>pinodella</i>	collar rot	عفن الرقبة
<i>Pleospora herbarum</i>	Foot rot	عفن قاعدة الساق
<i>Rhizoctonia solani</i>	Damping-off, stem rot	الذبول الطرى
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Stem rot	عفن الساق
<i>Septoria pisi</i>	Leaf blotch, Septoria blotch	تلفح سبتوريا
<i>Pseudomonas phaseolicola</i>	Bacterial blight	اللفحة البكتيرية
<i>Pseudomonas pisi</i>	bacterial blight	اللفحة البكتيرية
<i>Xanthomonas rubefacines</i>	Purple spot	اللفحة الأرجوانية
	Pea enation,	فيروسات
	Pea mild mosaic,	
	Pea mosaic virus, and Pea seed-borne mosaic, virus	
	(or pea leaf rolling mosaic virus)	

الآفات ومكافحتها

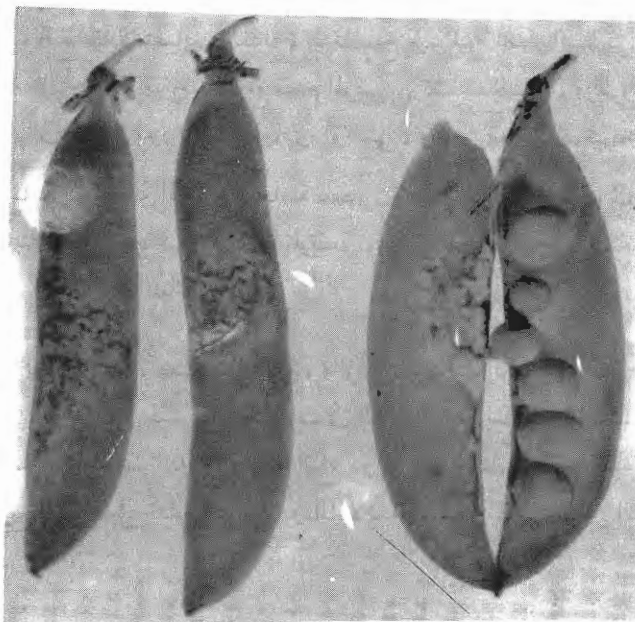
يذكر Ziedan (١٩٨٠) أن البسلة تصاب في مصر بالأمراض التالية :

المسبب	المرض
<i>Ascochyta pisi</i> & <i>A. pinodella</i>	لفحة أسكوكيتا
<i>Perenospora pisi</i>	البياض الزغبى
<i>Fusarium solani</i> f. <i>pisi</i>	عفن الجذور الفيوزارى
<i>F.oxysporum</i> f. <i>pisi</i>	الذبول الفيوزارى
<i>Erysiphe polygoni</i>	البياض الدقيقى
<i>Pythium</i> spp.	البياض (عفن البذور وسقوط البادرات)
<i>Rhizoctonia solani</i>	عفن الجذور الرايزكتونى
<i>Uromyces fabae</i>	الصدأ
<i>Heterodera</i> spp.	النيما تودا المتحوصلة
<i>Pratylenchulus</i> spp.	نيما تودا التقرح
<i>Meloidogyne</i> spp.	نيما تودا تعقد الجذور
Pea leaf roll virus	فيروس التفاف أوراق البسلة
Pea mosaic virus	فيروس تبرقش البسلة

البياض الزغبى

يسبب الفطر *Peronospora pisi* (*P. viciae* - عن Dixon ١٩٨١) مرض البياض الزغبى downy mildew في البسلة . تكون إصابة البادرات جهازية ، وعلى نباتات متفرقة في الحقل ، وتبدو طول البادرات المصابة متقزمة ، ومصفرة ، ومغطاة بأعداد كبيرة من جراثيم الفطر . ولهذا السبب .. يعتقد الكثيرون أن هذه الإصابات تكون نتيجة لزراعة بذور حاملة للفطر . تموت هذه البادرات بسرعة ، ولكنها تعمل أولاً كمراكز لنشر الإصابة في الحقل . أما البادرات التى تتعرض لإصابة ثانوية بالفطر .. فانها تتحمل فترة طويلة قبل أن تموت . ينتشر الفطر على النموات الخضرية ، وتظهر الإصابة على صورة بثرات واضحة ومحددة على السطح السفلى للأوراق . تكون البثرات ذات لون أبيض ضارب إلى الزرق ، ويتراوح طولها من ٠,٥ - ٣ سم ، وتحد غالباً بعروق الورقة . وتقابلها على السطح العلوى للورقة مناطق صفراء ، تتحول بعد ذلك إلى اللون البنى وقد تظهر الإصابة على الساق ، وعنق الورقة ، والمحاليق ، والأزهار ، والثمار ، فى الحالات الشديدة . وتشبه الثمار المصابة ، وتأخذ المناطق المصابة لوناً بنياً ، كما يمكن رؤية ميسيليوم الفطر بداخل القرن مقابل البقع الخارجية (شكل ٣ - ٥) .

يعتقد أن الإصابة تبدأ من البذور الحاملة للفطر كما سبق بيانه . ويعيش الفطر على صورة جراثيم بيضية في بقايا النباتات في التربة . وتنتشر الإصابة أساسًا بواسطة الجراثيم الاسبورانجية التي ينتجها الفطر بأعداد هائلة ولفترة طويلة ، وتنتب هذه الجراثيم في مدى حرارى يتراوح من ١-٢٤ م° ، ولكن المدى المثالى يتراوح من ٤-٨ م° . وتعتبر الرطوبة النسبية العالية ضرورية لبدء الإصابة ، وتعد الأمطار أهم وسيلة لنشرها .



شكل (٣-٥) : أعراض الإصابة بالبياض الزغبى في البسلة .

يكافح المرض بصورة جيدة باتباع مايلي :

١ - زراعة الأصناف المقاومة وهى كثيرة ، مثل : آريز Aries ، وآجاكس Ajax ، وسبرايت Sprite ، وسوبريما Suprema .

٢ - الرش الدورى بالدثاين م ٤٥ مع الكبريت الميكروئى ، بمعدل ١ كجم لأى منهما للفدان فى ٤٠٠ - ٦٠٠ لتر ماء . يبدأ الرش فى أواخر شهر يناير ، ويلزم ٤ رشات بين كل رشة وأخرى أسبوعان . وتعتبر هذه المعاملة علاجًا مشتركًا للبياض الزغبى ، والبياض الدقيقى ، والصدأ .

البياض الدقيقى

يسبب الفطر *Erysiphe pisi* مرض البياض الدقيقى *powdery mildew* فى البسلة ، وهو يصيب عددًا كبيرًا من البقوليات الأخرى منها العدس . تظهر أعراض الإصابة على صورة نمو فطرى — ذى لون أبيض ضارب إلى الرمادى — فى مناطق محددة على السطح العلوى للورقة ، وسرعان ما تزداد هذه البقع فى المساحة لتتصل ببعضها وتغطى سطح الورقة كلية ، ويعقب ذلك اصفرار الورقة وتحللها . وتظهر الأجسام الثمرية للفطر (الـ *perithecia*) كنقط سوداء صغيرة على الأنسجة المصابة . ويرسل الفطر ممصاته إلى خلايا البشرة لامتصاص الغذاء ، بينما ينتج ميسيليوم الفطر السطحى النمو سلاسل من جراثيم كونيدية على حوامل جرثومية . ومع تقدم المرض .. تصاب السيقان والقرون ويموت النبات . وتؤدى إصابة الثمار إلى تلون البذور باللون الرمادى أو البنى ، وتظهر بقع بنية صغيرة على الثمار .

تنتقل الإصابة بواسطة البذور الحاملة للفطر . وتنتشر جراثيم الفطر بواسطة تيارات الهواء . ويناسب الإصابة الجفاف والحرارة المرتفعة نهارًا لفترة طويلة ، مع انخفاضها ليلاً إلى القدر الذى يسمح بتكثف الندى على النباتات .

ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة ، والرش بالمبيدات الكبريتية كما سبق بيانه فى حالة البياض الزغبى . ويراعى قلب بقايا النباتات فى التربة سريعًا بعد الحصاد للتخلص من جراثيم الفطر ، وتقليل الإصابة فى الموسم التالى . ويفيد اتباع دورة زراعية مناسبة فى الحد من الإصابة ، كما يساعد الرش بالرش على تقليل انتشار المرض ، وذلك لأن الماء الحريق يقلل تكوين الجراثيم (Gubler وآخرون ١٩٨٦) .

لفحة أسكوكيتا

يطلق اسم لفحة أسكوكيتا *Ascochyta Blight* على مرض مركب من ثلاثة أمراض يسببها ثلاثة فطريات هى كمايلى :

١ — لفحة ميكوسفيرلا *Mycosphaerella Blight* ، ويسببها الفطر *Mycosphaerella pinodes*

(*Dedymella pinodes* =)

٢ — تبقمات أسكوكيتا الورقية والثرية *Ascochyta Leaf and Pod Spot* ، ويسببها الفطر

(*A. pisicola* =) *Ascochyta pisi*

٣ — عفن أسكوكيتا الجذع والجذر *Ascochyta foot and root rot* ، ويسببه الفطر

(*A. pinodella* =) *Phoma medicaginis* var. *pinodella*

وجميع هذه الفطريات تنتقل عن طريق البذور .

تظهر أعراض لفحة ميكوسفيرلا على صورة مناطق صغيرة أرجوانية اللون قد تبقى صغيرة بقطر ٥، ٥ سم ، أو تزيد مساحتها و يتغير لونها إلى الأسود أو البنى ، وقد تظهر بها حلقات مركزية (شكل ٣-٦) تنتشر الإصابة من الورقة إلى عنق الورقة ، ثم إلى الساق وتؤدي إلى تحليقه . وقد تحدث الإصابة على بتلات الأزهار وتؤدي إلى سقوطها ، كما تحدث على الثمار وتؤدي إلى تشوهها وإصابة البذور (شكل ٣-٧*) . وتنتقل الإصابة من البذور المصابة إلى البادرات عند منطقة اتصال الفلقات . وقد تموت البادرات المصابة قبل أن تظهر فوق سطح التربة . تنتقل الإصابة عن طريق البذور . ويعيش الفطر على بقايا النباتات في التربة — على صورة جراثيم كلاميدية واسكليروشيا — وينقل رذاذ الماء والمطر الجراثيم الكونيدية للفطر ، كما تنتشر جراثيمه الرقية بواسطة تيارات الهواء . و يلزم لحدوث الإصابة درجة حرارة تتراوح من ٢٠ — ٢٤ م° .

وتظهر تبقمعات أسكوكيتا الورقية والشرية على صورة بقع بنية فاتحة ذات حواف قائمة ومركز شاحب . وتحدث الإصابة الأولية على أوراق النباتات التي تنبت من بذور مصابة . ويمكن أن يسبب الفطر ذبولاً طرئاً للبادرات قبل الإنبات وبعده ، كما يؤدي إلى تقزم البادرات . يساعد المطر على انتشار الجراثيم الكونيدية . ويعيش الفطر على بقايا النباتات في التربة ، ولكنه نادراً ما يكون جراثيم كلاميدية . وتتراوح أفضل درجة حرارة لحدوث الإصابة من ٢٠ — ٢٤ م° .

ويتشابه أعراض الإصابة بعفن أسكوكيتا الجذع والجذر مع أعراض لفحة أسكوكيتا على كل من الساق والأوراق . ولكن يتميز المرض بعفن الجذع (قاعدة ساق النبات) . وينتقل الفطر بواسطة البذور المصابة ، وتنتشر الجراثيم الكونيدية بواسطة رذاذ الأمطار . وتبلغ أفضل درجة لحدوث الإصابة حوالى ٢٠ م° ، ولكنها تحدث أيضاً في مدى حرارى يتراوح من ٥ — ٣٥ م° .

وتكافح هذه الأمراض الثلاثة باتباع مايلي :

١ — استعمال تقاوى سليمة خالية من الإصابة .

٢ — نقع البذور في معلق الشيرام بتركيز ٠,٢ % لمدة ٢٤ — ٣٠ ساعة ، وقد يخلط البينوميل مع الشيرام (Dixon ١٩٨١) . أو تعامل البذور بمادة بنليت/ ثيرام ، بمعدل ١ جم/ كجم بذرة ، ويضاف المبيد إلى البذور بعد تنديتها بقليل من الماء .

* يوجد هذا الشكل في آخر الكتاب .

** يوجد هذا الشكل في آخر الكتاب .

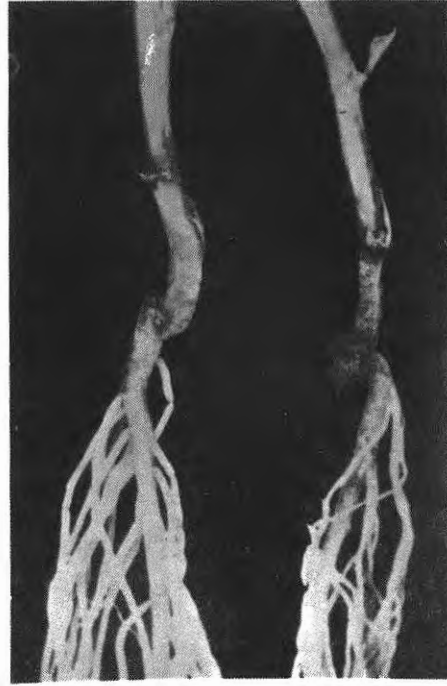
٣- ترش النباتات لوقايتها من إصابة النموات الخضرية بالدبائن م ٤٥ ، بمعدل ٢٥٠ جم/ ١٠٠ لتر ماء ، أو داكونيل ٢٧٨٧ ، أو تراى ميلتوكس فورت ، بمعدل ٢٥٠ جم/ ١٠٠ لتر ماء ، أو برفافو ٥٠٠ ، بمعدل ٢٠٠ مل/ ١٠٠ لتر ماء ، أو غيسبور بمعدل ٢٥٠ جم/ ١٠٠ لتر ماء ، أو الجارس إس بمعدل ٢٥٠ مل/ ١٠٠ لتر ماء بعد حوالى شهر من الزراعة ، و يكرر الرش ٤ - ٥ مرات على فترة أسبوعين بين الرشة والأخرى . وإذا ظهرت الإصابة .. ترش النباتات بالبليت ٥٠ % ، بمعدل ١٠٠ جم/ ١٠٠ لتر ماء ، أو تكتو ٤٥ % سائل ، بمعدل ١٥٠ مل/ ١٠٠ لتر ماء ، مع تكرار العلاج كل أسبوعين ٤ - ٥ مرات (وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية ١٩٨٥) .

عفن أفانومييس الجذرى

يسبب الفطر *Aphanomyces euteiches* مرض عفن أفانومييس البنجرى *Aphanomyces Root Rot* فى البسلة . و يكثر انتشار المرض فى الأراضى الرطبة عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٢٢ - ٢٨ م . تصاب الجذور من خلال نسيج القشرة وقاعدة الساق ، وتحدث الإصابة فى أى مرحلة من النمو النباتى . تظهر الأعراض بعد ٣ - ٤ أيام ، حيث تبدو أنسجة القشرة والسويقة الجذينية العليا مائية المظهر ، وتظهر بها بقع ، يتباين لونها من الرمادى إلى الأسود . ومع تقدم الإصابة .. تموت الجذور اللينة . وتكون المناطق المائية صفراء شاحبة فى البداية ، ثم تصبح الأنسجة طرية ورمادية إلى سوداء اللون ومتحللة . وقد يمتد العفن لمسافة ٢ - ٥ سم على الساق فوق سطح التربة فى الجو الرطب (شكل ٣ - ٨) ، وتصفّر الأوراق السفلى للنبات . وتختلف حدة الأعراض على النموات الخضرية حسب مرحلة النمو التى تحدث عندها الإصابة .. فتؤدى إصابة النباتات الصغيرة إلى احتمال تعرضها للذبول المفاجئ . وإذا أصيبت النباتات - وهى كبيرة - فقد لا تتعدى الأعراض عدم امتلاء القرون جيداً ، ونقص المحصول . ولكن تكون النباتات عادة متقرمة وضعيفة النمو . وتعتبر سهولة انفصال الأسطوانة الوعائية عن نسيج القشرة - عند جذب النبات من التربة - من أهم العلامات المميزة للمرض ، وذلك لأن الفطر لا يمكنه اختراق نسيج البشرة الداخلية .

يمكن للفطر المسبب للمرض أن يعيش فى التربة لمدة ١٠ سنوات فى غياب العائل ، و يكون ذلك بواسطة الجراثيم البيضبة . و ينتقل الفطر من حقل لآخر مع أى وسيلة يتم بها انتقال التربة ، مثل : ماء الرى ، والرياح التى تثير الأتربة ، والطرق الميكانيكية .

لا توجد وسيلة فعالة لمكافحة المرض ، ولكن يساعد التسميد الجيد النباتات على تحمل الإصابة ، كما أن زراعة الصليبيات فى الدورة تحد من نشاط الفطر .



شكل (٣-٨) : أعراض الإصابة بعفن أفانوميسيس الجذرى .

عفن بيثيم (عفن البذور وسقوط البادرات)

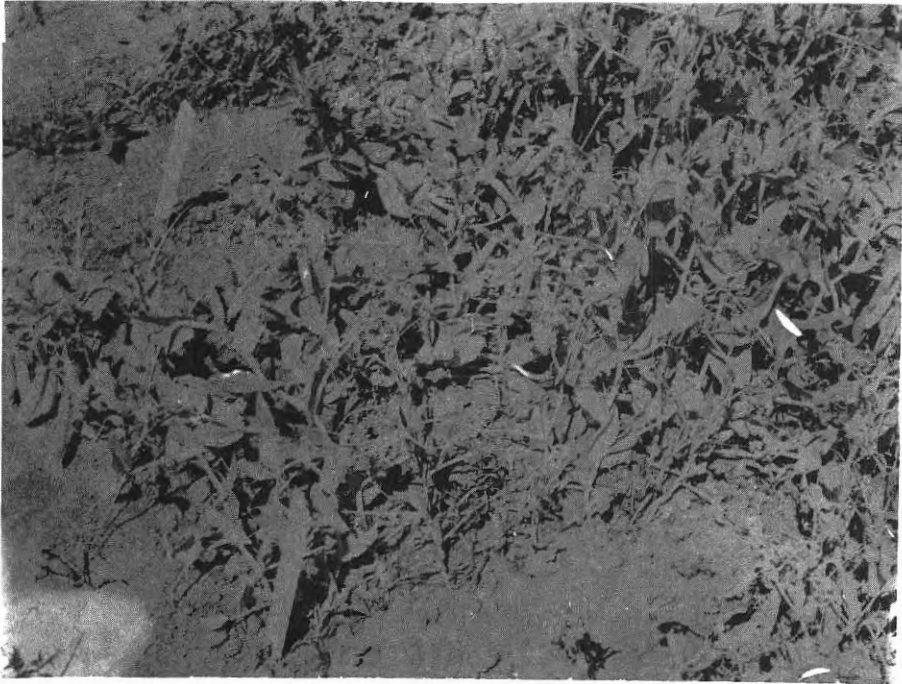
يصيب الفطر *Pythium* نباتات البسلة ، ويحدث عفنًا طريًا للبادرات . ومن أهم الأنواع التابعة لهذا الجنس : *P. ultimum* ، و *P. debaryanum* ، و *P. aphanidermatum* تصاب ساق النبات عند سطح التربة أو أسفل منه بقليل ، ثم ينتشر الفطر لأعلى ولأسفل في الساق محدثًا عفنًا بني اللون . وتؤدي الإصابة إلى نقص سمك الساق في هذه المنطقة ، ثم ذبول النبات وموته . وقد تصاب البذور أثناء الإنبات ؛ مما يؤدي إلى عدم ظهور البادرات على سطح التربة .

يعيش الفطر في التربة لفترة طويلة ، وتشكل جراثيمه البيضية وسيلة فعالة لمقاومة الظروف غير المناسبة . وتساعد الرطوبة العالية الفطر على معيشته رميًا بها . وتحدث الإصابة في مدى واسع من درجات الحرارة ، ولكن تناسبها الحرارة المنخفضة ، وتزداد بزيادة الرطوبة الأرضية .

يكافح المرض بمعاملة البذور قبل الزراعة مباشرة بأى من المواد التالية : فيتافاكس ٣٠٠ (فيتافاكس - كابتان) ، أو بنليت ٥٠% ، أو مونسرين بمعدل ١ جم/ كجم بذرة ، أو تكتو ٢٠/٦٠ بمعدل ٢ جم/ كجم بذرة ، أو دياثين ٥٠/ ٥٠ بمعدل ٣ جم/ كجم بذرة ، أو تراكوت (٢٠٥) بمعدل ٣ مل/ كجم بذرة .

الذبول الفيوزارى

يسبب الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* مرض الذبول الفيوزارى *fusarium wilt* في البسلة . وتؤدى الإصابة إلى اصفرار النمو الخضرى والتفاف حواف الأذينات والوريقات لأسفل ، ثم تبدأ الأوراق السفلية للنبات في الجفاف ، وتتبعها الأوراق العلوية ، وتموت النباتات - فى النهاية - قبل أن تتكون الثمار ، أو قبل أن تمتلئ الثمار جيداً (شكل ٣ - ٩) . وقد لا يظهر الذبول إلا على جانب واحد من النبات . ويتلون النسيج الوعائى بلون بنى إلى برتقالى أو أحمر قاتم ، ويمتد التلون فى المجموع الجذرى . ويقتصر النمو الفطرى على نسيج الخشب .. بينما لا يحدث أى تحلل فى نسيج القشرة برغم أن إصابة النسيج الوعائى تبدأ من خلال القشرة . وينمو الفطر من الأوعية المصابة - بعد موت النبات - ويكون نسيجاً من الغزل الفطرى على سطح الساق ، خاصة فى الجو الرطب .



شكل (٣ - ٩) : أعراض الإصابة بالذبول الفيوزارى فى البسلة .

وقد تظهر أعراض المرض ببطء ؛ مما يسمح بتكون القرون وامتلائها جزئياً قبل ظهور أعراض الذبول ؛ فيبدو المحصول سليماً تماماً ، ثم يقضى عليه قبل الحصاد مباشرة . و يعرف المرض في هذه الحالة باسم الذبول القريب near wilt . وتعتبر سلالة الفطر رقم ٢ المسؤولة عن مرض الذبول القريب ، بينما تسبب السلالة رقم ١ ، وعدد من السلالات الأخرى مرض الذبول .

يعيش الفطر في التربة لعدة سنوات ، وقد يحمل عن طريق البذور . و ينتشر المرض في الجو الحار ، خاصة مرض الذبول القريب الذي يزداد خطورة في العروات المتأخرة ، وفي الأصناف المتأخرة النضج .

يكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة ، وتتوفر المقاومة لكل من الذبول والذبول القريب ، وهما يختلفان وراثياً . ويمكن تقليل حدة الإصابة باتباع دورة زراعية مناسبة ، والزراعة في الجو البارد .

عفن الجذر الفيوزارى

يسبب الفطر *Fusarium solani* f.sp. *pisi* مرض عفن الجذر الفيوزارى في البسلة . وتؤدي الإصابة إلى تحلل أنسجة القشرة في الجذر والسويقة الجذبية السفلى ، وتلونها باللون البنى فالأسود (شكل ٣ - ١٠) ، و يصاحب ذلك اصفرار النموات الخضرية وتقرم النبات . و برغم أن الحزم الوعائية قد تتلون في الجذر بلون أحمر قان ، إلا أن هذه الأعراض لا تمتد فوق سطح التربة كما في حالة الذبول الفيوزارى .

يناسب الإصابة مدى حرارى يتراوح من ٢٦ - ٢٨ م° ، وانضغاط التربة ، ونقص خصوبتها . و يعيش الفطر في التربة على صورة جراثيم كلاميدية .

لا توجد أى أصناف مقاومة ، ويمكن التقليل من حدة الإصابة باتباع دورة زراعية خماسية مع التسميد الجيد .



شكل (٣ - ١٠) : أعراض الإصابة بعفن الجذر الفيوزارى في البسلة (MacNab وآخرون ١٩٨٣ ،

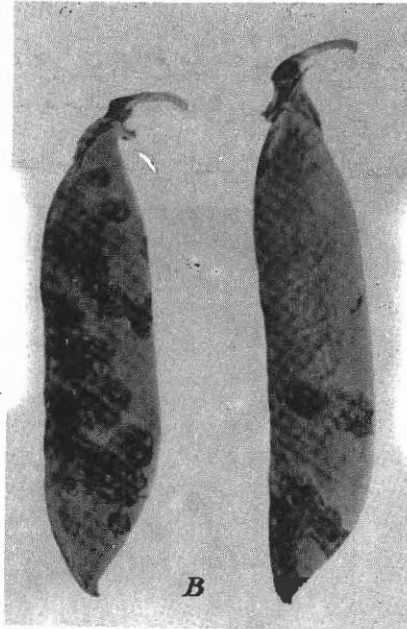
عفن الجذر الرايزكتوني

يسبب الفطر *Rhizoctonia solani* مرض عفن الجذور الرايزكتوني *Rhizoctonia root rot* في البسلة. وتبدأ الأعراض على الساق تحت سطح التربة وعلى الجذور، وتتلون الأنسجة المصابة باللون البني إلى البنى الضارب إلى الحمرة، وتكون غائرة قليلاً.

اللفحة البكتيرية

تسبب البكتيريا *Pseudomonas pisi* مرض اللفحة البكتيرية *bacterial blight* في البسلة. تصيب البكتيريا جميع الأجزاء النباتية فوق سطح التربة. وتنتقل البكتيريا عن طريق البذور، وقد تموت البادرات الناتجة من زراعة بذور مصابة، وتظهر على النباتات الكبيرة المصابة بقع مائية على القرون، والسيقان، والأوراق. وتزداد مساحة البقع في الجو الرطب، وقد تتجمع إفرازات بيضاء إلى كريمية لزجة على سطحها (شكل ٣-١١). تنتشر البكتيريا مع مياه الري والأمطار، وتبلغ أنسب درجة حرارة للإصابة حوالي ٢٨°م.

ويكافح المرض بزراعته بذور خالية من البكتيريا، واتباع دورة زراعية ثنائية (Chupp & Sherf ١٩٦٠).



شكل (٣-١١): أعراض الإصابة باللفحة البكتيرية في البسلة (Ramsey & Wiant ١٩٤١).

الأمراض الفيروسية

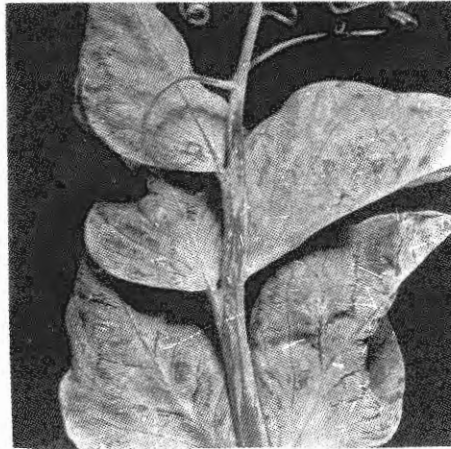
تصاب البسلة بالفيروسات التالية :

١ - فيروس تلون البسلة البني المبكر *Pea Early Browning Virus* :

ينقل هذا الفيروس عدة أنواع من نيماتودا تقصف الجذور من الجنسين : *Trichodorus* ، *Paratrichodorus* . وتظهر أعراض الإصابة عادة بعد نحو شهرين من الزراعة على صورة مناطق متحللة ذات لون بني ضارب إلى الأرجواني على السيقان ، وأعناق الأوراق ، والأوراق . تبدأ الإصابة بتحلل الحزم الوعائية ، ثم تنتشر في الأنسجة المجاورة ، ويتبع ذلك ذبول موضعي ، وتشوه وتقرم النباتات المصابة . ويصيب الفيروس أيضاً كل من : البنجر ، والخيار ، والطماطم ، والفاصوليا ، والفل ، ويكافح بمقاومة النيماتودا الناقلة له .

٢ - فيروس التبرقش والنموات السطحية *Pea Enation Mosaic Virus* :

ينتقل هذا الفيروس بواسطة عدة أنواع من المن ، وتبقى الحشرة حاملة للفيروس لفترة طويلة بعد تغذيتها على النبات المصاب . وتظهر الأعراض على صورة تبرقش شديد ، و« كرمشة » ، وتجعد بالأوراق والأذينات . وتظهر على الأوراق المصابة بقع صفراء تتحول تدريجياً إلى اللون الأبيض ، ثم تنتشر على السطح العلوي للورقة بقع متحللة ، تصاحبها نموات بارزة على السطح السفلي (*proliferations* أو *enations*) ، وتلك من الأعراض المميزة لهذا الفيروس (شكل ٣ - ١٢) . وتكون القرون التي تعقد بعد الإصابة بالفيروس مشوهة ومنكمشة ، وبذورها صغيرة وصفراء . ويكافح الفيروس بمقاومة حشرة المن الناقلة له .



شكل (٣ - ١٢) : أعراض الإصابة بفيروس التبرقش والنموات السطحية *Pea Enation Mosaic Virus* .

٣- فيروس التفاف أوراق البسلة Pea Leaf Roll Virus ، أوفيرس تبرقش البسلة المنقول بالبذور

: Pea Seed-borne Mosaic Virus

يعرف هذا الفيروس في مصر بالاسم الأول ، وهو ينتقل بواسطة البذور وعدة أنواع من المن . تؤدي الإصابة إلى ضعف النمو النباتي ، وتكون الوريقات ضيقة وملتفة لأسفل ، وبها تبرقش خفيف . كما يصيب الفيروس نباتات الفول الرومي ، ويحدث بها اصفرارًا والتفافًا أكثر وضوحًا بالأوراق . تصاب البذور إذا أصيبت النباتات قبل الإزهار ، ويكافح الفيروس بمقاومة حشرة المن الناقلة له ، واستخدام بذور خالية من الفيروس في الزراعة .

٤- فيروس تبرقش البسلة Pea Mosaic Virus :

يعرف هذا الفيروس أيضًا بالاسمين : تبرقش البسلة العادي ، وتبرقش البرسيم الأحمر ، وهو ينتقل بواسطة عدة أنواع من المن . تبدأ الأعراض في البسلة على صورة شفافية بالعروق ، ثم اصفرار شديد بالأوراق ، ومع انتشار مساحات ذات لون أخضر قاتم تتوزع عشوائيًا على نصل الورقة (شكل ٣-١٣) ، وتكون النباتات متقزمة بوجه عام . وتختلف أعراض الإصابة إلى حد ما باختلاف الأصناف ، فتتميز الإصابة في الصنف ألسكا بالاصفرار العام ، بينما تتميز في الصنف ألدرمان بالتبرقش . ويصيب الفيروس أيضًا نبات الفول الرومي ، ويكافح بمقاومة حشرة المن الناقلة له .

٥- فيروس تخطيط البسلة Pea Streak Virus :

ينتقل هذا الفيروس بواسطة بعض أنواع المن ، وتتميز الإصابة بظهور بقع متحللة متنوعة المساحة



شكل (٣-١٤) : أعراض الإصابة بفيروس تخطيط البسلة .

* يوجد هذا الشكل في آخر الكتاب .

ذات لون بنى فاتح إلى أرجوانى على السيقان وأعناق الأوراق . وقد تمتد هذه البقع لعدة سلاميات ، وتؤدى عادة إلى تحليق الساق . وقد تظهر أعراض مماثلة على القرون ، وتصبح الأوراق والقرون المصابة غير منتظمة الشكل بسبب وجود بقع متحللة غائرة ذات لون بنى فاتح بها . وتكون النباتات المصابة متقرزمة ، وقد تموت مبكرة ، كما قد تظهر — على النباتات المصابة — خطوط صغيرة متحللة ذات لون بنى على العروق فى الأوراق والأذينات (شكل ٣ — ١٤) ، ويكافح الفيرس بمقاومة حشرة المن (Dixon ١٩٨١) .

الهالوك

يراجع الهالوك ، والأضرار التى يحدثها للنباتات ، وطرق مكافحته فى الفصل الخاص بالفول الرومى . وتعتبر البسلة من عوائل الهالوك الهامة .

الآفات الحشرية والأكاروسية

تصاب البسلة بالآفات الحشرية والأكاروسية التالية :

١ — الحفار :

تتغذى الحشرة على جذور النباتات الصغيرة وسوقها تحت سطح الأرض مباشرة ؛ مما يؤدى إلى ذبول النباتات وسقوطها . والحشرة الكاملة كبيرة الحجم يبلغ طولها ٥ سم ، وتعيش داخل أنفاق تصنعها فى التربة بالقرب من السطح . ويكافح الحفار بطعم سام يتكون من ١,٢٥ لتر هوستاثيون ٤٠ ٪ مادة فعالة ، أو ١,٢٥٠ لتر تمارون ٦٠٠ مع ١٥ كجم جريش ذرة أوردة ناعمة للفدان ، ويضاف الماء للمخلوط بما يكفى لبله . تروى الأرض أولاً ، ثم ينثر المخلوط بين الخطوط المزروعة نثرًا منتظمًا باليد قرب الغروب .

٢ — المن :

سبق بيان طبيعة الضرر الذى تحدثه حشرة المن ضمن آفات الفلفل . وهوى ينقل للبسلة عدة فيروسات ، ويكافح برش النباتات عند ظهور الإصابة بالملائثون ٥٧ ٪ مادة فعالة ، بمعدل لتر واحد للفدان ، أو البرعمور ٥٠ ٪ مسحوق قابل للبلل ، بمعدل ٢٥٠ جم للفدان ، أو أكتليك ٥٠ ٪ مستحلب مركز ، أو توكوثيون ٥٠٠ مستحلب ، بمعدل ١,٢ لتر من أى منهما للفدان ، على أن تضاف كمية المبيد إلى ٤٠٠ — ٦٠٠ لتر ماء . ويجب إيقاف الرش قبل حصاد القرون الخضراء بمدة أسبوعين .

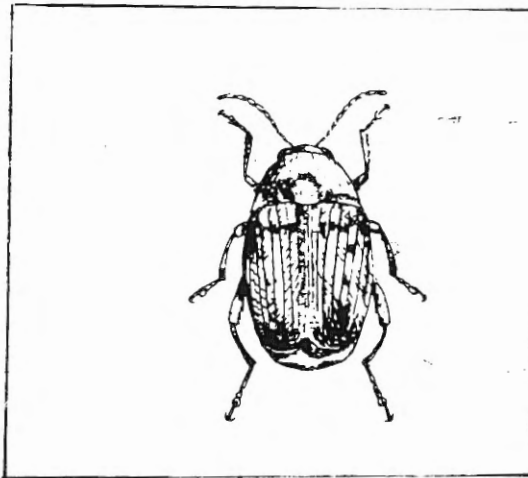
٣ — الدودة القارضة :

تبقى اليرقات الصغيرة لهذه الحشرة بعد فقسها من البيض على النبات لعدة أيام للتغذية قبل نزولها إلى التربة . وفى الليل تتسلق اليرقات النباتات لتتغذى عليها ، وتفقد اليرقات التامة النمو القدرة على

الحركة ، حيث تبقى عند قاعدة النبات على سطح التربة ، وتتغذى بقرض سيقان النباتات الغضة . وقد تقرض اليرقة عدة نباتات في الليلة الواحدة ، وتؤدي إلى سقوطها . وتشاهد اليرقات عند الكشف عليها تحت النباتات المقروضة وهي ملتوية على نفسها . وتكافح الدودة القارضة بحرث الأرض جيداً وتعريضها للشمس ، وجمع اليرقات من أسفل النباتات المصابة وإعدامها حرقاً ، مع استعمال طعم سام يتكون إما من : ديلدرين ٢٠٪ مسحوق قابل للبلل ، بمعدل ١,٥ كجم للفدان ، أو د. د. ت / أندرين (٩/٣٠) ، بمعدل ٣ لترات للفدان يخلط مع ٢٥ كجم ردة ناعمة ، ولتر عسل أسود ، و ٣٠ لتر ماء . ويستعمل المخلوط قبل الغروب تكبيشاً حول النباتات .

٤ — خنفساء البسلة :

تهاجم هذه الحشرة بذور البسلة في الحقل ، وتسبب تلف البذور أثناء التخزين (شكل ٣ — ١٥) . ولا تحتوى البذور المصابة عادة إلا على حشرة واحدة فقط ، وهي لا تتوالد في المخازن (حماد وعبد السلام ١٩٨٥) ، وتكافح برش الحقول المخصصة لإنتاج البذور الجافة عند أوائل تزهيرها ، وقبل وضع الحشرة لبيضها بالملايون ، أو الميثوكسيكلور بمعدل ١,٥ كجم من المادة الفعالة للفدان .



شكل (٣ — ١٥) : خنفساء البسلة (يبلغ طولها الطبيعي نحو نصف سنتيمتر) .

٥ — العنكبوت الأحمر :

سبقنا مناقشة العنكبوت الأحمر والأضرار التي يحدثها للنبات ضمن آفات الفلفل . ويكافح

العنكبوت الأحمر في البسلة بالرش بالكالثين الميكروني ١٨,٥ ٪ ، بمعدل ١ كجم للفدان ، أو الكالثين الزيتي ١٨,٥ ٪ ، بمعدل ١ لتر للفدان ، أو التديفول مستحلب ، بمعدل ١ لتر للفدان ، على أن تضاف الكمية المستعملة إلى ٤٠٠ — ٦٠٠ لتر ماء (وزارة الزراعة — جمهورية مصر العربية ١٩٨٥) .