الفصل الثامن

تربية البقوليات الرئيسية : البسلة ، والفاصوليا ، واللوبيا ، والفول الرومى

تتضمن العائلة البقولية Leguminosae عديداً من محاصيل الخضر ، إلا أن أربعاً منها فقط هى التى تعد من الخضر الرئيسية ؛ وهى : البسلة ، والفاصوليا ، واللوبيا ، والفول الرومى .

تربية البسلة

تعرف البسلة (أو البازلاء) فى بعض الدول العربية باسم بزاليا ، وتسمى بالإنجليزية 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 . ويتضمن نوع البسلة sativum صنفين نباتيين ؛ هما :

١ – البسلة العادية التى تؤكل بذورها سواء أكانت خضراء ، أم جافة P.sativum var. humile Poir.

٢ – البسلة التى تؤكل قرونها كاملة أو البسلة السكرية P.sativum var. macrocarpon Ser.

الموطن وتاريخ الزراعة

يغلب الظن بأن موطن البسلة يقع فى المنطقة الممتدة من وسط آسيا حتى شمال غربى

الهند وأفغانستان والمناطق المجاورة . كما توجد مناطق نشوء ثانوية فى كل من الشرق الأدنى ، وهضاب وجبال الحبشة .

وقد عرفت البسلة عند قدماء المصريين ، والرومان ، والإغريق ، ووجدت بذورها فى مقابر قدماء المصريين . ولمزيد من التفاصيل عن موطن وتاريخ زراعة البسلة .. يراجع Hedrick (١٩١٩ ، و ١٩٢٨) .

السيتولوجى ، والأنواع البرية ، والهجن النوعية

إن جميع الأنواع التى تنتمى للجنس Pisum – بما فى ذلك البسلة – تعد ثنائية التضاعف ، وفيها ٢ن = ٢س = ١٤ كروموسوماً (عن Davies ١٩٧٦) . ويبين شكل (٨ –١) الخريطة الكروموسومية للبسلة (عن Gritton ١٩٨٦) .

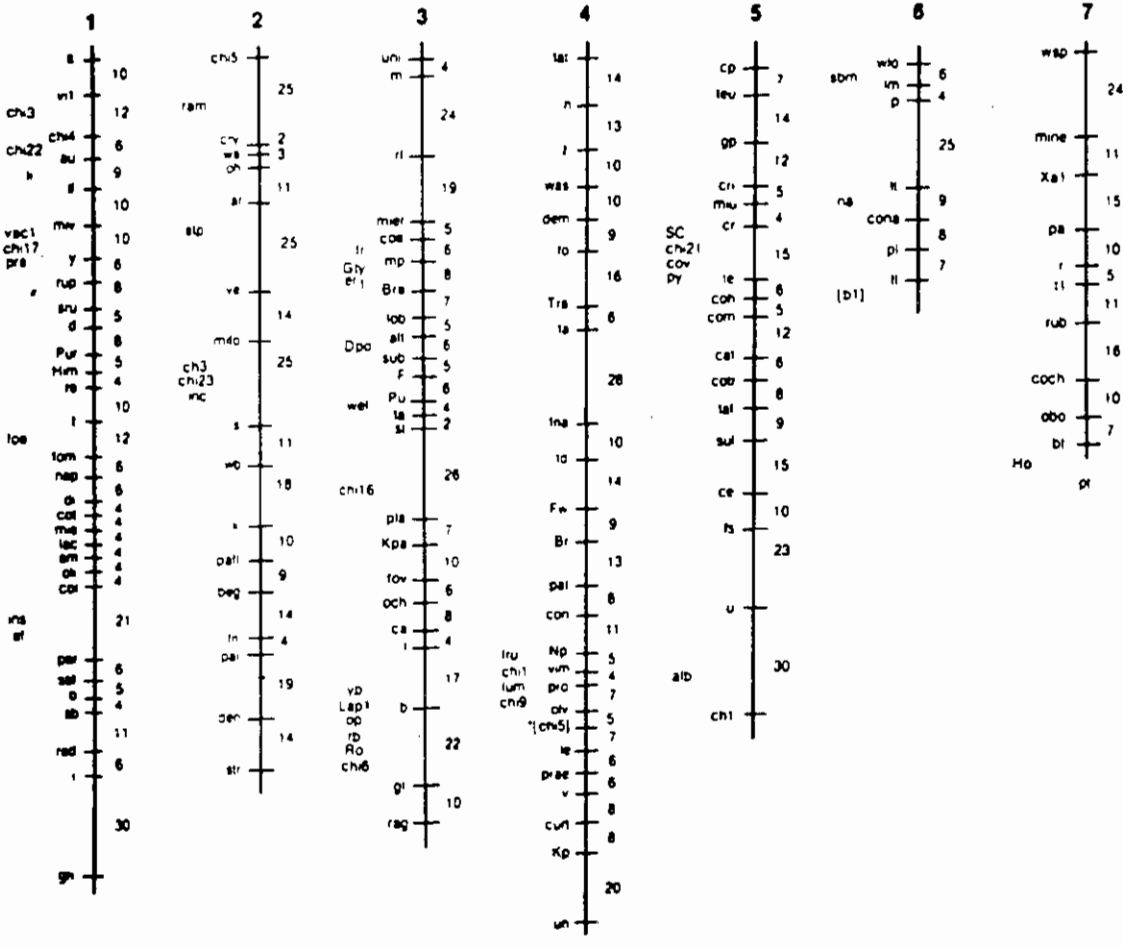
يذكر Blixt (١٩٧٩) عشرة أنواع تنتمى للجنس Pisum ، وتُلقح جميعها بسهولة مع نوع البسلة P. sativum باستثناء نوع واحد هو P. formosum ، الذى يعتقد بأنه يتبع الجنس Alophotropis . كما يذكر Davies (١٩٧٦) أن النوع P. fulvum يُلقح بسهولة مع البسلة عند استخدام الأخيرة كأم .

أسس التربية وتداول المحصول لأغراض التربية

أولا : الأزهار والتلقيح

تحمل الأزهار فى البسلة مفردة ، أو فى مجاميع على محور واحد ينشأ فى آباط الأوراق . تتكون كأس الزهرة من خمس سبلات ، ويتكون التويج من علم ، وجناحين ، وزورق يحيط بالأعضاء الأساسية للزهرة . وتحتوى الزهرة على عشر أسدية ، تلتحم تسع منها لتشكل أنبوبة سدائية تحيط بالمتاع ، ويتكون المتاع من كربلة واحدة ، كما يحتوى المبيض على غرفة واحدة ، ويغطى الميسم بشعيرات كثيفة .

تُلقح أزهار البسلة تلقيحاً ذاتياً فى مرحلة مبكرة من النمو البرعمى قبل اكتمال تفتح الزهرة ؛ حيث تنتشر حبوب اللقاح قبل تفتح الزهرة بنحو ٢٤ ساعة ؛ أى إن أزهارها Clestiogamous .



شكل (٨ – ١) : الخريطة الكروموسومية للبسلة .

وتظل المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح لمدة ثلاثة أيام فى درجة حرارة ١٦°م ، ولكن التلقيح الخلطى نادر فى البسلة ، ويكون - عادة - أقل من ١٪ . وتكون المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح قبل عدة أيام من تفتح الزهرة ، وتحتفظ حبوب اللقاح بحيويتها لعدة أيام بعد تفتح المتوك . ويحدث الإخصاب بعد نحو ٢٤-٤٨ ساعة من التلقيح.

ثانياً : 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 فى الأصناف التى تؤكل قرونها كاملة ، ولا يتفتح القرن عند النضج .

أما فى الأصناف التى تؤكل بذورها .. فإن هذه الطبقة تجف وتتصلب عند النضج ، ثم يتفتح القرن من الطرزين الظهرى والبطنى . يختلف طول القرن من ٥ - ١٨ سم . وقد تكون القرون مستقيمة أو منحنية .

تكون البذور الناضجة كروية ملساء ، أو مجعدة . وتحتوى البذور الجافة الملساء على نحو ٤٦ ٪ نشا ، بالمقارنة بنحو ٣٤ ٪ فى البذور المجعدة ؛ أى إن البذور الجافة المجعدة تكون أكثر حلاوة من الملساء . ويحدث تجعد البذور ؛ بسبب انكماش الإندوسبرم عند النضج بدرجة أكبر مما يحدث فى الأصناف ذات البذور الملساء (Watts ١٩٨٠) .

ثالثاً : طرق إجراء التهجينات

يفضل إجراء التلقيحات فى الصباح فى بداية فترة الإزهار ؛ لأن ذلك يساعد على عقد نسبة أكبر من البذور . يبين شكل (٨ - ٢) خطوات عملية التلقيح فى البسلة . يتم أولا خصى أزهار نباتات الأمهات فى اليوم السابق لتفتحها . يكون تويج البرعم - حينئذ - فى مستوى قمة الكأس . يلاحظ فى شكل (٨ - ٢ A) أن أول برعم على اليسار لم يصل بعد إلى العمر المناسب للخصى ، وأن البرعم الثانى فى العمر المناسب ، بينما يكون البرعم الثالث قد تخطى العمر المناسب ، وربما حدث فيه التلقيح بالفعل . وتجرى عملية الخصى بفتح الزورق بسن الملقط (شكل ٨-٢ B) ، وإزالة المتوك باستعمال الملقط (شكل ٨-٢ C) ، ويفضل عدها أثناء إزالتها ؛ للتأكد من عدم ترك أى منها بين ثنايا البتلات ، ثم يفحص

الميسم بعدسة مكبرة ؛ للتأكد من خلوه من حبوب اللقاح .

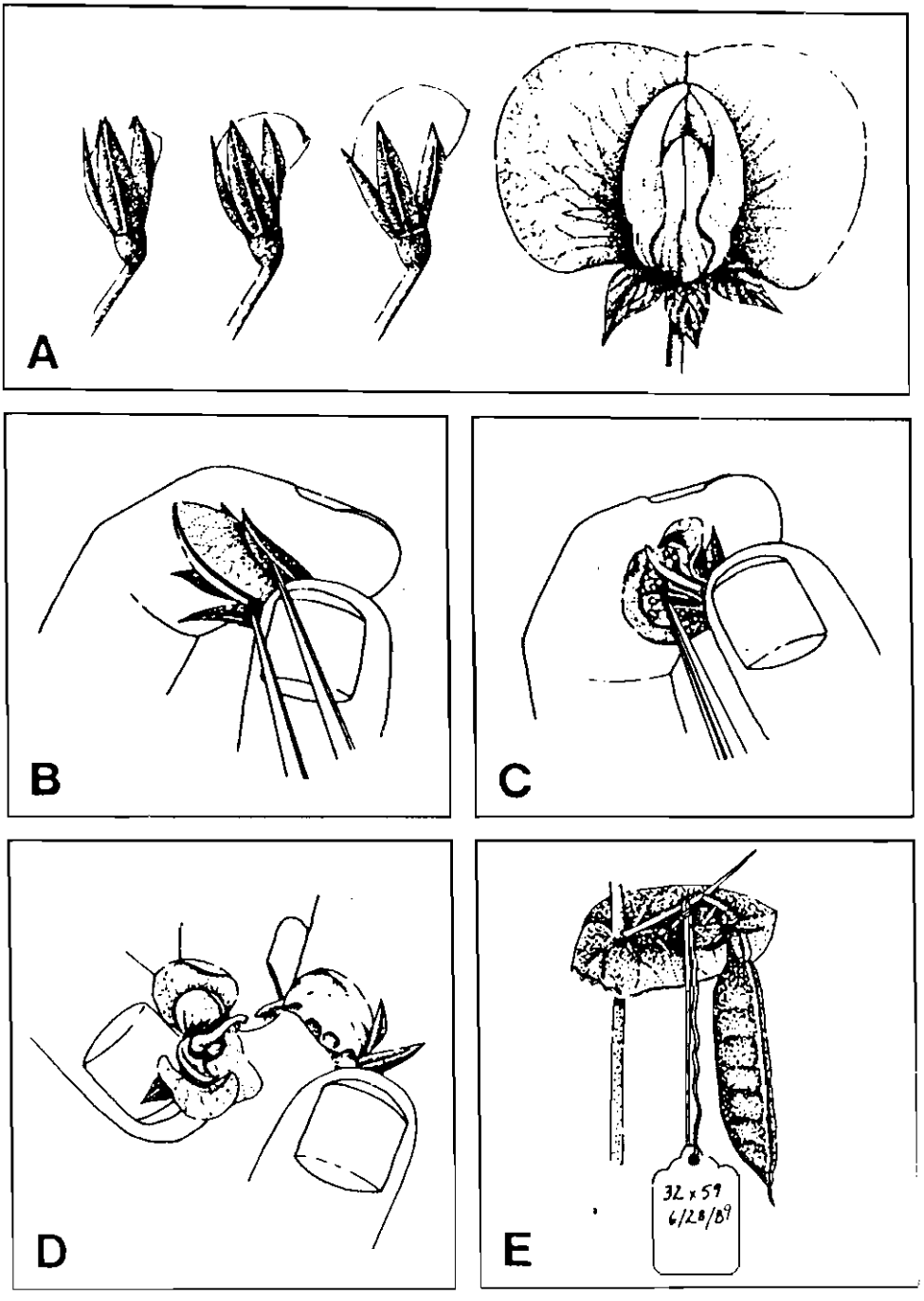
يجرى التلقيح باختيار زهرة مكتملة التفتح حديثاً من سلالة الأب (الرسم الأيمن بشكل ٨ – ٢ A) ، واستخدام ميسمها – الذى يكون محملاً بحبوب اللقاح – مباشرة فى تلقيح ميسم سلالة الأم (شكل ٨ – ٢ D) – تكتب بعد ذلك بيانات التلقيح على لوحة ورقية تعلق بعنق الزهرة الملقحة ، ثم تزال بقية الأزهار فى نفس العنقود ، وتترك الثمرة العاقدة لحين اكتمال نضجها (شكل ٨ – ٢ E) ، مع مراعاة حصاد القرون قبل تمام جفافها ؛ حتى لا تتفتح ، وتسقط منها البذور (Gritton ١٩٨٦) .

رابعاً : العقم الذكرى

اقترح البعض الاستفادة من ظاهرة العقم الذكرى ؛ كوسيلة لتسهيل التربية بطريقة الانتخاب المتكرر فى النباتات الذاتية التلقيح ، وتيسير إنتاج الهجن التجارية فى بعضها . وغنى عن البيان أن الهجن التجارية لا تناسب البسلة ، أو أياً من الخضر البقولية الأخرى ؛ لأن التلقيح الواحد لا ينتج منه سوى عدد محدود من البذور ، بينما تلزم كميات كبيرة من التقاوى لزراعة وحدة المساحة من هذه المحاصيل .

وقد اكتشفت – حديثاً – طفرة عقيمة الذكر ، تميزت بظهور متاع الزهرة خارج التويج ، وهى طفرة قد تشجع على التلقيح الخلطى الطبيعى ؛ الأمر الذى قد يسمح بالاستفادة منها فى إنتاج الهجن ، وخاصة أن البسلة – برغم كونها محصولاً ذاتى التلقيح – تظهر بها قوة الهجين فى بعض الصفات ؛ مثل محصول البذور الجافة .

وقد أمكن عزل ١٣ سلالة عقيمة الذكر من صنف البسلة Dippes gelba Victoria عقب معاملته بأشعة x . وأجرى Myers &Gritton (١٩٨٨) اختبار الأليلية Allelism Test على ١٤ سلالة عقيمة الذكر ، ووجدا أنها تحتوى على ٩ جينات متنحية غير أليلية للعقم الذكرى موزعة – عشوائياً – على مختلف الكروموسومات . كما خُفِّض الجينان ms-3 ، و ms-10 – كذلك – من خصوبة عضو التأنيث ، بالإضافة إلى تأثيرهما فى العقم الذكرى .



شكل (٨ – ٢) : خطوات عملية تلقيح زهرة البسلة . يراجع المتن للتفاصيل .

خامساً : انتخاب السلالة النقية

تعتمد تربية البسلة على تطوير وانتخاب سلالات نقية بالانتخاب المباشر ، أو بعد التهجين ، ومتابعة النسل بطرق التربية الأخرى . وبرغم أن البسلة محصول ذاتى التلقيح .. إلا أنه يتوفر بها قدر من الاختلافات الوراثية ، التى تسمح بانتخاب سلالات نقية منها ، تتفوق على العشائر الأصلية فى صفات معينة ؛ فمثلاً .. أمكن انتخاب نباتات مقاومة للسلالة رقم ٦ من الفطر Fusarium oxysporum f. sp. pisi المسبب لمرض الذبول الفيوزارى بنسبة تقل عن نباتين من كل ١٠٠٠ نبات . كذلك وجدت اختلافات وراثية فى الأصناف التجارية (داخل الصنف الواحد) فى موعد الإزهار ، وعدد العقد حتى الزهرة الأولى ، وطول النبات . كما تمكن Haglund & Anderson (١٩٨٧) من انتخاب سلالتين نقيتين من الصنفين Early Frosty ، و Dark Perfection ، اختلفتا جوهرياً عنهما فى صفات : المحصول ، وعدد الأيام حتى الإزهار ، وعدد السلاميات حتى أول زهرة . وعلى مدى خمس سنوات .. كان محصول السلالتين المنتخبتين أعلى من محصول الصنفين الأصليين بمتوسط قدره ٤٤٪ ، و ٥٦ ٪ على التوالى . هذا .. بينما لم تختلف السلالتان المنتخبتان عن الصنفين الأصليين فى الصفات المورفولوجية المميزة لكل صنف منهما ؛ مما يستبعد أية فكرة لاحتمال حدوث خلط ميكانيكى لبنور أى من الصنفين مع أصناف أخرى .

وراثة الصفات

يعرف أكثر من ٣٠٠ جين فى البسلة ، وقد كان لبعض هذه الجينات دور هام فى تطور النبات ، ومن أمثلتها مايلى (عن Blixt ١٩٧٩) .

١ – الجين Dpo :

يعتبر Dpo أهم جين فى تطور البسلة المزروعة ؛ فالأليل السائد لا يوجد إلا فى البسلة البرية P.fulvum وبعض السلالات التى كانت تتبع سابقا النوع P.arvense . يؤدى وجود هذا الجين إلى تفتح القرون بطريقة انفجارية explosive ، مع التواء نصفى القرن ، وانتثار البنور . هذا .. وفى حالة وجود الجينين V ، P (انظر رقم ٦) .. فإن القرون تتفتح حتى فى وجود الجين dpo بصورة متنحية أصيلة ، إلا أن البنور لا تنتثر – عادة – فى هذه

الحالة إلا عند إثارتها ميكانيكياً .

٢ – الجينات المتحكمة فى طول الساق وطول وعدد السلاميات :

يؤدى الجين Le إلى زيادة طول الساق والسلاميات . أما آلية المتنحى le .. فيؤدى وجوده بحالة أصيلة إلى أن تأخذ الساق شكل الزجزاج ، كما تجعل النمو محدوداً والمحصول منخفضاً . ويوجد نحو ١٥ جيناً أخرى تؤثر فى طول السلاميات وعددها .

٣ – الجين A :

يوجد هذا الجين بحالة أصيلة فى كل من سلالات البسلة البرية ، ويؤدى إلى ظهور صبغة الأنثوسيانين ، بينما لا يظهر الأنثوسيانين فى أى جزء من النبات عند وجود هذا الجين بحالة متنحية أصيلة ، كما يختفى الطعم المر مع اختفاء الصبغة من قصرة البذرة .

٤ – الجين Fn :

يؤدى وجود هذا الجين بصورة سائدة إلى تكوين زهرة إلى زهرتين بكل حامل نورى peduncle ، بينما تحمل النباتات المتنحية الأصيلة ٣ أزهار أو أكثر بكل حامل نورى.

٥ – صفات الثمار والبذور :

تتحكم الجينات التالية فى صفات القرون :

الجين	الصفة السائدة	الصفة المتنحية
(bloom) Bl	القرون شمعية	القرون غير شمعية
(curved pod) Cp	القرون منحنية	القرون مستقيمة
(green pod) Gp	القرون خضراء	القرون صفراء
(round seed) R	البذور ملساء	البذور مجعدة
I لون فلقات البذرة	صفراء	خضراء
M طعم قصرة البذرة	مرة الطعم	غير مرة الطعم

تظهر الصفة السائدة لملمس البذور ولون الفلقات على بذور الجيل الأول ، ولا يمكن إجراء الانتخاب إلا على بذور الجيل الثانى ، التى تحمل على نباتات الجيل الأول .

٦ – الجينات التى تجعل القرون ذاتها صالحة للأكل :

تؤكل قرون البسلة السكرية كاملة ؛ لأنها تخلو من الألياف . وتبعا لـ Wehner & Gritton (١٩٨١ أ) .. فإن هذه الصفة يتحكم فيها ثلاثة جينات ؛ هى : P ، و V ، و N تؤثر فى النبات على النحو التالى :

أ – يؤثر الجينان P، و V فى تكوين الخلايا البرانشيمية المبطنة لجدر القرن من الداخل؛ الأمر الذى يجعلها غير صالحة للأكل ، وتكون حالة التليف بمختلف التراكيب الوراثية الممكنة كمايلى :

التركيب الوراثى	حالة التليف
P - vv	تظهر ألياف فى مواضع قليلة بالسطح الداخلى الداخلى للقرن (semi - parchmented)
pp V -	تظهر خلايا اسكلير نشيمية بامتداد طرفى القرن (semi - parchmented)
pp vv	لا تتكون به أية ألياف (non - parchmented)
P - V -	تتكون خلايا برانشيمية مبطنة لجدار القرن (Parchmented)

ب – الجين N :

يؤثر هذا الجين على صفات القرون ؛ حيث تتميز النباتات المتنحية الأصيلة (nn) بالصفات التالية :

(١) تكون جدر قرونها أسمك بمقدار ٣ر١ – ٢ مثل القرون العادية التى تحمل الجين السائد (N-) .

(٢) تكون قرونها أقصر بمقدار ١٧ – ٢١ ٪ ، ويقل قطرها بمقدار ٢٧ – ٣٢ ٪ عن القرون العادية .

(٣) تكون الخلايا البرانشيمية الموجودة فى جدر القرن أكثر عددا ، وأكبر حجماً .

(٤) يزيد انحناء قرونها بمقدار ١٠ – ١٥ ٪ على القرون العادية .

ومن أهم الأصناف السكرية (التى تؤكل قرونها كاملة) فى الوقت الحاضر الصنف Sugar Snap .

يتحدد محصول البسلة (W) بعدد من المكونات ؛ هى : عدد القرون بالنبات (X) ، وعدد البذور بالقرن (Y) ، ومتوسط وزن البذرة (Z) ، وعدد البذر بالنبات .

وقد وجدت اختلافات بين سلالات البسلة فى عدد البويضات بالمبيض ؛ حيث تراوحت من ٤ – ١٢ بويضة أو أكثر . وتعد هذه الصفة أقل تأثراً بالعوامل البيئية من صفة عدد البذور بالقرن . وتبين من دراسات Marx & Mishanec (١٩٦٢) على هذه الصفة فى السلالة P.I. 236493 – التى تنتج حتى ١٢ بويضة بالمبيض ، والتى لقحت مع خمس سلالات تنتج بويضات يقل عددها بمقدار ١٠ – ٢٠ ٪ عما فى هذه السلالة – أن هذه الصفة بسيطة ، وأن العدد القليل من البويضات بالمبيض يسود على العدد الكبير .

وأوضحت دراسات Krarup & Davis (١٩٧٠) أن يتحكم فى محصول البسلة ومكوناته نظام وراثى إضافى ، مع انحراف بسيط عن التأثير الإضافى ، خاصة بالنسبة لكل من X، Y ، وعدد البذور بالنبات . وتراوحت درجة التوريث من ٣٨ ر٠ لعدد البذور بالنبات إلى ٦٥ر٠ لمتوسط وزن البذرة (Z) . وكان أعلى ارتباط للمحصول (W) مع (X) ، وتلاه الارتباط مع (Y) ، ثم مع (Z) . ويعتقد الباحثان أن (X) هى أفضل دليل للانتخاب للمحصول فى البسلة الجافة .

وفى دراسة أخرى .. قدر Pandey & Gritton (١٩٧٥) درجة التوريث – على النطاق الضيق – بنحو ٠٨ر٠ فقط بالنسبة لصفة محصول البذور الجافة (W) ، بينما ارتفع التقدير إلى ٨٠ ر٠ بالنسبة لصفة متوسط وزن البذرة (Z) .

وحاول مربو البسلة زيادة المحصول – بتربية أصناف تحتوى على عدد أكبر من القرون عند كل عقدة – واكتشفت طفرات بها ٣ قرون عند كل عقدة ، واستخدمت فى إنتاج أصناف محسنة تحتوى على هذه الصفة ، إلا أنه لم تحدث زيادة كبيرة فى المحصول نتيجة لذلك ؛ مقارنة بالزيادة التى حدثت عند زيادة العدد من قرن إلى قرنين عند كل عقدة . وكان مرد ذلك إلى أن الأصناف ذات القرون الثلاثة – عند كل عقدة – كانت قرونها أقصر ، وازدادت فيها نسبة البويضات التى تفشل فى إكمال نموها .

وتتوفر اختلافات وراثية فى عدد الأزهار عند كل عقدة ؛ حيث يصل إلى ست أزهار وأكثر ، كما تتوفر تباينات وراثية أخرى فى حجم القرن ، إلا أن ذلك كله يرتبط بحجم البذرة ، الذى يصبح عاملاً محدداً فى حالة زيادة عدد القرون ، أو عدد البذور بالنبات .

التربية للتحكم فى شكل وطبيعة نمو نبات

تتوفر فى البسلة ثلاث طفرات متنحية فى شكل وطبيعة نمو البسلة ؛ وهى : af التى تؤدى إلى تحول الوريقات إلى محاليق ، و tl التى تحول المحاليق إلى وريقات ، و st التى تجعل الأذينات صغيرة .

وقد قام Wehner & Gritton (١٩٨١) بمقارنة ثمانى سلالات ذات أصول وراثية متشابهة تقريباً near isogenic lines ، وتختلف فقط فى واحد أو أكثر من الجينات الثلاثة السابقة .. أى إن هذه السلالات كانت كمايلى : طبيعية تماماً وطفرية فى af فقط ، وطفرية فى st فقط ، وطفرية فى af و tl ، وطفرية فى af و st (بدون أوراق كلية) ، وطفرية فى tl وst ، وطفرية فى af و tl و st (شكل ٨ – ٣) . وقد قارن الباحثان هذه السلالات فى موقعين مختلفين لمدة عامين ، وكانت نتائجهما كمايلى :

١ – انخفض محصول السلالتين af af tl tl st st ، و af af Tl Tl st st عن محصول السلالة الطبيعية ، بينما تساوى محصول بقية السلالات الطفرية مع محصول السلالة العادية .

٢ – ظهر ارتباط جوهرى موجب بين المحصول والمساحة الورقية .

٣ – كانت السلالتان af af Tl Tl St St ، و af af Tl Tl st st أكثر مقاومة للرقاد من السلالة الطبيعية تماماً .

٤ – كان نمو بادرات السلالة af af Tl Tl st st بطيئاً نسبياً .

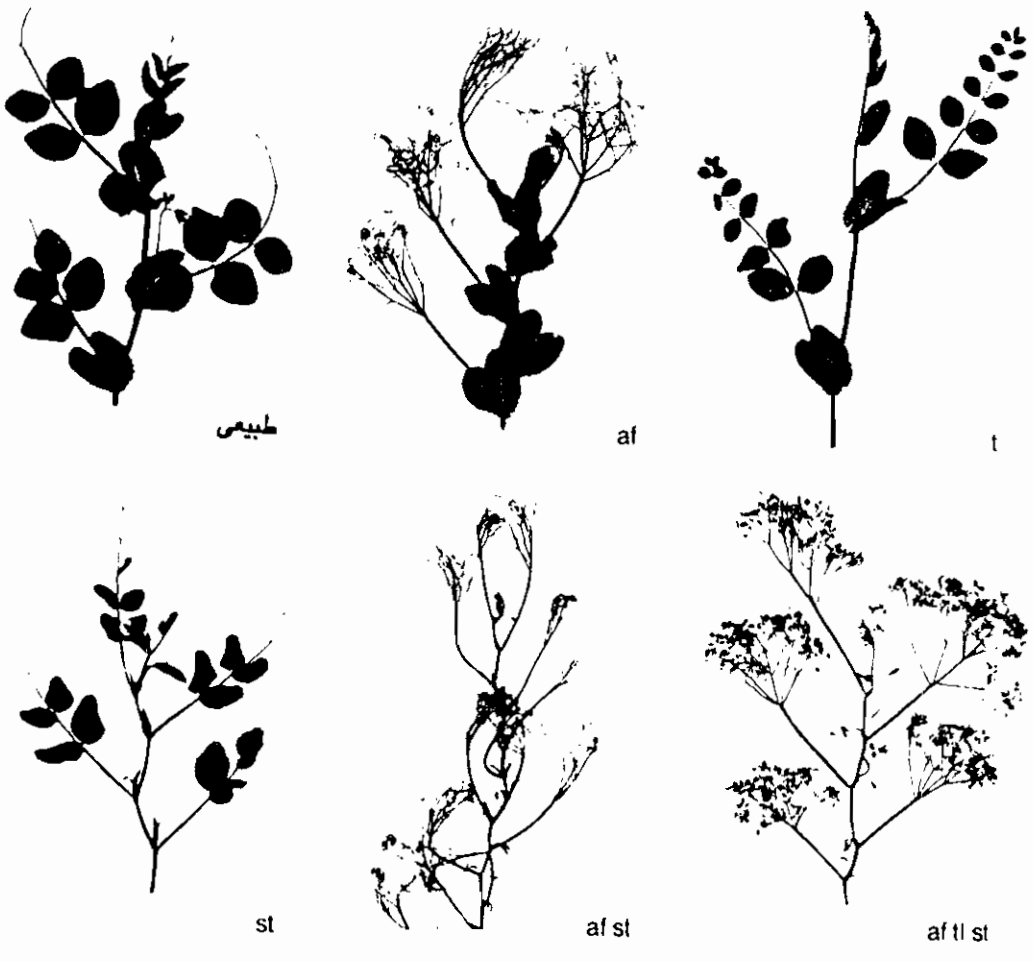
٥ – تميزت السلالة af af Tl Tl St St (وفيها تتحول الوريقات إلى محاليق ، بينما تبقى المحاليق والأذينات على حالها) بتساوى محصولها مع النباتات الطبيعية ، بينما اختلفت عنها – كثيراً – مورفولوجياً . ومن أهم المزايا التى يحققها هذا الجين (af) مايلى :

أ – تسهيل عملية الحصاد .

ب – تسهيل جفاف المحصول فى حقول إنتاج البذور الجافة .

جـ - تقليل انتشار الإصابات المرضية خاصة فى المناطق الرطبة .

د - تقليل رقاد النباتات .



شكل (٨-٣) : أشكال طفرات النمو الخضرى af ، و tl ، و st فى البسلة . يراجع المتن للتفاصيل .

هذا .. علماً بأن استخدام هذا التركيب الوراثى فى الزراعة لاتلزم معه زيادة كثافة الزراعة ، وذلك خلاف التركيب الوراثى af af Tl Tl st st (الذى يكون خالياً تماماً من

الأوراق) ، الذى يتطلب زيادة كثافة الزراعة لزيادة المحصول فى وحدة المساحة (Hedley & Ambrose ١٩٨١) .

وفى دراسة على معدلات النمو فى هذه السلالات .. قارن Pyke & Hedley (١٩٨٣) ثلاث سلالات ؛ هى: العادية Af Af Tl Tl St St ، والنصف ورقية af af Tl Tl St St ، والخالية من الأوراق af af Tl Tl st st ، وتبين لهما أن معدل النمو النسبى Relative Growth Rate كان واحداً فى كل من الطرازين الطبيعى والنصف ورقى ، ولكنه كان منخفضاً فى الطراز الخالى من الأوراق .

توجد طفرة طبيعية أخرى فى البسلة يطلق عليها اسم fasciation ، ويتحكم فيها جين متنح يأخذ الرمز fa . تختلف درجة نفاذية (Penetrance) هذا الجين ومدى ظهور تأثيره (expressivity) .

وعندما يظهر تأثيره بوضوح .. تأخذ ساق النبات شكلا مبططاً وعريضاً ، ويتركيز الإثمار فى قمة النبات خلال فترة زمنية قصيرة ؛ الأمر الذى يعنى وصول نسبة أعلى من البذور إلى مرحلة النضج الاستهلاكى فى وقت واحد . ولكن يعيب هذه الصفة أنها تكون مصاحبة بعدد أقل من البذور بالقرن ، وبسرعة الوصول إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد ، وبزيادة الحساسية للظروف البيئية السيئة إذا كان حدوثها خلال فترة الإزهار (Gritton ١٩٨٦) .

التربية لتحسين القيمة الغذائية

أوضح Pandey & Gritton (١٩٧٥) أن نسبة البروتين بالبذور لاتظهر بها قوة هجين ، وقدّرا درجة توريث هذه الصفة بنحو ٥٤ – ٦٧ ٪ على النطاق العريض ، ونحو ٤٥ – ٦٧ ٪ على النطاق الضيق .

التربية للصلاحية للحصاد الآلى

إن أهم الصفات التى يجب توافرها فى الأصناف التى تصلح للحصاد الآلى هى مايلى:

١ – العقد المركز ؛ ليمكن حصاد أكبر قدر ممكن من المحصول لدى حصاده مرة واحدة آلياً .

٢ - إنتاج عدد كبير من القرون عند كل عقدة .

وقد أوضحت دراسات Ibarbia & Bienz (١٩٧٠) على سلالات بسلة - تحمل ١ - ٣ قرون عند كل عقدة - أن هذه الصفة كمية ، ويتحكم فيها ٨-٩ أزواج من العوامل الوراثية ، كما كانت درجة توريثها منخفضة ؛ حيث قدرت على النطاق العريض بنحو ٥٠ ٪ ، ولم يشكل التباين الإضافى سوى ١٧ ٪ من التباين الكلى .

التربية للاستجابة للفترة الضوئية

وجد Gottschalk (١٩٨٣) أن الجين efr الذى يتحكم فى التبكير فى الإثمار يؤدى - عند وجوده فى صورة متنحية أصيلة - إلى جعل النبات غير قادرة على الإزهار الطبيعى فى ظروف النهار القصير ؛ حيث تتهيأ النباتات للإزهار بصورة طبيعية ، إلا أنها لا تنتج سوى براعم زهرية صغيرة لاتنمو ولاتتطور إلى أزهار . أما فى ظروف النهار الطويل .. فإن هذا التأثير لا يظهر إلا فى البراعم الزهرية الأولى ، أما بعد ذلك .. فإن الأزهار تتكون بصورة طبيعية .

كذلك وجد جين آخر هو fds يقوم فعل الجين efr يقوم بتثبيط فعل الجين efr فى النهار القصير .

التربية لمقاومة الآفات

١ - التربية لمقاومة مرض الذبول الفيوزارى

تصاب البسلة بالفطر F. oxysporium f. pisi الذى توجد منه سلالتان : تسبب إحداهما (السلالة رقم ١) المرض المسمى ذبول البسلة Pea Wilt ، وتسبب السلالة الأخرى (رقم ٢) مرض ذبول البسلة القريب Pea Near Wilt . تتوفر المقاومة لكلتا السلالتين فى عدد كبير من أصناف البسلة ، ويتحكم فيهما جينان متنحيان ؛ هما : fw الذى يوفر المقاومة للمرض الأول ، و fnw الذى يوفر المقاومة للمرض الثانى .

تؤثر درجة الحرارة كثيراً على ظهور الإصابة بالمرض فى كل من النباتات المقاومة والقابلة للإصابة ؛ حيث إن درجة ٢١°م تناسب اختبار المقاومة للسلالة رقم ١ ، بينما تظهر

الإصابة على جميع النباتات - حتى المقاومة منها - فى درجة ٢٨°م .

أما بالنسبة للسلالة رقم ٢ .. فإن أعراض الإصابة تظهر ببطء شديد فى حرارة ٢٠° ، أو ٢٨°م ، بينما تزيد سرعة الإصابة فى حرارة ٢٤°م .

يؤدى تجريح الجنور إلى تجانس الإصابة ؛ ويتم ذلك بتقليع البادرات بعد نحو ١٠ أيام من زراعة البنور فى الرمل ، ثم تقليم الجذر الرئيسى والجنور الجانبية أثناء غمرها فى معلق من ميسيليوم وجراثيم الفطر ، على أن يكون التقليم على مسافة ثابتة أسفل الفلقات ، ثم يعاد شتل البادرات فى الرمل . يجرى الاختبار فى حرارة ٢١°م ، وهى الدرجة التى يمكن عندها التمييز بوضوح بين النباتات المقاومة والقابلة للإصابة . وتقيم النباتات بعد ٢٠ يوماً من العدوى بالفطر (عن Walker ١٩٦٥) .

٢ - التربية لمقاومة مرض عفن أفانوميسس بالجنور

يسبب الفطر Aphanomyces euteiches مرض عفن أفانوميسس الجنور فى البسلة . تتوفر صفة القدرة على تحمل الإصابة بالفطر ، ولكن لاتوجد مصادر للمقاومة . ويلزم - عند إجراء اختبارات التقييم - التحكم فى عديد من العوامل ؛ ليمكن التمييز بين النباتات القابلة للإصابة وتلك التى تحمل درجات متوسطة من المقاومة . ومن أهم العوامل التى تجب مراعاتها مايلى :

١ - الزراعة على عمق ٢سم فى وسط رملى .

٢ - عدوى البادرات وهى بطول ٢ - ٥سم ، وفى عمر ٤ - ٦ أيام .

٣ - استعمال مزارع فطرية فى عمر ٤ - ٥ أيام فى عدوى النباتات .

٤ - استعمال معلق الجراثيم السابحة zoospores بتركيز ٥ر١ × ١٠°م / مل فى عدوى النباتات .

٥ - استعمال هذا المعلق بمعدل ١٠ مل لكل ٢٥ سم من خط الزراعة .

٦ - إضافة معلق الجراثيم أقرب ما يمكن إلى خط الزراعة .

٧ - تشبيع الرمل بالماء مرة بعد العدوى .

٨ - إجراء الاختبار فى درجة حرارة ٢٤°م .

٩ - تقييم النباتات بعد ١٢ يوماً من العدوى (عن Walker ١٩٦٥) .

هذا .. وقد أوضحت دراسات Shehata وآخرين (١٩٨٣) أن سلالة البسلة Minneso-ta 108 – التى تعد متوسطة المقاومة للفطر المسبب للمرض – قادرة على تكوين جنور عرضية سريعاً خلال المراحل المبكرة من الإصابة . ووجد أن مقاومة هذه السلالة كمية ، وقدرت درجة توريثها – على النطاق العريض – بنحو ٠ر٤٥ – ٠ر٥٧ .

٣ – التربية لمقاومة عفن الجنور الرايزكتونى

يسبب الفطر Rhizoctoni solani عفناً لجنور وقواعد سيقان نباتات البسلة . تتوفر المقاومة لهذا الفطر ، وقد وجد Shehata وآخرون أنها كمية ، وتتراوح درجة توريثها على النطاق العريض من ٠ر٣٩ – ٠ر٤٤ .

٤ – التربية لمقاومة عفن الجنور الفيوزارى

يسبب الفطر Fusarium solani f. pisi مرض عفن الجنور الفيوزارى فى البسلة . يتم التقييم للمقاومة بنفس الطريقة التى سبقت الإشارة إليها بالنسبة لمرض عفن أفانوميسس الجنور ، مع مراعاة أن تكون زراعة البنور على عمق ٥ سم ، والعدوى بعد الزراعة مباشرة بمعلق من جراثيم الفطر الكونيدية بتركيز ١ × ١٠^{٦} جرثومة / مل ، مع إجراء الاختبار على درجة ٢٨ – ٣٢°م .

٥ – التربية لمقاومة البياض الدقيقى

يسبب الفطر Erysiphe pisi مرض البياض الدقيقى فى البسلة . وتتوفر عدة أصناف تجارية مقاومة للمرض؛ منها Stratagen، و Mexique (من فرنسا) ، و Hylgro ، و Pauli، و Rondo (من هولندا) ، و SVP 951 ، و SVP 952 (من بيرو) ، و SVP 950 (من هاواى) ، و SVP 942 (من الولايات المتحدة) (عن Heringa وآخرين ١٩٦٩) . وفى مصر .. قيم المؤلف (بحوث غير منشورة ١٩٧٢) ٢٠ صنفاً من البسلة ، ووجد أن الصنف Aurora كان خالياً تماماً من أعراض الإصابة ، بينما أصيبت بقية الأصناف بشدة .

هذا .. ويتحكم فى مقاومة البياض الدقيقى عاملان وراثيان متنحيان هما : er1 الذى يكسب النبات كله مقاومة ضد الفطر ، والجين er2 الذى يكسب الأوراق – فقط – مقاومة ضد الفطر (Kumar & Singh ١٩٨١) .

٦ - التربية لمقاومة لفحة أسكوكيتا

يطلق اسم لفحة أسكوكيتا على ثلاثة أمراض تسببها ثلاثة فطريات ؛ هى : Aschochyta pinodes ، و A. pinodella ، و A. pisi . تتوفر المقاومة لكل من الفطرين A. pinodes ، و A. pinodella فى الصنف Austrian Brown ، ويتحكم فى وراثتها ثلاثة أزواج من العوامل الوراثية السائدة (عن Walker ١٩٦٩) . كما وجد Ras-togi & Saini (١٩٨٤) أن الصنف Kinnauri مقاوم بدرجة عالية للفطر A. pinodella ، وأن مقاومته بسيطة وسائدة . كذلك تتوفر المقاومة ضد الفطر فى السلالة A-100 التى يشكل أديم البشرة فيها عائقاً طبيعياً أمام الفطر .

وتتوفر المقاومة للفطر A. pisi فى الصنف Creamette ، والسلالات A-100 ، و O.A.C. 181 التى تقاوم كل منها سلالة أو أكثر من سلالات الفطر . ويتحكم فى مقاومة السلالة A-100 زوجان من العوامل الوراثية السائدة ، التى يكفى أى منها - منفرداً - لظهور المقاومة . وتظهر المقاومة فى السلالة O.A.C. 181 ؛ نتيجة لحدوث تفاعل بين العائل والطفيل بعد اختراق الفطر لأنسجة النبات .

٧ - التربية لمقاومة فيرس تخطيط البسلة Pea Streak Virus

تتوفر المقاومة لفيرس تخطيط البسلة ، ويتحكم فيها عامل وراثى واحد سائد ، ولكن فعل هذا الجين يتأثر بكل من العوامل البيئية ، ودرجة ضراوة الفيرس ، وربما يتأثر - كذلك - ببعض العوامل الوراثية المحورة (Baggett وآخرون ١٩٧١) . وعلى النقيض من ذلك .. كان Walker (١٩٦٥) قد ذكر أن المقاومة يتحكم فيها عامل وراثى واحد متنح ، لكنه يوجد - دائماً - نقص فى عدد النباتات المتوقعة للإصابة فى الجيل الثانى ؛ أى لا تكون نفاذية الصفة كاملة وقد أرجع ذلك إلى أن اختبار المقاومة لم يجر فى درجة الحرارة المثالية .

ويذكر Walker أنه عندما يجرى الاختبار على درجة ١٨°م أو أقل لاتظهر الأعراض إلا على النباتات الأصيلة فى الجين المسئول عن القابلية للإصابة ؛ وبذا .. تكون المقاومة

سائدة .أما عندما يجرى الاختبار فى درجة ٢٧°م .. فإنه لا تفلت من الإصابة سوى النباتات الأصيلة فى صفة المقاومة ؛ وبذا .. تكون المقاومة متنحية ؛ أى إنه يمكن التمييز بين مختلف التراكيب الوراثية بالتحكم فى درجة الحرارة التى يجرى عندها اختبار المقاومة .

مصادر إضافية عن وراثة وتربية البسلة

لمزيد من التفاصيل عن وراثة وتربية البسلة .. يراجع : Wade (١٩٣٧) ، و Blixt (١٩٧٤ ، ١٩٧٩) ، و Davies (١٩٧٦) ، و Gritton (١٩٨٦) .

تربية الفاصوليا

تزرع الفاصوليا إما لأجل قرونها الخضراء ، وإما لأجل بذورها الجافة . وتعرف الفاصوليا الخضراء فى الإنجليزية باسم snap beans ، أو garden beans ، بينما تعرف الفاصوليا الجافة باسم dry beans ، أو field beans وتعرف الفاصوليا – سواء أكانت خضراء ، أم جافة – بالاسم العلمى Phaseolus vulgaris L. .

الموطن وتاريخ الزراعة

يضم الجنس Phaseolus نحو ١٥٠ نوعاً من النباتات الحولية والمعمرة ، تنتشر زراعتها فى المناطق الاستوائية من أفريقيا وآسيا وأمريكا الجنوبية . تعتبر أمريكا الجنوبية موطن عدة أنواع من الفاصوليا – بما فى ذلك الفاصوليا العادية – وقد استعملها الهنود الحمر فى غذائهم ، ثم انتقلت زراعتها من أمريكا الجنوبية إلى أوروبا وبقية أرجاء العالم عقب اكتشاف الأمريكتين . كانت الأصناف الأولى كثيرة الألياف (string bean) ؛ ويرجع إلى كينى (Calvin N. Keeney) الفضل فى إنتاج أصناف خالية من الألياف (stringless bean) ، وكان ذلك حوالى عام ١٨٩٠ . وقد مارس كينى تربية النبات – كفن وهواية – قبل اكتشاف دراسات مندل بعدة سنوات (Asgrow Seed Co. ١٩٧٧) . ولمزيد من التفاصيل عن موطن وتاريخ زراعة الفاصوليا .. يراجع Hedrick (١٩١٩ ، ١٩٣١) .

السيتولوجى ، والتطور ، والأنواع البرية والقريبة ، والهجن النوعية

إن جميع أنواع الجنس Phaseolus – بما فى ذلك الفاصوليا العادية – ثنائية