الفصل الأول

العائلة البقولية

١-١: تعريف بالعائلة البقولية

تعرف العائلة البقولية Leguminosae باسم عائلة الفاصوليا Bean Family، وتعرف بعض محاصيل الخضر البقولية باسم Pulse Crops، وهى المحاصيل التى تزرع لأجل بذورها الجافة.

وتعتبر العائلة البقولية من أكبر العائلات النباتية؛ فهى تضم نحو ٦٩٠ جنسًا، وحوالى ١٨٠٠ نوع. وقد حدا ذلك بعالم التقسيم النباتى Hutchinson إلى وضع جميع البقوليات فى رتبة Leguminales التى ضمت إليها ثلاث عائلات، هى: البقمية Caesalpiniaceae، والطلحية Mimosaceae، والفراشية Papilionaceae (وتعرف العائلة الأخيرة أيضًا باسم Fabaceae). إلا أن من رأى Purseglove (١٩٧٤) الإبقاء على العائلة البقولية Leguminosae، مع تقسيمها إلى ثلاث تحت عائلات، هى: Caealpinioideae، و Minosoideae، و Papilionoideae. وتعرف تحت العائلة الأخيرة – أيضًا – بالأسماء: Papilionatae، و Faboideae، و Lotoideae، وهى أهمها، وتضم نحو ١٢٠٠ نوع، منها جميع الخضر البقولية.

ونظرًا لانتشار زراعة الخضر البقولية الثانوية فى الهند على نطاق واسع؛ فقد فرضت بعض المسميات المستعملة هناك وجودها على اللغة المستعملة فى تسمية مختلف البقوليات، ومن أمثلة ذلك ما يلى:

gram: يعنى بها فى الهند أى بذرة بقوليات كاملة.

pulse: يعنى بهذه الكلمة فى الهند بذرة البقوليات بدون غلاف بذرى وتنقسم فيها الفلقتان إلى نصفين.

dal: يخصص هذا المصطلح لبذرة البسلة بيجون (بسلة الحمام) الـ Pulse.

كما تعرف معظم البقول فى الهند باسم Pulses (عن Yamaguchi ١٩٨٣).

المحاصيل التابعة للعائلة البقولية

تضم العائلة البقولية عددًا كبيرًا من محاصيل الخضر، والمحاصيل الحقلية التى تنتشر زراعتها، خاصة فى المناطق الاستوائية، وفيما يلى قائمة بأهم محاصيل الخضر، والتى يعتبر بعضها من محاصيل الحقل المهمة أيضًا.

الاسم العربى	الاسم الإنجليزى	الاسم العلمى
بسلة بيجون	Pigeon pea	*Cajanus cajan*
الحمص	Chick pea	Cicer arietinum
فاصوليا كلستر (العنقودية)	Cluster bean	*Cyamopsis tetragonoloba*
فول الصويا	Soy bean	*Glycine max*
اللاب لاب	Hyacinth bean	Lablab niger
بسلة تشكلنج	Chickling pea	*Lathyrus sativus*
فاصوليا اليام	Yam bean	*Pachyrrhizus erosus*
فاصوليا موث	Moth bean	*Vigna aconitifolia (= Phaseolus aconitifolious)*
فاصوليا تبارى	Tepary bean	*Phaseolus acutifolius* var. *latifolius*
فاصوليا أدزوكى	Adzuki bean	*Vigna angularis (= Phaseolus angularis)*
فاصوليا منج	Mung bean	*Vigna radiata (= Phaseolus aureus)*
فاصوليا الأرز	Rice bean	*Vigna umbellata (= Phaseolus calcaratus)*
الفاصوليا المدادة	Runner bean	*Phaseolus coccineus*
فاصوليا اللميا	Lima bean	*Phaseolus lunatus*
الأورد	Urd	*Vigna mungo (= Phaseolus mungo)*
الفاصوليا العادية	Common bean	*Phaseolus vulgaris*
البسلة	Pea	*Pisum sativum*
الفاصوليا المجنحة	Winged bean	*Psophocarpus tetragonolobus*
الفول الرومى	Broad bean	*Vicia faba*
اللوبيا	Cowpea	*Vigna unguiculata subsp. unguculata*
اللوبيا السودانى	Catjang	*Vigna unguiculata* subsp. *catjang*
اللوبيا الهليونية	Asparagus pea	*Vigna unguiculata* subsp. *Sesquipedalis*
فول بامبارا	Bambara groundnut	*Vondzeia subterranea*

تعد البسلة، والفاصوليا العادية، واللوبيا، والفول الرومى من محاصيل الخضر الرئيسية، وقد تناولها المؤلف بالشرح المفصل فى كتاب آخر من هذه السلسلة (حسن ٢٠٠١)، أما بقية الخضر البقولية .. فإنها تعد من الخضر الثانوية فى معظم أرجاء الوطن العربى.

الوصف النباتى

إن أوراق البقوليات مركبة غالبًا، ومتبادلة، ومؤذنة. والأزهار خنثى، وغير منتظمة، وتتركب من خمس سبلات، وخمس بتلات، تعرف الخلفية منها بالعلم، والجانبيتان بالجناحين، والأماميتان بالزورق، والأخيرتان ملتحمتان، وتضم بداخلهما أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث. يتكون الطلع من عشر أسدية فى محيطين، وتبقى السداة الخلفية سائبة، بينما تلتحم خيوط الأسدية التسع الأخرى وتشكل أنبوبة سدائية تضم بداخلها المتاع. يتركب المتاع من كربلة واحدة تحتوى على حجرة واحدة، ويوجد بداخلها صفان متقابلان من البويضات على الطرز البطنى، والمبيض علوى. والتلقيح ذاتى غالبًا، ولكنه قد يكون خلطيًا بالحشرات. والثمرة إما قرنه pod، أو بقلة Legume، وتعرف البقلة بأنها ثمرة تتكون من غرفة واحدة، تتفتح من طرزيها الظهرى والبطنى عند النضج. والبذور لا إندوسبرمية عادة.

ولمزيد من التفاصيل عن الوصف النباتى للخضر البقولية، والتمييز بين الأجناس والأنواع .. يراجع Hedrick (١٩٣١)، و Purseglove (١٩٧٤)، و Smartt (١٩٧٦)، و NAS (١٩٧٩).

القيمة الغذائية

تتضح الأهمية الغذائية لمختلف الخضر البقولية لدى مراجعة جدول (١-١) كما يبين جدول (١-٢) محتوى بذور مختلف البقوليات من الأحماض الأمينية الضرورية (عن Salunkhe وآخرين ١٩٨٥).

وتجدر الإشارة إلى أن أوراق اللوبيا – التى تستخدم فى الغذاء فى عديد من الدول الأفريقية – تعد غنية جدًا فى كل من فيتامينى أ، و جـ (٨٠٠٠ وحدة دولية، و ٣٧ مجم/١٠٠ جم من الأوراق الطازجة للفيتامين على التوالى).

جدول (١-١): مقارنة المحتوى الغذائى لبعض البقول فى كل ١٠٠ جم من البذور الجافة.

الحصول		البروتين (جم)	الدهون (جم)	الكربوهيدرات (جم)	الكالسيوم (مجم)	الفوسفور (مجم)	الحديد (مجم)	المغنيسيوم (مجم)	النحاس (مجم)	الصوديوم (مجم)	الكاروتين (ميكرو جرام)	الثيامين (مجم)	الريبوفلافين (مجم)	النياسين (مجم)
الحمص	Chick pea	٢٩,٦-١٤,٩	٥,٠	—	١١٤	٣٨٧	٦,٢	١٦٨	٢,٣	٢٩,٥	١٨٩	٠,٣٠	٠,١٥	٢,٩
الفاصوليا العادية	French bean	٣٩,٤-٢١,١	١,٥	٦١,٥-٦١,٢	٢٦٠	٤١٠	٥,٨	١٩٥	١,٠	١٥	٣٠	٠,٨٨	٠,١٤	٢,٢٠
البسلة	Peas	٣٢,٩-٢١,٢	٢,٤	٥٦,٦	٧٥	٢٩٨	٥,١	١٢٤	٠,٩	٢٠.٤	٣٩	٠,٤٧	٠,١٩	٣,٤
الفول الرومى	Faba bean	٣٨,٥-٢٢,٩	١,٦	٥٧,٣	—	—	—	—	—	—	—	٠,٣٨	٠,٢٤	٢,١
اللوبيا	Cowpea	٣٤,٦-٢٠,٩	٢,١	٦٨,٠-٥٦,٠	٧٧	٤١٤	٥,٩	٢٣٠	٠,٨	٢٣,٢	١٢	٠,٥١	٠,٢٠	١,٣
الفاصوليا المجنحة	Winged bean	٣٧,٤-٢٩,٨	١٥-١٦,٨	٤٢,٢-٢٤,٠	٢٩٠	٢٧٧	١١,٠	١٧٠	١,٥	٤٠,٠	—	٠,٧٥	٠,١٨	٢,٢
فاصوليا جاك	Horse gram	٢٨,٥-١٨,٥	٢,٢	—	١٠٥	٣١٠	١١,٩	١٧٢	٥,٥	٣٧,٣	٧١	٠,٤٢	٠,٢٠	١,٥
فاصوليا الحمام	Pigeon pea	٢٨,٥-١٨,٨	—	—	١٢٤	٣٠٤	٥,٨	١٣٣	١,٣	٢٨,٤	١٣٢	٠,٤٥	٠,١٩	٢,٩
فاصوليا المنج	Green pea	٣٣,١-٢٠,٨	٢,١	٦١,٢-٥٣,٣	١٢٤	٣٢٦	٧,٣	١٧١	١,٠	٢٨,٠	٩٤	٠,٤٧	٠,٢٧	٢,٣
الأورد	Black gram	٣١,٣-٢١,٢	١,٦	٦٣,٧-٥٦,٥	١٥٤	٣٨٥	٩,١	١٨٥	٠,٧	٣٩,٨	—	٠,٤٣	٠,٢٢	٢,٣
فاصوليا الأرز	Rice bean	٢٧,٠-١٨,٤	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
الفاصوليا العنقوية	Cluster bean	٢٧,٨-١٩,٣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
فول الصويا	Soybean	٤٥,٢-٣٣,٢	٢١,٣	٣٣,٥-٢٥,٤	٢٢٦	٥٤٦	٨,٥	٢٣٦	٢,٤	٢٧,٩	٤٢٦	٠,٧٣	٠,٣٩	٣,٢
فاصوليا موث	Moth bean	٣١,٣-٢١,٠	—	—	١٢٠	٣٢٠	٩,٦	٢٢٥	١,١	١١,٥	٩	٠,٤٥	٠,٠٩	١,٥

جدول (١-٢): مقارنة محتوى البذور الجافة لبعض البقول من الأحماض الأمينية (جم/١٦ جم N).

الحصول		الليسين Lysine	الثريونين Threonine	الفالين Valine	الليوسين Leucine	الأيزوليوسين Isoleucine	الميثونين Methionine	التربتوفان Tryptophan	الفينيل آلانين Phenylalanine	الأرجنين Arginine	الهستيدين Histidine
بسلة بيجون	Pigeon pea	٦,٨	٣,٨	٤,٨	٦,٨	٥,٧	١,١	٠,٨	٩,٠	٥,٤	٣,٤
البسلة	Peas	٨,٩	٤,٢	٦,٥	٩,٥	٧,٤	١,٣	٠,٧	٤,٦	١٣,٤	٢,٧
الفاصوليا العادية	French bean	٦,٨	٣,٣	٥,٤	٨,٩	٦,٠	١,٠	١,٠	٥,٥	٩,٢	٢,٨
الأورد	Black gram	٦,٥	٣,٩	٥,٦	٧,٢	٥,٨	١,١	٠,٥	٥,٥	٥,٧	٢,٧
فاصوليا المنج	Green gram	٧,٣	٣,٤	٦,٩	٧,٧	٦,٣	١,٥	٠,٤	٥,٣	٦,٩	٢,٧
اللوبيا	Cowpea	٦,٧	٤,١	٥,٢	٧,٤	٤,٩	١,٣	١,٠	٥,٧	٦,٩	٣,١
فاصوليا جاك	Horse gram	٨,٣	٣,٨	٥,٤	٧,٩	٦,٧	٠,٨	٠,٦	٨,٥	٥,٤	٣,٠
فول الصويا	Soybean	٦,٣	٤,١	٤,٧	٧,١	٤,٥	١,٢	١,٢	٤,٩	٦,٧	٣,٣
الفاصوليا المجنحة	Winged bean	٦,٧	٤,٦	٥,٧	٨,٩	٤,٥	٠,٨	٠,٦	٤,٠	٤,٥	٢,٢
فاصوليا موث	Moth bean	٥,٦	—	٣,٣	٧,٠	٥,١	١,٠	٠,٧	٤,٦	—	٣,٥
الفول الرومي	Faba bean	٦,٦	٣,٣	٣,٩	٨,٣	٤,٣	٠,٧	١,٠	٤,٢	١٠,٥	٢,٦
فاصوليا الأرز	Rice bean	٧,٧	٢,٩	٤,٠	٦,٠	٣,٩	٠,٨	١.٠	٣,٢	٤,٦	٣,٨
بروتين البيض	Egg protein	٧,٢	٥,٢	٧,٤	٧,٨	٦,٨	٣,٤	١,٥	٥,٨	٦,٧	٢,٤

وبينما يقل كثيرًا أو ينعدم تواجد فيتامين جـ فى البذور الجافة لجميع البقوليات، فإنه يتوفر فى البذور المستنبتة – التى تستعمل فى الغذاء – بتركيزات متوسطة إلى عالية؛ حيث تصل إلى ١٢ مجم/١٠٠ جم فى فول الصويا، وإلى ٢٠ مجم/١٠٠ جم فى فاصوليا المنج (عن Yamaguchi ١٩٨٣).

وبالإضافة إلى البذور والأوراق فإن جذور معظم البقوليات الجذرية تعد غنية فى محتواها من البروتين، بالمقارنة بالخضر الدرنية الأخرى. فبينما تبلغ نسبة البروتين (على أساس الوزن الجاف) حوالى ٢,٥٪ فى الكاسافا، و ٥٪ فى البطاطس، و ٦ ٪ فى اليام .. نجد أنها تصل إلى حوالى ٩٪ فى كل من فاصوليا اليام Yam bean، وفاصوليا مارما marma bean، و *Flenminigia vestita*، و ١٠٪ فى *Psoralea esculenta*، و ١١٪ فى *Pueraria tuberosa*، و ١٥٪ فى كل من فاصوليا اليام الأفريقية African Yam Bean، وفاصوليا المنج البرية *Vigna vexillata*، و *V. lobatifolia*، و ١٧,٥٪ فى *Apios americana*، و ٢٠٪ فى الفاصوليا المجنحة Winged bean (NAS ١٩٧٩).

محتوى البقوليات من المركبات الضارة بصحة الإنسان

رغم كثرة محاصيل الخضر البقولية .. فإن الغالبية العظمى من البقوليات لا تؤكل، ويعد بعضها على درجة عالية من السمية، مثل Medik *Laburnum anagroides*، وهو الذى يعرف فى الإنجليزية باسم garden laburnum. كما أن الخضر البقولية تحتوى – هى الأخرى – على عدد من المركبات السامة، والتى يمكن تقسيمها حسب تأثيرها إلى المجاميع التالية:

١ - مثبطات إنزيم البروتييز Protease Inhibitors

تحتوى الفاصوليا العادية وفول الصويا على مواد مثبطة لإنزيم البروتييز، وهى مواد بروتينية يعتقد أن بها إنزيم مثبط التربسين trypsin inhibitor. تؤدى هذه المواد إلى زيادة إنتاج البنكرياس للإنزيمات الهاضمة، ومن ثم إلى تضخمه. ويتم وقف مفعول هذه المركبات بالمعاملة بالحرارة.

٢ - الهيماجلوتينينات Haemagglutinins

توجد هذه المركبات فى الفاصوليا العادية وفول الصويا أيضًا، وهى بروتينات

يؤدى وجودها إلى خفض كفاءة عملية امتصاص نواتج الهضم، وتفقد خواصها بالحرارة.

٣ - الجلوكوسيدات السيانوجينية Cyanogenic Glucosides

أمكن عزل هذه المركبات من فاصوليا الليما، ومن أمثلتها: مركب لينامارين Linamarin، أو فاصيولوناتين Phaseolunatin الذى يتحلل بواسطة إنزيم بيتاجلوكوزيدز beta-glucosidase إلى جلوكوز، وأسيتون، وحامض هيدروسيانيك. تختلف أصناف فاصوليا الليما – كثيرًا – فى محتواها من الفاصيولوناتين، حيث يتراوح من ١٠–٣٠٠ مجم/١٠٠ جم من الفاصوليا، ويتواجد الحد الأقصى فى السلالات البرية، بينما تحتوى الأصناف التجارية على تركيز ١٠–٢٠ مجم من أيون CN^-/١٠٠ جم، وهو تركيزًا آمنًا فى الولايات المتحدة، وتعد جميع البقوليات فى الحدود الآمنة بالنسبة لتركيز الجلوكوسيدات السيانوجينية، وذلك باستثناء فول الصويا، والفول الرومى، وبذور اللابلاب الملونة. ويؤدى استهلاك الجلوكوسيدات السيانوجنينية بكميات كبيرة إلى الإصابة بالشلل.

٤ - السابونينات Saponins

توجد هذه المركبات فى فول الصويا، وفاصوليا السيف Sword bean، وفاصوليا جاك Jack bean، وهى تسبب القئ والغثيان، وتوقف النمو، ويمكن التخلص منها بالمعاملة بالحرارة.

٥ - الألكالويدات Alkaloides

توجد هذه المركبات فى عديد من البقوليات، ولكن لم يثبت وجود علاقة بينها وبين أى من حالات التسمم الناشئ عن التغذية بالبقوليات.

٦ - المركبات المحدثة لمرض تضخم الغدة الدرقية Goitre

توجد هذه المركبات (تسمى goitrogens) فى الصليبيات، ويعتقد وجودها فى البقوليات كذلك .. فبعض البقوليات مثل فول الصويا، والبسلة والفاصوليا تحتوى على

هذه المركبات، ويؤثر استهلاكها دون طهى على تمثيل اليود فى الجسم، حيث يعمل على تثبيته، ويؤدى إلى نقصه فى الغدة الدرقية وظهور أعراض المرض.

٧ - المركبات المحدثة لمرض اللاثيرزم Lathyrism

يصيب هذا المرض الإنسان، وتظهر أعراضه أسفل الفخذ، ويسبب الشلل ويرتبط بالتغذية على بسلة تشكلنج Chickling pea، وتزداد خطورته عندما يستهلك الفرد أكثر من ٣٠٠ جم من بذور المحصول يوميًا. وقد ظهر هذا المرض عدة مرات فى الهند، وهى الدولة التى يزداد فيها استهلاك هذا المحصول، خاصة بين الطبقات الفقيرة. ويمكن تجنب الإصابة بالمرض بعمل توازن بين فاصوليا تشكلنج والحبوب فى الغذاء. هذا .. وتزداد نسبة الإصابة بالمرض بين الذكور، ولا يمكن الشفاء منه عادة.

٨ - المركبات المحدثة لمرض الفافيزم Favism

الفافيزم هو مرض يحدث لبعض الأفراد ذوى الحساسية عند أكلهم للفول الرومى أو البلدى، ويؤدى إلى التسمم والموت إن لم يسعف المريض بالعلاج السريع، ويرجع المرض إلى مركبات من مشتقات البريميدين Primidine derivatives، وتعرف باسم divicine، و isouramil، والتى تحدث الحالة الطبية المعروفة باسم hemolytic anemia، لدى الأفراد الذين لا يمكنهم إنتاج إنزيم معين يعرف باسم NADP-linked-6-phosphate dehydrogenase؛ مما يؤثر على أيض الجلوتاثيم glutathime فى كرات الدم الحمراء. ويشيع هذا المرض خاصة فى حوض البحر الأبيض المتوسط.

٩ - المركبات التى يصعب هضمها

تحتوى بعض البقوليات على مركبات يصعب هضمها فى الجهاز الهضمى للإنسان، والتى من أمثلتها ما يلى:

أ – المواد الكربوهيدراتية غير الميسرة .. ومن أمثلتها: البنتوزات pentoses، والجالاكتونات galactones، والهميسيليلوز hemicellulose، وهى تكثر فى فاصوليا بامبارا.

ب – المركبات التى تتحد مع البروتين وتكون protein conjugates غير ميسرة للامتصاص، وهى توجد فى بعض البقوليات (Liener ١٩٧٣، Smartt ١٩٧٦).

١٠ - مركبات سامة أخرى

من أمثلة حالات المركبات السامة الأخرى، ما يلى:

أ – تحتوى جذور فاصوليا اليام على الروتينون، وهو مبيد حشرى قوى المفعول.

ب – يمكن لبعض الأنواع البقولية – عند زراعتها فى تربة تحتوى على تركيزات عالية من السيلينيم أو الموليبدنم – أن تمتص كميات كبيرة من هذين العنصرين، علمًا بأنهما يمكن أن يسببا للإنسان أضرارًا صحية إذا تناولهما فى غذائه بكميات كبيرة (عن Yamaguchi ١٩٨٣).

خاصية تثبيت آزوت الهواء الجوى

يثبت آزوت الهواء الجوى فى جذور البقوليات بواسطة بكتيريا العقد الجذرية التابعة للجنس *Rhizobium*، والتى يوجد منها نحو ١٨ نوعًا متخصصًا على المحاصيل البقولية المختلفة، وبعضها يتعايش مع أكثر من محصول بقولى واحد. ويبين جدول (١–٣) التخصص الفسيولوجى لبعض أنواع البكتيريا.

عندما تلامس بكتيريا العقد الجذرية جذر نبات بقولى .. فإن بعض البكتيريا يخترق الشعيرات الجذرية، مكونة خيط إصابة infection thread، يتجه نحو قاعدة الشعيرة الجذرية، حتى يصل إلى البشرة الداخلية والطبقة المحيطية (البير يسيكيل)، حيث تبدأ خلايا هذه المنطقة فى الانقسام النشط كرد فعل من جانب النبات، فيتكون نمو متدرن، 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 عديد من الأنواع البكتيرية الأخرى القادرة على إنتاج نفس منظم النمو، ولكنها لا تحدث عقدًا جذرية شبيهة بتلك التى تحدثها هذه البكتيريا.

وتبدأ أولى خطوات تكوين العقدة الجذرية سريعًا 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 السيليلوز، والهيميسيليوز، يفرزها العائل. ولا تخرج البكتيريا من هذا الغشاء المحيط بها إلا بعد وصولها إلى الخلايا الداخلية بالقشرة، حيث تبدأ الخلايا فى الانقسام، والعقدة فى الظهور. وتتصل العقد بالحزم الوعائية للجذور، وينتقل إليها الغذاء. وقد تحتوى العقدة الواحدة على ملايين البكتيريا.

جدول (١-٣): المحاصيل والأجناس النباتية التى يتخصص عليها بعض أنواع بكتيريا العقد الجذرية للبقوليات من النوع ***Rhizobium*** (عن **Yamaguchi** ١٩٨٣).

نوع البكتيريا	المحصول الذى تتخصص عليه	الجنس النباتى
R. meliloti	البرسيم الحجازى	*Medicago*
	البرسيم الحلو	*Melilotus*
R. trifolii	البرسيم المصرى	*Trifolium*
R. leguminosarum	البسلة	*Pisum*
	البيقة	*Lathyrus*
	العدس	*Lens*
	الفول	*Vicia*
R. phaseoli	الفاصوليا	*Phaseolus*
R. lupini	الترمس	*Lupinus*
R. japonica	فول الصويا	*Glycine*
سلالة (١)	اللوبيا	*Vigna*
سلالة (٢)	بسلة بيجون	*Cajanus*
	فاصوليا جاك، وفاصوليا السيف	*Canavalia*
	الحمص	*Cicer*

هذا .. وتحتوى خلايا العقد على ضعف العدد الطبيعى 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 ويبدو أنها ناتج من نواتج تفاعل الجذر البقولى مع البكتيريا، لأن أيًا منهما بمفردة لا يكون قادرًا على إنتاج هذه الصبغة. وتدل نتائج عديد من الدراسات على أن هذه الصبغة ذات علاقة أكيدة بتثبيت آزوت الهواء الجوى، لأن التثبيت لا يحدث إلا فى العقد المحتوية على هذه الصبغة، كما أن المقدرة على تثبيت آزوت الهواء الجوى تتناسب طرديًا مع تركيز الصبغة. ولا يعرف على وجه التحديد كيف تساعد الصبغة فى عملية تثبيت آزوت الهواء الجوى، لكن ربما يكون ذلك من خلال توفيرها للأكسجين اللازم لهذه العملية، نظرًا 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 آزوت الهواء الجوى فى النباتات البقولية يتم بواسطة جذور النباتات نفسها، لكن لأسباب مازالت 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 نيتروجينًا من النباتات، 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. وربما لا تتجاوز الفترة النشطة من حياة العقدة أكثر من أربعة أسابيع، ولكن تكوّن العقد يستمر ربما حتى المراحل المتأخرة من نضج البذور. ويستفيد النبات من جزء من النيتروجين المثبت مباشرة عندما يكون التثبيت بسرعة أكبر من حاجة البكتيريا بالعقد، أو قد يتسرب النيتروجين الزائد إلى التربة، ثم يمتصه النبات. وفى هذه الحالة .. يكون النيتروجين المتسرب فى صورة بيتا

آلانين Beta-Aalanine أو حامض أسباريتك aspartic acid. وقد يحصل النبات على النيتروجين بعد موت الخلايا البكتيرية فى الجذور، أو أن البكتيريا تفرز مواد آزواتية ذائبة فى سيتوبلازم خلايا الجذر. وطبيعى أن حرث النبات نفسه فى التربة وتحلل العقد والنبات بما فيه من آزوت يعمل على توفير هذا العنصر للمحاصيل التالية فى الزراعة (Devlin ١٩٧٥، و Cobley & Steele ١٩٧٦، و Smartt ١٩٧٦).

ويتأثر تثبيت آزوت الهواء الجوى فى العقد الجذرية بكل من: الحديد، والكوبالت، والموليبدنم، والكالسيوم. فالحديد يدخل فى تركيب صبغة اللجهيموجلوبين، والكوبالت جزء أساسى من فيتامين B_{12}، وهو مركب ربما يكون له دور فى تكوين الصبغة، والموليبدنم عبارة عن مرافق إنزيمى يعمل كمستقبل، ومعط للإليكترونات أثناء اختزال النيتروجين إلى أمونيا. أما الكالسيوم .. فيؤدى نقصه إلى نقص تثبيت آزوت الهواء الجوى، وربما يرجع ذلك إلى التأثير السلبى لنقص الكالسيوم على اختزال النيتروجين فى العقدة.

فسيولوجيا الإزهار

يتأثر إزهار محاصيل الخضر البقولية بالفترة الضوئية على النحو التالى:

١ – تبين من دراسات Hartmann (١٩٦٩) على عدة سلالات من أنواع مختلفة من الجنس *Phaseolus* وجود اختلافات كبيرة فيما بينها فى استجابتها للفترة الضوئية، وأمكن تقسيمها إلى ثلاث فئات كما يلى:

أ – أنواع كانت جميع سلالاتها محايدة للفترة الضوئية day neutral، حيث أزهرت فى هاواى بعد ٣٠–٤٥ يومًا من الزراعة، سواء أكانت الزراعة فى الربيع، أم فى الصيف، وهى:

(١) فاصوليا موث moth bean (*Phaseolus aconitfolius* = *Vigna aconitifolia*).

(٢) فاصوليا تبارى tepary bean (*P. acutifolius*).

(٣) فاصوليا أدزوكى adzuki bean (*P. angularis*).

(٤) النوع *P. pilosus*.

(٥) فاصوليا منج mung bean (*P. radiatus* = *V. radiata*).

(٦) النوع *P. bracteatus*.

ب – أنواع كانت بها بعض السلالات المحايدة، وسلالات أخرى قصيرة النهار، ولم تزهر الأخيرة إلا عندما تراوحت الفترة الضوئية فى الخريف من ١١ ساعة، و ٤٥ دقيقة إلى ١٣ ساعة، و ١٥ دقيقة، وهى:

(١) الفاصوليا العادية Common bean (*P. vulgaris*).

(٢) فاصوليا الليما lima bean (*P. lunatus*).

(٣) فاصوليا الأرز Rice bean (*P. calcaratus*).

جـ – أنواع كانت سلالاتها قصيرة النهار فقط، وهى:

(١) النوع *P. erythroloma*.

(٢) النوع *P. stenolobus*.

٢ – يعد فول الصويا من النباتات القصيرة النهار، وهو أحد النباتات التى أجريت عليها الدراسات الكلاسيكية عن الاستجابة للفترة الضوئية.

٣ – تعد فاصوليا ملتى فلورا *P. coccineus* من النباتات الطويلة النهار، حيث يكون إزهارها أسرع فى النهار الطويل (Piringer ١٩٦٢).

٤ – تعد معظم أصناف بسلة بيجون Pigeon pea قصيرة النهار (Royes ١٩٧٦).

هذا .. ويذكر Purseglove (١٩٧٤) – خلافًا لما تقدم بيانه – أن فاصوليا تبارى تعد قصيرة النهار، وأنه توجد فى الهند سلالات قصيرة النهار، وأخرى طويلة النهار من فاصوليا منج.

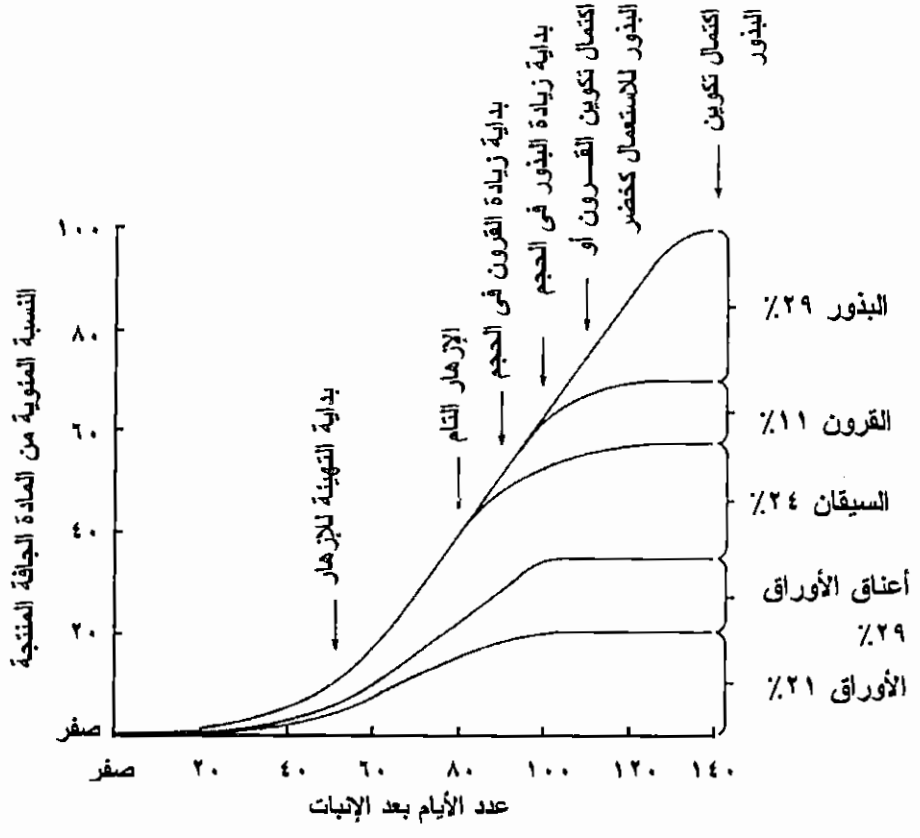
توزيع المادة الجافة على النموات النباتية

يبين شكل (١–١) توزيع المادة الجافة على مختلف الأجزاء النباتية – غير الجذور – لنبات بقولى محدود النمو (فول الصويا)، وذلك خلال مختلف مراحل النمو (عن Yamaguchi ١٩٨٣). ويتبين من الشكل أن البذور تستحوذ على أعلى نسبة من المادة الجافة التى ينتجها النبات (٢٩ ٪)، يليها الأوراق (٢١٪)، فالسيقان (٢٤٪).

الأمراض والآفات ومكافحتها

تُصاب البقوليات الثانوية بعديد من الأمراض والآفات التى تصيب الخضر البقولية

الرئيسية، والتى تناولناها بالتفصيل فى حسن (٢٠٠١)، بالإضافة إلى إصابتها بأمراض وآفات أخرى يمكن الرجوع إلى تفاصيلها فى Cook (١٩٧٨) وغيره من الكتب المتخصصة.



شكل (١-١): توزيع المادة الجافة على الأجزاء النباتية المختلفة – خلال مختلف مراحل النمو – لنبات بقولى محدود النمو هو فول الصويا.

١-٢: فاصوليا الليما والسيفا

تعريف بالمحصول وأهميته

تعرف فاصوليا الليما والسيفا فى الإنجليزية بالاسمين Lima beans، و Sieva beans على التوالى، وهما محصول واحد يسمى – علميًا – *Phaseolus lunatus* L.. وبينما تعد فاصوليا الليما معمرة، وذات بذور كبيرة الحجم .. فإن فاصوليا السيفا حولية وذات

بذور صغيرة. ونظرًا لأنهما يتلقحان بسهولة تامة مع بعضهما البعض؛ لذا فقد وضعا معًا تحت نوع نباتى واحد بعد أن كانا – فيما مضى – يوضعان تحت نوعين مختلفين هما: *P. limensis* لفاصوليا الليما، و *P. lunatus* لفاصوليا السيفا، كما يعرفان حاليًا باسم واحد هو فاصوليا الليما.

الموطن

يعتقد بأن موطن الفاصوليا الليما هو أمريكا الوسطى والجنوبية، وربما كان فى البرازيل أو جواتيمالا. وما تزال الطرز البرية متواجدة بتلك المناطق إلى الآن. ولمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع .. يراجع Hedrick (١٩١٩).

الاستعمالات والقيمة الغذائية

تزرع فاصوليا الليما (والسيفا) لأجل بذورها الخضراء، والجافة. كما تستعمل أحيانًا قرونها الخضراء وهى مازالت صغيرة وغضة. ومن الضرورى طهى الأصناف ذات البذور الملونة بصورة جيدة؛ للتخلص من حامض الأيدروسيانيك السام الذى يوجد بها. ويبين جدول (١–٤) المحتوى الغذائى لكل من البذور الخضراء والجافة. يتضح من الجدول ارتفاع المحتوى الغذائى للبذور الجافة عن البذور الخضراء، ولكن كليهما غنى فى معظم العناصر الغذائية، خاصة: البروتين، والمواد الكربوهيدراتية، والحديد، والريبوفلافين، والنياسين. كما تعد البذور الخضراء غنية بحامض الأسكوربيك.

الوصف النباتى

إن فاصوليا الليما نبات عشبى حولى فى المناطق المعتدلة، ومعمر فى المناطق الحارة، ولكن تجدد زراعته سنويًا.

الجذور

يتشابه المجموع الجذرى للفاصوليا الليما – كثيرًا – مع الفاصوليا العادية. ففى بداية حياة النبات .. ينمو الجذر الأولى، ويتفرع منه عديد من الجذور الجانبية، كما تنشأ بعض الجذور العرضية من قاعدة الساق. تنمو الجذور الفرعية الرئيسية – أفقيًا –

لمسافة ٦٠–١٢٠ سم فى الثلاثين سنتيمترًا السطحية من التربة، ثم تتعمق رأسيًّا بعد ذلك. وتتفرع هذه الجذور بدورها، وتنمو الفروع الثانوية رأسيًّا. ويصل تعمق الجذور الجانبية الرئيسية وفروعها لمسافة ١٢٠ سم. أما الجذور الأولى .. فتتعمق لمسافة ١٦٥ سم، ويعتبر المجموع الجذرى للفاصوليا الليما أكثر تعمقًا وانتشارًا مما فى الفاصوليا العادية.

جدول (١–٤): المحتوى الغذائى لبذور الفاصوليا الليما الخضراء والجافة (عن Watt & Merrill ١٩٦٣).

المكون الغذائى	البذور الخضراء	البذور الجافة
الرطوبة (جم)	٦٧,٥	١٠,٣
السعرات الحرارية	١٢٣	٣٤٥
البروتين (جم)	٨,٤	٢٠,٤
الدهون (جم)	٠,٥	١,٦
المواد الكربوهيدراتية (جم)	٢٢,١	٦٤,٠
الألياف (جم)	١,٨	٤,٣
الرماد (جم)	١,٥	٣,٧
الكالسيوم (ملليجرام)	٥٢	٧٢
الفوسفور (ملليجرام)	١٤٢	٣٨٥
الحديد (ملليجرام)	٢,٨	٧,٨
الصوديوم (ملليجرام)	٢	٤
البوتاسيوم (ملليجرام)	٦٥٠	١٥٢٩
فيتامين أ (وحدة دولية)	٢٩٠	آثار
الثيامين (ملليجرام)	٠,٢٤	٠,٤٨
الريبوفلافين (ملليجرام)	٠,١٢	٠,١٧
النياسين (ملليجرام)	١,٤	١,٩
حامض الأسكوربيك (ملليجرام)	٢٩	—

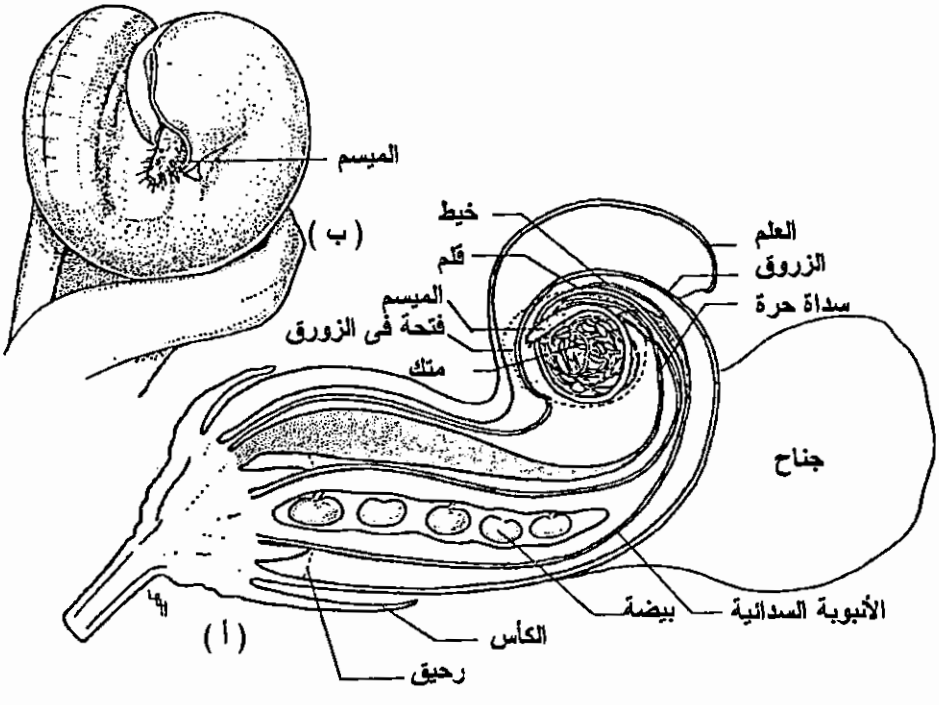
الساق والأوراق

ساق الفاصوليا الليما أسطوانية مصمتة، يتراوح طولها من ٣٠–٩٠ سم فى الأصناف

القصيرة، ومن ٢–٤ أمتار فى الأصناف الطويلة. والورقة مركبة من ثلاث وريقات بيضاوية، يبلغ طول كل منها حوالى ١٠ سم، بينما يبلغ طول عنق الورقة حوالى ١٢ سم. وللورقة أذينات صغيرة جدًّا.

الأزهار والتلقيح

تحمل الأزهار (شكل ١–٢) فى نورات راسيمية، يبلغ طول حاملها من ٥–١٠ سم، وهى أصغر من أزهار الفاصوليا العادية، ولونها أخضر باهت، أو قرمزى أحيانًا (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤).



شكل (١–٢): زهرة فاصوليا الليما: (أ) قطاع طولى فى الزهرة، (ب) قمة الزورق، ويظهر من خلالها الميسم.

تتفتح الأزهار فيما بين الساعة السابعة والثامنة صباحًا. ولا تغلق ثانية، ولكن يذبل تويج الزهرة بعد أيام قليلة، ولا تعقد سوى نسبة بسيطة عادة من الأزهار فى كل عنقود. وتعتبر الفاصوليا الليما من المحاصيل الخلطية التلقيح جزئيًّا؛ حيث تبلغ نسبة التلقيح

الخلطى فى المتوسط حوالى ٢٥٪، ولو أنها تتراوح من أقل من ١٪ إلى نحو ٨٩٪ حسب العوامل البيئية والنشاط الحشرى. ويحدث التلقيح الخلطى عندما تصل إلى ميسم الزهرة حبوب لقاح من نبات آخر بواسطة الحشرات التى تزورها بغرض جمع الرحيق من غدد رحيقية، توجد عند قاعدة التويج، وكذلك جمع حبوب اللقاح. ويعتبر النحل أهم الحشرات الملقحة (MeGregor ١٩٧٦).

القرون والبذور

قرون فاصوليا الليما كبيرة منحنية، يبلغ عرضها من ٢,٥-٣ سم، وطولها ١٠ سم، ولكن لا توجد بها سوى ٢-٤ بذور. وتختلف البذور فى الحجم، حيث يتراوح طولها من ١-٣ سم، وهى ملساء مبططة وبيضاء اللون غالبًا، ولكنها قد تكون حمراء، أو سوداء، أو كريمية، أو بنية، أو قرمزية اللون، أو مبقعة، ويتراوح وزن كل ١٠٠ بذرة من ٤٥-٢٠٠ جم.

الأصناف

تقسم أصناف الفاصوليا الليما حسب الصفات التالية:

١ - طول الساق .. فتوجد أصناف قصيرة قائمة، مثل: فورد هوك Fordhook، وفورد هوك ٢٤٢، وطويلة مدادة، مثل: كنج أوف جاردن King of Garden.

٢ - حجم البذور .. حيث توجد:

أ - أصناف ذات بذور صغيرة الحجم وكثيرة العدد، وهى التى تعرف - غالبًا - باسم فاصوليا السيفا، مثل Packer DM (وهو مبكر)، و Kingston، و Baby Lima.

ب - أصناف ذات بذور كبيرة الحجم وقليلة العدد، وهى التى تعرف - غالبًا - باسم فاصوليا الليما، مثل: Fordhook 242.

ومن أهم الأصناف ما يلى:

١ - الأصناف القصيرة القائمة:

يعتبر الصنف فورد هوك ٢٤٢ Fordhook 242 من أهم الأصناف القصيرة وأكثرها انتشارًا فى الزراعة، نموه الخضرى قوى، والقرون متوسطة الحجم سميكة الجدر،

تحتوى على ٣-٤ بذور. لون البذور الجافة أبيض مائل إلى الأخضر، وقد نجحت زراعته فى مصر، كما نجحت أيضًا زراعة كل من بيربى بست Burppee Best، وبيربيز فورد هوك Burpee's Fordhook، وهما يشبهان الصنف السابق (بحوث غير منشورة للمؤلف ١٩٧٣). ومن الأصناف القصيرة الأخرى الهامة كل من هندرسونز بوش Henderson's Bush. وفورد هوك بوش Fordhook Bush، وبيبى فورد هوك بوش Baby Fordhook Bush. ويتميز الصنف الأخير ببذوره الصغيرة.

٢ - الأصناف الطويلة:

يعتبر الصنف كنج أوف جاردن King of Garden من أهم الأصناف الطويلة، وهو يتميز بقرونه العريضة. يوجد بكل قرن من ٤-٥ بذور، وهى كبيرة مبططة، لونها أبيض مائل إلى الأخضر عند النضج. ومن الأصناف الطويلة الأخرى كل من كارولينا Carolina، وسيفا Sieva، وهما من أصناف الفاصوليا السيفا وبذورهما صغيرة (Sims وآخرون ١٩٧٨).

ولمزيد من التفاصيل عن أصناف الفاصوليا الليما .. يراجع كل من Hedrick (١٩٣١)، و Minges (١٩٧٢).

الاحتياجات البيئية

التربة المناسبة

تزرع الفاصوليا الليما فى نفس أنواع الأراضى التى تزرع بها الفاصوليا العادية، وتفضل الزراعة فى الأراضى الخفيفة عند الرغبة فى إنتاج محصول مبكر، أو عندما يكون موسم النمو قصيرًا. وتفضل الزراعة فى الأراضى الطميية، والطميية السلتية للحصول على أكبر محصول، ويناسبها pH التربة القريب من التعادل.

وتعد بعض الأصناف المتسلقة أكثر تحملاً لظروف الجفاف عن الطرز القصيرة.

تأثير العوامل الجوية

تنمو الفاصوليا الليما جيدًا فى الجو الدافئ، وهى حساسة للبرودة، ولا تتحمل الصقيع.

يتراوح المجال المناسب لإنبات البذور من ٢٠-٢٥°م، وتبلغ أنسب حرارة للإنبات ٢٢°، ولا تنبت البذور فى حرارة أقل من ١٦°م، أو أعلى من ٢٩°م (Lorenz & Maynard ١٩٨٠).

ويلزم لإنتاج الفاصوليا الليما موسم نمو أطول مما يلزم لإنتاج الفاصوليا العادية، ويرجع ذلك إلى أنها تزرع لأجل بذورها، بينما تزرع الفاصوليا العادية لأجل قرونها الخضراء، كما تحتاج الأصناف الطويلة لموسم نمو أطول من الأصناف القصيرة.

يفضل الجو الرطب مع توفر الرطوبة الأرضية خلال مرحلة عقد الثمار، لذا تنجح زراعتها فى المناطق الساحلية، وتنخفض نسبة العقد فى الجو الحار كما هى الحال فى شهرى يونيو ويوليو. تتحمل أصناف السيفا الحرارة العالية (٣٠°م) بدرجة أكبر من الليما؛ لذا تجود زراعتها فى مصر (Thompson & Kelly ١٩٥٧، و Purseglove ١٩٧٤).

طرق التكاثر والزراعة

تتكاثر الفاصوليا الليما بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة. يلزم لزراعة الفدان نحو ١٥ كجم من بذور الأصناف الطويلة، و ٣٠-٥٠ كجم من بذور الأصناف القصيرة. وتتوقف كمية التقاوى على حجم البذور ومسافة الزراعة. ويراعى عند تحديدها أن نسبة إنبات البذور تكون منخفضة عادة بسبب الكسور الميكانيكية غير المنظورة فى الفلقات ومحور الجنين، والتى تحدث أثناء حصاد البذور واستخلاصها وتنظيفها وزراعتها آليًا.

تجهز الأرض بالحراثة والتزحيف، ثم تقام الخطوط بعرض ٧٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٠ خطوط فى القصبتين) للأصناف القصيرة، وبعرض ١٠٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٧ خطوط فى القصبتين) للأصناف الطويلة. وتكون الزراعة فى جور على مسافة ٢٠ سم للأصناف القصيرة، و ٤٠ سم للأصناف الطويلة. يزرع بكل جورة من ٢-٣ بذور على عمق ٣-٥ سم فى الأراضى الثقيلة، و ٥-٧ سم فى الأراضى الخفيفة. ويجب ألا يزيد عمق الزراعة عن هذه الحدود؛ لأن إنبات الفاصوليا هوائى epigeal، حيث تظهر الفلقتان فوق سطح التربة.

وتكون الزراعة إما بالطريقة العفير، أو الحراثى. تتبع الطريقة العفير فى الأراضى الخفيفة، وتزرع فيها البذرة الجافة فى أرض جافة، ثم يروى الحقل. وتتبع الطريقة الحراثى فى الأراضى الثقيلة، وتزرع فيها البذور الجافة فى أرض مستحرثة سبق ريها وتركت إلى أن وصلت رطوبتها إلى المستوى المناسب، وهو حوالى ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية. توضع البذور على العمق المناسب، ثم تغطى بالثرى الرطب، ثم بالثرى الجاف (استينو وآخرون ١٩٦٣).

مواعيد الزراعة

تزرع الفاصوليا الليما فى مصر فى عروتين كما يلى:

١ – صيفية .. وتزرع بذورها من مارس إلى مايو.

٢ – خريفية – شتوية .. وتزرع بذورها من سبتمبر إلى نوفمبر فى المناطق الساحلية، والمناطق الدافئة بمصر العليا.

عمليات الخدمة الزراعية

تجرى للفاصوليا الليما عمليات الخدمة الزراعية على النحو التالى:

١ - الترقيع

يجرى قبل رية المحاياة فى الزراعة العفير، وبعدها فى الزراعة الحراثى.

٢ - الخف

يجرى قبل رية المحاياة مباشرة على أن يترك نبات واحد، أو نباتان بكل جورة.

٣ - العزيق

للتخلص من الحشائش، والتربيم على النباتات.

٤ - الرى

تتحمل نباتات الفاصوليا الليما نقص الرطوبة الأرضية بدرجة أكثر من الفاصوليا العادية، ولكن توفر الرطوبة الأرضية بالرى المنتظم أمر ضرورى، خاصة أثناء الإزهار؛ لأن نقصها يؤدى إلى ضعف العقد ونقص المحصول.

٥ - التسميد

تسمد الفاصوليا الليما – مثل الفاصوليا العادية – بنحو ١٥م^3 من سماد الماشية، أو ١٠م^3 من سماد الدواجن عند تجهيز الأرض للزراعة، يضاف إليها حوالى ٥٠–١٠٠ كجم من الكبريت الزراعى للفدان.

ويتوقف برنامج التسميد الموصى به على كل من خصوبة التربة ونظام الرى المتبع، كما يلى:

أولاً: فى حالة الرى بالغمر

يكون تسميد فاصوليا الليما على النحو التالى (بالكيلو جرام للفدان):

خصوبة التربة	مرحلة النمو	النيتروجين (N)	الفوسفور (P_2O_5)	البوتاسيوم K_2O
الأراضى الخصبة	بعد تمام الإنبات	٢٠	١٥	١٠
	عند بداية الإزهار	٢٠	١٥	٢٠
	عند بداية العقد	١٠	—	٢٠
الأراضى الفقيرة	بعد تمام الإنبات	٢٥	٣٠	١٥
	عند بداية الإزهار	٣٠	١٥	٢٥
	عند بداية العقد	١٥	—	٣٠

يكون التسميد قبل الرى مباشرة، وسرًّا فى بطن الخط، مع استعمال نترات النشادر (٣٣,٥٪ N) كمصدر للنيتروجين، والسوبر فوسفات العادى (١٦٪ P_2O_5) كمصدر للفوسفور، وسلفات البوتاسيوم (٤٨٪ K_2O) كمصدر للبوتاسيوم.

هذا .. وتحتاج الأصناف الطويلة إلى كميات أكبر من الأسمدة مع توزيع إضافتها على فترة أطول.

ثانيًا: فى حالة الرى بالتنقيط:

يوصى فى الأراضى الصحراوية التى تروى بالتنقيط تسميد فاصوليا الليما على النحو

التالى (بالكيلو جرام للفدان):

موعد التسميد	النيتروجين (N)	الفوسفور (P_2O_5)	البوتاسيوم K_2O
قبل الزراعة	١٠	٤٥	٢٥
أثناء النمو النباتى	٦٠	١٥	٤٥
المجموع	٧٠	٦٠	٧٠

ويكون توزيع العناصر (بالكيلو جرام للفدان) أثناء النمو النباتى مع مياه الرى بالتنقيط على النحو التالى:

العنصر	الشهر الأول	الشهر الثانى	الشهر الثالث
النيتروجين (N)	٢٠	٢٥	١٥
الفوسفور (P_2O_5)	٥	٥	٥
البوتاسيوم (K_2O)	١٠	١٥	٢٠

تستعمل فى التسميد إما الأسمدة المركبة السريعة الذوبان، وإما الأسمدة البسيطة مع استعمال نترات النشادر كمصدر للنيتروجين، وحامض الفوسفوريك كمصدر للفوسفور، وسلفات البوتاسيوم كمصدر للبوتاسيوم.

ويفضل دائمًا أن يكون التسميد بمعدل ٤-٥ أيام فقط أسبوعيًّا مع تخصيص باقى الأيام للرى بدون تسميد نظرًا لحساسية فاصوليا الليما لزيادة تركيز الأملاح، وأفضل نظام هو التسميد لمدة يومين وتخصيص اليوم الثالث للغسيل؛ وبذا .. يكون التسميد بمعدل ٢٠ يوم شهريًّا، وتحسب كميات الأسمدة اليومية المخصصة فى كل شهر على هذا الأساس.

كذلك تُعطى حقول فاصوليا الليما ٣-٤ رشات من أسمدة العناصر الصغرى. يخلط الحديد المخلبى مع الزنك المخلبى، والمنجنيز المخلبى، وكبريتات النحاس، والبوراكس بنسبة ٣:١:١:٠,٢:٠,٢ بالوزن على التوالى، ثم يستعمل هذا المخلوط رشًّا بمعدل ٢٥ جم/١٠٠ لتر ماء. يبدأ الرش بعد الإنبات بنحو ثلاثة أسابيع، ثم يستمر كل أسبوعين.

٦ - توفير الملقحات

يبدو أن فاصوليا الليما تستفيد من توفر الحشرات الملقحة، حيث يزداد محصول البذور – عند توفر الملقحات – بنسبة قد تصل إلى ٣٠٪ (McGregor ١٩٧٦).

الفسيولوجي

معاملات البذور لتحسين الإنبات

درس Bennett & Waters (١٩٨٤) تأثير رفع نسبة رطوبة بذور فاصوليا الليما قبل زراعتها على نسبة إنباتها. وضعت البذور مع بيت موس مرطب بكميات مختلفة من الماء فى أوعية بلاستيكية مغلقة لمدة ٣ أيام على حرارة ٢٢°م، حيث تراوحت بعدها رطوبة البذور بين ٨٪، و ٥٦٪. وقد وجد أن زيادة رطوبة البذور فوق المدى الطبيعى الذى يتراوح بين ٨٪، و ١٠٪ أدت إلى زيادة نسبة الإنبات وسرعته، وأن زيادة رطوبة البذور حتى ٤٠٪ أعطت أفضل نسبة وسرعة إنبات.

الإزهار

تختلف سلالات الفاصوليا الليما فى استجابتها للتأقت الضوئى، ففى دراسة أجراها Harding وآخرون (١٩٨١) على إزهار ٢٧ سلالة جمعت من مناطق جغرافية مختلفة، وعرضت لفترات ضوئية تراوحت من ٩–١٧,٥ ساعة .. تبين أن ١٦ سلالة منها كانت محايدة للفترة الضوئية، و ٨ سلالات كانت قصيرة النهار واستجابت بوضوح بصورة نوعية للفترة الضوئية، و ٣ سلالات كانت استجابتها كمية، حيث أثرت الفترة الضوئية على عدد العقد حتى ظهور أول زهرة.

عقد القرون

يؤدى تعرض الفاصوليا الليما خلال مرحلة الإزهار لأى من الظروف التالية إلى سقوط الأزهار بدون عقد: درجة حرارة مرتفعة، أو منخفضة – رطوبة نسبية منخفضة – رطوبة أرضية مرتفعة، أو منخفضة – ضعف نشاط الحشرات الملقحة (McGregor ١٩٧٦). وقد تسمح الظروف بإخصاب نسبة بسيطة من البويضات؛ فتعقد القرون بصورة طبيعية إلاّ أن محصول البذور يكون منخفضاً.

ويذكر أن رش النباتات بمنظم النمو 2,4,5-T بتركيز ١,٥–٣,٠ أجزاء فى المليون، أو NAA بتركيز ٥ أجزاء فى المليون خلال الفترات التى تسودها ظروف غير مناسبة للعقد، يفيد فى إسقاط البراعم الزهرية، ووقف النمو الخضرى لمدة ٢٠–٣٠ يومًا. وعندما تستعيد النباتات نموها بعد ذلك فى الظروف المناسبة .. فإنها تزهر بصورة جيدة، وتعطى محصولاً عاليًا.

محتوى البذور من المركبات السامة

تحتوى بذور فاصوليا الليما الطازجة على إنزيم، يعمل على إنتاج حامض الهيدروسانيك السام، ولكن هذا الإنزيم يتحطم – بفعل الحرارة – عند الطهى. يتراوح محتوى البذور من الحامض من ٢٥–٥٥ جزءًا فى المليون فى معظم الأصناف، ويرتفع إلى نحو ١٠٠ جزء فى المليون – وهو المستوى السام للإنسان – فى بعض الأصناف الشائعة فى جزر البحر الكاريبى، وبعض الطرز البرية التى تنمو فى بورتوريكو.

وتجدر الإشارة إلى أن الطعم المميز للبذور الجافة للفاصوليا الليما يرجع إلى محتواها من الجلوكوسيد فاصيولوتانين phaseolutanin.

الحصاد، والتداول، والتخزين

النضج والحصاد

الحصاد اليدوى لأجل الحصول الأخضر

يجرى حصاد الفاصوليا الليما التى تزرع لأجل استعمال البذور الخضراء بعد أن تصل إلى أقصى حجم لها، ولكن قبل أن يبدأ تحول القرون إلى اللون الأصفر. يبدأ الحصاد عادة بعد ٧٠–٩٠ يومًا من الزراعة، ويستمر كل ٧–١٠ أيام لعدة أسابيع. وتقطف الأصناف القصيرة عادة ٤–٥ مرات، بينما يؤخذ عدد أكبر من الجمعات من الأصناف الطويلة.

ويجب أن تحتوى البذور عند حصادها للاستهلاك الطازج على حوالى ٢٠–٣٠٪ ماة جافة.

الحصاد الآلى لأجل المحصول الأخضر

لا يجرى الحصاد الآلى للفاصوليا الليما إلاّ لغرض التصنيع، ويكون ذلك مرة واحدة، وهو ما يعنى أن القرون تكون فى درجات متفاوتة من النضج. ويتحدد موعد إجراء الحصاد الآلى على أساس الموازنة بين كمية المحصول ونوعيته؛ لأن أى تأخير فى الحصاد يعنى زيادة فى كمية المحصول مع تدهور فى نوعيته. وأفضل موعد لذلك هو عندما تصبح ٣-٥٪ من البذور بيضاء اللون، علماً بأنه مع زيادة نضج البذور تزيد نسبة النشا، وتقل نسبة السكر، ويتغير لون البذور من الأخضر القاتم إلى الأخضر الفاتح فالأبيض، ولا تصلح البذور البيضاء للحفظ بالتجميد، أو بالتعليب.

وكقاعدة عامة .. يؤدى الحصاد عند جفاف ١٠٪ من القرون إلى إنتاج أعلى محصول من البذور العالية الجودة.

ويذكر آخرون أن أفضل موعد لإجراء الحصاد الآلى - لأجل التصنيع - هو عندما تصبح بذور ٣٠٪-٤٠٪ من القرون صفراء ومبرقشة بالبنفسجى الفاتح؛ حيث يمكن - حينئذٍ - الحصول على أعلى نسبة تصافى.

ويجب أن تكون البذور ذاتها براقة ورطبة وذات قصرة يسهل خرقها بالأظافر. أما القرون التى تصبح بلون بنى فاتح فإن بذورها تكون جافة وزائدة النضج وغير صالحة للاستهلاك الطازج.

وتجدر الإشارة إلى أن القرون التى تظهر بها بقع بنية صدئة أو أى تغيرات أخرى فى اللون أو فى الملمس تكون قد تعرضت للإصابات المرضية أو للأضرار، وربما تكون قد بدأت فى التدهور، ويتعين استبعادها.

وقد انتشرا استعمال آلات حصاد الفاصوليا الليما التى تقوم بتمشيط القرون من النباتات، على الرغم من أنها تسبب فقدًا كبيرًا فى المحصول يصل إلى حوالى ٢٤٪ من المحصول الكلى، فضلاً عن تضمن المحصول الناتج من عملية الحصاد الآلى على بقايا نباتية غير مرغوب فيها بنسبة تصل إلى ١٣٪ بالوزن. هذا .. وتتباين أصناف فاصوليا الليما فى مدى صلاحيتها للحصاد الآلى (Glancey وآخرون ١٩٩٧).

ويتم عند الحصاد قطع النموات الخضرية آليًا وتكويمها جانبيًا، ثم جمعها آليًا

لفصل قرونها وتقشيرها آليًّا كذلك. كما تتوفر حاليًّا آلات تقوم بجمع القرون من النموات الخضرية مباشرة.

هذا .. ويتراوح محصول الفدان بين ٣، و ٤ أطنان من القرون الخضراء.

الحصاد الآلى لأجل محصول البذور الجافة

ينضج محصول البذور الجافة بعد الزراعة بنحو ٤-٥ أشهر، ويجرى الحصاد بعد أن تنضج معظم القرون، ويتراوح محصول البذور الجافة من ٨٠٠-١٠٠٠ كجم للفدان.

التداول

تقشير القرون

رغم أن بذور الفاصوليا الليما تحتفظ بجودتها لفترة أطول وهى فى القرون .. إلاّ أن بعض الأسواق تتطلب بذورًا مستخلصة من القرون. وتجرى عملية التقشير - آليًّا - إلا أن الآلة قد تضر بالبذور، وتؤدى إلى انفصال الفلقات. تعبأ البذور المقشرة فى عبوات المستهلك مباشرة.

التبريد الأولى

يتعين تبريد قرون فاصوليا الليما أوليًّا فى خلال ساعتين من حصادها، ويفضل أن يجرى ذلك بطريقة الدفع الجبرى للهواء، مع إمكان التبريد بالماء البارد إذا استمرت سلسلة التبريد دونما انقطاع بعد ذلك.

التخزين

تعتبر الفاصوليا الليما من الخضر الحساسة لأضرار البرودة، كما تعد القرون أكثر حساسية عن البذور؛ ولذا .. يجب أن تتراوح حرارة تخزين القرون الكاملة بين ٥، و ٦°م، ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥٪، حيث تحتفظ بجودتها لمدة ٦ أيام. وتجب سرعة استعمال القرون بعد إخراجها من المخزن؛ نظرًا لأن لونها يتغير بسرعة حينئذ (عن Lutz & Hardenburg ١٩٦٨ بتصرف).

أما بذور فاصوليا الليما المعدة للاستهلاك الطازج فإنها تخزن على ٣-٥°م، و ٩٥٪ رطوبة نسبية، حيث تحتفظ بجودتها لمدة ١٠ أيام.

وتعتبر حرارة ٣-٥°م لتخزين البذور وسطاً بين الحرارة الأقل من ذلك التى تحدث عندها أضرار البرودة، والحرارة الأعلى من ذلك التى يزداد معها معدل تدهور البذور. ويصاحب تدهور البذور ظهور نقط بنية صدئة عليها، يزداد ظهورها بشدة فى حرارة ٢١°م، حيث تصبح البذور مبقعة ولزجة.

ويتم أحيانًا تخزين البذور فى أكياس من البوليثيلين المثقب، حيث يزداد بداخله تركيز ثانى أكسيد الكربون - نتيجة لتنفس البذور - إلى ٢٥-٣٠٪، الأمر الذى يقلل من تبقع البذور ويثبط النموات البكتيرية والفطرية التى تؤدى - عند تواجدها - إلى لزوجة البذور.

١-٣: فاصوليا ملتى فلورا

تعريف بالمحصول وأهميته

تعرف الفاصوليا ملتى فلورا فى الإنجليزية باسم Multiflora bean، و Scarlet Runner Bean، و Oregon Lima Bean، وتسمى - علميًّا - *Phaseolus coccineus* L. (سابقًا: *P. multiflorus* Willd.).

الموطن

يعتقد بأن موطن فاصوليا ملتى فلورا فى أمريكا الوسطى، وأمريكا الجنوبية.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

تزرع فاصوليا ملتى فلورا فى أوروبا وأمريكا الوسطى لأجل استعمال القرون الخضراء، والبذور الخضراء، والبذور الجافة، أما فى الولايات المتحدة .. فإنها تزرع كنبات زينة. يحتوى كل ١٠٠ جرام من البذور الجافة على ١٢ جم رطوبة، و ٣٣٨ سعرًا حراريًّا، و ٢٠,٣ جم بروتينًا، و ١,٨ جم دهونًا، و ٦٢ جم مواد كربوهيدراتية، و ٤,٨ جم رمادًا، و ١١٤ مجم كالسيوم، و ٣٥٤ مجم فوسفورًا، و ٩,٠ مجم حديدًا، وآثار من

فيتامين أ، و ٠,٥ مجم ثيامين، و ٠,١٩ مجم ريبوفلافين، و ٢,٣ مجم نياسين، و ٧ مجم حامض الأسكوربيك (Tindall ١٩٨٣).

الوصف النباتى

إن الفاصوليا الملتى فلورا نبات عشبى معمر، ولكن تجدد زراعته سنويًا فى الزراعة التجارية ويترك معمرًا فى الحدائق المنزلية.

الجذور سميكة نوعاً ما، وتشبه جذور الداليا. ويصل طول الساق إلى أكثر من أربعة أمتار. الأوراق مركبة ثلاثية، والوريقات بيضاية الشكل.

تحمل الأزهار فى نورات إبطية، وهى قرمزية اللون، وقد تكون بيضاء يبلغ طولها نحو ٢,٥ سم، ولها عنق طويل (Purseglove ١٩٧٤).

النبات ذاتى التلقيح إلا أنه يلزم بروز الميسم قليلاً حتى يتم التلقيح، ويتم ذلك بواسطة الحشرات، خاصة نحل العسل، وهو ما يؤدى إلى زيادة نسبة التلقيح الخلطى إلى ٤٠٪، وخاصة فى بداية مرحلة الإزهار. أما النحل الطنان فإنه يقوم بالحصول على الرحيق بفتح ثقب فى قاعدة الزهرة يحصل منه على الرحيق، وبذا .. فهو لا يسهم فى عملية التلقيح، وعندما يأتى نحل العسل بعد ذلك فإنه يزور نفس الفتحات؛ ومن ثم لا يسهم هو الآخر فى عملية التلقيح عند تواجد النحل الطنان (Evans ١٩٧٦، و George ١٩٨٥، و McGregor ١٩٧٦).

يبلغ طول القرن من ١٠–٣٠ سم، والبذرة غير مستدقة، تبلغ أبعادها ١,٤ × ٢ سم، مبططة ذات لون قرمزى قاتم، وتوجد بها علامات حمراء، ونادرًا ما تكن بيضاء اللون.

الأصناف

تعتبر الفاصوليا المدادة من الخضر المرغوب فيها فى المملكة المتحدة، حيث تكثر أصنافها. وقد ذكرت الأصناف القديمة من المحصول فى Hedrick (١٩٣١).

وتتوفر حاليًا أصناف قصيرة ذات نمو قزمى dwarf من الفاصوليا "المدادة"، مثل الصنفان الإيطاليان فينير Venere، وريكو Rico (Chapmpion & Sarvetti ١٩٩٤).

الإنتاج

يتشابه إنتاج الفاصوليا الملتى فلورا مع إنتاج الأصناف الطويلة من الفاصوليا الليما.

الاحتياجات البيئية

يتحمل النبات درجات الحرارة المنخفضة بقدر أكبر من تحمل الفاصوليا العادية والفاصوليا الليما إلاّ أنها تتشابه – معهما – فى الحساسية للصقيع. وتعتبر الفاصوليا المدادة من النباتات ذوات النهار الطويل بالنسبة للإزهار.

التكاثر

تتكاثر الفاصوليا الملتى فلورا بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، وإنبات بذورها أرضى hypogeal (أى تبقى الفلقتان تحت سطح التربة) على عكس جميع الأنواع الأخرى التابعة للجنس *Phaseolus*، والتى يكون إنباتها هوائيًا epigeal (أى تظهر الفلقتان فوق سطح التربة).

الزراعة

تزرع الفاصوليا المدادة فى الأراضى الرملية – تحت نظام الرى بالتنقيط – فى خطوط مزدوجة تبعد مراكزها عن بعضها البعض بمسافة ١٧٠ سم، بينما تكون المسافة بين كل زوج من الخطوط حوالى ٥٠ سم ويتوسطهما خط تنقيط واحد. تكون الزراعة على مسافة ٤٠ سم بين الجور، على أن يسمح بنمو نباتين فى كل جورة.

عمليات الخدمة الزراعية

إقامة الدعامات

يتم غرس دعائم خشبية على مسافة ٥ أمتار من بعضها البعض على امتداد خط التنقيط بين كل زوج من خطوط الزراعة. تكون الدعامات بطول ١٨٠ سم، وتغرس فى التربة بعمق ٣٠ سم. يثبت سلك أعلى الدعامات، يستخدم فى تثبيت صفين متقابلين مائلين من البوص. يغرس البوص بجوار جور الزراعة، وتربط كل بوصتين متقابلتين

معًا من أعلى عند السلك العلوى باستعمال سلك رفيع يلف حولهما. هذا .. وتتسلق النباتات على البوص أثناء نموها ثم تتدلى من أعلى، ولكنها تبقى بعيدة عن التربة.

التسميد

يوصى بتسميد الفاصوليا المدادة فى الأراضى الرملية - عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط - بمعدل ١٥م^3 سماد بلدى قديم متحلل، و ٥م^3 زرق دواجن، و ٩٠ كجم N، و ٦٠ كجم P_2O_5، و ١٠٠ كجم K_2O للفدان.

يضاف السماد العضوى فى باطن الخطوط قبل الزراعة، ويضاف معه ١٠ كجم N (٥٠ كجم سلفات نشادر)، و ٣٠ كجم P_2O_5 (٢٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى)، و ٢٥ كجم K_2O (٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم)، كما يضاف إلى هذه الأسمدة - كذلك - ١٠٠ كجم كبريت زراعى، و ٥ كجم MgO (٥٠ كجم سلفات مغنيسيوم) للفدان.

يتبقى بعد ذلك من كميات الأسمدة التى تلزم للفدان ٨٠ كجم N، و ٣٠ كجم P_2O_5، و ٧٥ كجم K_2O تضاف جميعها أثناء النمو النباتى مع مياه الرى بالتنقيط، ويمكن أن يستعمل لهذا الغرض أى أسمدة مركبة، ولكن إذا استعملت أسمدة بسيطة فإنه يفضل استعمال نترات النشادر كمصدر للنيتروجين، وحامض الفوسفوريك كمصدر للفوسفور، أما البوتاسيوم .. فإن لم يتوفر سماد بوتاسى مركز سائل بسعر مناسب، فإنه يمكن استعمال سماد سلفات البوتاسيوم بعد نقعه فى الماء لمدة ١٢ ساعة، على أن يتم التخلص من الشوائب التى لا تذوب فى الماء قبل إدخاله فى السمادة.

وتوزع كميات الأسمدة المخصصة للفدان - على امتداد موسم النمو - على النحو التالى (كجم/فدان)

العنصر	الشهر الأول	الشهر الثانى	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس	الإجمالى
N	١٢	١٨	١٨	١٨	١٤	٨٠
P_2O_5	٦	٨	٦	٦	٤	٣٠
K_2O	١٢	١٥	١٨	١٨	١٢	٧٥

وباعتبار أن التسميد الفعلى يكون ٢٠ مرة شهريًا (يومان للتسميد ويوم للغسيل فى دورات متعاقبة) .. فإن كميات العناصر التى يتعين إضافتها فى كل مرة تسميد – حسب موسم النمو – تكون على النحو التالى (كجم للفدان فى كل مرة تسميد):

العنصر	الشهر الأول	الشهر الثانى	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس
N	٠,٦	٠,٩	٠,٩	٠,٩	٠,٧
P_2O_5	٠,٣	٠,٤	٠,٣	٠,٣	٠,٢
K_2O	٠,٦	٠,٧٥	٠,٩	٠,٩	٠,٦

وبذا .. تكون الكميات الفعلية من الأسمدة التى تستعمل فى كل مرة تسميد على النحو التالى (كجم للفدان):

السماد	الشهر الأول	الشهر الثانى	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس
نترات النشادر	١,٨	٢,٧	٢,٧	٢,٧	٢,١
حامض الفوسفوريك	٠,٦	٠,٨	٠,٦	٠,٦	٠,٤
سلفات البوتاسيوم	١,٢	١,٥	١,٨	١,٨	١,٢

توفير الملقحات

يعد توفير خلايا نحل العسل أمرًا ضروريًا لإنتاج محصول جيد من الفاصوليا المدادة، وخاصة خلال المراحل المبكرة للإزهار لزيادة المحصول المبكر (McGregor ١٩٧٦). وتجدر الإشارة إلى أن تكييس أزهار الفاصوليا المدادة لمنع وصول النحل إليها – قلل عقد القرون بنسبة ٩٩٪، فى الوقت الذى لم تؤثر فيه تلك العملية على عقد قرون الفاصوليا العادية (Wroblewska ١٩٩١).

هذا .. وتتشابه الفاصوليا المدادة مع الفاصوليا الليما فى عمليات الخدمة الزراعية الأخرى – بما فى ذلك التسميد فى الأراضى السوداء – وكذلك فى عمليات التداول بعد الحصاد، والتخزين.

١-٤: فاصوليا تبارى

تعريف بالمحصول وأهميته

تعرف فاصوليا تبـارى (*Tepary bean*) – علميًّا – باسم *Phaseolus acutifolius* Gray var. *latifolius* Freem.

الموطن

يعتقد بأن موطن فاصوليا تبارى فى جنوب شرق الولايات المتحدة والمكسـيك، حيـث تنتشر زراعتها.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

تزرع فاصوليا تبارى لأجل استعمال بذورها الجافة. ويحتوى كل ١٠٠ جم من البذور الجافة على ٩,٥ جم رطوبة، و ٢٢,٢ جم بروتينًا، و ١,٤ جم دهونًا، و ٥٩,٣ جم مـواد كربوهيدراتية، و ٣,٤ جم أليافًا، و ٤.٢ جم رمادًا.

الوصف النباتى

إن الفاصوليا تبارى نبات عشبى حولى، نصف قائم، يصـل طـول سـاقه إلى نحـو ٢٥ سم. تـكون الـورقـتان الأوليتان بسيطتين وضيقتـين، أمـا بقيـة أوراق النبـات .. فتكـون مركبة ثلاثية. يتراوح طول عنق الورقة بـين ٢ و ١٠ سـم، وللورقـة أذينتـان واضحتـان، والوريقات بيضاوية الشكل، مدببة القمة، وكاملة الحافة.

تحمل الأزهار فى نورات توجد فى آبـاط الأوراق بكـل منـها مـن ٢–٥ أزهـار، وهـى بيضاء اللون، والتلقيح فيها ذاتى. يبلغ طول الثمرة من ٥–٩ سم، وقطرها مـن ٠,٨–١,٣ سم، وبها من ٢–٧ بذور. والبذور كروية الشكل إلى مستطيلة قليلاً، تبلغ أبعادها ٦ × ٨ مم، ويبلغ متوسط وزن البذرة الواحدة ١٥٠ مجم (بالمقارنة بنحو ٢٣٠ مجم فى الفاصوليا العادية، و ٥٠٠ مجم فـى الفاصوليـا الليمـا)، وهـى غـير لامعـة، ويختلـف لونـها بـين الأبيض، والأصفر، والبنى، والأرجوانى الداكن.

الأصناف

من أصناف فاصوليا تبارى الهامة (عن J. M. Stephens – جامعة فلوريدا – الإنترنت)، ما يلى:

Blue Tepary	Brown Tepary
Light Brown Tepary	Light Green Tepary
Papago White Tepary	Ivory Coast
White Tepary	

الاحتياجات البيئية

تتميز فاصوليا تبارى بأنها أكثر تحملاً للملوحة العالية أثناء الإنبات (حتى ١,٢- MPa) وخلال مراحل النمو الخضرى والثمرى عن أنواع الجنس *Phaseolus* الأخرى بما فى ذلك الفاصوليا العادية (Goertz & Coons ١٩٩١).

كذلك يتحمل النبات ظروف الجفاف والحرارة العالية بدرجة أكبر من معظم الفاصوليات الأخرى بما فى ذلك الفاصوليا العادية، والفاصوليا الليما. وبمقارنة نمو فاصوليا تبارى مع الفاصوليا العادية على درجتى ٢٥، و ٣٢°م أظهرت الفاصوليا العادية نقصًا جوهريًا فى النمو فى الحرارة العالية مقارنة بالحرارة المعتدلة، وتمثَّل هذا النقص فى المساحة الورقية الكلية، والوزن الجاف الكلى، ووزن النمو الجذرى، والكفاءة التمثيلية، بينما لم يختلف نمو فاصوليا تبارى فى درجتى الحرارة (Lin & Markhart ١٩٩٦).

ويحتاج النبات إلى توفر الرطوبة الأرضية حتى اكتمال إنبات البذور. وبينما يتحمل النبات ظروف الجفاف الشديد بعد ذلك .. فإنه يعد شديد الحساسية لزيادة الرطوبة الأرضية وسوء الصرف.

الإنتاج

تنتج فاصوليا تبارى بالطرق ذاتها التى أسلفنا بيانها بالنسبة للفاصوليا الليما.

تلزم لزراعة الفدان ٥–٨ كجم من البذور. تزرع البذور على خطوط بعرض ٩٠ سم فى جور تبعد عن بعضها البعض بنحو ١٥ سم، وعلى عمق ٥–١٠ سم.

وينضج المحصول فى خلال فترة قصيرة – نسبيًا – تتراوح بين ٢، و ٣ شهور. ويتراوح محصول البذور من ٢٥٠–٧٥٠ كجم للفدان.

١-٥: اللوبيا الهليونية

تعرف اللوبيا الهليونية فى الإنجليزية باسم Yard Long Bean، و Asparagus Bean، و Snake Bean، وتسمى – علميًا – *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sequipedalis*، وكانت تعرف سابقًا بالأسماء: *Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk subsp. *sesquipedalis* (L.) van Eselcine، و *V. sesquipedalis* (L.) Druw.

تعريف بالمحصول وأهميته

الموطن

يعتقد أن موطن المحصول فى أفريقيا أو فى الصين، وتكثر الاختلافات الوراثية فى المناطق الاستوائية من آسيا، خاصة فى الهند، وتنتشر زراعته فى أفريقيا والشرق الأقصى.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

تزرع اللوبيا الهليونية لأجل قرونها الخضراء، وبذورها الجافة، وأوراقها الصغيرة الغضة، التى تستعمل كبديل للسبانخ. يحتوى كل ١٠٠ جم من البذور الجافة على ٢٢,٥ جم بروتينًا، و ٦١ جم مواد كربوهيدراتية، و ٤ مجم نياسين، بينما يحتوى كل ١٠٠ جم من الأوراق على ٤,٧ جم بروتينًا، و ٥,٧ مجم حديدًا، و ٨٠٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ.

الوصف النباتى

اللوبيا الهليونية نبات حولى متسلق، يصل طوله إلى نحو ٢–٤ أمتار، ولكن توجد منها طرز قصيرة أيضًا، والورقة مركبة ثلاثية، ويبلغ طول الوريقة نحو ١٠ سم.

الأزهار صفراء، أو أرجوانية اللون، تحمل فى مجموعات من ٣–٦ أزهار، والتلقيح

الخلطي هو السائد. يتراوح طول القرون من ٣٠-١٠٠ سم، ويبلغ قطرها ١,٥ سم، وتكون مبططة نوعًا ما، ومتدلية وذات لون أبيض، أو أخضر، أو أحمر قرمزي، ويحتوى كل منها على ١٠-٣٠ بذرة.

يتراوح طول البذور من ٩-١٢ مم، وعرضها أقل من ٠,٥ سم، وهي مستطيلة أو كلوية الشكل، بنية أو حمراء اللون، ذات سرة بيضاء طويلة، ويبلغ وزن كل ١٠٠ بذرة حوالى ٢٢ جم.

الأصناف

من أصناف اللوبيا الهليونية ما يلى:

١ - لونج هوايت Long White:

يعتبر الصنف لونج هوايت أهم أصناف اللوبيا الهليونية، وهو يزرع فى الصين الوطنية، وترنيداد. توجد منه سلالات ذوات قرون خضراء، وأخرى ذوات قرون خضراء باهتة توصف - مجازًا - بالقرون البيضاء.

٢ - أورينت واندر Orient Wonder:

صنف قوى النمو، يبلغ طول النبات ٣-٤ أمتار، وطول قرونه ٤٠-٥٠ سم. القرون دائرية المقطع، خالية من الألياف، لونها أخضر داكن، ويتم حصادها وهى بقطر القلم الرصاص.

٣ - ليانا Liana:

يزيد طول النبات عن ثلاثة أمتار، والقرون خضراء قاتمة اللون أسطوانية بقطر ٥-٦ مم وطول ٤٠-٦٥ سم، ويصلح للزراعة فى النهار الطويل (شكل ١-٣، يوجد فى آخر الكتاب).

ولقد أنتجت بعض أصناف اللوبيا الهليونية القصيرة bush، ومن أمثلتها: Bush Sitao 2، و INCA، و INCA-LD (Ponce & Casanova ١٩٩٩).

الاحتياجات البيئية

تتحمل اللوبيا الهليونية النمو فى الأراضى الحامضية (pH = ٥,٥-٦,٠)، بينما تقلل الأراضى القلوية من تكوين العقد الجذرية وتسبب اصفرارًا بالأوراق.

يشترط ألاّ تقل حرارة التربة عن ٢١°م حتى تنبت البذور بصورة جيدة.

تناسب معظم الأصناف حرارة تتراوح بين ٢٠، و ٣٠°م، ولكن يتأثر المحصول نسبيًّا بحرارة ٣٥°م.

تعد معظم أصناف اللوبيا الهليونية محايدة للفترة الضوئية، ولكن تعرف – كذلك – بعض الأصناف القصيرة النهار.

الزراعة وعمليات الخدمة الزراعية

تتشابه اللوبيا الهليونية مع اللوبيا العادية فى طرق الزراعة وعمليات الخدمة الزراعية (حسن ٢٠٠١). تزرع الأصناف المدادة على خطوط بعرض ٧٥–١٠٠ سم، فى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٣٠–٤٥ سم. أما الأصناف القصيرة .. فتناسبها خطوط بعرض ٤٥–٦٠ سم، وتكون الجور على مسافة ٣٠ سم من بعضها البعض. يلزم نحو ٦–٨ كجم من البذور لزراعة فدان، وتحتاج الأصناف المدادة إلى إقامة دعامات بطول مترين ونصف.

وقد أدى تقليم النموات الجانبية إلى نقص محصول القرون بنسبة ١٥–٣٥٪.

وأدت زيادة ارتفاع الدعامات التى تنمو عليها النباتات من ١,٦ إلى ٢,٠ م إلى مضاعفة محصول القرون (Ban وآخرون ١٩٩٨).

الحصاد والتخزين

يتم حصاد القرون الخضراء من الأصناف القصيرة بعد نحو ٥٠–٧٥ يومًا من الزراعة، بينما يستغرق ذلك من ١٠٠–١٢٠ يومًا فى الأصناف الطويلة، وتنضج البذور بعد ٩٠–١٥٠ يومًا من الزراعة حسب الصنف.

وقد تراوح محصول اللوبيا الهليونية بين ٠,٩٣، و ٢,٨٤ كجم/م^{٢} فى الزراعات المحمية غير المدفأة (فى كرواتيا) خلال فترة نمو محصولى تراوحت من ٥٩ إلى ٨٠ يومًا، بينما تراوح المحصول بين ٠,٧، و ١,٧٧ كجم/م^{٢} فى الزراعات الحقلية التى امتدت لمدة ٥٥–٦٩ يومًا، علمًا بأن حوالى ٢٧٪–٥٥٪ من المحصول أنتج خلال الأسابيع الثلاثة الأولى من الحصاد (Ban وآخرون ١٩٩٨). وعمومًا فإن محصول الفدان يتراوح بين ٠,٦

طنًّا وطنين ونصف الطن من القرون الخضراء، ومن ١٧٥ إلى ٣٠٠ كجم من البذور الجافة.

ودرس Lu & Cantwell (١٩٩٤) التغيرات فى جودة قرون اللوبيا الهليونية بعد الحصاد وعلاقة ذلك بتنفس القرون عند تخزينها لمدة ٦–١٨ يومًا فى حرارة تراوحت بين صفر، و ١٠°م إما بصورة مستمرة، وإما مع تدفئتها على ١٥°م لمدة ١٢ ساعة كل ٣ أو ٦ أيام. وقد وجد أن التنفس وصل إلى أقصى معدل له على ١٠°م وكان مصاحبًا بزيادة فى حجم البذور، بينما ازداد معدل التنفس تدريجيًّا أثناء التخزين على حرارة أقل من ذلك. وحافظ التخزين على الصفر أو ٥°م على أفضل جودة للقرون لمدة ٦–١٢ يومًا مقارنة بالتخزين فى الحرارة الأعلى، وكان التخزين المستمر على نفس درجة الحرارة أفضل من التدفئة المتقطعة. وبعد ١٨ يومًا من التخزين كانت أفضل القرون جودة هى تلك التى خزنت على الصفر المئوى، ولم تظهر أى أعراض لأضرار البرودة فى القرون التى خزنت فى درجة الصفر المئوى لمدة ١٢ يومًا.

٦-١: اللوبيا السودانى

تعرف اللوبيا السودانى فى الإنجليزية باسم Catjang، وتسمى – علميًّا – *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *catjang*، وكانت تعرف – سابقًا – باسم *V. cylindrica* (L.) Skeels. وهى تنمو برية فى المناطق الاستوائية من أفريقيا؛ لذا يعتقد أنها انتشرت من هناك – عبر مصر – إلى حوض البحر الأبيض المتوسط، وعبر شبه الجزيرة العربية إلى آسيا، وهى تزرع لأجل قرونها الخضراء وبذورها الجافة.

نبات اللوبيا السودانى عشبى حولى، مفترش، يصل طوله إلى ٨٠ سم، وثماره قائمة، يبلغ طولها ٨–١٢ سم، وهى غير منتفخة فى مواضع البذور. والبذور أسطوانية، أو كلوية الشكل، يبلغ طولها من ٣–٦ مم.

ويعتبر الصنف كريم ليدى Cream Lady من أهم أصناف اللوبيا السودانى، وتنتشر زراعته فى بورتوريكو.

تنتج اللوبيا السودانى بنفس طريقة إنتاج اللوبيا الهليونية.

١-٧: فاصوليا منج

تعريف بالمحصول وأهميته

تعرف الفاصوليا المنج فى الإنجليزية بعدة أسماء منها: Mung bean، و Green Gram، و Golden Gram، وتسمى – علميًّا – *Vigna radiata* (L.) Wilczek، وكانت تعرف – سابقًا – بالأسماء العلمية: *Phaseolus radiatus* L.، و *P. aureus* Roxb.، و *P. sublobatus* Roxb. (عن Fery ١٩٨٠).

الموطن

لم تعرف فاصوليا المنج فى الحالة البرية، ولكنها تزرع منذ القدم فى الهند، وتنتشر زراعتها حاليًّا فى معظم المناطق الاستوائية من العالم، وخاصة فى وسط وجنوب شرق آسيا.

الاستعمالات

تزرع فاصوليا المنج لأجل بذورها التى تستنبت أولاً، ثم تؤكل فى السَّلطة أو تطهى، كما تؤكل – أيضًا – قرونها الخضراء وبذورها الجافة كخضار، ويُصنَّع من بذورها الجافة نوع خاص من الدقيق.

تعتبر فاصوليا المنج من أهم البقوليات التى تستهلك بذورها بعد استنباتها. وتجرى عملية الاستنبات بنقع البذور فى الماء لمدة ٨ ساعات، ثم توضع فى آنية فخارية بها ثقوب لتصريف الماء الزائد، وتترك فى الظلام على حرارة الغرفة (١٨–٢١°م)، مع رشها بالماء ٤–٦ مرات يوميًّا. وتبعًا لدرجة حرارة الغرفة فإن النموات الجديدة تكون جاهزة للاستهلاك فى خلال ٤–٦ أيام. ويؤدى إجراء عملية الاستنبات فى الضوء إلى تكوين نموات خضراء اللون، بينما تفضل عليها النموات البيضاء. وتعطى وحدة الوزن من البذور الجافة من ٦–٨ أمثال وزنها من النموات الجديدة sprouts.

تستهلك النموات الجديدة طازجة ومطبوخة كخضار وفى الشوربة، كما أنها تأخذ مكان البصل وعيش الغراب فى الأطباق المحمرة والمشوية، وتستعمل فى السلطات.

القيمة الغذائية

يحتوى كل ١٠٠ جم من بذور الفاصوليا المنج الجافة على المكونات الغذائية التالية: ١١ جم رطوبة، و ٣٤١ سعرًا حراريًّا، و ٢٢,٩ جم بروتينًا، و ١,٢ جم دهونًا، و ٦٢ جم مواد كربوهيدراتية، و ٤,٤ جم رمادًا، و ١,٥ مجم كالسيوم، و ٣٣٠ مجم فوسفورًا، و ٧,١ مجم حديدًا، و ٥٥ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,٥٣ مجم ثيامين، و ٠.٢٦ مجم ريبوفلافين، و ٢,٥ مجم نياسين، و ٤ مجم حامض الأسكوربيك.

ويبلغ محتوى نموات البذور المستنبتة من حامض الأسكوربيك ٣٥ مجم/١٠٠ جم، ويصل محتوى الفيتامين أقصاه فى اليوم الثانى للإنبات، ولكن النموات تكون مازالت صغيرة جدًّا فى تلك المرحلة (عن J. M. Stephens – جامعة فلوريدا – الإنترنت).

الوصف النباتى

الفاصوليا المنج نبات عشبى حولى قائم النمو، ومغطى بشعيرات كثيفة. تكون الجذور متعمقة فى التربة وكثيرة التفريع، ويصل ارتفاع الساق إلى ٥٠–١٣٠ سم، ويميل لأن يكون متسلقًا فى أطرافه. الأوراق مركبة ثلاثية متبادلة ذات أعناق طويلة ومؤذنة، والوريقات والأذينات بيضاوية الشكل.

تحمل الأزهار فى نورات إبطية، يوجد بكل منها من ١٠–٢٠ زهرة، صفراء اللون، ويتراوح قطر كل منها من ١–١,٧ سم. التلقيح ذاتى؛ نظرًا لأن حبوب اللقاح تنتثر فى الليلة السابقة لتفتح الزهرة، وتذبل الزهرة فى نفس اليوم الذى تتفتح فيه، وقد كان أعلى تقدير لنسبة التلقيح الخلطى حوالى ٣٪.

لون القرون الناضجة رمادى أو بنى، وهى رفيعة، يبلغ قطرها ٠,٥ سم، وطولها من ٥–١٠ سم، ومغطاة بشعر قصير، ويحتوى كل قرن على ١٠–١٥ بذرة، البذور صغيرة كروية خضراء اللون عادة، ولكنها قد تكون أيضًا صفراء أو سوداء، وتزن كل ١٠٠ بذرة من ٣–٤ جم.

الأصناف

تختلف أصناف الفاصوليا المنج فى عديد من الصفات، مثل: طبيعة النمو، وطول

النبات، وعدد الأيام من الزراعة إلى النضج، ولون القرون، وحجم البذور ولونها. وتقسم الأصناف – حسب لون البذور – إلى مجموعتين رئيستين هما:

١ – الذهبية: Golden Gram .. بذورها صفراء اللون، قليلة المحصول نسبيًّا، تميل للانشطار، ويكثر استعمالها كمحصول أخضر، وكعلف للماشية بالإضافة إلى ما يستعمل منها كخضر خاصة فى الهند.

٢ – الخضراء: Green Gram .. بذورها خضراء قاتمة أو زاهية، تستعمل الأخيرة (ذات البذور الخضراء الزاهية) فى إنتاج البذور المستنبتة Sprouts، وهى غزيرة المحصول، متجانسة النضج، أقل ميلاً للإنشطار، وتستعمل أساسًا كخضر.

وأنتج المركز القومى للبحوث صنف فاصوليا المنج قومى ١ Kawmy-1 (عن Abd El-Lateef وآخرين ١٩٩٨).

وقد قام Shalaby وآخرون (١٩٩١) بتقييم ٢٣ صنفًا وسلالة تربية من فاصوليا المنج تحت ظروف أسيوط، ووجدوا أن معظمها أكملت نموها ونضج قرونها فى خلال ٦٠–٦٣ يومًا من الزراعة. وقد تراوحت نسبة عقد القرون بين ٤٥٪، و ٥٥٪، ومحصول البذور الجافة بين ٢٢٨، و ٦٥٤ كجم للفدان، ونسبة البروتين فى البذور بين ١٤٪، و ٢٣٪.

الاحتياجات البيئة

تنبت بذور فاصوليا المنج فى الأراضى الجافة نسبيًّا، كما يعد النبات مقاومًا لظروف الجفاف. وتتوفر أصناف متحملة لظروف قلوية وملوحة التربة. هذا إلاّ أن النبات شديد الحساسية لزيادة ماء الرى، وارتفاع منسوب الماء الأرضى.

وتعتبر فاصوليا المنج من محاصيل الجو الدافئ التى تحتاج إلى حرارة مرتفعة نسبيًّا من الزراعة إلى الحصاد. وبينما تعد الحرارة المثلى لنمو وتطور المحصول هى ٢٥°م (Miah وآخرون ١٩٩٦)، فإن النباتات تتحمل الحرارة العالية حتى ٣٦°م.

التكاثر والزراعة

تتكاثر فاصوليا المنج بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، ويلزم لزراعة الفدان

حوالى ٦–٨ كجم من البذور. وتتشابه فاصوليا المنج مع غيرها من البقوليات غير المدادة فى طرق الزراعة وعمليات الخدمة.

وقد أدى رش نباتات فاصوليا المنج باليوريا (١٪) مع أى من الحديد (٠,٥٪ حديد) أو الزنك (٠,١٪ زنك) إلى تحفيز النمو، وزيادة المحصول، وتحسين جودة البذور (Abd El-Lateef وآخرون ١٩٩٨).

الفسيولوجى

الاستجابة للفترة الضوئية

تعرف من المحصول أصنافًا قصيرة النهار، وأخرى طويلة النهار، كما تتوفر – كذلك – أصنافًا محايدة للفترة الضوئية.

وتوصف فاصوليا المنج – عادة – بأنها قصيرة النهار فى إزهارها، حيث يتأخر إزهارها تدريجيًّا بزيادة طول الفترة الضوئية عن المستوى الحرج للإزهار. هذا إلاّ أنه تعرف – كذلك – طرزًا تستجيب كميًّا فى إزهارها لكل من النهار القصير quantitative short-day والنهار الطويل quantitative long-day. كما تختلف التراكيب الوراثية فى التباين اليومى فى درجة الحرارة diurnal temperature regime الذى يناسب إزهارها. كذلك توصف فاصوليا المنج بأنها من محاصيل الجو الدافئ وأن نموها يتأثر سلبيًّا بالجو البارد – بما ذلك تأخر الإزهار – أيًّا كانت الفترة الضوئية (عن Fernandez & Chen ١٩٨٩).

وبدراسة الاحتياجات الضوئية لتسعة أصناف من فاصوليا المنج كانت جميعها ذات استجابة كمية للفترة الضوئية فى إزهارها، بما فى ذلك الأصناف التى كانت توصف بأنها غير حساسة نسبيًّا للفترة الضوئية (Carberry وآخرون ٢٠٠١).

الاستجابة للبكتيريا المحفزة للنمو

أدى تلقيح بذور فاصوليا المنج بالبكتيريا التى تحيط بالجذور (التى تتواجد وتتكاثر بالقرب من الجذور rhizobacteria) والمحفزة للنمو النباتى .*Entrobacter* spp (عزلة

EG-ER-2) .. أدى ذلك إلى زيادة كفاءة تكوين البكتيريا *Bradyrhizobium* (السلالة S24) للعقد الجذرية من ٦٠٪ إلى ٨١٪ (Gupta وآخرون ١٩٩٨).

الاستجابة لمضادات النتح

أدى رش نباتات فاصوليا المنج بمضاد النتح كاولين Kaolin (وهو أحد معادن الطين) بتركيز ٨٠ جم/لتر بعد ١٥، و ٣٠، و ٤٥ يومًا من الزراعة إلى إمكان إطالة الفترة بين الريات من ١٠ أيام إلى ١٥ يومًا دون التأثير على المحصول، بينما نقص المحصول عند تأخير الرى مع عدم الرش بالكاولين. وقد أدت معاملة الكاولين إلى زيادة المساحة الورقية، وفترة بقاء الأوراق فعّالة، وإنتاج المادة الجافة/نبات (Kabane & Mungse ١٩٩٧).

الحصاد، والتداول، والتخزين

النضج والحصاد

يبدأ حصاد القرون الخضراء بعد ٥٠–٧٠ يومًا من الزراعة، ولكن نضج البذور يتطلب فترة مماثلة تقريبًا. تحمل القرون فى أعلى النبات؛ مما يسهل إجراء عملية الحصاد، ولكن البذور تنتثر بسهولة؛ مما يتطلب عناية خاصة بحصادها.

يتراوح محصول البذور الجافة بين ٢٠٠، و ٢٥٠ كجم للفدان فى المتوسط، ويصل المحصول الجيد إلى ٥٠٠ كجم للفدان.

تبريد، وتداول، وتخزين النموات

تبقى نموات فاصوليا المنج (sprouts) بحالة جيدة لمدة ٧–٩ أيام فى حرارة الصفر المئوى مع ٩٥–١٠٠٪ رطوبة نسبية، بينما يؤدى تعرضها لحرارة ٢٠°م لمدة ٣٠ دقيقة يوميًّا إلى تقصير فترة احتفاظها بجودتها إلى النصف.

وقد درس DeEll وآخرون (٢٠٠٠) تأثير تبريد نموات فاصوليا المنج مبدئيًّا بالتفريغ حتى حرارة ٩، أو ٦، أو ٣°م ثم تخزينها لمدة ٧ أيام على حرارة ١، أو ٣، أو ٦°م، ووجدوا أن النموات فقدت قدرًا أكبر من وزنها عند تبريدها مبدئيًّا بالتفريغ مقارنة بعدم تبريدها مبدئيًّا، وأن الفقد فى الوزن ازداد بزيادة فترة التعريض للتفريغ للوصول

بالمنتج إلى حرارة أقل، ولكن هذا الفقد لم يتعد أبدًا ٥٪ من وزن النموات، ولم تظهر أبدًا على النموات أى مظاهر لفقد الماء، كما كان المنتج المبرد أوليًا بالتفريغ أكثر نضارة بعد ٤ أيام من التخزين، ولكن هذا التأثير لم يكن معنويًا بعد ٣ أيام أخرى. وكانت حرارة التخزين أكثر تأثيرًا على جودة النموات عن الحرارة التى وصل إليها المنتج بالتبريد الأولى. وقد حافظت النموات على جودتها بصورة أفضل فى الحرارة المنخفضة.

وقام Varoquaux وآخرون (١٩٩٦) بقياس معدل التنفس فى نموات فاصوليا المنج (النبت الناتج من تنبيت البذور sprouts) فى الهواء على حرارة تراوحت بين ١، و ٢٠°م لمدة ٩ أيام، ووجدوا أن معدل تنفس النموات الطازجة كان حوالى مللى مول واحد 1 mmol ثانى أكسيد كربون/كجم/ساعة على حرارة ١٠°م، وازداد هذا المعدل بمقدار ١٠ أضعاف فى حرارة ١٦,٥°م، علمًا بأن هذه النموات احتوت - ابتداء - على تركيز ميكروبى عال بلغ ١٠^٧ خلية/جم. وأثناء التخزين ازداد معدل استهلاك النموات للأكسجين كثيرًا مع الوقت، وترافق ذلك مع نمو ميكروبى لاهوائى وصل تركيزه إلى ١٠^٩ خلية/جم بعد يومين على ٢٠°م أو بعد ٩ أيام على ١°م. وعندما خزنت النموات فى أغشية تتراوح نفاذيتها بين ٩٥٠، و ٢٠٠٠٠٠ سم^٣ أكسجين/م^٢/ضغط جوى، على حرارة ٨°م .. أدى ذلك إلى نقص تركيز الأكسجين تدريجيًا داخل العبوات (بسبب النشاط الأيضى للأنسجة النباتية وللميكروبات المحمولة معها) حتى بداية تحلل الأنسجة النباتية، وهو ما حدث بعد حوالى ٥-٦ أيام من التخزين فى أقل الأغشية نفاذية، بينما لم يحدث التحلل خلال فترة التجربة عندما كانت نفاذية الأغشية أكثر من ١٠٠٠٠٠ سم^٣ أكسجين/م^٢/يوم/ضغط جوى. هذا إلاّ أن استعمال الأغشية العالية النفاذية أدى إلى زيادة التغير اللونى للنموات وزيادة انهيار أنسجتها. وفى كل العبوات حدث تكاثر سريع للكائنات اللاهوائية وبكتيريا حامض اللاكتيك؛ مما أدى إلى تراكم حامضى الخليك واللاكتيك وانخفاض رقم الـ pH. وفى حرارة ٦°م وفر ٠,٢٤م^٢ من الغشاء لكل كيلو جرام من النموات أفضل تركيب للهواء المعدل - وهو ٥٪ O_2، و ١٥٪ CO_2 - عندما كانت نفاذية الغشاء المستعمل ٥٠٠٠٠ سم^٣ أكسجين/م^٢/ضغط جوى، وبلغت فترة التخزين حينئذٍ ٤-٥ أيام.

١-٨: الفاصوليا الموث

تعرف الفاصوليا الموث فى الإنجليزية باسم Moth Bean، وتسمى – علميًّا – *Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal (كانت تسمى – سابقًا – *Phaseolus aconitifolius* Jacq.).

تعريف بالمحصول وأهميته

يعتقد بأن موطن فاصوليا الموث فى الهند وباكستان وبورما؛ حيث يوجد ناميًّا بها بصورة برية.

ويزرع المحصول لأجل قرونه الخضراء وبذوره الجافة.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من البذور الجافة على ٢٣ جم بروتينًا، و ٥٩ جم مواد كربوهيدراتية.

الوصف النباتى

يتميز نبات الفاصوليا الموث عن الفاصوليات الأخرى بوريقاته المفصصة. يصل طول النبات إلى ٦٠–١٣٠ سم، والأوراق مركبة ثلاثية ومؤذنة، تحمل الأزهار فى نورات إبطية، والتلقيح ذاتى. القرون صغيرة أسطوانية مغطاة بشعر خشن قصير، ويحتوى كل منها على ٤–٩ بذور مثلثة الشكل، صفراء إلى بنية اللون أو مبقعة بالأسود، ويبلغ وزن كل ١٠٠ بذرة جرامًا واحدًا.

الاحتياجات البيئة

يناسب النبات الجو الدافئ، ويتحمل الجفاف الشديد، وتضره كثرة الرى والمطر الشديد. يمكن أن ينمو فى معظم أنواع الأراضى، ولكن أفضلها الرملية الجافة. وهو نبات قصير النهار.

الإنتاج

يتكاثر المحصول بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، بمعدل ٠,٧٥–٢,٠

كجم للفدان، وتكون الزراعة على خطوط بعرض ٧٥–٩٠ سم. ويبلغ محصول الفدان من ٦٠٠ إلى ٨٠٠ كجم من البذور.

٩-١: فاصوليا أدزوكى

تعرف فاصوليا أدزوكى فى الإنجليزية باسم Adzuki Bean، وأسمها العلمى *Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi، وكانت تعرف – سابقًا – بالاسم *Phaseolus angularis* (Willd.) Wight.

تعريف بالمحصول وأهميته

يعتقد بأن موطن فاصوليا أدزوكى فى اليابان.

ويزرع المحصول على نطاق واسع فى كل من الصين واليابان لأجل المحصول الأخضر والبذور الجافة التى تستعمل فى عمل دقيق منها، وفى إنتاج النموات sprouts.

وتحتوى البذور الجافة على بروتين بنسبة ٢١–٢٣٪، ومواد كربوهيدراتية بنسبة ٦٥٪.

الوصف النباتى

النبات عشبى حولى قائم، يبلغ ارتفاعه ٢٥–٧٥ سم، والأوراق مركبة ثلاثية، والنورات إبطية. الأزهار خصبة ذاتيًا، ولكن تحدث بها نسبة عالية من التلقيح الخلطى تحت الظروف الطبيعية. القرون أسطوانية رفيعة، يتراوح طولها من ٦–١٢ سم، ذات لون أصفر ذهبى، يحتوى كل منها على ٥–١٢ بذرة. توجد تحززات بين البذور فى القرن، والبذور طويلة يختلف لونها بين الأصفر، والبنى، والأسود، ويتراوح وزن كل ١٠٠ بذرة من ١٠–٢٠ جم.

الاحتياجات البيئية

يتحمل النبات درجات الحرارة العالية والجفاف، ولكنه حساس لزيادة الرطوبة الأرضية، وهو قصير النهار.

الإنتاج

يتكاثر المحصول بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، بمعدل ١٠-١٢ كجم للفدان، وتكون الزراعة على خطوط بعرض ٦٠ سم، فى جور تبعد عن بعضها البعض - بمسافة ٣٠ سم.

يكون الحصاد بعد حوالى ٣-٥ أشهر من الزراعة، ويتراوح محصول الفدان من ٢٠٠-٥٠٠ كجم من البذور.

١٠-١: فاصوليا الأرز

تعرف فاصوليا الأرز فى الإنجليزية باسم Rice Bean، و Red Bean، وتسمى - علميًا - *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi (كانت تعرف سابقًا بالاسم *Phaseolus calcaratus* Roxb.

تعريف بالمحصول وأهميته

ينمو النبات بريًا فى الهيمالايا، ومن وسط الصين إلى الملايو.

ويزرع المحصول لأجل قرونه الخضراء وبذوره الخضراء وأوراقه التى تستعمل كخضار، كما تؤكل بذوره الجافة مع الأرز أو كبديل له.

يحتوى كل ١٠٠ جم من البذور على ٢١,٧ جم بروتينًا، و ٠,٦ جم دهونًا، و ٥٨,١ جم مواد كربوهيدراتية.

الوصف النباتى

النبات عشبى حولى قائم أو متسلق، قصير العمر، يبلغ ارتفاعه من ١,٥-٣ أمتار. الأوراق مركبة ثلاثية ومؤذنة، والوريقات كاملة الحافة غالبًا، ولكنها مفصصة - أحيانًا - إلى ٣ فصوص سطحية. تحمل الأزهار فى نورات غير محدودة إبطية. التويج أصفر اللون، والتلقيح ذاتى. القرون طويلة ورفيعة، يحتوى كل منها على ٨-١٢ بذرة

مستطيلة يختلف لونها بين الأصفر والأحمر والبنى والأسود والمنقط. تزن كل ١٠٠ بذرة من ٨-١٢ جم.

الاحتياجات البيئة

تتحمل النباتات درجات الحرارة العالية، كما تتحمل الجفاف بدرجة متوسطة، وهى قصيرة النهار.

الإنتاج

تزرع البذور - نثرًا - عادة بمعدل ٣٠-٤٠ كجم للفدان، ويكون الحصاد بعد شهرين من الزراعة، وينتج الفدان نحو ١٠٠ كجم أو أكثر من البذور.

١-١١: الأُرد

يعرف الأُرد فى الإنجليزية باسم Urd، أو Black Gram، ويسمى - علميًّا - *Vigna mungo* (L.) Hepper، وكان يعرف - سابقًا - بالاسم *Phaseolus mungo* L.

تعريف بالمحصول وأهميته

يزرع الأُرد منذ القدم فى الهند لأجل بذوره الجافة التى تؤكل كخضار، أو يؤخذ منها دقيق خاص يدخل فى صناعة عديد من المأكولات الهندية، كما تؤكل كل قرونه الخضراء. يحتوى كل ١٠٠ جم من البذور على ٢٣,٤ جم بروتينًا، و ١٪ دهونًا، و ٥٧,٣ جم مواد كربوهيدراتية.

الوصف النباتى

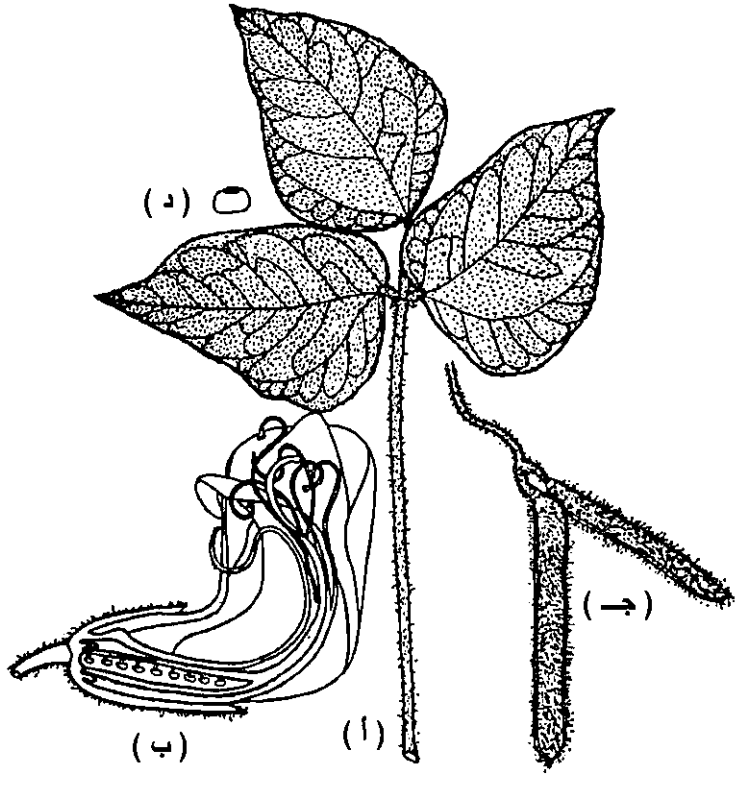
النبات عشبى حولى قائم أو نصف قائم، يبلغ ارتفاعه من ٢٠-٨٠ سم. الأوراق مركبة ثلاثية، وتحمل الأزهار فى نورات إبطية، وهى متفرعة.

يبدأ الإزهار بعد ستة أسابيع من الزراعة، وتوجد بالأزهار ظاهرة الـ Cleistogamy التى تحتم حدوث التلقيح الذاتى، حيث أن التلقيح يتم فى الطور البرعمى فى مساء اليوم السابق لتفتح الزهرة. البتلات ذات لون أصفر فاتح.

القرون الناضجة ذات لون رمادى إلى بنى قاتم، مستديرة المقطع، يتراوح طولها من ٤–٧ سم مغطاة بشعر كثيف، ويحتوى كل منها على ٦–١٠ بذور مستطيلة سوداء اللون غالبًا، وخضراء أحيانًا. تزن كل ١٠٠ بذرة حوالى ٤ جم (شكل ١–٤).

الأصناف

يوجد عديد من أصناف الأُرد فى الهند، وتقسم إلى مبكرة ذات بذور كبيرة سوداء، ومتأخرة ذات بذور أصغر، وخضراء زيتونية اللون.



شكل (١–٤): الأُرد: (أ) ورقة، (ب) أجزاء الزهرة، (جـ) القرون، (د) البذرة.

الاحتياجات البيئية

يتحمل الأُرد ظروف الجفاف، ولا تناسبه زيادة الرطوبة الأرضية، وتفضل زراعته فى الأراضى الطينية.

ويتحمل المحصول مجالاً حراريًا يتراوح بين ٢٥، و ٣٥°م. وتتطلب معظم الأصناف نهارًا قصيرًا لإزهارها.

الإنتاج

تزرع البذور إما نثرًا، أو فى سطور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٢٥ سم، بمعدل ٥-٦ كجم للفدان.

أدى تلقيح نباتات الأُرد بنوعى الميكوريزا *Glomus fasiculatum*، و *G. mosseae* إلى تحسين النمو النباتى، وزيادة الوزن الجاف للنباتات والمحصول ومكوناته، وامتصاص العناصر، وخاصة عندما كان تلقيح النباتات فى تربة فقيرة فى الفوسفور (Hazarika وآخرون ١٩٩٩).

وكان لرش النباتات مبكرًا بالبورون تأثيرً إيجابيًا على دليل مساحة الورقة، ومعدل النمو النسبى، وإنبات حبوب اللقاح، وعدد الأزهار بالنبات، وعدد القرون/نبات، والمحصول، ووزن ١٠٠٠ بذرة، ودليل الحصاد (Kalita & Dey ١٩٩٧).

ينضج المحصول بعد نحو ٨٠-١٢٠ يومًا من الزراعة، ويتراوح محصول الفدان من ٢٠٠-٢٥٠ كجم من البذور.

١٢-١: المنج البرى

يعرف المنج البرى بالاسم الإنجليزى Wild Mung، والاسم العلمى *Vigna vexillata* (L.) A. Rich، وكان هذا النوع يعرف سابقًا بالاسمين: *V. capensis* auctt. non (L.) Walp، و *V. senegalensis* Chev.

تنتشر زراعة المحصول فى المناطق الاستوائية من آسيا وأفريقيا، كما يزرع - أيضًا - فى استراليا. ينتج النبات جذورًا كبيرة متدرنة صالحة للأكل. والجذور سهلة التقشير، ولُبها كريمى اللون، جيد المذاق، ويمكن أكله طازجًا، أو مسلوقًا، وهو غنى بالبروتين الذى تبلغ نسبته به نحو ١٥٪. وينتج النبات - أيضًا - قرونًا طويلة مغطاة بشعيرات، والبذور كبيرة خضراء اللون.

١-١٣: فول الصويا

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف فول الصويا فى الإنجليزية باسم Soybean، و Soya Bean، ويسمى – علميًا – *Glycine max* (L.) Merr.، وكان يعرف سابقًا بالأسماء العلمية: *G. soja* Sieb & Zucc. (وهو الإسم الحالى لفول الصويا البرية)، و *G. hispida* (Moench) Maxima، و *Soja max* (L.) Piper.

الموطن

يعتقد أن موطن فول الصويا فى جنوب شرق آسيا.

الاستعمالات

يعتبر فول الصويا واحدًا من أهم محاصيل الحقل، حيث يزرع – أساسًا – لأجل بذوره الجافة التى يستخرج منها الزيت، والتى تستعمل كإضافات للدقيق واللحوم، وفى صناعة حليب فول الصويا، والجبن، وغيرها من المنتجات الغذائية للإنسان، بالإضافة إلى استعمالها فى إنتاج الأعلاف، كما أن النبات نفسه يستخدم كعلف للماشية، وكمحصول أخضر لتحسين خواص التربة الزراعية. وإلى جانب ما تقدم .. فإن فول الصويا يزرع أيضًا – كمحصول خضر، حيث تطهى بذوره الخضراء، وتؤكل بذوره الجافة المستنبتة طازجة، وهو يعد من أهم البقوليات التى تؤكل بذورها المستنبتة.

القيمة الغذائية

يبين جدول (١–٥) القيمة الغذائية لكل من البذور الجافة والخضراء والمستنبتة لفول الصويا. يتضح من الجدول أن البذور الجافة غنية جدًا بكل العناصر الغذائية المبينة فى الجدول – فيما عد فيتامين أ، وحامض الأسكوربيك – كما يتبين أيضًا أن البذور الخضراء والمستنبتة من الخضر الغنية بالبروتين، والفوسفور، والحديد، والثيامين، والريبوفلافين، والنياسين، كما تحتوى البذور الخضراء على كميات جيدة من حامض الأسكوربيك. هذا .. ويعتبر دقيق فول الصويا غذاءً جيدًا لمرضى السكر لقلة محتواه من

النشا. كما يعتبر حليب فول الصويا غذاءً جيدًا للمرضعات لارتفاع قيمته الغذائيـة، وهـو لا يترك أثرًا حامضيًّا بعد تناوله.

جدول (١-٥): المحتوى الغذائى لكل ١٠٠ جم من البذور الخضراء، والجافة، والمستنبتة مـن فول الصويا (عن Watt & Merrill ١٩٦٣).

المحتوى الغذائى	البذور الخضراء	البذور الجافة	البذور المستنبتة Sprouts
الرطوبة (جم)	٦٩,٢	١٠,٠	٨٦,٣
السعرات الحرارية	١٣٤	٤٠٣	٤٦
البروتين (جم)	١٠,٩	٣٤,١	٦,٢
الدهون (جم)	٥,١	١٧,٧	١,٤
المواد الكربوهيدراتية (جم)	١٣,٢	٣٣,٥	٥,٣
الألياف (جم)	١,٤	٤,٩	٠,٨
الرماد (جم)	١,٦	٤,٧	٠,٨
الكالسيوم (ملليجرام)	٦٧	٢٢٦	٤٨
الفوسفور (ملليجرام)	٢٢٥	٥٥٤	٦٧
الحديد (ملليجرام)	٢,٨	٨,٤	١,٠
الصوديوم (ملليجرام)	—	٥	—
المغنيسيوم (ملليجرام)	—	٢٦٥	—
البوتاسيوم (ملليجرام)	—	١٦٧٧	—
فيتامين أ (وحدة دولية)	٦٩٠	٨٠	٨٠
الثيامين (ملليجرام)	٠,٤٤	١,١٠	٠,٢٣
الريبوفلافين (ملليجرام)	٠,١٦	٠,٣١	٠,٢٠
النياسين (ملليجرام)	١,٤	٢,٢٠	٠,٨٠
حامض الأسكوربيك (ملليجرام)	٢٩	صفر	١٣

الوصف النباتى

نبات فول الصويا عشبى حولى.

الجذور

يتعمق الجـذر الرئيسـى لمسـافة ١٥٠ سـم، ولكـن توجـد معظـم الجـذور فـى الطبقـة السطحية من التربة حتى عمق ٣٠-٦٠ سم، وتتكون بالجذور عقد جذرية كروية صغيرة.

الساق

الساق قصيرة – عادة – يتراوح طولها من ٢٠–١٨٠ سم فى الأصناف المختلفة، وتعطى عادة من ١–٣ أفرع، وهى تغطى بشعيرات كثيفة، وقد يكون نموها محدودًا – حيث ينتهى بنورة – أو غير محدود.

الأوراق

أوراق فول الصويا متبادلة، ومركبة من ثلاث وريقات غالبًا، أو من خمس وريقات فى حالات نادرة. عنق الورقة طويل وضيق وأسطوانى، والأذينات صغيرة، والوريقات ذات لون أخضر فاتح، ومغطاة بشعيرات كثيفة. تسقط الأوراق – فى معظم الأصناف – عند بداية نضج القرون.

الأزهار والتلقيح

تحمل الأزهار فى نورات إبطية راسيمية، قصيرة، بها من ٣–١٥ زهرة، وقد يصل العدد – أحيانًا – فى الأصناف المحدودة النمو إلى ٣٠ زهرة، وهى صغيرة نسبيًا، وذات لون أبيض أو بنفسجى. التلقيح فى فول الصويا ذاتى بدرجة عالية، حيث لا تزيد نسبة التلقيح الخلطى عن ١٪ برغم زيارة النحل للأزهار.

الثمار والبذور

الثمرة قرن صغيرة ومتليفة، يتراوح طولها من ٦ سم فى الأصناف القصيرة إلى ١٨ سم فى الأصناف الطويلة. وقد تكون مبططة أو مستديرة فى المقطع العرضى، ويحتوى كل قرن على ٢–٣ بذور فقط. تتفتح قرون بعض الأصناف عند النضج، وتسقط منها البذور، وتغطى القرون بشعر كثيف، وهى ذات لون أسود ومنحنية قليلاً (شكل ١–٥، يوجد فى آخر الكتاب).

تختلف بذور فول الصويا فى الشكل والحجم واللون حسب الأصناف ويكون لون البذور أبيض – غالبًا – فى معظم الأصناف التجارية، إلاّ أنه قد يكون أيضًا أسود، أو بنيًا، أو أحمر، أو منقطًا. وتوجد عادة خطوط تشع من سرة البذرة فى الأصناف ذات البذور الفاتحة اللون، ويتراوح وزن ١٠٠ بذرة من ١٠–٢٠ جم – فى معظم

الأصناف – إلا أن المدى يتراوح فيما بين ٥، و ٤٠ جم. وتكون البذور – غالبًا – ملساء، إلاّ أنه توجد أيضًا أصناف ذات بذور منقرة، ومجعدة، وقد تكون البذور كروية تقريبًا، أو مبططة (Purseglove ١٩٧٤).

الأصناف

تقسم أصناف فول الصويا حسب استعمالاتها، واستجابتها للفترة الضوئية، وموعد نضجها، حيث تتراوح الفترة من الزراعة للحصاد من ٧٥ إلى ٢٠٠ يوم في الأصناف المختلفة. ولذلك التقسيم أهمية كبيرة في تحديد موعد ومنطقة الزراعة (Johnson وآخرون ١٩٦٧). هذا .. وتفضل الأصناف ذات البذور الكبيرة الصفراء أو الخضراء لاستعمالها كخضر، والأصناف ذات البذور الصفراء الغنية بالزيت لاستخراج الزيت، بينما تفضل الأصناف ذات البذور البنية أو السوداء كعلف للماشية.

ومن أصناف فول الصويا التي تزرع كخضر كل من تاكيز إكسترا إيرلى Takii's Extra Early، وإيرلى جرين Early Green، وإيدبل هاكوشو Edible Hakucho.

وقد أنتج المركز الآسيوى لبحوث وتطوير الخضر Asian Vegetable Research and Development Center (اختصارًا: AVRDC) عديدًا من أصناف فول الصويا لغرض استعمالها كخضر. تتنوع تلك الأصناف كثيرًا في مواصفاتها الهامة، والتي يمكن إيجازها فيما يلي [عن Tropical Vegetable Information Service (TVIS) للـ AVRDC – يناير إلى يونيو ١٩٩٦].

الصفة المميزة	الأصناف الممثلة لها
المقاومة للصدأ	**Dowling, Wilis, Kerinci, Tanco Soy, Shukothai No. 1, La Carlotta Soy-1, Krakatau, AK 05, HL 92**
المقاومة للبياض الزغبى	**Tainan #1, Sukothai No. 1, Tinan No. 2**
المقاومة لذبابة الفاصوليا	**Kerinci**
الصلاحية للتحميل مع قصب السكر	**G 2120**
الصلاحية للتحميل مع الذرة	**Beti Bhatta**
الصلاحية للحصاد الآلى	**Taiwan 30050, Tainan #1, Tainan No. 2**
الصلاحية للاستهلاك كبذور مستنبتة	**Tainan #1**

الاحتياجات البيئية

تعتبر الأراضى الطميية – بكل أنواعها – مناسبة لزراعة فول الصويا.

ويعد المحصول حسّاسًا لانضغاط التربة، حيث وجدت علاقة عكسية بين شدة انضغاط التربة (بزيادة كثافتها من ١,٢ إلى ١,٦ جم/سم^{٣}) وبين كلا من الوزن الكلى للجذور، والنمو الخضرى، والمساحة الكلية للأوراق (Tu & Buttery ١٩٨٨).

ينمو النبات فى الظروف الجوية المناسبة لإنتاج الفاصوليا العادية، إلاّ أنه ليس حساسًا للصقيع بنفس درجة حساسية الفاصوليا، كما يعد فول الصويا أكثر تحملاً لارتفاع درجة الحرارة، ويحتاج إلى حرارة مرتفعة نسبيًا طوال موسم النمو، ولكن الحرارة الأعلى عن ٣٨°م تثبط النمو.

ويزهر فول الصويا – بسرعة – فى النهار القصير لدرجة أن المحصول ينخفض بشدة إذا كان النهار أقصر من تسع ساعات، وذلك بسبب سرعة إزهار النبات تحت هذه الظروف.

الإنتاج

التكاثر والزراعة

يتكاثر فول الصويا بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة (شكل ١–٦، يوجد فى آخر الكتاب)، ويلزم لزراعة الفدان من ٢٠–٢٥ كجم من البذور. تزرع البذور على خطوط بعرض ٦٠–٧٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٠–١٢ خطًا فى القصبتين)، وتكون الزراعة – سرًا – بمعدل بذرة واحدة كل ٢,٥–٥ سم، وعلى عمق ٤–٥ سم. يجب تلقيح البذور المستعملة فى الزراعة ببكتيريا العقد الجذرية من النوع المتخصص على فول الصويا، وهو *Rhizobium japonicum*، خاصة عند زراعة المحصول فى الحقل لأول مرة. هذا .. ويزرع فول الصويا فى نفس مواعيد زراعة الذرة الشامية، مع أخذ تأثير الفترة الضوئية على الإزهار فى الاعتبار.

عمليات الخدمة

يجب إجراء عملية العزيق كلما دعت الحاجة للتخلص من الحشائش التى تنافس

المحصول. وبالنسبة للرى .. فإن نباتات فول الصويا يمكنها تحمل التربة قبل الإزهار، أما بعد ذلك .. فإن تعرض النباتات للعطش يقلل المحصول بشدة، ويؤثر على نوعية البذور المتكونة. ويحتاج فول الصويا إلى التسميد بنحو ١٥-٣٠ كجم فو$_2$أ$_5$ P_2O_5، و ٢٥-٣٥ كجم بو$_2$أ K_2O للفدان (Johnson وآخرون ١٩٦٧، و Purseglove ١٩٧٤).

الفسيولوجى

الإزهار

يعد فول الصويا من النباتات القصيرة النهار بالنسبة للإزهار، وهو أحد الأنواع النباتية التى أجرى عليها Garner & Allard دراساتهم الكلاسيكية فى العشرينيات من القرن الماضى، والتى أدت إلى اكتشاف ظاهرة التأقت الضوئى (عن Piringer ١٩٦٢). وتزهر النباتات بسرعة كبيرة عندما يتراوح طول الليل من ١٤-١٦ ساعة، ولا تزهر بعض الأصناف إذا زاد طول النهار عن ١٠ ساعات.

وعلى الرغم من أن معظم أصناف فول الصويا تتطلب فترة إضاءة لا تزيد عن ١٢ ساعة لكى تزهر، فقد تم إنتاج أصناف أقل حساسية للفترة الضوئية. وبينما يمكن لأصناف فول الصويا التى تزهر فى ظروف النهار الطويل أن تزهر كذلك فى النهار القصير، فإن الأصناف القصيرة النهار لا تزهر عادة فى ظروف النهار الطويل، كذلك تتوفر أصناف محايدة للفترة الضوئية. هذا .. إلاّ أن عديدًا من الأصناف - التى تتباين فى استجابتها للفترة الضوئية عند الإزهار - يتأخر نضج بذورها تحت ظروف النهار الطويل. هذا .. ويتأخر الإزهار فى الحرارة المنخفضة.

العقد

لا تعقد - عادة - سوى نسبة ضئيلة من الأزهار التى ينتجها النبات، حيث تسقط من ٢٠-٨٠٪ من الأزهار بدون عقد خاصة فى الجو الحار الجاف، وعند تعرض النباتات لنقص شديد فى الرطوبة الأرضية، أو سوء الصرف، مع الإفراط فى الرى خلال فترة الإزهار.

الحصاد

تحصد حقول فول الصويا المزروعة لأجل استعمال بذورها الخضراء بعد نحو ١٠٠–١٢٠ يومًا من الزراعة. ويجرى الحصاد بعد وصول البذور إلى أقصى حجم لها، ولكن قبل تصلبها؛ لأن وصولها إلى هذه المرحلة يعنى أن تصبح القرون ذاتها خشنة ومغطاة بشعر كثيف؛ مما يجعل من الصعب تفريط البذور منها إلاّ بعد وضع القرون فى الماء المغلى لمدة ثلاث دقائق.

أما محصول البذور الجافة .. فينضج بعد ٤,٥–٦ أشهر من الزراعة. ويجرى الحصاد – آليًا – قبل جفاف القرون، وقبل أن تنخفض نسبة الرطوبة فى البذور عن ١٢٪ لخفض معدلات الأضرار الميكانيكية التى يمكن أن تحدث للبذور. ويصاحب النضج سقوط الأوراق وجفاف السيقان. ويتراوح محصول الفدان من ٧٥٠–١٢٠٠ كجم من البذور الجافة.

١-١٤: البسلة البيجون أو بسلة الحمام

تسمى البسلة البيجون فى الإنجليزية Pigeon pea، أو Congo pea، أو Red Gram، أو No-eye pea، وتعرف – علميًا – باسم *Cajanas cajan* (L.) Millsp. وكانت تعرف – سابقًا – باسم *C. indicus* Spreng. كما كان النوع يقسم – سابقًا – إلى صنفين نباتيين، هما: var. *flavus*، و var. *bicolor*. إلاّ أن المواصفات – التى بنى عليها هذا التقسيم – توجد فى الأصناف التجارية لكل من هذين الصنفين النباتيين؛ لذا .. فإن هذا التقسيم لم يعد متبعًا.

تعريف بالمحصول وأهميته

الموطن

يعتقد بأن موطن البسلة البيجون فى أفريقيا، حيث ينمو النبات أحيانًا بصورة برية، وقد زرعها قدماء المصريين منذ أكثر من أربعة آلاف عام، ووجدت بذورها فى مقابرهم.

وتعتبر الهند أحد مراكز الاختلافات الهامة للمحصول، الذى تنتشر زراعته حاليًّا فى جميع المناطق الاستوائية من العالم.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع المحصول لأجل بذوره الخضراء والجافة، وأحيانًا لأجل قرونه الخضراء. وفى الهند – حيث تنتشر زراعة بسلة الحمام – تطهى البذور الجافة بعدة طرق.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من البذور الخضراء (وهى التى تشكل حوالى ٤٥٪ من وزن القرن) على ٦٧,٤ جم رطوبة، و ٧,٠ جم بروتينًا، و ٠,٦ جم دهونًا، و ٢٠,٢ جم مواد كربوهيدراتية، و ٣,٥ جم أليافًا، و ١.٣ جم رمادًا. أما البذور الجافة .. فتحتوى كل ١٠٠ جم منها على ١٠,١ جم رطوبة، و ١٩,٢ جم بروتينًا، و ١,٥ جم دهونًا، و ٥٧,٣ جم مواد كربوهيدراتية، و ٨,١ جم أليافًا.

الوصف النباتى

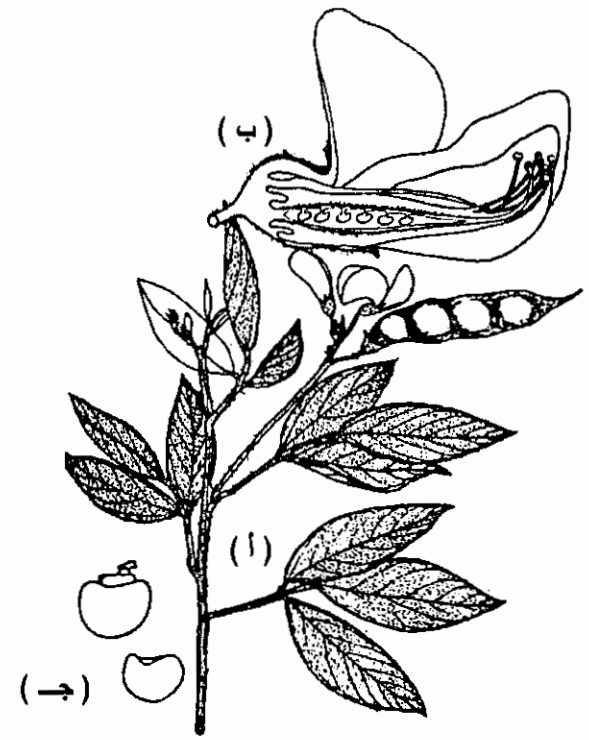
إن نبات الفاصوليا البيجون خشبى معمر ولكنه قصير العمر وتجدد زراعته سنويًّا، يصل ارتفاع النبات إلى نحو ١–٤ أمتار، ويزرع أحيانًا كمحصول حولى. الجذر الرئيسى وتدى متعمق فى التربة، والساق رفيعة مضلعة، ومغطاة بشعيرات. تختلف الأصناف فى موضع خروج الفرع الجانبى الأول (من العقدة السادسة إلى العقدة السادسة عشر على الساق الرئيسية)، وعدد الأفرع الجانبية، والزاوية التى تصنعها مع الساق الرئيسية عند موضع خروجها منه (من ٣٠°–٦٠°).

تأخذ الأوراق وضعًا حلزونيًّا حول الساق، وهى مركبة ثلاثية ومؤذنة، وبعنق الورقة تجويف من الجانب العلوى، وتغطى الوريقات والأذينات بشعيرات، والوريقات مدببة، وتبلغ أبعادها ٤ × ١١ سم (شكل ١–٧).

توجد الأزهار فى نورات صغيرات إبطية وطرفية. يستمر الإزهار لعدة أشهر. يبلغ طول الزهرة حوالى ٢,٥ سم، وهى صفراء اللون (Purseglove ١٩٧٤). تنتثر حبوب اللقاح فى اليوم السابق لتفتح الزهرة، ويعتبر النبات متوافقًا ذاتيًّا. وبالرغم من ذلك .. فإن زيارة الحشرات للأزهار ترفع نسبة التلقيح الخلطى إلى حوالى ٢٠٪ (Royes

١٩٧٦). تتفتح الأزهار بين الساعة الحادية عشرة صباحًا والثالثة بعد الظهر، وتبقى متفتحة لمدة ست ساعات.

وقد تباينت نسبة التلقيح الخلطى فى دراسات مختلفة – تحت ظروف بيئية متباينة وباستعمال أصناف وسلالات مختلفة – على النحو التالى: من ٩,٧٪ إلى ٢٤,١٪ بمتوسط قدره ١٣٪ فى مركز ICRISTAT بالهند (Githiri وآخرون ١٩٩١)، وأقل من ٢,٥٪ فى دراسة أخرى بالمركز ذاته (Saxena وآخرون ١٩٩٣)، ومن ٠,١٤٪ إلى ١,٣٣٪ فى السلالات ذات التلقيح الذاتى الإجبارى جزئيًا partially cleistogamous مقارنة بنسبة ٦,٣–١٩,٦٪ فى السلالات العادية فى سيريلانكا (Saxena وآخرون ١٩٩٤)، كما ذكر Saxena وآخرون (١٩٩٣) أن نسبة التلقيح الخلطى كانت ٢–٧٠٪ فى الهند، و ١٢–٥٠٪ فى كينيا، ١–٣٠٪ فى هاواى، و ٢٦,٤٪ فى ترينداد، و ٢–٤٠٪ فى أستراليا، و ٨–٢٢٪ فى أوغندا، و ٥–٦ ٪ فى بورتوريكو.



شكل (١–٧): الأجزاء النباتية لبسلة بيجون: (أ) الساق والأوراق والقرون، (ب) قطاع طولى فى زهرة، (جـ) بذرة.

الثمرة قرن مبطط، توجد به تحززات بين مواضع البذور، وتوجد بكل قرن من ٢-٨ بذور، يبلغ طول القرن ٧ سم، وقطره سنتيمتر واحد، وطرفه مسحوب، وهو لا يتفتح عند النضج. البذور كروية غالبًا، أو بيضاوية الشكل، يبلغ قطرها نحو ٨ مم، وهى رمادية اللون، أو بنية، أو أرجوانية، أو منقطة، ولها سرة بيضاء صغيرة، ويتراوح وزن كل ١٠٠ بذرة من ١١-١٣ جم.

الاحتياجات البيئة

تزرع البسلة البيجون فى جميع أنواع الأراضى، وينمو النبات فى ظروف بيئية متباينة، إلا أن معظم الأصناف شديدة الحساسية للصقيع. كما تتحمل البسلة البيجون ظروف الجفاف، ولكنها شديدة الحساسية لارتفاع منسوب الماء الأرضى.

كانت أفضل نسبة إنبات لبذور بسلة الحمام فى حرارة ٢٥°م، بينما انخفضت نسبة الإنبات وتطلبت وقتًا أطول لحدوثه فى كل من الحرارة الأقل حتى ١٥°م، والحرارة العالية ٤٠°م (Shibairo وآخرون ١٩٩٥).

يتراوح المجال الحرارى المثالى للمحصول بين ٢٠، و ٣٠°م، ويمكن فى الظروف الزراعية المثلى إنتاج محصول جيد فى حرارة تصل حتى ٣٥°م.

ويؤدى سقوط الأمطار وقت الإزهار إلى تقليل العقد.

التكاثر والزراعة

يتكاثر النبات بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، وتلزم لزراعة الفدان حوالى ٥-١٠ كجم من البذور.

يزرع المحصول - محملاً - على محاصيل أخرى على خطوط بعرض ٩٠-١٨٠ سم، فى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٣٠-١٢٠ سم. وإنبات البذور أرضى، أى تبقى الفلقتان تحت سطح التربة.

ويمكن إكثار النبات بالعقل الساقية.

الفسيولوجى

التأثير الفسيولوجى لنقص الرطوبة الأرضية

أدى تعريض نباتات بسلة الحمام لظروف الجفاف إلى نقص دليل مساحة الورقة، وكان أكبر تأثير على تلك الخاصية عندما كان التعريض للجفاف فى مرحلتى الإزهار وبداية امتلاء القرون؛ مما أدى إلى ضعف استقبال الأشعة الشمسية، وأثر سلبيًا على محصول البذور (Lopez وآخرون ١٩٩٧). كما وجد أن نقص الرطوبة الأرضية أنقصت معنويًا الإشعاع المُسْتَقْبَل المتراكم النشط فى عملية البناء الضوئى الذى كانت العلاقة بينه وبين الكتلة الحيوية المتراكمة خطية، وتأثرت بمدى انحدار العلاقة (b)، وهى التى قدرت بنحو ١,٩٢ ميجا جول MJ عند توفر الرطوبة، و ١,٤٣ MJ فى ظروف نقص الرطوبة (Nam وآخرون ١٩٩٨).

الإزهار

إن كثيرًا من الأصناف الطويلة التى تحتاج إلى موسم نمو طويل لإنتاجها تعد حساسة للفترة الضوئية، وتعتبر قصيرة النهار، حيث لا يمكنها الإزهار بسهولة فى فترة ضوئية تبلغ ١٢ ساعة أو أكثر من ذلك. أما الأصناف القصيرة التى تكمل نموها فى خلال فترة زمنية قصيرة فإنها لا تكون – عادة – حساسة للتباينات فى الفترة الضوئية.

وقد أزهرت جميع نباتات بسلة الحمام التى نميت فى حرارة ١٩°م بعد ١٠٦–١٦٠ يومًا من الزراعة، بينما لم تزهر فى حرارة ٢٦°م إلا النباتات التى نقلت من فترة ضوئية طويلة (١٥ ساعة) إلى فترة ضوئية قصيرة (١٢,٦ ساعة)، وذلك خلال فترة الدراسة التى دامت ٢٠٢ يومًا. وقد أمكن تحديد مرحلة من النمو لا تكون فيها النباتات حساسة للفترة الضوئية وذلك بعد الإنبات مباشرة. دامت هذه الفترة لمدة ٢٦ يومًا فى ١٩°م ولمدة ٤٩ يومًا فى ٢٦°م. وبعد تلك المرحلة أدى النهار القصير إلى إسراع التهيئة للإزهار، بينما أدى النهار الطويل إلى تأخيره، وكانت تلك هى مرحلة التهيئة للإزهار، وقد دامت هذه المرحلة ٢٥ يومًا فى النهار القصير، و ٧٢ يومًا فى النهار الطويل. وبعد ذلك دخلت النباتات فى مرحلة ثالثة أعقبت التهيئة للإزهار وسبقت ظهور الأزهار كانت النباتات فيها غير حساسة للفترة الضوئية. وفى حرارة ١٩°م دامت هذه المرحلة ٦٦ يومًا (Ellis وآخرون ١٩٩٨).

محتوى البذور من المركبات السامة

تحتوى بذور بسلة الحمام على مثبطات التربسن trypsin، والكيموتربسن chymotrypsin، وعلى تركيزات ضعيفة من مثبطات البابايين papain (Pichare & Kachole ١٩٩٦).

الحصاد

يبدأ تكوين القرون فى الأصناف المبكرة بعد حوالى نحو ٣ أشهر من الزراعة، ويلزم مرور نحو ٥-٦ أشهر حتى يكتمل نضجها. أما الأصناف المتأخرة .. فيلزمها نحو ٩-١٢ شهرًا حتى نضج القرون.

يستمر الإزهار والإثمار طوال العام فى الأصناف المحايدة - التى لا تتأثر بالفترة الضوئية - بينما يكون الإثمار والحصاد مرة واحدة - سنويًا - فى الأصناف القصيرة النهار. يستمر النبات فى الإثمار مدة ٣-٤ سنوات، ولكن يفضل تجديد زراعته سنويًا.

ويتراوح محصول الفدان من ٥٠٠-٢٠٠٠ كجم من القرون الخضراء، ومن ٢٥٠-٥٠٠ كجم من البذور الجافة.

ولمزيد من التفاصيل عن هذا المحصول وزراعته .. يراجع Morton (١٩٧٦).

١٥-١: فاصوليا اليام

تعريف بالمحصول وأهميته

تعرف فاصوليا اليام فى الإنجليزية باسم Yam Bean، و Potato bean، وهى تنتمى إلى نوعين نباتيين، هما: *Pachyrhizus erosus* (L.) Urban، و *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Urban. ولا يختلف النوعان إلاّ فى حجم الجذور التى تكون أكبر فى النوع *P. tuberosus* الذى يعتقد أنه صنف من النوع *P. erosus*، انتخب للزراعة لكبر حجم جذوره.

الموطن

يعتقد أن موطن النوع *P. erosus* فى جنوب المكسيك، وأن موطن النوع *P. tuberosus* فى حوض نهر الأمازون بأمريكا الجنوبية، وبعض مناطق البحر الكاريبى.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع المحصول فى جميع المناطق الاستوائية من العالم لأجل جذوره المتدرنة التى تؤكل بعد تقشيرها إما مسلوقة، وإما طازجة فى السّلطات، ولُبها أبيض اللون عصارى غض نضر جيد المذاق. وتعتبر الجذور المتدرنة هى الجزء الوحيد الذى يصلح للاستهلاك. أما الجذور العادية، والأوراق، والسيقان والقرون، والبذور .. فإنها سامة للحشرات، حيث تحتوى على مبيد الروتينون rotenone، وقد تكون سامة للإنسان أيضًا. وبالرغم من ذلك .. فإن القرون تؤكل فى الفلبين بعد أخذ الاحتياطات الكافية للتخلص من المواد السامة التى توجد بها.

يحتوى كل ١٠٠ جم من لُب الجذور على ٨٧,١ جم ماء، و ١,٢ جم بروتينًا، و ٠,١ جم دهونًا، و ١٠,٦ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٧ جم أليافًا، و ٠,٣ جم رمادًا.

الوصف النباتى

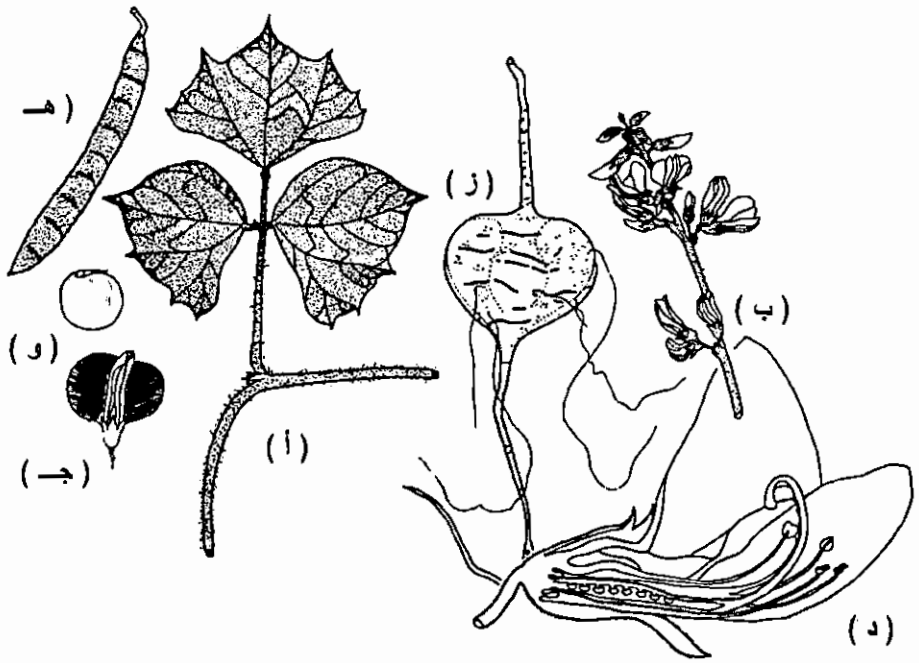
يكوّن نبات فاصوليا اليام جذورًا متدرنة تشبه جذور اللفت، وتكون طويلة أسطوانية الشكل، وكبيرة، حيث قد يصل وزن الجذر الواحد منها إلى ٣ كجم، وهى ذات جلد سميك، بنى اللون، يسهل تقشيره. أما اللُب .. فهو أبيض اللون، غَضّ نَضِر، مثل التفاح، ذو طعم حلو مرغوب.

الساق عشبية متسلقة مغطاة بالشعيرات، يصل طولها إلى خمسة أمتار، والأوراق مركبة ثلاثية مؤذنة.

تحمل الأزهار فى نورات إبطية، وهى بيضاء، أو أرجوانية اللون.

يبلغ طول القرن ٧,٥–١٤ سم، وعرضه ١–١,٨ سم، وهو مبطط ومحزز فى مواضع البذور، ويحتوى على ٤–١٢ بذرة مربعة الشكل تقريبًا، يتراوح قطرها من ٥–١٠ مم،

وتكون مبططة صفراء، أو بنية اللون، أو حمراء اللون، وتزن كل ١٠٠ بذرة نحو ٢٠ جم (شكل ١-٨).



شكل (١-٨): الأجزاء النباتية لفاصوليا ليام: (أ) ورقة، (ب) نورة، (جـ) زهرة، (د) قطاع طولى فى زهرة، (هـ) قرن، (و) بذرة، (ز) جذر.

الاحتياجات البيئية

تفضل زراعة فاصوليا اليام فى الأراضى الرملية الخفيفة الجيدة الصرف. النبات حساس للصقيع، يناسبه الجو الحار، ويتحمل الجفاف.

وبينما لا يتأثر النمو الخضرى بالفترة الضوئية فإن تكوين الدرنات يتطلب فترة ضوئية طويلة تتراوح بين ١٤، و ١٥ ساعة.

التكاثر والزراعة

يتكاثر المحصول بكل من البذور والجذور الصغيرة، ويلزم حوالى ١٠-١٣ كجم من البذور لزراعة فدان.

تزرع البذور على خطوط بعرض ٩٠ سم، فى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٣٠ سم، وتربى النباتات على دعائم عادة.

يبدأ نبات فاصوليا اليام فى الإزهار وتكوين الدرنات فى وقت واحد تقريبًا، ويعنى ذلك أن زيادة الإزهار تؤدى إلى استهلاك طاقة كان يمكن أن تخزن فى الدرنات. وقد وجد Arevalo (١٩٩٨) أن إزالة أزهار *P. erosus* أحدثت زيادة معنوية فى محصول الدرنات ومحتواها من السكر، والنمو النباتى بصورة عامة. ولذا .. يتعين – إذا زرعت النباتات لأجل جذورها – وهو ما يتبع غالبًا – إزالة النورات مبكرًا لمنع تكوين القرون والبذور.

الحصاد

تحصد القرون غير المكتملة النمو بعد حوالى ٢٠٠–٢٤٠ يوم من الزراعة، بينما يمكن حصاد الدرنات بعد ١٥٠–١٨٠ يومًا من الزراعة وقبل أن تتليف. وتقل فترة النمو عن ذلك عند التكاثر بالجذور، كما تقل أيضًا فى الأراضى الخفيفة.

يتحول لون جلد الدرنات الكريمى إلى لون قرمزى ضارب إلى البنى بعد ٢٤ ساعة من الحصاد، ولكن يمكن منع حدوث ذلك بتخزينها فى الظلام على حرارة ٩–١٠°م.

ويبلغ متوسط محصول الفدان من الجذور من ١٧–٢١ طنًّا، ويصل المحصول الجيد إلى ٣٤–٣٨ طنًّا (NAS ١٩٧٩).

١٦-١: فاصوليا اليام الأفريقية

تعريف بالمحصول وأهميته

تسمى فاصوليا اليام الأفريقية فى الإنجليزية African Yam Bean وتعرف – علميًّا – باسم *Sphemostylis stenocarpa* (Hochst. ex A. Rich.) Harms. يعتقد بأن موطنها الحبشة، وهى تنمو بريًّا.

الموطن

تنمو فاصوليا اليام بريًّا فى كثير من المناطق الاستوائية بأفريقيا، وتنتشر زراعتها فى غرب أفريقيا ووسطها.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع المحصول لأجل جذوره التى تشبه جذور البطاطا، ولكن تزيد نسبة البروتين فيها إلى ضعفى النسبة فى البطاطا، وعشرة أمثال النسبة التى توجد فى جذور الكاسافا. ويعطى النبات محصولاً جيدًا كذلك من البذور الصالحة للاستهلاك، وهى جيدة الطعم، وتتراوح نسبة البروتين بها من ٢١-٢٩٪، بالمقارنة بنحو ٣٨٪ فى فول الصويا. وتتساوى نسبة الحمضين الأمينيين الضروريين ليسين lysine، وميثيونين methionine فى البذور مع نسبتهما فى فول الصويا؛ فتتراوح نسبة الليسين من ٦,٨-٨,٠٢٪ فى بذور فاصوليا اليام الأفريقية، وتبلغ ٦,٦٪ فى فول الصويا، كما تتراوح نسبة الميثيونين من ١,٠٧-١,٢٢٪ وتبلغ ١,١٪ فى المحصولين على التوالى.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من الجذور على ٦٤ جم رطوبة، و ١٢٩ سعرًا حراريًّا، و ٣,٨ جم بروتينًا، و ٠,٢ جم دهونًا، و ٣٠ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٤ جم أليافًا، و ١٠ مجم كالسيوم، و ٨٠ مجم فوسفورًا، بينما يحتوى كل ١٠٠ جم من البذور الجافة على ٩ جم رطوبة، و ٣٥٠ سعرًا حراريًّا، و ١٩,٢ جم بروتينًا، و ١,١ جم دهونًا، و ٦٧ جم مواد كربوهيدراتية، و ٥,٢ جم أليافًا، و ٥٥ مجم كالسيوم، و ٣٩٨ مجم فوسفورًا، و ٠,٦٩ مجم ثيامين.

ويعاب على البذور ضرورة نقعها فى الماء لعدة ساعات، وغليها أثناء الطهى لعدة ساعات أخرى قبل أن تنضج. هذا .. وقد تستعمل الأوراق - أيضًا - بعد طهيا.

يتميز دقيق بذور فاصوليا اليام الأفريقية بارتفاع محتواه من كل من البروتين ٢٠-٢٥٪) والمواد الكربوهيدراتية (٥٨-٦٣٪)، كما يحتوى بروتين الدقيق على تركيز عال من الأحماض الأمينية الضرورية يبلغ ٤٩,٦٪ بدون الهستيدين، و ٥٣,٨ بالهستيدين (Adeyeye ١٩٩٧).

الوصف النباتى

فاصوليا اليام الإفريقية نبات عشبى حولى متسلق. ينتج النبات جذورًا درنية، مغزلية الشكل، يتراوح طولها من ٨-١٢ سم. وقطرها من ٣-٦ سم. الساق رفيعة ملتفة، يصل طولها إلى مترين، والأوراق مركبة ثلاثية.

تحمل الأزهار فى نورات غير محدودة، بكل منها ١٢ زهـرة – أو أكـثر – أرجوانيـة اللون ذات مركز وردى أو قرمزى. القرون مبططة، يبلغ طولها ٢٥ سم، وعرضها ١–١,٥ سم، ويحتوى كل منها على ١٨ بذرة بنية أو بيضاء منقطة، يبلغ طولها ٩ مـم وعرضـها ٧ مم.

الإنتاج

يناسـب المحصـول الأراضـى الرمليـة الخصبـة الجيـدة الصـرف، والجـو الاسـتوائى الرطب، ويتكاثر بواسطة البذور، أو الجذور المتدرنة، وتلزم تربيته علـى دعـائم. وتعتـبر فاصوليا اليام الأفريقية نباتًا بطئ النمو، حيث يلزم لنضج القـرون نحـو ٥–٦ أشـهر مـن الزراعة، ويستمر الحصاد لمدة حوالى شهرين بعد ذلك، تكـون الجـذور صالحـة للحصـاد مع نهاية موسم حصاد القرون. يصل محصول البذور إلى نحو ٨٥٠ كجـم للفـدان، بينمـا ينتج النبات الواحد نحو نصف كجم من الجذور (NAS ١٩٧٩).

١-١٧: الفاصوليا المجنحة

تعريف بالمحصول وأهميته

تعرف الفاصوليـا المجنحـة فـى الإنجليزيـة بعـدة أسمـاء، منـها: Winged Bean، و Winged Pea، و Goa Bean، و Princess Pea، و Asparagus pea، وهـى تعـرف – علميًا – بالاسم *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.

يختلف هذا المحصول عن النـوع *Lotus tetragonolobus* L. الـذى ينمـو بريًـا فـى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط. وقـد أدخـل النـوع الأخـير إنجلـترا تحـت نفـس الأسمـاء الإنجليزيـة: Winged Pea، و Princess pea؛ لأنـه يتشـابه مـع الفاصوليـا المجنحة فى أن قرونهما ذات أربعة أوجه، وأربعة أجنحة.

الموطن

يعتقد أن موطن الفاصوليا المجنحة فى غينيا الجديـدة وجنـوب شـرق آسـيا. ويـزرع

المحصول فى المناطق الاستوائية من آسيا، وفى كل من: مدغشقر، وموريشس بشرق أفريقيا.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

تعتبر جميع الأجزاء النباتية للفاصوليا المجنحة صالحة للاستهلاك الآدمى؛ فتؤكل الأوراق، والسيقان، والأزهار، والقرون، والبذور، والجذور المتدرنة التى قد تؤكل طازجة أو مطبوخة.

تتشابه البذور فى قيمتها الغذائية مع بذور فول الصويا، أما الجذور .. فهى ذات لب أبيض متماسك غير متليف، وتشبه درنات البطاطس. وينتج الفدان الواحد نحو ٤,٥ أطنان من الجذور (NAS ١٩٧٩).

يحتوى كل ١٠٠ جم من البذور الجافة على ٩ جم رطوبة، و ٤٢٠ سعرًا حراريًّا، و ٣١,٢ جم بروتينًا، و ١٧ جم دهونًا، و ٣٣ جم مواد كربوهيدراتية، و ٦,٦ جم أليافًا، و ٢١٠ مجم كالسيوم، و ٤١٠ مجم فوسفورًا، و ١٥,٠ مجم حديدًا، و ٠,٠٨ مجم ثيامين، وهى تعد على هذا النحو من أغنى الخضر فى القيمة الغذائية.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من القرون الخضراء على ٩٢ جم رطوبة، و ٢٥ سعرًا حراريًّا، و ٢,١ جم بروتينًا، و ٠,٣ جم دهونًا، و ٤ جم مواد كربوهيدراتية، و ١,٧ جم أليافًا.

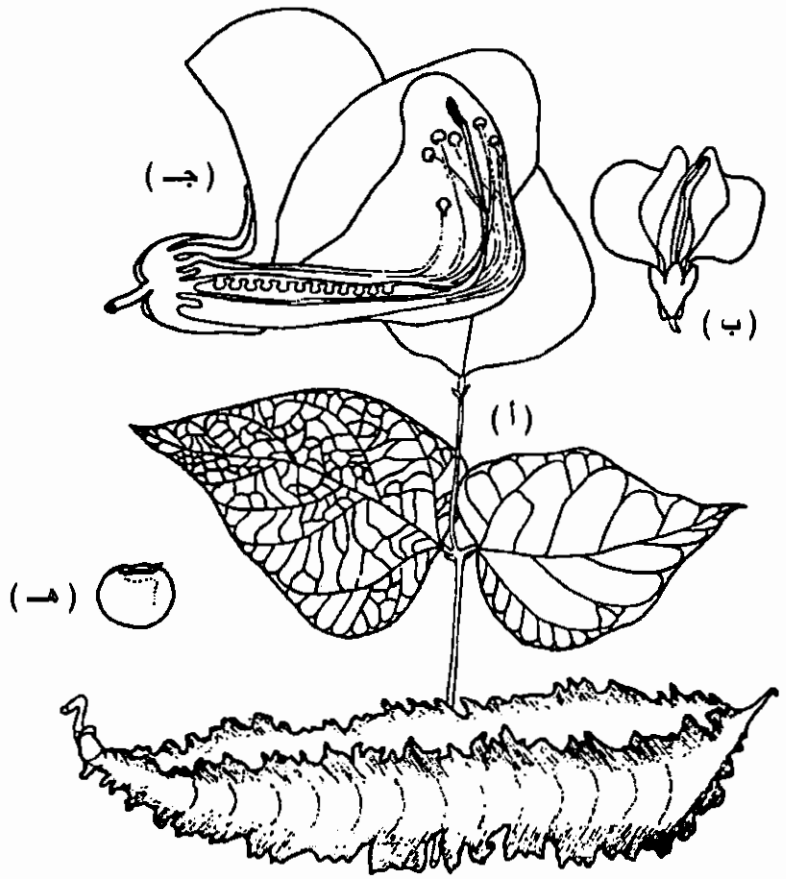
أما الجذور .. فيحتوى كل ١٠٠ جم منها على ٧٥ جم رطوبة، و ٩١ سعرًا حراريًّا، و ٢,٨ جم بروتينًا، و ٠,٦ جم دهونًا، و ٢٠ جم مواد كربوهيدراتية، و ١,٥ جم أليافًا (Tindall ١٩٨٣).

الوصف النباتى

إن نبات الفاصوليا المجنحة عشبى متسلق معمر، ولكنه يزرع – عادة – حوليًّا (شكل ١–٩).

المجموع الجذرى كثيف، وتنمو الجذور الجانبية الرئيسية أفقيًّا، ثم تزداد فى

السمك وتصبح متدرنة. يتكون فى المجموع الجذرى عدد كبير من العقد الجذرية الضخمة التى تحدثها بكتيريا العقد الجذرية التى تثبت آزوت الهواء الجوى. وبينما لا يتكون بالنبات الواحد من الفاصوليا العادية سوى نحو ١,٥٥ جم (وزن طازج) من العقد الجذرية .. نجد أن وزن العقد الجذرية يبلغ فى المتوسط ٢٣,١٢ جم/نبات من الفاصوليا المجنحة، وقد وصل أقصى وزن للعقد الجذرية إلى ٥٨٥,١ جم فى نبات بعمر ١٠٩ أيام، وكان وزن أكبر عقدة ٠,٦ جم، وبلغ قطرها ١,٢ سم. أما متوسط عدد العقد بالنبات الواحد .. فقد بلغ ٦٢٧ عقدة. ويعنى ذلك أن الفاصوليا المجنحة تعد من أكفأ البقوليات فى زيادة خصوبة التربة.



شكل (١-٩): الأجزاء النباتية للفاصوليا المجنحة: (أ) ورقة، (ب) زهرة، (جـ) قطاع طولى فى زهرة، (د) قرن، (هـ) بذرة.

يصل طول الساق إلى نحو ٢-٣ أمتار، أما الأوراق فهى مركبة ثلاثية مؤذنة، وللورقة عنق طويل يظهر به تجويف عميق على السطح العلوى.

الأزهار ذات لون أخضر فاتح من الخلف، وأبيض، أو أزرق باهت من الأمام.

يصل طول القرن إلى ١٥-٣٠ سم، وعرضه إلى ٣ سم، وله أربعة أجنحة معرجة، توجد بكل قرن من ٨-١٧ بذرة. والبذور كروية - تقريبًا - يبلغ قطرها حوالى ١ سم، ولونها أبيض، أو أصفر، أو بنى، أو أسود، وهى ملساء ولامعة. ويبلغ وزن كل ١٠٠ بذرة حوالى ٣٠ جم.

الاحتياجات البيئة

تناسب الفاصوليا المجنحة الأراضى الطميية الجيدة الصرف، والجو الاستوائى الرطب.

تبلغ درجة الحرارة المثلى لإنبات بذور الفاصوليا المجنحة ٢٦-٢٩°م، والصغرى ١١°م، والعظمى ٤١°م (Cao وآخرون ١٩٩٦)، ويناسب النمو النباتى حرارة تتراوح بين ٢٥، و ٣٥°م.

التكاثر والزراعة والخدمة

يتكاثر المحصول بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة. ويلزم لزراعة الفدان ٥-٧ كجم من البذور، ويتأخر إنبات البذور لأن قصرتها صلدة، ويمكن التغلب على تلك المشكلة بتجريح البذور.

كما يمكن إكثار المحصول بالعقل الساقية تحت "المست" (الرذاذ الدقيق) mist. وتزداد قدرة العقل على التجذير بمعاملتها بأى من IAA أو IBA.

تكون الزراعة على خطوط بعرض ١٢٠ سم فى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٦٠ سم، مع إقامة دعامات لكى تتسلق عليها النباتات. ويجب تضييق مسافة الزراعة إلى ٨-١٥ سم، مع استمرار توجيه النباتات للتسلق على أسلاك؛ وذلك عند الرغبة فى إنتاج محصول جيد من الجذور.

وقد أدى التسميد الجيد بالفوسفور إلى إحداث زيادة معنوية فى كل من طول النبات ودليل مساحة الورقة، والوزن الجاف للأوراق، وعدد عقد الرايزوبيم الجذرية، وكذلك عدد القرون، وعدد البذور، ونسبة تصافى تقشير القرون.

كذلك أدى التسميد بالبورون إلى إحداث زيادة معنوية فى دليل مساحة الورقة، وعدد عقد الرايزوبيم الجذرية ووزنها، وطول النبات، وعدد القرون/نبات، وعدد البذور/قرن، ومحصول البذور (Manga وآخرون ١٩٩٩أ، و ١٩٩٩ب).

الفسيولوجى

استنبات البذور

أدى تعريض بذور الفاصوليا المجنحة إلى ضغط مرتفع (٣٠-٢٠٠ ميجا باسكال MPa) أثناء تنبيتها (نقعها فى الماء) إلى إسراع الإنبات وزيادة نسبته، وخاصة بالنسبة للبذور ذات الغطاء البذرى الصلد. وقد أدت هذه المعاملة إلى تحسين تشرب البذور بالماء، وخاصة من خلال فتحة النقير والغلاف البذرى، مما أدى إلى إسراع تحلل السكريات والعمليات الفسيولوجية الأخرى المصاحبة للإنبات (Kohata & Higashio ١٩٩٥).

الإزهار

يناسب الإزهار فترة ضوئية لا تزيد عن ١٢ ساعة، ولكن بعض الأصناف تعد محايدة للفترة الضوئية. ويعتقد بأن النباتات الناتجة من زراعة الدرنات يمكنها الإزهار فى فترات ضوئية تزيد قليلاً عن ١٢ ساعة.

وعندما عرضت نباتات الفاصوليا المجنحة لفترات إضاءة مختلفة تراوحت بين ١٠ ساعات، و ٢٠ ساعة يوميًا لم يحدث أى تهيئ للإزهار أو أى تكوين للدرنات فى إضاءة ٢٠ ساعة، كما كانت العمليتان أقل ظهورًا فى إضاءة ١٦ ساعة عما فى الفترات الضوئية الأقل من ذلك. وفى إضاءة ١٣ ساعة أدى تعريض النباتات لحرارة ٢٠°م نهارًا مع ١٥°م ليلاً إلى تقليل النمو، بينما أدى تعريضها لحرارة ٣٠°م نهارًا مع ٢٥°م ليلاً إلى زيادة الوزن الجاف للنموات الخضرية والمساحة الورقية. وفى الفترات الضوئية المهيئة للإزهار لم يحدث الإزهار إلاّ فى حرارة ٢٥°م نهارًا مع ٢٠°م ليلاً، وكان ذلك مصاحبًا - أيضًا - بأكبر وزن جاف للنمو الدرنى (Schiavinato & Valio ١٩٩٦).

الحصاد

يمكن حصاد القرون غير المكتملة التكوين عندما يبلغ طولها ١٥–٢٠ سم وعرضها ٢–٢,٥ سم. ويبدأ حصاد القرون الأولى فى التكوين بعد ٦٠–٨٠ يوم من الزراعة. ويستمر لفترة طويلة. وقد تستغرق البذور ١٨٠–٢٧٠ يومًا – من الزراعة – ليكتمل نضجها.

كما يمكن حصاد الدرنات المكتملة النمو بعد ١٢٠–٢٤٠ يومًا من الزراعة حينما يبلغ طولها ٧,٥–١٢ سم وقطرها ٢,٥–٥ سم. وإذا تركت الدرنات فى التربة دون حصاد فإنها تكوّن نموات خضرية جديدة فى الموسم التالى، وتستعمل هذه النموات أحيانًا فى إكثار المحصول.

يبلغ محصول الفدان حوالى ١٥ طنًا من القرون الخضراء، وحوالى ٤٠٠–٩٠٠ كجم من البذور الجافة، و ١–٢,٥ طن من الدرنات، وتؤدى إزالة القرون إلى تحفيز نمو الدرنات، ولكن يصل إنتاج البذور الجافة إلى ضعف محصول الدرنات (عن Tindall ١٩٨٣).

ولمزيد من التفاصيل عن نبات الفاصوليا المجنحة وزراعته .. يراجع Martin & Delpin (١٩٧٨)، و Thompson & Haryono (١٩٨٠).

١٨-١: فول بامبارا

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف فول بامبارا فى الإنجليزية بعدة أسماء منها: Bambara Groundnut، و Bambarra Groundnut، و Earth Nut، و Ground Bean، ويسمى – علميًا – *Voandzeia subterranea* (L.) Thouars var. *subterranea*.

الموطن

يعتقد بأن نشأة المحصول كانت فى أفريقيا الاستوائية، وخاصة فى غرب أفريقيا، حيث يوجد ناميًا فيها بحالة برية. وتنتشر زراعته حاليًا فى معظم المناطق الاستوائية من العالم.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع المحصول لأجل بذوره التى تؤكل قبل اكتمال نضجها؛ لأن البذور الناضجة تكون شديدة الصلابة.

يحتوى كل ١٠٠ جم من البذور غير المكتملة النضج على ٥٧ جم ماء، و ١٥٢ سعرًا حراريًّا، و ٧,٨ جم بروتينًا، و ٣,١ جم دهونًا، و ٣٠ جم مواد كربوهيدراتية، و ٣ جم أليافًا، و ١٤ مجم كالسيوم، و ٢٥٨ مجم فوسفورًا، و ١,٢ مجم حديدًا.

أما البذور الناضجة .. فيحتوى كل ١٠٠ جم منها على ١٠ جم رطوبة، و ٣٦٧ سعرًا حراريًّا، و ١٨,٨ جم بروتينًا، و ٦,٢ جم دهونًا، و ٦١ مواد كربوهيدراتية، و ٤,٨ جم أليافًا، و ٦٢ مجم كالسيوم، و ٢٧٦ مجم فوسفورًا، و ١٢,٢ مجم حديدًا، و ٠,٤٧ مجم ثيامين، و ٠,١٤ مجم ريبوفلافين، و ١,٨ مجم نياسين. ويعتبر بروتين فول بامبارا غنيًّا – نسبيًّا – بالحامض الأمينى الضرورى ميثيونين.

الوصف النباتى

إن نبات فول بامبارا عشبى حولى، ذو سيقان قصيرة زاحفة، كثيرة التفريع، تخرج منها جذور عرضية عند العقد، وسلامياتها قصيرة، وهو ما يجعل النبات يبدو مندمجًا، والأوراق مركبة ثلاثية. تحمل الأزهار فى نورات إبطية بكل منها من ١–٣ أزهار صغيرة ذات لون أصفر باهت.

ينتج النبات قرونًا على سطح الأرض، أو تحت السطح بقليل، حيث يستطيل الحامل النورى بعد العقد، وينحنى لأسفل، وعندما تلامس قمته البصليةُ الشكل سطح الأرض .. فإنها تكون خندقًا، تبقى فيه القرون العاقدة.

التلقيح ذاتى، ولا تتفتح الأزهار غالبًا.

القرون مستديرة المقطع تصبح مجعدة عند نضجها، ويبلغ قطرها ٢ سم، وتحتوى على بذرة واحدة غالبًا، وعلى بذرتين أحيانًا. البذور كروية الشكل، يصل قطرها إلى ١,٥ سم، وهى ناعمة وشديدة الصلابة عند النضج، ذات لون كريمى، أو أحمر، أو مبرقش، وسرة بيضاء، أو سوداء.

الاحتياجات البيئة

يناسب النبات الجو الحار الصحو الخالى من الصقيع، لفترة لا تقل عن أربعة أشهر، وهو متأقلم على الأراضى الخفيفة الفقيرة. وتذكر بعض المصادر أنه تفضل زراعته فى هذه النوعية من الأراضى، وهى التى يغل فيها محصولاً أكبر من الفول السودانى. لا تجود زراعته فى الأراضى الجيرية، ولا فى الأراضى الغنية بالآزوت؛ لأنه يؤدى إلى زيادة النمو الخضرى على حساب النمو الثمرى، يصعب على الحامل النورى اختراق الأراضى الثقيلة؛ لذا تجب زراعته – دائمًا – فى الأراضى الخفيفة التى يسهل إجراء عملية الحصاد فيها. ويعتبر فول بامبارا من أكثر البقوليات تحملاً للجفاف، ولكن النبات يستجيب لتوفر الرطوبة الأرضية، خاصة من وقت الزراعة إلى الأزهار.

ويتحمل النبات الحرارة العالية حتى ٣٠°م.

وتعد معظم الأصناف قصيرة النهار.

التكاثر والزراعة

يتكاثر المحصول بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، بمعدل ١٧ كجم من البذور المقشرة للفدان، وتكون الزراعة فى سطور تبعد عن بعضها البعض بمقدار ٣٠ سم، وتكون المسافة بين النباتات فى السطر ٢٠ سم.

وقد أدى تلقيح فول بامبارا بمخلوط من سلالتين (280A، و 100M) من بكتيريا العقد الجذرية *Bradirhizobium* إلى تكوين العقد الجذرية بوفرة فى ٢٣ سلالة غير محسنة من المحصول (Kishinevsky و آخرون ١٩٩٦).

الفسيولوجى

لا تقتصر الحساسية للفترة الضوئية على الإزهار فقط، وإنما على تكوين القرون كذلك، حيث لم يكون أحد الأصناف (وهو Ankpa 4) قرونًا فى إضاءة ١٤ أو ١٦ ساعة، بينما أعطى قرونًا فى إضاءة ١٠، و ١٢ ساعة (Linnemann وآخرون ١٩٩٥).

النضج والحصاد

ينضج المحصول بعد ٣–٤ أشهر من الزراعة، ويتوقف ذلك على الصنف والظروف

الجوية السائدة. يراعى دائمًا أن تكون التربة جافة عند الحصاد؛ فيمنع الرى قبل الحصاد بأسبوعين، ولا يجرى عند هطول الأمطار، كما يلزم إجراء الحصاد قبل جفاف القرون؛ حتى لا تتفتح، وتنتثر منها البذور. ويمكن فى هذه الحالة استعمال النموات الهوائية الخضراء (العرش) كنبات عَلَفىّ. يتراوح المحصول فى الظروف الجيدة من ٤٠٠-٧٠٠ كجم للفدان (NAS ١٩٧٩).

١-١٩: فاصوليا جاك

تسمى فاصوليا جاك فى الإنجليزية باسم Jack Bean، وتعرف - علميًّا - باسم *Canavalia ensiformis* L. DC.

تعريف بالمحصول وأهميته

الموطن

يعتقد بأن موطن فاصوليا جاك فى أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبى، لكن زراعتها تنتشر حاليًّا فى جميع المناطق الاستوائية من العالم.

وتقترب فاصوليا جاك من الناحية التطورية كثيرًا من فاصوليا السيف *Canavlia gladiata* (أو sword bean)، ويعتقد بأن نشأتهما كانت من أصل واحد مشترك.

الاستعمالات والقيمة الغذائية والطبية

تزرع فاصوليا جاك لأجل قرونها الخضراء، وبذورها غير الناضجة وغير المكتملة النمو. وتحتوى القرون والبذور غير الناضجة على ٦,٩٪ بروتينًا، و ١٣,٣٪ مواد كربوهيدراتية.

ومن أهم الأسباب التى تعيق انتشار زراعة الفاصوليا جاك ما تحتويه بذورها الجافة من مواد مانعة للنمو، تحدث تسممًا للإنسان مالم يتم معاملتها حراريًّا (بالغلى فى الماء) بصورة جيدة، وهى البروتينات كانافالين Canavalin، وكونكانافالين Concanavalin أ، و ب، وإنزيم يوريز Urease، والحامض الأمينى كانافانين Canavanine. يزيد تركيز هذه المركبات كثيرًا فى البذور الناضجة، وتعطى الكونكانافالينات أ، و ب تأثيرات

مشابهة للمضادات الحيوية، ويعتقد أنها تلعب دورًا فى جعل النبات منيعًا ضد معظم الآفات (NAS. ١٩٧٩).

وتستخدم بذور فاصوليا جاك فى التحضير التجارى للإنزيم Urease.

الوصف النباتى

فاصوليا جاك نبات شجيرى، يصل ارتفاعه إلى نحو متر. الأزهار خصبة ذاتيًا، ولكن يزورها النحل؛ مما يؤدى إلى رفع نسبة التلقيح الخلطى إلى ٢٠٪ أحيانًا. القرون طويلة، وتحتوى على ٨-٢٠ بذرة، والبذور بيضاء اللون ومبططة قيلاً.

الاحتياجات البيئية

تتميز فاصوليا جاك بمجموع جذرى متعمق فى التربة يكسب النبات قدره على تحمل ظروف الجفاف.

يحتاج النبات إلى حرارة مرتفعة نسبيًا خلال معظم فترة نموه ولكنه يتحمل البرودة، وهو قصير النهار، ويتحمل ضعف الإضاءة.

التكاثر والزراعة

تتكاثر فاصوليا جاك بالبذور التى يلزم منها ١٠-١٣ كجم لزراعة فدان. وتحتاج الأصناف التى تبقى فى الأرض لفترة طويلة إلى دعائم لنموها رأسيًا حتى ارتفاع مترين.

الحصاد

يبدأ حصاد القرون الصغيرة بعد حوالى ١٠٠-١٢٠ يومًا من الزراعة، وهى بطول ١٠-١٥ سم، وقبل أن تتليف. ويبلغ المحصول حوالى ٦٠٠ كجم للفدان (عن Tindall ١٩٨٣).

١-٢٠: فاصوليا السيف

تسمى فاصوليا السيف فى الإنجليزية Sword Bean، وتعرف - علميًا - باسم

Canavalia gladiata (Jacq.) DC. يعتقد أن موطنها فى العالم القديم، وهى تزرع على نطاق واسع فى الهند، لأجل قرونها.

تعريف بالمحصول وأهميته

الموطن

يعتقد بأن موطن فاصوليا السيف فى المناطق الاستوائية من آسيا وأفريقيا، وهى تنتشر حاليًا فى جميع المناطق الاستوائية مع العالم، وبخاصة فى آسيا.

الاستعمالات والأهمية الغذائية والطبية

تزرع فاصوليا السيف على نطاق واسع فى الهند، لأجل قرونها الخضراء وبذورها غير المكتملة النمو، ولها نفس القيمة الغذائية التى لفاصوليا جاك.

تعتبر البذور الجافة سامة للإنسان ويلزم غليها فى الماء مع تغيير ماء الغلى عدة مرات قبل استعمالها فى الغذاء.

الوصف النباتى

يعتبر نبات فاصوليا السيف معمرًا متسلقًا خشبيًا، يصل نموه إلى ١٠ أمتار طولاً. القرون ضخمة يصل قطرها إلى ٥ سم، وطولها إلى ٤٠ سم، وتحتوى على ١٠-٣٠ بذرة. والبذور حمراء اللون ذات سرة بنية، يبلغ طولها ٢-٢,٥ سم. تُلَقّح الأزهار ذاتيًا، ولكن زيارة النحل لها يمكن أن ترفع نسبة التلقيح الخلطى إلى ٢٠٪.

الإنتاج

تتشابه فاصوليا السيف مع فاصوليا جاك فى تحملها للظروف البيئية المتباينة من برودة، وحرارة وضعف إضاءة، وجفاف.

تحصد القرون غير المكتملة النمو بعد ٣-٥ شهور من الزراعة، عندما يتراوح طولها بين ١٢، و ١٥ سم، وقبل أن تتليف. أما البذور الناضجة فإنها تكون جاهزة للحصاد

بعد حوالى ٦–١٠ شهور من الزراعة، ويتراوح محصول البذور الجافة بين ٣٠٠، و ٦٠٠ كجم للفدان.

١-٢١: الفاصوليا العنقودية

تسمى الفاصوليا العنقودية فى الإنجليزية Cluster Bean، وجوار Guar، وتعرف – علميًا – باسم *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.

تعريف بالمحصول وأهميته

الموطن

يعتقد أن موطن النبات فى الهند.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

تزرع الفاصوليا العنقودية لأجل قرونها الخضراء التى تؤكل كخضر. وللبذور الناضجة استعمالات فى صناعة الورق والأغذية؛ نظرًا لارتفاع القدرة الجيلاتينية لدقيق البذور بدرجة تفوق قدرة النشا العادى، بمقدار ٥–٨ أضعاف.

الوصف النباتى

الفاصوليا العنقودية نبات عشبى حولى، يصل طوله إلى ١–٣ أمتار. توجد الأزهار فى عناقيد إبطية كثيفة. يبلغ طول القرن ٤–١٠ سم، ويحتوى على ٥–١٢ بذرة بيضية الشكل، يبلغ طولها ٥ مم، ويتراح لونها من الأبيض أو الرمادى إلى الأسود، وتزن كل ١٠٠ بذرة نحو ٦ جم.

الاحتياجات البيئية

تتحمل الفاصوليا العنقودية ظروف الجفاف بدرجة عالية، كما أنها تتحمل الحرارة العالية، وتتطلب مستوى عاليًا من الإشعاع الشمسى، وتساعد حرارة التربة بين ٢٥، و ٣٠°م على تحفيز نمو النبات وتطوره.

وبعد عقد القرون يتطلب النمو النباتى الجيد جوًا جافًا؛ إذ إن الجو الرطب المطر يضر بالقرون النامية.

التكاثر والزراعة والحصاد

يتكاثر المحصول بالبذور التى تزرع – نثرًا – بمعدل ٥–١٠ كجم للفدان.

تحصد القرون الصغيرة الخضراء بعد نحو ٥٠–٩٠ يومًا من الزراعة، ويتراوح محصولها بين ٢,٥، و ٣,٥ طن للفدان، بينما يبلغ محصول البذور الجافة حوالى ٣٥٠ كجم للفدان.

١-٢٢: اللاب لاب

يسمى اللاب لاب فى الإنجليزية Lablab Bean، و Hyacinth Bean، و Egyptian Bean، ويعرف – علميًا – باسم *Lablab niger* Medik.، وكان يعرف – سابقًا – بالأسماء: *Dolichos lablab* L.، و *Lablab purpureus*، و *L. vulgaris*. ويعرف صنفان نباتيان من اللاب لاب، هما: var. *lablab*، وهو قصير العمر، و var. *lignosus*، وهو أطول عمرًا.

تعريف بالمحصول وأهميته

الموطن

يعتقد أن موطن المحصول فى آسيا الاستوائية، وخاصة فى الهند.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

نجحت زراعة اللاب لاب فى مشروع الجزيرة بالسودان، وهو يزرع فى المناطق الاستوائية – عامة – لأجل قرونه الخضراء وبذوره الخضراء والجافة. تحتوى البذور الجافة على ٢٤,٩٪ بروتينًا، و ٦٠,١٪ مواد كربوهيدراتية.

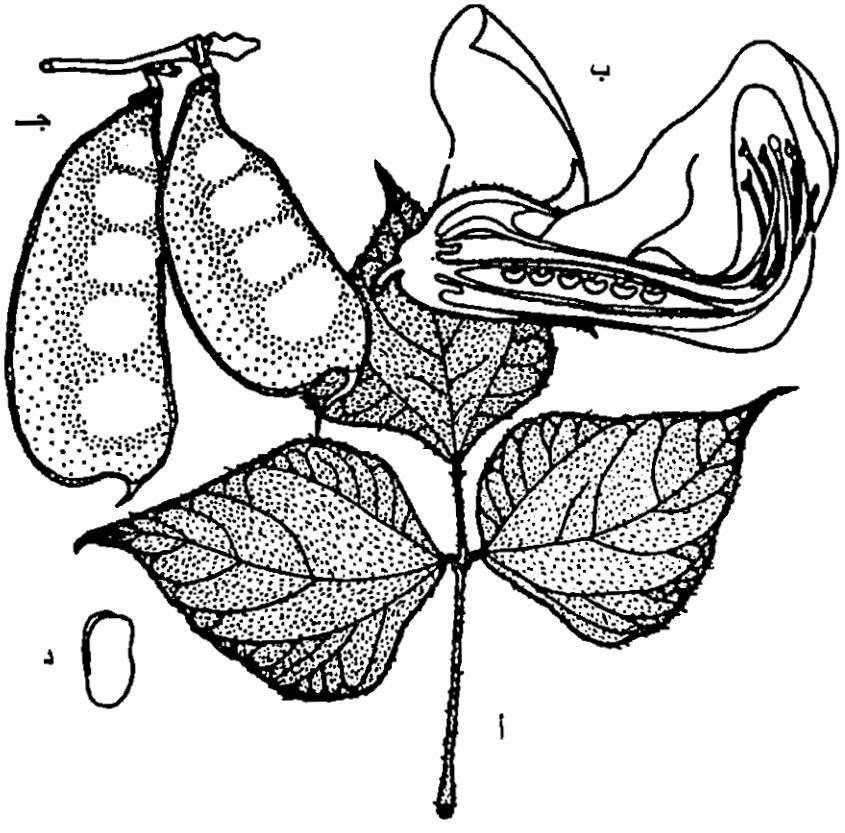
وتعد الجذور الكبيرة النشوية للنبات صالحة – كذلك – للاستعمال كغذاء.

هذا .. وتحتوى بذور أصناف اللاب لاب ذات القصرة الملونة على تركيزات عالية سامة للإنسان من الجلوكوسيدات السيانوجينية، بينما لا يصل تركيزها إلى مستوى السمية فى الأصناف ذات البذور البيضاء اللون.

الوصف النباتى

يعتبر اللاب لاب نباتًا عشبيًّا معمرًا متسلقًا، ولكنه يزرع حوليًّا. يبلغ طول النبات ١,٥–٦ أمتار، وتوجد منه أصناف قصيرة. تحمل الأزهار فى نورات إبطية، وهى ذاتية التلقيح، ولكن يزورها النحل؛ مما يرفع نسبة التلقيح الخلطى.

القرون مستطيلة منحنية غالبًا، يتراوح طولها من ٥–١٥ سم، وقطرها من ١–٥ سم، تحتوى على ٣–٦ بذور تختلف فى الحجم واللون، ومن ألوانها: الأبيض، والكريمى، والأحمر، والبنى، والأسود، والمنقط. وسرة البذرة بيضاء اللون، وتزن كل ١٠٠ بذرة من ٢٥–٥٠ جم (شكل ١–١٠).



شكل (١–١٠): الأجزاء النباتية لنبات اللاب لاب: (أ) ورقة، (ب) قطاع طولى فى زهرة، (جـــ) قرنان، (د) بذرة.

الاحتياجات البيئية

يتحمل المحصول ظروف الجفاف والأراضى الفقيرة، ولكنه لا يتحمل البرودة.

تناسب معظم أصناف اللاب لاب حرارة تتراوح بين ١٨، و ٣٠°م، وتعد – بصفة عامة – متحملة للحرارة العالية. كما يعد النبات – بصورة عامة – حسّاسًا للفترة الضوئية، حيث تعرف منه أصناف قصيرة النهار، وأخرى طويلة النهار، ولكن تتوفر – كذلك – بعض السلالات المحايدة للفترة الضوئية.

التكاثر والزراعة والحصاد

يتكاثر النبات بالبذور، التى يلزم منها ١٣–١٧ كجم لزراعة فدان. ويحتاج النبات إلى التربية على دعامات.

تحصد القرون الناضجة بعد حوالى ٧٠–١٢٠ يومًا من الزراعة قبل اكتمال تكون وجفاف البذور، حيث تطهى كخضار. ويبلغ محصول الفدان حوالى ١٠٠٠ كجم من البذور الجافة (عن Tindall ١٩٨٣).

١-٢٣: بسلة تشكلنج

تعرف بسلة تشكلنج فى الإنجليزية باسم Chickling pea، و Grass pea، وتسمى – علميًّا – *Lathyrus sativus* L.. يعتقد أن موطن النبات فى جنوب أوروبا وغرب آسيا.

تنتشر زراعة المحصول فى الهند؛ لأجل بذوره الجافة وأوراقه التى تؤكل مطبوخة، وتحتوى البذور الجافة على ٢٨,٢٪ بروتينًا، و ٦٪ دهونًا، و ٥٨,٢٪ مواد كربوهيدراتية، و ٣٪ مواد معدنية. النبات عشبى حولى، وتحمل الأزهار فردية إبطية، والقرون مستطيلة قصيرة، لها جناحان، وبها ٣–٥ بذور صغيرة. تزن كل ١٠٠ بذرة نحو ٦ جم.

تعتبر بسلة تشكلنج من نباتات الجو البارد، وهى تتحمل الجفاف الشديد، وزيادة الرطوبة الأرضية، وسوء التغذية.

يتكاثر النبات بالبذور التى تزرع، بمعدل ١٧-٤٠ كجم للفدان، ويكون الحصاد بعد ٤-٤.٥ أشهر من الزراعة، ويبلغ محصول البذور الجافة ٤٥٠-٥٠٠ كجم للفدان.

١-٢٤: الحمص

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الحمص فى الإنجليزية باسم Chickpea، أو Gram، ويسمى - علميًا - *Cicer arietinum* L.

الموطن

لا ينمو النبات بحالة برية سوى فى بعض المناطق من فلسطين والعراق وتركيا، ويبدو أنه نشأ فى غرب آسيا، ثم انتشر منها إلى الهند وأوروبا.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع الحمص - كمحصول حقل - لأجل بذوره الجافة، ولكنه يزرع كخضر - أيضًا - حيث تستعمل منه البذور، والقرون الخضراء، والنموات الخضرية الحديثة.

يحتوى كل ١٠٠ جم من البذور الجافة على ٩,٨ جم رطوبة، و ١٧,١ جم برتنيًا، و ٥.٣ جم دهونًا، و ٦١,٢ جم مواد كربوهيدراتية، و ٣,٩ جم أليافًا، و ٢.٧ جم رمادًا.

الوصف النباتى

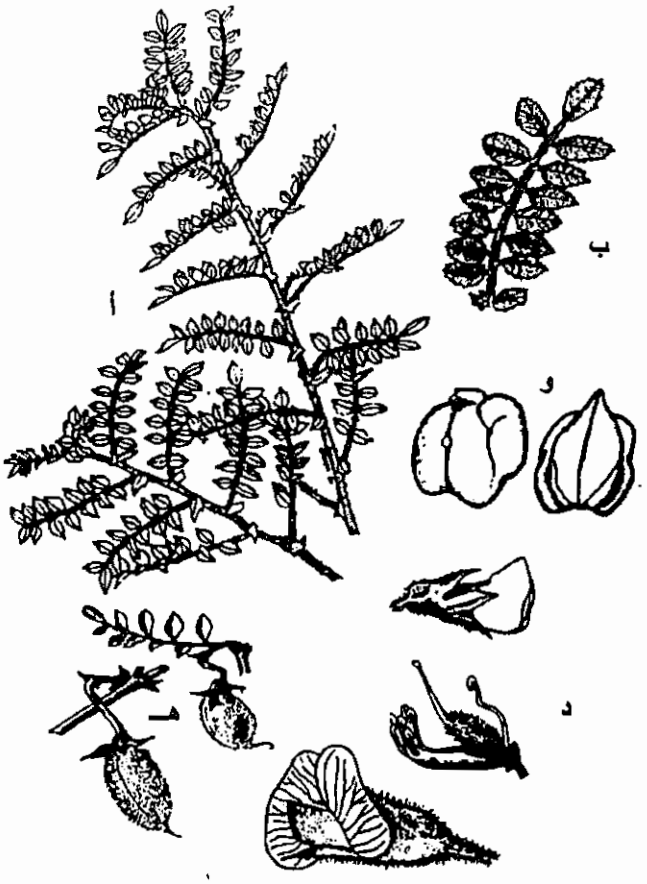
إن نبات الحمص عشبى حولى قائم أو مفترش، ومغطى بشعيرات غدية كثيفة. يتعمق الجذر الرئيسى كثيرًا فى التربة، وهو كثير التفريع وتوجد عليه عقد جذرية كبيرة.

الساق كثيرة التفريع، ويصل طول النبات إلى نحو ٢٥-٣٠سم، والورقة مركبة ريشية فردية، بها نحو ٦ أزواج من الوريقات. يبلغ طول الورقة حوالى ٥ سم، وهى مؤذنة. أما الوريقات .. فهى بيضاوية الشكل، مسننة الحافة، ويبلغ طولها حوالى ٠,٨ سم. الأزهار إبطية، مفردة غالبًا، يبلغ طولها حوالى ٣ سم.

التويج أبيض، أو وردى، أو أزرق اللون، ويستمر إزهار النبات لمدة شهر تقريبًا.

التلقيح الذاتى هو السائد إلاّ أنه قد تحدث نسبة بسيطة من التلقيح الخلطى بواسطة النحل.

الثمرة قرن مستطيل Oblong، منتفخ، يبلغ طوله ٢,٥ سم وقطره ١,٥ سم، وتوجد به بذرة أو بذرتان. البذور مضلعة وذات زوايا ونهاية مدببة، تبلغ أبعادها ٠,٥ × ١ سم لونها أبيض، أو أصفر، أو أحمر، أو بنى، أو أسود، وتكون ملساء أو مجعدة. يتراوح وزن كل ١٠٠ بذرة من ١٧–٢٧ جم (شكل ١–١١).



شكل (١–١١): الأجزاء النباتية للحمص: (أ) الساق والأوراق، و (ب) ورقة، و (جـــ) زهـرة، و (د) الطلع والمتاع، و (هـ) القـرون، و (و) البـذور (عـن Purseglove ١٩٧٤).

الاحتياجات البيئية

ينمو الحمص جيدًا فى كل من الأراضى الخفيفة، والأراضى الثقيلة الجيدة الصرف، وهو من أكثر الخضر البقولية تحملاً لنقص الرطوبة الأرضية.

والحمص محصول شتوى يناسبه الجو البارد المعتدل. ويجب أن يكون الليل باردًا حتى تنجح زراعته، وتناسبه حرارة تتراوح بين ١٨، و ٢٦°م، وتزداد قدرة النباتات على تحمل الحرارة العالية خلال المراحل الأخيرة من نموه.

ويعد الحمص حسّاسًا للفترة الضوئية، وعلى الرغم من أن الفترة الضوئية الطويلة (١٦ ساعة فأكثر) تمنع - عادة - النمو الخضرى الزائد، فإن الإزهار لا يثبط فى الفترات الضوئية التى يصل قصرها إلى ٩ ساعات.

التكاثر والزراعة والحصاد

يتكاثر المحصول بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، وتلزم لزراعة الفدان نحو ١٠-١٥ كجم من البذور. وتكون الزراعة إما نثرًا فى أحواض، أو فى سطور تبعد عن بعضها البعض بنحو ٢٥ سم، وإنبات البذور أرضى.

يؤدى قطع (تطويش) القمة النامية للنباتات - فى بعض الأصناف - إلى تحفيز التفريع الجانبى.

تنضج البذور بعد نحو ٤-٦ شهور من الزراعة، ويتراوح محصول البذور الجافة من ٢٠٠-٨٠٠ كجم للفدان بمتوسط قدره ٣٠٠ كجم (Purseglove ١٩٧٤).

١-٢٥: التاروى

لا يعرف نبات التاروى Tarwi سوى فى جبال الأنديز فى أمريكا الجنوبية. ينتمى النبات المعروف بهذا الاسم لنوعين نباتيين، هما: *Lupinus mutabilis* Sweet، و *L. tauris* Hook.

تحتوى البذور على ٥٠٪ بروتينًا، و ١٤-٢٤٪ دهونًا. النبات عشبى حولى، يصل طوله إلى ١-١,٢٥ م، والأزهار ذات ألوان زاهية جاذبة للحشرات. تشبه البذور

الفاصوليا العادية. يتحمل النبات الصقيع الخفيف وجفاف التربة، وتنجح زراعته فى الأراضى الرملية. لا يتأثر إزهار النبات بالفترة الضوئية.

١-٢٦: فاصوليا مارما

تسمى فاصوليا مارما فى الإنجليزية Marma Bean، وتعرف - علميًّا - باسم *Tylosema esculentum* (Buchell) A. Schreiber، ومازالت فاصوليا مارما نباتًا بريًّا لم يستأنس فى الزراعة بعد.

ينتج النبات جذورًا متدرنة فى حجم جذور بنجر السكر أو أكبر منها، وبذورًا لا تقل فى قيمتها الغذائية عن الفول السودانى. ينمو النبات - بريًّا - فى جنوب أفريقيا، ويصل طول النبات إلى نحو ٦ أمتار، وهو زاحف.

القرون الناضجة خشبية، وتحتوى على ١-٦ بذور ذات غلاف بذرى صلب، ولكنه رقيق يسهل كسره. تزن البذرة الواحدة نحو ٢-٣ جم، وهى كروية الشكل، وتؤكل البذور بعد شيّها، وهى تحتوى على ٣٠-٣٩٪ بروتينًا، و ٣٦-٤٣٪ دهونًا. والبروتين غنى بالحامض الأمينى الضرورى ليسين.