

الفسيولوجي

سكون وإنبات البذور

يرجع السكون في بذور الفاصوليا — إن وجد — إلى صلابة قصرة البذرة وعدم نفاذيتها للماء ، وهي الحالة التي تعرف باسم *hard seed coats* ، أو اختصاراً بالبذور الصلدة *hard seeds* . وبرغم أن هذه الظاهرة شائعة في السلالات البرية من الفاصوليا إلا أنها نادرة في الأصناف التجارية . ومن الأصناف التجارية التي وجدت بها هذه الحالة كل من : *Top Notch* ، و *Golden Wax* ، و *Blue Lake* ، و *Green Savage* ، و *White Seeded Kentucky Wonder*

ومن المعروف جيداً أن بذور الفاصوليا تصبح صلدة إذا انخفضت نسبة الرطوبة فيها إلى أقل من ٨٪ فمثلاً .. وجد أن تخزين البذور في درجة حرارة ٢١ م° ورطوبة نسبية ٢٠٪ إلى أن وصلت رطوبتها إلى ٧,٩٪ جعلها صلدة ، كما أدى تخفيف بذور الصنف *White Seeded Kentucky Wonder* فوق كلوريد الكالسيوم لمدة ٦٠ يوماً في جو رطوبته النسبية ١٠٪ إلى زيادة نسبة البذور الصلدة من ٣٣,٥٪ إلى ٧٤,٤٪ ، علماً بأن نسبة الرطوبة في البذور كانت ٨,٣٪ عند بداية التخفيف . ويمكن تصحيح الوضع بالنسبة لهذه البذور بتخزينها — لمدة أسبوع إلى أسبوعين قبل الزراعة — في درجة حرارة ٢١ م° ، مع رطوبة نسبية مقدارها ٦٠٪ (*Justice & Bass* ، ١٩٧٩ ، *Dickson & Boettger* ، ١٩٨٢) . وتفيد هذه المعاملة في تحسين إنبات البذور في الجو البارد ، فقد وجد لدى زراعة بذور تجارية تراوحت نسبة الرطوبة فيها من ٧,٧ إلى ١٣,٧٪ — في أرض باردة — أن أفضل إنبات كان عند زيادة نسبة الرطوبة في البذور عن ١٢٪ . ولكن ذلك قد لا يتحقق إذا كانت الزراعة في تربة جافة نظراً لأن البذور الرطبة تفقد جزءاً من رطوبتها بسرعة كبيرة بعد الزراعة في مثل هذه الظروف (*Roos & Manalo* ، ١٩٧٦) .

الأضرار الميكانيكية بالبذور .. أنواعها ، وآثارها ، ومسبباتها ، وطرق الحد منها

يوجد عادة خمسة أنواع من الأضرار الميكانيكية التي تحدث بالبذور *mechanical seed injuries* ، وهي كما يلي :

١ — تشقق قصرة البذرة *seed coat cracking* ، حيث تظهر شقوق في قصرة البذرة ، وهي أقل أنواع الأضرار الميكانيكية خطورة إلا أنها قد تدل على وجود أضرار أخرى أكثر خطورة بداخل البذرة .

٢ — موت أو انفصال القمة النامية لجنين البذرة ؛ إذ تعطى هذه البذور عند إنباتها بادرات بدون قمة نامية يطلق عليها اسم *baldheads* ، تموت بعد عدة أيام من الإنبات .

٣ — انفصال الفلقتين أو إحداهما عن محور الجنين *detached cotyledons* ، حيث تعطى هذه البذور عند إنباتها بادرات خالية من الأجزاء المنفصلة ، وهي تكون ضعيفة النمو وأقل محصولاً من البادرات الطبيعية .

٤ - تشقق أو انكسار الفلقات cracked or broken cotyledons ، حيث تعطى هذه البذور عند إنباتها بادرات تخلو من جزء الورقة الفلقية المشقق أو المكسور ، وهى تكون ضعيفة وقليلة المحصول . ويتناسب مدى النقص فى المحصول مع مساحة الجزء المفقود من الفلقات .

٥ - انكسار محور الجنين broken root-shoot axis ؛ إذ تعطى هذه البادرات عند إنباتها بادرات بدون قمة نامية . وقد لا تنبت إذا كان الكسر فى السويقة الجنينية السفلى (Sandsted ١٩٦٦ ، Robertson & Frazier ١٩٧٨) .

وتكثر الأضرار الميكانيكية فى الحالات التالية :

١ - عند معاملة البذور بخشونة أثناء عمليات الحصاد والاستخلاص والتنظيف والتداول ، وتؤدى العوامل التالية إلى زيادة نسبة البذور المصابة بالأضرار .

أ - زيادة السرعة التى تعمل بها آلات الحصاد ، واستخلاص ، وتنظيف البذور .

ب - تغذية هذه الآلات بأقل من طاقتها .

ج - انخفاض نسبة الرطوبة فى البذور عند تداولها . فمثلاً .. وجد أن نسبة الأضرار الميكانيكية انخفضت بزيادة نسبة الرطوبة فى البذور من ٩ إلى ١١ ٪ ، كما وجد فى الصنف سانيلاك Sanilac أن نسبة الأضرار الميكانيكية انخفضت من ٢٧,٨ ٪ فى البذور التى كانت رطوبتها ٩,٧ ٪ إلى ٥,٢ ٪ فى البذور التى بلغت رطوبتها ١٥,٥ ٪ .

د - نقص محتوى البذور من عنصرى الكالسيوم والمغنسيوم .

هـ - المواصفات الخاصة ببذور الصنف ، وهى :

(١) الحجم : يقل أثر الضغوط الميكانيكية على البذور مع زيادتها فى الحجم .

(٢) الشكل : يقل الضرر فى البذور الكروية عنه فى الأشكال الأخرى .

(٣) اللون : تتحمل البذور الملونة الضغوط الميكانيكية بدرجة أكبر من البذور البيضاء ، إلا أن لهذه القاعدة شواذ ، فمثلاً .. يعتبر الصنف تندر كروب Tendercrop شديد الحساسية للأضرار الميكانيكية بالرغم من أن بذوره ملونة .

٢ - عند انخفاض نسبة الرطوبة كثيراً فى البذور المزروعة :

تؤدى زراعة بذور تنخفض فيها نسبة الرطوبة بدرجة كبيرة إلى سرعة تشربها بالماء عند الإنبات بدرجة يصاحبها حدوث تباين فى الزيادة فى حجم الفلقتين ؛ مما يؤدى إلى حدوث كسر فى الجنين . ويحدث نفس الشئ عند زراعة البذور العادية فى تربة جافة ، ثم ربيها ربياً غزيراً . ويساعد نقص

الأكسجين في هذه الظروف على زيادة حدة الحالة (Dickson & Boettger ١٩٧٦ ، Frazier و Robertson ١٩٧٨) .

ويمكن الحد من الأضرار الميكانيكية التي تحدث للبذور باتباع مايلي :

١ - التربة لاستنباط أصناف مقاومة ، وتوفر المقاومة الوراثية في الصنف تسكولا Tuscola .

٢ - إجراء الحصاد عندما تحتوى البذور على نسبة مأمونة من الرطوبة .

٣ - تعديل نسبة رطوبة البذور إلى المستوى المناسب قبل عمليات التداول أو الزراعة .

٤ - اختيار آلات الحصاد ، والدراس ، والتنظيف المناسبة ، وحسن تشغيلها .

علاقة نوعية البذور بنمو النبات والمحصول

تظهر في الفاصوليا الارتباطات التالية بين التقاوى والمحصول الناتج من زراعتها :

١ - يوجد ارتباط جوهري بين حجم البذور وكمية البروتين التي توجد بها ، وحجم البادرة التي تنبت منها وكمية البروتين بها .

٢ - يوجد ارتباط بين نسبة البروتين في البذور من جهة ، ومحصول النباتات التي تنبت منها ، وعدد القرون بها - من جهة أخرى - ، كما وجد ارتباط أقل بين وزن البذرة ، وبين هاتين الصفتين أيضاً .

٣ - وجدت زيادة جوهريّة في حجم البادرات ، والمحصول ، وعدد القرون بالنبات عند زراعة بذور ذات محتوى بروتيني مرتفع نتيجة لتسميدها جيداً بالآزوت في الموسم السابق عندما انتجت التقاوى (Ries ١٩٧١) .

المعيشة التعاونية مع بكتيريا العقد الجذرية

تعتبر الفاصوليا من أقل البقوليات كفاءة في التعايش مع بكتيريا العقد الجذرية التي تقوم بتثبيت آزوت الهواء الجوى . والنوع الذى يتخصص على الفاصوليا هو *Rhizobium phaseoli* ، وتنخفض قدرتها على تثبيت آزوت الهواء الجوى عند نقص عنصر الموليبدنم في التربة (Climax Molybdenum Company ١٩٥٦) .

فسيولوجيا صفات الجودة

١ - المذاق والنكهة :

أمكن التعرف على أكثر من ٤٠ مركباً متطايراً في الفاصوليا الخضراء ، كان من بينها مركب أعطى النكهة الخاصة بالفاصوليا الخضراء ، وهو $cis-hex-3-en-1-al$ ، وعدد من المركبات أعطت

النكهة المميزة للفاصوليا المعلبة وهى (عن Stevens وآخرين ١٩٦٧).

cis- hex- 3- en- 1- ol

oct- 1- en- 3- ol

linalool

α - terpineol

pyridine

furfural

٢ — نسبة الألياف :

تعتبر قلة أو انعدام الألياف فى القرون من أهم صفات الجودة فى الفاصوليا الخضراء ، وهى صفة وراثية تختلف كثيراً باختلاف الأصناف . وتكثر الألياف عادة فى القرون الخضراء للأصناف التى تزرع لأجل إنتاج البذور الجافة ، مثل : سويس بلان . وقد وجد Nightingale وآخرون (١٩٦٨) أنه لم يكن لنقص الرطوبة الإرضية أى تأثير على نسبة الألياف فى القرون ، حتى إذا أدى استمرار النقص إلى ذبول الأوراق يومياً ذبولاً مؤقتاً بدءاً من بداية مرحلة الإزهار . هذا .. بينما أدت معاملة النباتات بمنظم النمو N- dimethyl amino succinamic acid (يكتب اختصاراً DMAS) ، بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون إلى إحداث نقص معنوى فى نسبة الألياف بالقرون سواء أجريت المعاملة عند ظهور أول البراعم الزهرية ، أم عند بداية تفتح الأزهار ، أم عند بداية عقد الثمار .

المركبات الضارة بصحة الإنسان فى قرون الفاصوليا الخضراء

تحتوى قرون الفاصوليا الخضراء على بعض المركبات التى تعتبر سامة للإنسان ، ولكن معظمها يتحطم أثناء الطهى ولا يتبقى منها أى أثر ، ومن أمثلتها مايلى :

١ — مضادات التربسين Anti Tryptic Factors :

تمنع هذه المركبات نشاط إنزيم التربسين فى الأمعاء ، وتعوق بالتالى عملية هضم البروتين ، والاستفادة منه . ولكن معاملة الفاصوليا بالحرارة أثناء الطهى تؤدى إلى تحطيم هذه المركبات . وهى مركبات عالية المحتوى من الحامض الأمينى سستائين cystine . وبالرغم من أنها لا تشكل سوى ٢,٥ ٪ من البروتين الكلى للفاصوليا ، إلا أنها تحتوى على ٣٠ — ٤٠ ٪ من السستائين الكلى بالقرون . ويعنى ذلك أن الانتخاب لزيادة محتوى الأصناف من هذا الحامض يعنى تلقائياً زيادة محتواها من مضادات التربسين .

٢ — مركبات تجلط الدم Hemagglutinins :

تؤدى هذه المركبات إلى تجلط كرات الدم الحمراء ، وهى أيضاً تتحطم بالحرارة أثناء الطهى .

٣ — حامض الفيتيك Phytic Acid :

يتحد حامض الفيتيك مع بعض العناصر المعدنية مثل الكالسيوم ويجعلها فى صورة غير ميسرة

للاستعمال الآدمي. ولا يمكن التخلص من هذا المركب بالطهي، ولكن كميته تكون منخفضة جدًا في الفاصوليا على أية حال (Robertson & Frazier ١٩٧٨).

الإزهار

تعتبر معظم أصناف الفاصوليا محايدة بالنسبة لاستجابتها للفترة الضوئية، إلا أن الأصناف التي تنتشر زراعتها في المناطق الاستوائية تتأثر كمياً بالفترة الضوئية؛ فتزهر بسرعة أكبر عندما تكون الفترة الضوئية أقصر من ١٣ ساعة (Pringer ١٩٦٢، Seelig & Lockshin ١٩٧٩).

عقد الثمار

يتأثر عقد الثمار في الفاصوليا بكل من درجة الحرارة ومعاملات منظمات النمو.

١- تأثير درجة الحرارة :

لدرجة الحرارة المرتفعة والمنخفضة تأثير سيء على عقد الثمار في الفاصوليا. فيكون العقد ضعيفاً أو معدوماً في درجة حرارة ٣٥°م وإذا عقدت بعض الثمار.. فإنها تكون بكرية، أي بدون بذور. وقد وجد Halterlein وآخرون (١٩٨٠) أن تعريض النباتات لدرجة حرارة ٣٥°م / ٢٠°م (نهاراً/ ليلاً)، أو ٣٥°م باستمرار أدى إلى نقص حيوية حبوب اللقاح في أربعة أصناف من الفاصوليا، وقد اختلفت الأصناف في مدى تأثير حبوب لقاحها بالحرارة المرتفعة، ولكن عقد الثمار لم يتأثر طالما أن الحرارة لم يصل ارتفاعها إلى ٣٥°م. كما وجد Dickson & Boettger (١٩٨٤) أن إنبات حبوب اللقاح على ميسم الزهرة كان أقل في درجة حرارة ٨°م، أو ١٢°م عنه في درجة حرارة ١٨°م، ووجدوا كذلك اختلافات كبيرة بين الأصناف في هذا الشأن. وكانت أقل نسبة عقد في النباتات النامية في درجة حرارة ٣٠°م / ٨°م (نهار/ ليل). وقد تبين من دراستهما أن درجة حرارة الليل المنخفضة أثرت على حيوية البويضات، بينما أثرت حرارة النهار العالية على حيوية حبوب اللقاح.

٢- تأثير منظمات النمو :

يؤدي رش نباتات الفاصوليا ببعض منظمات النمو إلى تحسين عقد الثمار وزيادة المحصول عندما تكون درجة الحرارة أعلى من ٣٢°م أثناء الإزهار. ويصاحب ذلك نقص في عدد البذور في القرن، وتكون القرون أصغر حجماً وأفضل نوعية. كما تؤدي المعاملة بمنظمات النمو—عندما تكون الظروف مناسبة للعقد إلى زيادة المحصول، ولكن الزيادة تكون قليلة، ولا تتعدى ١٠ - ٢٠%. وترجع الزيادة في المحصول في هذه الحالة إلى زيادة نمو القرون في النباتات المعاملة.

ومن بين منظمات التي استخدمت بنجاح لتحسين عقد الثمار في الفاصوليا الأوكسينات التالية :

١- نفتالين حامض الخليك α -naphthalineacetic acid (اختصاراً NAA) بتركيز ٥ - ٢٥

جزء في المليون.

٢ — نفثوكسى حامض الخليك beta-naphthoxyacetic acid (اختصارًا NOA) بتركيز ٥ — ٢٥ جزء فى المليون .

٣ — فينوكسى حامض الخليك Parachlorophenoxyacetic acid (اختصارًا CIPA) بتركيز ١ — ٥ أجزاء فى المليون ، وهو أكثرها تأثيرًا .

٤ — فينوكسى حامض البروبونيك alpha-ortho-chlorophenoxypropionic acid (اختصارًا CIPP) بتركيز (١—٥) أجزاء فى المليون .

تجرى المعاملة برش النبات كله ، وتكفى عادة رشّة واحدة عندما تكون النباتات فى مرحلة الإزهار التام full bloom . ويمكن عند الضرورة إجراء رشّة أخرى بعد نحو ٧ — ١٠ أيام أخرى . و يكفى عادة من ١ — ٢ جم من منظم النمو فى كل رشّة للفدان . ولا تحدث هذه المعاملة أى أضرار للبراعم الزهرية الصغيرة (Wittwer ١٩٥٤) .

العيوب الفسيولوجية

تعتبر لفحة الشمس sunscald من أهم العيوب الفسيولوجية التى تظهر فى الفاصوليا ، وتلاحظ الأعراض إذا تعرضت القرون لأشعة الشمس القوية فى يوم حار ، حيث يؤدى ذلك إلى موت الخلايا السطحية المواجهة للشمس . ولا يحدث ذلك عادة إلا إذا ضعف النمو النباتى وسقطت الأوراق لأى سبب كان . وأول الأعراض هو ظهور بقع صغيرة جدًا بنية اللون أو حمراء على الجانب المعرض للشمس . وتزداد هذه البقع فى الحجم تدريجيًا ، وتلتحم مع بعضها طوليًا على صورة خطوط متوازية بطول القرن . وتكون الأنسجة المتأثرة مائية المظهر فى البداية ثم تصبح غائرة . وتلتحم المناطق المصابة معًا لتكوين بقعًا أكبر ذات لون بنى ضارب إلى الحمرة ، وقد تغطى هذه البقع كل سطح القرن (Ramsey & Wiant ١٩٤١) .

الحصاد ، والتداول ، والتخزين ، والتصدير

النضج

تكون حقول الفاصوليا الخضراء عادة جاهزة للحصاد بعد نحو ٥٠ — ٦٠ يومًا من الزراعة بالنسبة للأصناف القصيرة ، وبعد ذلك بنحو ١٠ أيام أخرى بالنسبة للأصناف الطويلة التى يستمر فيها الحصاد لفترة طويلة . وتكون بداية الحصاد عادة بعد نحو ١٢ — ١٤ يومًا من تفتح الأزهار الأولى على النبات ، علمًا بأنه يلزم فى المتوسط نحو ٧ — ١٠ أيام من التلقيح لحين وصول القرن إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد .