بالنسبة للأصناف القصيرة – بعد الزراعة بنحو أربعة أسابيع ، وعند الإزهار ، وبعد ذلك بنحو أسبوعين على التوالى .

د – ضرورة الاهتمام بالتسميد بالعناصر الدقيقة : الزنك ، و الحديد ، و المنجنيز .

الفسيولوجى

سكون البذور

يرجع السكون فى بذور الفاصوليا – إن وجد – إلى صلابة قصرة البذرة ، و عدم نفاذيتها للماء ، و هى الحالة التى تعرف باسم hard seed coats ، أو اختصارا بالبذور الصلدة hard seeds . وبرغم أن هذه الظاهرة شائعة فى السلالات البرية من الفاصوليا إلا أنها نادرة فى الأصناف التجارية .

و من المعروف أن بذور الفاصوليا تصبح صلدة إذا انخفضت نسبة الرطوبة فيها إلى أقل من ٨ ٪ . فمثلا .. وجد أن تخزين البذور فى درجة حرارة ٢١°م ورطوبة نسبية ٢٠ ٪ – إلى أن وصلت رطوبتها إلى ٩ ر٧ ٪ – جعلتها صلدة . كما أدى تجفيف بذور الصنف White Seeded Kentucky Wonder فوق كلوريد الكالسيوم لمدة ٦٠ يوما فى جو رطوبته النسبية ١٠ ٪ إلى زيادة نسبة البذور الصلدة من ٥ر٣٣ ٪ إلى ٤ . ٧٤ ٪ ، علما بأن نسبة الرطوبة فى البذور كانت ٨.٣ ٪ عند بداية التجفيف .

ويمكن تصحيح الوضع بالنسبة لهذه البذور بتخزينها – لمدة أسبوع إلى أسبوعين قبل الزراعة – فى درجة حرارة ٢١°م ، مع رطوبة نسبية مقدارها ٦٠ ٪ (Justice & Bass ١٩٧٩ ، و Dickson & Boettger ١٩٨٢) . و تفيد هذه المعاملة فى تحسين إنبات البذور فى الجو البارد ، فقد وجد لدى زراعة بذور تجارية تراوحت نسبة الرطوبة فيها من ٧ر٧ ٪ إلى ٧ر١٣ ٪ – فى أرض باردة – أن أفضل إنبات كان عند زيادة نسبة الرطوبة فى البذور عن ١٢ ٪ (Roos & Manalo ١٩٧٦) .

الاضرار الميكانيكية التى تحدث بالبذور

يوجد – عادة – خمسة أنواع من الأضرار الميكانيكية التى تحدث

بالبـذور Mechanical Seed Injuries ، وهى كما يلى :

١ – تشـقق قصـرة البـذرة Seed Coat Cracking ، حيث تظهر شـقوق فى قصـرة البذرة ، و هى أقل أنواع الأضرار الميكانيكية خطورة ، إلا أنها قد تدل على وجود أضرار أخرى أكثر خطورة داخل البذرة .

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

٣ – انفصـال الفلقتين أو إحداهما عن محور الجنين Detached Cotyledons ؛ حيث تعطى هذه البذور عند إنباتها بادرات خالية من الأجزاء المنفصلة ؛ وهى ضعيفة النمو وأقل محصولا من البادرات الطبيعية .

٤ – تشـقق أو انكسار الفلقات Cracked or Broken Cotyedons ؛ حيث تعطى هذه البذور عند إنباتها بادرات تخلو من جزء الورقة الفلقية المتشـقق أو المكسور ، و هى تكون ضعيفة و قليلة المحصول . و يتناسب مدى النقص فى المحصول مع مساحة الجزء المفقود من النبات .

٥ – انكسـار محور الجنين Broken Root - Shoot Axis ؛ إذ تعطى هذه البـادرات عند إنتاجها بادرات بدون قمة نامية ، وربما لا تنبت إذا كان الكسر فى السويقة الجنينية السفلى (Robertson & Frazier ١٩٧٨) .

و تكثر الأضرار الميكانيكية فى الحالات التالية :

١ – عند مـعـاملة البـذور بخـشـونة أثناء عمليات الحصـاد والاسـتـخـلاص و التنظيف والتـداول . وتؤدى العوامل التالية إلى زيادة نسبة البذور المصابة بأضرار :

أ – زيادة السرعة التى تعمل بها آلات الحصاد ، و استخلاص ، البذور وتنظيفها .

ب – تغذية هَذه الآلات بأقل من طاقتها .

جـ – انخفاض نسبة الرطوبة فى البذور إلى أقل من ١٠ ٪ .

د – المواصفات الخاصة بالبذور ذاتها ؛ 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 .

٢ – عند انخفاض نسبة الرطوبة كثيرا 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 (Dickson &Boettger ١٩٧٦ ، و Robertson & Frazier ١٩٧٨).

صفات الجودة

١ – المذاق والنكهة :

أمكن تَعرُّف على أكثر من ٤٠ مركبا متطايرا فى الفاصوليا الخضراء ، كان من بينها مركب أعطى النكهة المميزة الخاصة بالفاصوليا الخضراء ، وهو Cis - hex - 3 - en - 1 - ol وعدد من المركبات أعطت النكهة المميزة للفاصوليا المعلبة ، وهى (عن Stevens و آخرين ١٩٦٧) :

cis - hex - 3 - en - 1 - ol	oct - 1- en - 3 - ol
linalool	∝- terpineol
pyridine	furfural

٢ – نسبة الألياف :

تعد قلة الألياف أو انعدامها فى القرون من أهم صفات الجودة فى الفاصوليا الخضراء ، وهى صفة وراثية تختلف كثيرا 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 الأرضية أى تأثير فى نسبة الألياف فى القرون .

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

أما عقد ثمار الفاصوليا فإنه يتأثر بكل من درجة الحرارة ، و معاملات منظمات النمو .

١ - تأثير درجة الحرارة :

لدرجة الحرارة المرتفعة و المنخفضة تأثير سيء على عقد الثمار في الفاصوليا ؛ فيكون العقد ضعيفا أو معدوما في درجة حرارة ٣٥°م . وإذا عقدت بعض الثمار .. فإنها تكون بكرية ؛ أى بدون بذور .

وقد وجد Halterlein و آخرون (١٩٨٠) أن تعريض النباتات لدرجة حرارة ٣٥°م نهارا مع ٢٠°م ليلاً ، أو لحرارة ٣٥°م باستمرار أدى إلى نقص حيوية حبوب اللقاح في أربعة أصناف من الفاصوليا . و قد اختلفت الأصناف في مدى تأثر حبوب لقاحها بالحرارة المرتفعة ، ولكن عقد الثمار لم يتأثر ما دامت الحرارة لم يصل ارتفاعها إلى ٣٥°م .

وقد تبين من دراسات Monterroso & Wien (١٩٩٠) أن براعم أزهار الفاصوليا تكون حساسة للحرارة العالية (٣٥°م ليومين متتاليين بمعدل ١٠ ساعات يوميا) ، ابتداء من قبل تفتح البرعم بنحو ستة أيام إلى حين تفتحه . وأيا كان وقت تعرض البراعم الزهرية للحرارة العالية .. فإن القرون قد سقطت دائما وهى صغيرة وبطول لايزيد على سنتيمترين . وأوضحت الدراسة أن حبوب اللقاح كانت أكثر تأثرا بالحرارة العالية من الأجزاء الأنثوية للزهرة .

كما وجد Dickson & Boettger (١٩٨٤) أن إنبات حبوب اللقاح على ميسم الزهرة كان فى حرارة ٨ ، أو ١٢°م أقل منه فى درجة حرارة ١٨°م ، ووجدا كذلك اختلافات كبيرة بين الأصناف فى هذا الشأن . وكانت أقل نسبة عقد فى النباتات النامية فى حرارة ٣٠° / ٨°م (نهار / ليل) . وقد تبين من دراستهما أن درجة حرارة الليل المنخفضة أثرت فى

حيوية البويضات ، بينما أثرت حرارة النهار العالية فى حيوية حبوب اللقاح .

أما Dickson & Petzoldt (١٩٨٨) .. فقد وجدا أن أى ارتفاع فى درجة الحرارة عن ٣٠°م أثناء الإزهار أدى إلى نقص المحصول بدرجة تناسبت مع فترة ارتفاع درجة الحرارة . كما أدى تفاوت درجة الحرارة أثناء الإزهار – من ٣٥°م نهارا إلى ١٠°م ليلا – إلى انعدام المحصول ، بينما لم تؤثر حرارة ليل ١٠ °م مع حرارة نهار ٢٠°م فى المحصول، وكانت أحرج الفترات تأثراً بالحرارة العالية قبل تفتح الأزهار بمدة ٢ – ٣ أيام .

٢ – تأثير منظمات النمو :

يؤدى رش نباتات الفاصوليا ببعض منظمات النمو إلى تحسين عقد الثمار وزيادة المحصول عندما تكون درجة الحرارة أعلى من ٣٢°م أثناء الإزهار . و يصاحب ذلك نقص فى عدد البذور فى القرن ، و تكون القرون أصغر حجما و أفضل نوعية . كما تؤدى المعاملة بمنظمات النمو – عندما تكون الظروف مناسبة للعقد – إلى زيادة المحصول ، و لكن الزيادة تكون قليلة ، و لا تتعدى ١٠ – ٢٠ ٪ ؛ وترجع الزيادة فى المحصول – فى هذه الحالة – إلى زيادة نمو القرون فى النباتات المعاملة .

ومن بين منظمات النمو التى استخدمت بنجاح لتحسين عقد الثمار فى الفاصوليا الأوكسينات التالية :

أ – نفثالين حامض الخليك alpha – napthaleneacetic acid (اختصارا NAA) بتركيز ٥ – ٢٥ ٪ جزءاً فى المليون .

ب – نفثوكسى حامض الخليك beta – naphthoxyacetic acid (اختصارا : NOA) بتركيز ٥ – ٢٥ جزء فى المليون .

جـ – فينوكسى حامض الخليك parachlorophenoxyacetic acid (اختصار : CLPA) بتركيز ١ – ٥ أجزاء فى المليون .

د – فينوكسى حامض البروبيونك alpha – chlorophenoxypropionic acid (اختصارا CIPP) بتركيز ١ –٥ أجزاء فى المليون .

تجرى المعاملة برش النبات كله ، و يكفى – عادة – رشة واحدة عندما تكون النباتات فى مرحلة الإزهار التام Full Bloom . ويمكن – عند الضرورة – إجراء رشة ثانية بعد نحو ٧ – ١٠ أيام أخرى . ولاتُحدث هذه المعاملة أية أضرار للبراعم الزهرية الصغيرة (Wittwer ١٩٥٤).

النضج . والحصاد . والتخزين

تكون حقول الفاصوليا الخضراء – عادة – جاهزة للحصاد بعد نحو ٥٠ – ٦٠ يوما من الزراعة بالنسبة للأصناف القصيرة ، وبعد ذلك بنحو ١٠ أيام أخرى بالنسبة للأصناف الطويلة التى يستمر فيها الحصاد لفترة طويلة . وتكون بداية الحصاد بعد نحو ١٢ – ١٤ يوما من تفتح الأزهار الأولى على النبات .

وتحصد قرون الفاصوليا الخضراء قبل اكتمال نموها ، و قبل أن تكبر فيها البذور إلى الدرجة التى تؤدى إلى انتفاخ مواضع البذور فى القرن . وتعد مرحلة النمو التى تصل فيها البذور إلى ربع حجمها الطبيعى – أفضل مرحلة للحصاد . و إذا تركت القرون بدون حصاد بعد بلوغها هذه المرحلة .. فإنها تكبر وتتليف ، وتقل نوعيتها بدرجة كبيرة ، ويكون ذلك مصاحبا بزيادة كبيرة فى المحصول . وتكون الزيادة اليومية فى حجم القرون أكبر بكثير فى الجو الدافىء مما فى الجو البارد .

يجرى الحصاد يدويا كل ٤ – ٦ أيام حسب درجة الحرارة السائدة ، ويستمر فى الأصناف القصيرة لمدة ٢٠ – ٣٠ يوما حسب درجة الحرارة السائدة . أما الأصناف المتسلقة .. فيستمر فيها الحصاد لمدة ثلاثة أشهر .

كذلك قد يجرى الحصاد آليا مرة واحدة فى الأصناف القصيرة . وتتميز الأصناف المناسبة للحصاد الآلى بالعقد خلال فترة زمنية قصيرة ، وسهولة فصل القرون من النبات بآلة الحصاد . ويعيب الحصاد الآلى أنه يُحدث أضراراً كثيرة بجميع قرون النبات ؛ مما يؤدى إلى سرعة فقدها للرطوبة .

وتحصد الفاصوليا التى تزرع لأجل القرون الجافة (وجميعها من الأصناف القصيرة) بعد جفاف أغلب القرون وقبل انشطار القرون السفلى ، ويتم الحصاد بقطع النبات من تحت