الفصل السادس

الباذنجان

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الباذنجان بعدة أسماء إنجليزية، أهمها eggplant، ومنها أيضًا aubergine، وهى تسمية فرنسية مشتقة من الاسم العربى من خلال الاسم الإسبانى berenjena، والأسماء garden egg، و brinjal، و melongene.

يعد الباذنجان أحد محاصيل الخضر الرئيسية التابعة للعائلة الباذنجانية Solanaceae، واسمه العلمى *Solanum melongena* var. *esculenta*.

الموطن وتاريخ الزراعة

يعتقد بأن الباذنجان قد نشأ فى المناطق الحارة فى كل من الهند والصين حيث ينمو فيهما بريًّا. والنباتات البريّة مرة الطعم وكثيرة الأشواك. وقد اشتق اسمه العربى من اسمه الهندى، وذكره ابن سينا سنة ٥٩٥ ميلادية، وابن العوام، وابن البيطار (عن سرور وآخرين ١٩٣٦). ولمزيد من التفاصيل الخاصة بالموضوع .. يراجع Hedrick (١٩١٩)، و Choudhury (١٩٧٦).

الاستعمالات والقيمة الغذائية

تستخدم أصناف الباذنجان ذات الثمار البيضاء الصغيرة فى الحشو، وتطهى الأصناف ذات الثمار الكبيرة، كما يستعمل الباذنجان أيضًا فى عمل المخللات.

ويحتوى كل مئة جرام من ثمار الباذنجان على المكونات التالية: ٩٢,٤ جم رطوبة، و ٢٥ سعرًا حراريًّا، و ١,٢ جم بروتين، و ٠,٢ جم دهون، و ٥,٦ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٩ جم أليـاف، و ٠,٦ جم رماد، و ١٢ ملليجرام كالسيوم، و ٢٦

ملليجرام فوسفور، و ٧ ملليجرام حديد، و ٢ ملليجرام صوديوم، و ٢١٤ ملليجرام بوتاسيوم، و ١٠ وحدات دولية من فيتامين أ، و ٠,٠٥ ملليجرام ثيامين، و ٠,٠٥ ملليجرام ريبوفلافين، و ٠,٦ ملليجرام نياسين (Watt & Merrill ١٩٦٣). ويتضح مما تقدم أن الباذنجان من الخضر الغنية جدًا بالحديد، كما أنه يحتوى على كميات جيدة من النياسين.

وفى دراسة شملت ١٦ صنفًا وسلالة من الباذنجان تباين محتوى الثمار من مختلف العناصر بالملليجرام لكل ١٠٠ جم حسب العنصر، كما يلى: الكالسيوم: ١٠,٨-٤٤,١، والمغنيسيوم: ٨,٨-٦٩,٥، والبوتاسيوم: ٤,٠-٨,٠، و الصوديوم: ٥,١-١١,٧، والفوسفور: ٨,٣-١٩,١، كما تراوح محتوى البذور من الزيت بين ٢١,٢، و ٢٨,٠٪، وكان ٨٧,٩٪ منه أحماض دهنية غير مشبعة، وهو بذلك يتماثل فى جودته مع كل من زيت عباد الشمس، والفول السودانى، وفول الصويا (Tomar & Kalda ١٩٩٦).

يلاحظ تلون أنسجة ثمار الباذنجان بلون بنى ضارب إلى الرمادى عند قطعها، ويرجع ذلك إلى نشاط إنزيم البولى فينول أوكسيديز Polyphenol oxidase. فعند قطع الثمرة .. تتعرض الأنسجة الداخلية لأكسجين الهواء الجوى، وتتأكسد مادة الكاتيكول catechol بفعل هذا الإنزيم إلى أورثوكونيون التى تتحول بدورها إلى هيدروكونيون. وبتفاعل المادتين يتولد الكاتيكول مرة أخرى بالإضافة إلى مركب الهيدروكسى كونيون، والذى تتجمع حبيباته لتكون الصبغة البنية اللون، والتى تعرف باسم الميلانين melanin ويمكن منع أكسدة الكاتيكول بمعاملة الثمار بعد تقطيعها مباشرة بحامض الأسكوربيك. وتعتبر ظاهرة تلون الأنسجة النباتية ظاهرة شائعة فى الحاصلات البستانية (النبوى وآخرون ١٩٧٠).

الأهمية الاقتصادية

بلغ إجمالى المساحة المزروعة بالباذنجان فى العالم عام ١٩٩٨ نحو ١٢٣٧ ألف هكتار، كان معظمها فى قارة آسيا (١١٥٩ ألف هكتار)، وخاصة فى الصين (٥٥١ ألف هكتار)، والهند (٤٢٠ ألف هكتار). وقد زُرع فى أفريقيا ٤٤ ألف هكتار، كان منها ٢٩ ألف هكتار فى مصر. كما زرع فى نفس العام ١١ ألف هكتار من الباذنجان فى العراق،

و ٧ آلاف هكتار فى كل من سوريا والمملكة العربية السعودية، و ٥ آلاف هكتار فى السودان. ومن الدول العربية الأخرى التى زرع فيها الباذنجان فى مساحة ثلاثة آلاف هكتار كل من الأردن، والجزائر، ولبنان. وقد بلغ متوسط الإنتاج على مستوى العالم ١٦,٣ طنًا للهكتار. وقد كانت السودان، وسوريا ومصر من بين الدول العربية التى زرع فيها الباذنجان فى مساحات كبيرة نسبيًا، وكان متوسط الإنتاج فيها عاليًا، حيث بلغ ٢٤,٤، و ٢٣,١، و ١٩,٣ طنًا للهكتار فى الدول الثلاث على التوالى (FAO ١٩٩٨).

وعمومًا .. فإن الباذنجان يزرع فى مساحات أكبر من تلك التى يزرع فيها الفلفل، نظرًا لكونه من الخضر المفضلة فى غالبية الدول العربية. وقد زرعت منه فى مصر عام ١٩٩٩م مساحة ٧٧٦٣٠ فدان، وبلغ إجمالى الإنتاج ٧٣٦٧٠٨ طن بمتوسط قدره ٩,٥ أطنان للفدان. وكان أكثر من نصف هذه المساحة (٤١٢١٦ فدان) فى العروة الصيفية، وتوزعت المساحة الباقية بين العروتين الشتوية (٢٦٣٥٨ فدان)، والخريفية (١٠٠٥٦ فدان). وقد اقترب متوسط محصول الفدان فى العروة الخريفية (٨,٢ أطنان) من المتوسط العام، وارتفع عنه قليلاً فى العروة الصيفية (١١,٠ طن)، وانخفض قليلاً فى العروة الشتوية (٧,٦ أطنان) (الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعى – وزارة الزراعة – جمهورية مصر العربية ٢٠٠٠).

الوصف النباتى

الباذنجان نبات عشبى حولى يمكن تعقيره

الجذور

يموت الجذر الأولى للنبات عند تقطيع البادرة لشتلها، وينمو بدلاً منه نحو ٣٠٠ جذر جانبى فى الثلاثين سنتيمتر العلوية من التربة، ونحو ١٥ جذرًا آخر أو أكثر تتجه كلها أفقيًا لمسافة ٣٠–٦٠ سم، ثم تتعمق رأسيًا لمسافة ١٢٠–٢٠٠ سم (Weaver & Bruner ١٩٢٧).

الساق

ساق الباذنجان قائمة، ومندمجة، وكثيرة التفرع، وتتخشب بتقدم النبات فى العمر، ويصل ارتفاع النبات لنحو ٥٠–١٥٠ سم. والأوراق بسيطة، وكبيرة، وبيضاوية الشكل،

عليها شعيرات كثيفة، متبادلة، أعناقها طويلة (٢–١٠ سم طولاً) بها تفصيص بسيط إلى متوسط، ويتراوح طول الورقة من ١٥–٤٠ سم.

الأزهار والتلقيح

تُحمل الأزهار مقابلة للأوراق، وتكون مفردة غالبًا، إلا أنها قد تتكون فى بعض الأصناف فى نورات سيمية بكل منها من ٢–٥ أزهار. كأس الزهرة كبير، ولحمى، يتكون من خمس سبلات، ويتكون التويج من خمس بتلات قرمزية اللون تشكل دائرة يبلغ قطرها ٥ سم. تلتحم المتوك فى أنبوبة متكية تحيط بقلم الزهرة، وتنتثر منها حبوب اللقاح من فتحات طرفية، ويبرز الميسم عادة أعلى مستوى المتوك.

تتفتح أزهار الباذنجان فى الصباح، ويكون استعداد المياسم لاستقبال حبوب اللقاح فى أوجه يوم تفتح الزهرة وخلال اليوم التالى لتفتحها، بينما تبقى حبوب اللقاح محتفظة بحيويتها لأيام قليلة بعد تفتح الزهرة.

وتتراوح عادة نسبة التلقيح الخلطى فى الباذنجان بين ٦٪ و ٧٪ إلا أنها قد تتراوح بين ١٪ و ٤٧٪ ويتوقف ذلك على النشاط الحشرى. ويحدث التلقيح الخلطى فى الباذنجان بسبب بروز ميسم الزهرة من الأنبوبة المتكية.

الثمار والبذور

ثمرة الباذنجان عنبة، وتحمل مدلاة pendent.

يستمر نمو كأس الزهرة فى الثمار العاقدة، ويحيط كلية بالجزء السفلى من قاعدة الثمرة، ويكون خشن الملمس، وسميك، وشوكى، وذو شعيرات، ويتكون من خمسة فصوص أو أكثر تكون مدببة أو دائرية فى نهاياتها.

وتختلف أصناف الباذنجان كثيرًا فى شكل ثمارها، فمنها الكروى، والبيضى، والمبطط، والكمثرى، والأسطوانى، والمطاول، والمفصص، ومنها ما تأخذ شكل السجق. وقد تكون الثمار مستقيمة أو منحنية. ويختلف وزن الثمرة المكتملة التكوين من جرامات قليلة إلى كيلو جرام أو أكثر، ويختلف طولها من سنتيمترات قليلة إلى ٦٠ سم، كما

يختلف حجم مبيض الزهرة عند تفتحها حسب الحجم المتوقع للثمرة (Nothmann ١٩٨٦). ومعظم أصناف الباذنجان ذات ثمار سوداء، أو أرجوانية، أو بيضاء اللون، إلا أنه تتوفر كذلك سلالات خضراء، وصفراء، وبنية اللون.

لب الثمرة إسفنجي القوام، أبيض اللون، ويتكون أساسًا من المشيمة التى توجد فيها البذور، يوجد بالمبيض ثلاث أو أربع مشيمات على كل جانب منه. ومع نمو الثمار تمتلئ الفجوات التى تحيط بالبذور بنسيج متجانس أبيض أو أصفر اللون نتيجة لنمو الجدار الثمرى. ويحدث هذا النمو نتيجة لكل من انقسام الخلايا وزيادتها فى الحجم معًا.

يتركب جدار الثمرة pericarp من جدار خارجى epicarp رقيق، وطبقة تحت بشرة، وجدار وسطى mesocarp يتكون من خلايا برانشيمية مفككة تزداد فى الحجم بالاتجاه داخل الثمرة إلى أن تصبح إسفنجية، وتحتوى على الكلوروفيل فى طبقاتها الخارجية (فيما عدا الثمار ذات الثمار البيضاء اللون)، وجدار داخلى endocarp يتكون من خلايا رقيقة غير منتظمة التكوين. ويحتوى كلا من الجدار الثمرى الخارجى وطبقة تحت البشرة فى الأصناف القرمزية والسوداء على صبغات ذائبة (Nothmann ١٩٨٦).

تقطف الثمار بأعناقها، إلا أن الثمار التى تصل إلى مرحلة النضج النباتى تتكون بها منطقة انفصال بين الثمرة والكأس، وإذا تركت وقتًا كافيًا .. فإنها تسقط من على النبات.

وتحتوى ثمرة الباذنجان الملقحة جيدًا على عدة مئات من البذور، وقد يصل عددها إلى ٢٠٠٠ بذرة.

البذور مبططة وكلوية الشكل، يبلغ قطرها ٣-٤ سم، وذات غلاف بذرى أصفر إلى بنى اللون، وهى أصغر حجمًا من بذور الفلفل، وأشد منها دكنة فى اللون (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤).

الأصناف

من أهم أصناف الفلفل المنتشرة فى الزراعة مايلى:

• بلاك بيوتى Black Beauty :

ثماره كبيرة، بيضية الشكل، لامعة، لونها أرجوانى قاتم، يصل طولها فى مرحلة النضج الاستهلاكى إلى ١٥ سم، وقطرها إلى ٩ سم (شكل ٦-١، توجد الصورة الملونة فى آخر الكتاب)، يصل ارتفاع النبات إلى ٧٥ سم، وإنتاجيته عالية.

• فلوريدا ماركت Florida Market:

يتشابه مع الصنف بلاك بيوتى، إلا أنه متأخر عنه فى الإثمار، ونباتاته أكبر حجمًا.

• لونج بيربل Long Purple :

ثماره أسطوانية، رفيعة، يصل طولها إلى ٢٠-٢٥ سم، وقطرها إلى ٥-٧ سم، لامعة، لونها أرجوانى قاتم (شكل ٦-٢، توجد الصورة الملونة فى آخر الكتاب)، ذات طعم جيد، يصل ارتفاع النبات إلى ٧٠ سم، وهو مبكر النضج، وعالى الإنتاجية.

• الرومى:

صنف محلى، نباتاته طويلة، قوية النمو، كثيرة التفريع، وثماره كبيرة، كمثرية الشكل، لونها أرجوانى قاتم. يبلغ متوسط وزن الثمرة نحو ٢٠٠ جم.

• بلدى أسود:

النباتات طويلة، ولكنها أقل تفرعًا من نباتات الصنف الرومى، ثماره طويلة لونها قرمزى قاتم.

• بلدى أبيض

النبات قصير نوعًا، الثمار طويلة، رفيعة، بيضاء اللون، تستخدم أساسًا فى الحشو. مبكر النضج.

• لونج بيربل Long Purple :

صنف غير هجين، ثماره طويلة أسطوانية الشكل يبلغ طولها ٢٢ سم ووزنها ٨٠ جم (شكل ٦-٣، توجد الصورة الملونة فى آخر الكتاب). يصلح للزراعة فى الحقول المكشوفة.

• بونيكا Bonica:

هجين مبكر، ثماره بيضاوية الشكل لونها بنفسجى قاتم يبلغ قطرها ٩ سم وطولها ١٤ سم. النبات مقاوم لفيروسى موزايك التبغ، وموزايك الطماطم، وذات قدرة جيدة على العقد فى الحرارة المنخفضة (Abak & Guler ١٩٩٤).

• روندونا Randona (AUB 132):

صنف هجين مبكر، ثماره بيضاوية الشكل، يصل وزن الجيدة منها إلى ٣٧٥ جم، ولونها أسود لامع (شكل ٦-٤، توجد الصورة الملونة فى آخر الكتاب). يمكن أن تعقد الثمار بكريًا؛ ولذا .. فإنها تعقد جيدًا فى الحرارة المنخفضة نسبيًا. يصلح لكل من الزراعات المحمية والمكشوفة.

• ريما Rima:

هجين قوى النمو، ثماره طويلة يبلغ طولها ٢٠ سم وقطرها ١٠ سم، ولونها أسود إلى بنفسجى قاتم، ويبلغ متوسط وزنها حوالى ٢٥٠ جم (شكل ٦-٥، توجد الصورة الملونة فى آخر الكتاب). يصلح لكل من الزراعات المحمية والمكشوفة. النبات خال تقريبًا من الأشواك.

• ميليدا Mileda:

صنف هجين مبكر، ثماره أسطوانية الشكل يبلغ طولها ٢٣ سم، ولونها أسود إلى بنفسجى لامع (شكل ٦-٦، توجد الصورة الملونة فى آخر الكتاب). يمكن أن تعقد الثمار بكريًا؛ ولذا .. فإنه يعقد جيدًا فى الحرارة المنخفضة نسبيًا. يصلح للزراعة فى كل من الصوبات والحقول المكشوفة. النبات خال تقريبًا من الأشواك.

• ميلا Mila:

هجين ذات ثمار بيضاوية، بنفسجية قاتمة اللون، ولامعة، يبلغ قطرها ٩ سم، وطولها ١٤ سم. النبات مقاوم لفيرس موزايك التبغ.

• أولجا Olga:

هجين ذات ثمار بيضاوية الشكل ونمو قوى، ويصلح للزراعات الشتوية.

• لندا Linda:

الثمار طويلة مستدقة فى طرفها الزهرى، تبلغ أبعادها ٨ × ٢٤ سم. يتحمل النبات الإصابة بفيرس موزايك التبغ

• سولارا Solara:

هجين قوى النمو، ثماره أسطوانية طويلة يبلغ طولها ١٧ سم وقطرها ٦-١٤ سم، ولونها بنفسجى قاتم، صلبة، ويبلغ متوسط وزنها حوالى ٢٢٥ جم. يصلح لكل من الزراعات المحمية والزراعات الحقلية المكشوفة، ويعقد جيدًا فى الحرارة المنخفضة نسبيًا، وقد ذُكِرَ أنه يتحمل الصقيع (Abak & Guler ١٩٩٤).

• إدنا Edna (HA-1905):

هجين مبكر، يعقد جيدًا فى كل من الحرارة المنخفضة والمرتفعة، ثماره سوداء لامعة، بيضاوية الشكل، يبلغ طولها ١٧ سم، ووزنها حوالى ١٤٠ جم. يصلح للزراعات الصيفية والخريفية فى الحقول المكشوفة.

• آراجون Aragon (HA-1726):

هجين مبكر، ثماره كمثرية الشكل طويلة، يبلغ طولها ١٩ سم، ووزنها حوالى ١٢٠ جم، لونها أسود لامع. يصلح لكل من الزراعات المحمية والحقلية المكشوفة.

هذا .. ولمزيد من التفاصيل الخاصة بأصناف الباذنجان .. تراجع نفس المصادر التى ذكرت تحت هذا الموضوع فى الفلفل، وكذلك Wehner (١٩٩٩ ب).

التربة المناسبة

يجود الباذنجان فى الأراضى الطميية الخصبة الجيدة الصرف، إلا أنه يزرع بنجاح أيضًا فى كل من الأراضى الخفيفة والثقيلة على حد سواء. وتفضل زراعته فى الأراضى الرملية، والطميية الرملية فى المناطق التى يكون فيها موسم النمو قصيرًا، حيث يكون الحصاد فيها مبكرًا بصورة أسرع عما فى الأراضى الثقيلة.

الاحتياجات البيئية

يعتبر الباذنجان من أكثر محاصيل الخضر حساسية للبرودة، ويلزمه موسم نمو

طويل، ودافئ حتى تنجح زراعته. وتحدث أضرار شديدة للنباتات إذا تعرضت للصقيع حتى إذا كان خفيفًا، ولفترة قصيرة، أو إذا تعرضت للجو البارد الخالى من الصقيع لفترة طويلة.

تتراوح درجة الحرارة المثلى لإنبات البذور من ٢٤-٣٢°م، ويستغرق الإنبات فى هذه الظروف نحو ١٠ أيام. ولا تنبت البذور فى حرارة تقل عن ١٥°م، أو تزيد عن ٣٥°م.

وأنسب مجال حرارى لنمو النباتات يتراوح بين ٢٧ و ٣٢°م نهارًا، وبين ٢٠ و ٢٧°م ليلاً. ويتوقف النمو النباتى تقريبًا فى حرارة تقل عن ١٧°م.

ويقل إنتاج حبوب اللقاح وتضعف حيويتها، ويضعف عقد الثمار فى درجة حرارة تقل عن ١٥°م، ويقل بشدة عندما تنخفض درجة حرارة الليل إلى ١٠-١٣°م. ويؤدى ضعف الإضاءة نهارًا إلى ازدياد الحالة سوءًا. وعلى النقيض من ذلك .. فإن الباذنجان يعقد جيدًا فى درجات الحرارة المرتفعة، ولكن تؤدى الحرارة العالية كثيرًا نهارًا (٣٧-٤٠°م) إلى احتراق قمة المتوك فى الأزهار، ونقص نسبة إنبات حبوب اللقاح، وضعف نمو الأنابيب اللقاحية (Sanwal وآخرون ١٩٩٧). وتعتبر أصناف الباذنجان الأسطوانية الطويلة أكثر تحملاً للحرارة الشديدة الارتفاع عن الأصناف البيضاوية.

ويؤدى رفع درجة الحرارة القصوى داخل البيوت البلاستيكية من ٣٠,٣°م إلى ٣٤,٠°م إلى التأثير سلبيًا على النمو الخضرى للباذنجان، ولكن مع التأثير إيجابيًا على نمو الثمار (Malfa ١٩٩٣).

ولكن يؤدى ارتفاع درجة الحرارة ليلاً ونهارًا، مع نقص الرطوبة الأرضية إلى فقد الثمار للمعتها وانخفاض قيمتها التسويقية نتيجة لذلك (عن Kanahama ١٩٩٤).

ويعدّ الباذنجان من المحاصيل المحايدة بالنسبة لتأثير الفترة الضوئية على الإزهار، فتبدأ النباتات فى الإزهار عادة بعد تكوين ٦-١٤ ورقة، ويتوقف ذلك على مدى تبكير، أو تأخير الصنف (Thompson & Kelly ١٩٥٧، و Yamaguchi ١٩٨٣).

التكاثر وطرق الزراعة

يتكاثر الباذنجان بالبذور التى تزرع فى المشتل أولاً، ثم تشتل فى الحقل الدائم. ولا

ينتج الباذنجان بزراعة البذور فى الحقل الدائم مباشرة؛ نظرًا لطول الفترة التى يستغرقها إنبات البذور، والتى تصل إلى ١٠-٢٥ يومًا حسب درجة الحرارة.

كمية التقاوى

يلزم لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان نحو ٢٥٠ جم من البذور عند الزراعة فى المشاتل الحقلية فى الجو البارد، تنخفض إلى نحو ١٥٠ جم فى الجو المناسب، وإلى نحو ٦٠ جم فقط عند إنتاج الشتلات فى الشتّالات.

زراعة المشاتل ورعايتها

لايوصى بإنتاج شتلات الباذنجان فى مراقد حقلية - وخاصة فى الزراعات الصحراوية -؛ نظرًا لحساسية النبات لعلمية الشتل؛ الأمر الذى يتطلب إنتاج شتلات بصلايا فى الشتالات. ويجب استخدام شتّالات ذوات عيون كبيرة. وتكون زراعة البذور فى المشتل قبل الموعد المتوقع لنقلها إلى الحقل الدائم بمدة ٦-١٠ أسبيع، ويتوقف ذلك على درجة الحرارة، حيث تزداد المدة بانخفاضها.

تقتصر الزراعة فى المشاتل الحقلية على الأصناف غير الهجين التى لا ترتفع أسعار تقاويها كثيرًا، وعلى الزراعات غير الصحراوية. وإذا استخدمت هذه المراقد الحقلية فإن الزراعة تكون فى أحواض مساحتها ٢ × ٢م، أو ٢ × ٣م على أن تُسّر البذور فى سطور تبعد عن بعضها بمسافة ١٥ سم. ويمكن أن تكون زراعة المشتل على قمة خطوط بعرض ٥٠ سم (أى يكون تخطيطها بمعدل ١٤ خطًا فى القصبتين)، تنثر عليها البذور فى شريط بعرض حوالى ١٥-٢٠ سم.

وتساعد تغطية المشتل حتى الإنبات - بشريحة من البوليثين - فى الجو البارد على إسراع الإنبات. ويفضل فى الأراضى الثقيلة تغطية أسطر الزراعة فى المشتل بالرمل، أو بمخلوط من الرمل والتربة بنسبة ١ : ١.

وتجب العناية بالشتلات عند تقليعها، وذلك لتقليل تقطيع الجذور إلى أقل درجة ممكنة. ويفضل إنتاج الشتلات فى أوعية ذات ثقوب مخروطية الشكل مثل السبيدلنج ترايز speedling trays حتى تحتفظ بجذورها كاملة عند الشتل.

هذا .. ولم تكن لتقسية شتلات الباذنجان – سواء أجريت بالتعطيش، أم ميكانيكيًا باللمس brushing – أى تأثير سلبى على محصول الباذنجان (Beverly & Latimer ١٩٩٤).

وقد أدت زيادة أعداد الجذور الجانبية لشتلات الباذنجان عند الشتل إلى إحداث زيادة جوهرية فى كل من قوة نمو النباتات والمحصول (Farghali ١٩٩٥).

إنتاج الشتلات المطعومة

من المعلوم أن نمو ومحصول الطُعم يتأثران بقوة الجذور فى الأصل وما تنتجه من سيتوكينين (عن Kanahama ١٩٩٤).

وقد كان نمو نباتات الباذنجان أفضل عندما طعمت على الأصل Taibyo VF (وهو الهجين *Solanum integrifolium* x *S. melongena*) وأصل الباذنجان القرمزى scarlet eggplant (*S. integrifolium*) عما لو كان عليه الحال عندما استعمل الأصل Senryo No. 2 (وهو *S. melongena*)، كما ازداد نمو الطعم عندما سمح بنمو ثلاث أوراق على الأصل (Shishido وآخرون ١٩٩٥). وقد حصل Oda وآخرون (١٩٩٧) على نتائج جيدة عندما استعملوا الباذنجان القرمزى كأصل، وكانت النباتات المطعومة بواسطة الروبوت (الإنسان الآلى) أقوى نموًا بعد الشتل من نظيرتها التى طُعِّمت يدويًا.

كما نجح استعمال الصنف الهندى الهجين دياتارو Diataro كأصل للباذنجان فى زيادة المحصول المبكر، فضلاً عن مقاومة الأصل لكل من الذبول البكتيرى الذى تسببه البكتيريا *Ralstonia solanacearum*، والذبول الفيوزارى الذى يسببه الفطر *Fusarium oxysporum*. ولم يختلف المحصول الكلى للنباتات المطعومة على هذا الأصل عن تلك التى طعمت على الأصل *S. torvum* (Monma وآخرون ١٩٩٧).

ويعتبر *S. torvum* من أفضل الأصول لتطعيم الباذنجان نظرًا لمقاومته لنيماتودا تعقد الجذور، ولما يتميز به من مجموع جذرى قوى، ويؤدى استعماله كأصل إلى زيادة محصول الباذنجان (Morra ١٩٩٨).

تخزين الشتلات

أمكن تخزين شتلات الباذنجان – وهى فى الشتالات – لمدة ثلاثة أسابيع على

حرارة ٩°م وإضاءة حوالى ٨ أو ١٦ ميكرومول/م٢/ثانية من الأشعة الضوئية النشطة فى علمية البناء الضوئى. وقد نجحت زراعة تلك الشتلات بعد فترة التخزين، ونمت دون مشاكل، علما بأنها كانت نشطة فى عملية البناء الضوئى خلال فترة التخزين. وبالمقارنة .. فقدت الشتلات التى خزنت للفترة ذاتها فى الظلام أو فى إضاءة شدتها ٢ ميكرومول/م٢/ثانية من الأشعة الضوئية النشطة فى عملية البناء الضوئى .. فقدت هذه الشتلات جزءًا من وزنها أثناء التخزين، وانخفضت نسبة نجاحها فى الشتل، ونقص معدل نموها بعد الشتل (Kozai وآخرون ١٩٩٦).

التكاثر بالترقيد

يعتبر الباذنجان من الخضروات التى يمكن إكثارها بسهولة بالترقيد، حيث يُغطّى جزء من ساق النبات بالتربة مع المحافظة على ترطيبها، فتتكون جذورًا فى هذا الجزء من الساق، وحينئذ يمكن فصل الفرع المُرقّد عن النبات الأم؛ فيصبح بذلك نباتًا جديدًا. وتتكون الجذور بسرعة أكبر عند معاملة العقل الساقية بالأوكسينات، مثل: إندول حامض الخليك (IAA)، ونفثالين حامض الخليك (NAA). وبرغم أن هذه الطريقة فى تكاثر الباذنجان لاتتبع تجاريًا، إلا أنها قد تستعمل فى الأغراض البحثية، وفى الحدائق المنزلية لإكثار الهجن المرتفعة الثمن.

الزراعة فى الحقل الدائم

أولاً: الزراعة فى الأراضى الثقيلة مع الرى بالغمر

يشتل الباذنجان فى الحقل الدائم على خطوط بعرض ٩٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٨ خطوط فى القصبتين)، ويكون الشتل فى وجود الماء، وعلى مسافة ٤٠-٦٠ سم بين النباتات فى الخط، ويتوقف ذلك على قوة النمو الخضرى للصنف. فتكون المسافة مثلاً ٤٠ سم فى الصنف الأبيض الطويل، و ٥٠ سم فى الصنف الأسود الطويل، و ٦٠ سم فى الصنف الرومى.

ثانيًا: الزراعة فى الأراضى الصحراوية

تتوقف مسافات الزراعة على نظام الرى المتبع، كما يلى:

١ - فى حالة الرى بالغمر .. تكون الخطوط بعرض ٩٠ سم، والشتل على ريشة

واحدة على مسافة ٤٠-٦٠ سم بين النباتات حسب قوة النمو الخضرى للصنف المستخدم فى الزراعة.

٢ - فى حالة الرى بالرش .. تفضل زراعة النباتات متبادلة - فى خطوط مزدوجة - على مسافة ٥٠ سم بين النباتات فى الخط الواحد، و ٥٠ سم بين كل خطين متجاورين (خط مزدوج)، و ١٧٠ سم بين منتصف الخطوط المزدوجة.

٣ - فى حالة الرى بالتنقيط (وهو النظام المفضل لرى الباذنجان فى الأراضى الصحراوية) .. تفضل الزراعة بنفس الطريقة فى حالة الرى بالرش، مع جعل خرطوم (أنبوب) الرى فى منتصف خطوط الزراعة المزدوجة. وبذا .. تكون النباتات متبادلة حول خطوط الرى، وعلى مسافة ٥٠ سم من بعضها فى الخط الواحد، بينما تفصل مسافة ٥٠ سم بين كل خطين متجاورين (خط مزدوج حول خرطوم الرى)، و ١٧٠ سم بين خطوط الرى (منتصف الخطوط المزدوجة).

مواعيد الزراعة

يزرع الباذنجان فى أربع عروات، كما يلى:

١ - العروة الصيفية المبكرة:

تزرع البذور من شهر يناير إلى منتصف شهر فبراير تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة، ويكون الشتل خلال شهرى مارس، وأبريل، وتعطى محصولها خلال شهرى يونيو ويوليو.

٢ - العروة الصيفية:

تزرع البذور فى فبراير ومارس، وتشتل البادرات فى أبريل ومايو، وتعطى محصولها من أواخر شهر يونيو إلى نهاية شهر أغسطس.

٣ - العروة الخريفية:

تزرع البذور خلال شهر يونيو، مع حمياتها من الحرارة العالية بتغطية المشاتل بالحصر، أو بشباك البلاستيك لحين إنبات البذور، مع استمرار استخدام الشباك فى التظليل الجزئى للبادرات الصغيرة بعد الإنبات. تشتل البادرات فى يوليو وأغسطس، وتعطى محصولها خلال الفترة من سبتمبر إلى نوفمبر.

٤ – العروة الشتوية :

تقتصر الزراعة فى هذه العروة على المناطق ذات الشتاء الدافئ فقط، وعلى الأصناف القادرة على العقد البكرى فقط، تزرع البذور فى شهر أكتوبر، وتشتل تحت الأنفاق البلاستيكية فى شهرى نوفمبر وديسمبر، مع استعمال أغطية بلاستيكية للتربة. وعندما يصل النمو النباتى إلى قمة النفق .. يكتفى باستعمال الغطاء البلاستيكى كساتر ضد الهواء البارد من أعلى النباتات، ومن الجانب الذى تهب منه الرياح فقط، وتعطى العروة محصولها خلال الفترة من مارس إلى مايو.

عمليات الخدمة الزراعية

الترقيع

يتم ترقيع الجور الغائبة أثناء رية "المحاياة"، أو أثناء الرية التالية لها على ألا تزيد الفترة بين الشتل والترقيع عن ١٥ يومًا حتى تكون جميع النباتات فى الحقل متقاربة فى نموها.

العزق

يكون العزق سطحيًا، ويجرى بغرض التخلص من الأعشاب الضارة، مع نقل جزء من تراب جانب الخط غير المزروع إلى الجانب المزروع حتى تصبح النباتات فى وسط الخط تقريبًا. ويتم ذلك بصورة تدريجية على مدى ٣–٤ عزقات. ويتوقف العزق عندما تكبر النباتات وتغطى الخطوط.

استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة

يستجيب الباذنجان لاستعمال الأغطية البلاستيكية السوداء، حيث يزيد المحصول جوهريًا (Carter & Johnson ١٩٨٨). وعلى الرغم من أن استعمال تلك الأغطية يجعل الإصابة بمرض ذبول فيرتسيلليم أسرع – عند وجود الفطر المسبب للمرض فى التربة – مما فى حالة ترك التربة مكشوفة .. إلا أن النباتات النامية فى التربة المغطاة تكون أقوى نموًا، كما تكون أعلى محصولاً عند تسميدها جيدًا بالنيتروجين (Elmer & Ferrandino ١٩٩١).

وفى مصر .. وجد Farghali (١٩٩٤) أن استعمال أغطية التربة البلاستيكية السوداء أو البيضاء أدى إلى زيادة المحصول المبكر والمحصول الكلى للباذنجان، مع زيادة فى النمو الخضرى للنباتات.

كذلك أدى طلاء سطح التربة بطلاء فضى اللون إلى زيادة عدد الثمار والمحصول جوهريًا، مقارنة بمعاملات الطلاء بالألوان الأخرى (الأسود، والأبيض، والأحمر، والأزرق، والأصفر) والكنترول بدون طلاء. وقد تلى الطلاء الفضى فى التأثير الإيجابى على المحصول كلا من الطلاء الأزرق والطلاء الأبيض (Mahmoudpour & Stapleton ١٩٩٧).

الرى

يفيد رى الأرض قبل الشتل فى تعميق النمو الجذرى، ويفيد تقليل الرى بعد الشتل فى تحسين نمو الشتلات وزيادة المحصول (Kanahama ١٩٩٤)؛ لأن تقليل الرى فى تلك المرحلة من النمو يفيد كثيرًا فى تكوين مجموع جذرى متعمق فى التربة.

توالى النباتات بالرى المنتظم بعد ذلك، خاصة أثناء الإزهار وعقد الثمار، وذلك لأن نقص الرطوبة الأرضية فى هذه الأثناء يؤدى إلى سقوط الأزهار والثمار الحديثة العقد، كما يؤدى نقص الرطوبة أثناء نمو الثمار إلى اكتسابها لطعم لاذع.

كما وجد Bletsos وآخرون (١٩٩٩) أن نقص الرطوبة الأرضية أدى – إلى جانب نقص المحصول المبكر والكلى للباذنجان – إلى فقد الثمار لبريقها ولمعانها، وإلى بهتان لونها.

هذا .. ويمكن رى حقول الباذنجان بالغمر، وبالرش، وبالتنقيط، ولكن تفضل طريقة الرى بالتنقيط فى الأراضى الصحراوية.

التسميد

تعرف الحاجة إلى التسميد من تحليل النبات

تبعًا لـ Hochmuth وآخرين (١٩٩٣ و ١٩٩٤)، فإن مستوى البوتاسيوم الحرج فى

الأوراق كان ٤,٥٪ عند بداية الإزهار، و ٣,٥٪ عند بداية الإثمار، و ٣,٠٪ أثناء الحصاد، و ٢,٨٪ في نهاية فترة الحصاد. وبالمقارنة .. كان مستوى البوتاسيوم الحرج في العصير الخلوى لأعناق الأوراق (بالجزء في المليون) ٤٥٠٠–٥٠٠٠ قبل الحصاد، و ٤٠٠٠–٤٥٠٠ أثناء الحصاد، وكان تركيز قدرة ٣٥٠٠ جزء في المليون أثناء الحصاد دليلاً على نقص العنصر. ويستدل مما سبق بيانه على وجود ارتباط بين نتائج تقدير البوتاسيوم في الأوراق بطرق التحليل المختبرية العادية، وفي العصير الخلوى لأعناق الأوراق، مع انخفاض مستوى البوتاسيوم في النبات بتقدم النباتات في العمر.

وقد قدر مستوى الكفاية من عنصرى النيتروجين والبوتاسيوم في المراحل العمرية المختلفة لنبات الباذنجان، كما يلى (Hartz & Hochmuth ١٩٩٦).

	تحليل الأوراق على أساس الوزن الجاف (٪)		تحليل العصير الخلوى لأعناق الأوراق (جزء في المليون)	
مرحلة النمو	N	K	نيتروجين نتراتى	K
أول الثمار بطول ٥ سم	٥,٥–٤,٥	٦,٠–٤,٥	١٦٠٠–١٢٠٠	٥٠٠٠–٤٥٠٠
بداية الحصاد	٥,٠–٤,٥	٥,٠–٣,٥	١٢٠٠–١٠٠٠	٤٥٠٠–٤٠٠٠
منتصف موسم الحصاد	٤,٥–٣,٥	٤,٠–٣,٠	١٠٠٠–٨٠٠	٤٠٠٠–٣٥٠٠

الاستجابة للتسميد

١ – المخلفات العضوية (الأوراق النباتية) غير المتحللة:

أدت إضافة الأوراق النباتية غير المتحللة إلى حقول الباذنجان قبل الشتل إلى نقص المحصول جوهريًا مقارنة بإضافة كومبوست تام التحلل، ولم يكن مرد ذلك التأثير إلى نقص في مستوى النيتروجين الميسر في التربة، حيث كان تركيز النيتروجين متماثلاً في كلتا الحالتين، نظرًا لإعطاء المعاملتين كميات كافية ومتماثلة من الأسمدة الكيميائية. ويبدو أن التأثير السلبى لإضافة الأوراق النباتية غير المتحللة كان مرده إلى المركبات الفينولية التى تسربت من تلك الأوراق إلى التربة (Maynard ١٩٩٧).

٢ – العناصر الكبرى:

تحصل ثمار الباذنجان على نحو ٤٥–٦٠٪ من كمية النيتروجين الكلية التى تمتصها

النباتات، ونحو ٥٠-٦٠٪ من الفوسفور الكلى، و ٥٥-٧٠٪ من البوتاسيوم الكلى. وتحتاج النباتات إلى تغذية متوازنة ومستمرة من هذه العناصر الأولية حتى نهاية موسم الحصاد؛ ولذا فإنها تستجيب جيدًا للتسميد مع مياه الرى بالتنقيط. ويفضل الباذنجان النيتروجين النتراتى عن النيتروجين الأمونيومى، الذى يؤدى إلى نقص معدل النمو النباتى (Hegde ١٩٩٧).

يؤدى استعمال المصادر النشادرية فقط كمصدر للنيتروجين عند تسميد الباذنجان إلى انخفاض معدل البناء الضوئى خلال المراحل المبكرة للنمو النباتى، وحدوث تقزم فى النمو، مع ظهور اصفرار فيما بين العروق فى نصل الأوراق السفلى، وميل الأوراق لأسفل leaf epinasty، وظهور تحلل فى حوافها، ويتبع ذلك ذبول النباتات، وسقوط الأوراق، وتكوين بقع متحللة على السيقان ونقص فى نموها، مع نقص مماثل فى نمو الجذور، والثمار. وتزداد حدة هذه الأعراض فى ظروف الإضاءة الضعيفة عنها فى الإضاءة القوية، وفى النباتات الصغيرة خلال مراحل النمو السريع للثمار (Claussen & Lenz ١٩٩٥). هذا إلا أن توفير ٣٠٪ - فقط - من النيتروجين فى صورة نشادرية أدى إلى زيادة كفاءة استخدام الماء، وزيادة انطلاق كاتيون الأيدروجين (H^+) من الجذور؛ الأمر الذى أبقى على الـ pH فى المدى المناسب للنمو النباتى (Elia وآخرون ١٩٩٧).

وفى الزراعات المحمية .. أدت زيادة معدلات التسميد الفوسفاتى- على صورة حامض فوسفوريك - من ٢٤ إلى ٣٦ جم P لكل متر مربع إلى زيادة استفادة نباتات الباذنجان من زيادة معدل التسميد الآزوتى - على صورة نترات بوتاسيوم - من ١٥ إلى ٣٠ جم N/م^2، وإلى زيادة نسبة المحصول الصالح للتسويق (Lopez-Cantarero ١٩٩٧).

وقد درس Hochmuth وآخرون (١٩٩٣) استجابة الباذنجان لمستويات مختلفة من التسميد بالبوتاسيوم فى أراضٍ رملية فقيرة فى محتواها من العناصر. كان أعلى محصول (٥١,١ طن للهكتار أو ٢١,٥ طن للفدان) عند التسميد بمقدار ٩٤ كجم K للهكتار (١١٣,٢ كجم K_2O للهكتار أو حوالى ٤٧,٦ كجم K_2O للفدان) فى العروة الربيعية، بينما كان أعلى محصول فى العروة الخريفية (٥٣,٣ طن للهكتار، أو نحو ٢٢,٣ طن للفدان) عند التسميد بمقدار ٦٠ كجم K للهكتار (٧٢,٣ كجم K_2O للهكتار أو حوالى ٣٠,٤ كجم K_2O للفدان).

٣ – العناصر الصغرى:

يؤدى نقص البورون إلى اصفرار قمة الأوراق الصغيرة المكتملة التكوين؛ الأمر الذى يحدث عندما يكون تركيز البورون أقل من ٢٠ ميكرومولاً (Kreij & Basar ١٩٩٧).

معدلات التسميد

يسمد الباذنجان بنحو ٢٠–٣٠م^3 من السماد البلدى القديم، و ٨٠–١٠٠ كجم نيتروجينًا N، و ٤٥–٦٠ كجم فوسفورًا (P_2O_5)، و ٨٠–١٠٠ كجم بوتاسيوم (K_2O) للفدان.

ويتوقف برنامج التسميد على طبيعة التربة وطريقة الرى. ففى الأراضى الثقيلة التى تروى بالغمر يضاف السماد العضوى ومعه نحو ١٠٠ كجم سلفات نشادر (٢٠ كجم N)، و ٣٠٠ كجم سوبر فوسفات (٤٥ كجم P_2O_5)، و ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم (٢٥ كجم K_2O) للفدان قبل الزراعة. وتفضل إضافة هذه الأسمدة فى باطن خطوط الزراعة، ثم يردَّم عليها بنحو ٢٥ سم من التربة، على أن تستعمل فى الزراعة ريشة (جانب) الخط الذى تم الترديم عليها، والتى أصبحت تقع أعلى مستوى الأسمدة المضافة. أما باقى الأسمدة الكيميائية فإنها تضاف تكبيشًا إلى جانب النباتات أثناء نموها مع الترديم عليها فى كل مرة. تكون مواعيد إضافة هذه الأسمدة بعد الشتل بنحو ثلاثة أسابيع، ثم بعد ذلك بنحو شهر وشهرين، على النحو التالى:

يضاف فى الدفعة الأولى ١٠٠ كجم سلفات نشادر (٢٠ كجم N)، و ١٠٠ كجم سوبر فوسفات (١٥ كجم P_2O_5)، و ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم (٢٥ كجم K_2O) للفدان.

يضاف فى الدفعة الثانية ١٠٠ كجم نترات نشادر (حوالى ٣٣ كجم N)، و ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم (٢٥ كجم K_2O) للفدان.

يضاف فى الدفعة الثالثة ٧٥ كجم نترات نشادر (٢٥ كجم N)، و ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم (٢٥ كجم K_2O) للفدان.

وإذا كانت التربة خفيفة مع استمرار الرى بالغمر تفضل إضافة الأسمدة التى أسلفنا بيانها على ٦ دفعات بدلاً من ثلاث، على أن يبدأ التسميد بعد الشتل بنحو أسبوعين

وفى الأراضى الصحراوية التى تروى بطريقة التنقيط، أو بالرش، أو بالغمر تعطى حقول الباذنجان برامج للتسميد مماثلة لتلك التى أسلفنا بيانها تحت الفلفل.

وقد أوصى Hartz & Hochmuth (١٩٩٦) ببرنامج للتسميد بالنيتروجين والبوتاسيوم مع مياه الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية بفلوريدا، كما يلى:

مرحلة النمو	الفترة بالأسبوع	معدل التسميد بالعنصر (كجم/فدان/يوم) N	K_2O
١	٢	٠,٤٦	٠,٤٦
٢	٢	٠,٧١	٠,٧١
٣	٦	٠,٩٢	٠,٩١
٤	٣	٠,٧١	٠,٧١

هذا مع العلم أن الزراعة كانت بالشتل، والمسافة بين الخطوط ١,٨م. وقد بلغ إجمالى احتياجات النباتات من العنصرين فى ظل هذه الظروف حوالى ٧٥ كجم من كل من النيتروجين والبوتاسيوم للفدان، متضمنة الكميات التى أضيفت مع الأسمدة السابقة للزراعة.

التعقير

تجرى عملية التعقير عادة على الصنف الأسود الطويل لأنه أكثر الأصناف تحملاً للحرارة المنخفضة، وكذلك فى العروة الخريفية المزروعة فى المناطق الدافئة، والتى تشتل نباتاتها فى شهر أغسطس. تُحصد ثمار هذه العروة مرة، أو مرتين، ثم يمنع عنها الرى أثناء الشتاء، وتقلم النباتات فى منتصف شهر يناير بقص الأفرع الميتة، والقريبة من الأرض، ويُقرط الثلث العلوى من الأفرع الأخرى الباقية، ثم تهدم الخطوط، وينثر السماد البلدى القديم بمعدل ٢٠ طنًا للفدان، ويعزق فى الأرض عزقًا خفيفًا، ثم تقام الخطوط، وتقسم الأرض إلى "فِرَدْ"، و "حواويل" من جديد، ويتم ذلك حوالى آخر يناير. وفى أوائل فبراير .. يروى الحقل ريًا خفيفًا فتنمو النباتات، وتزهر، وتثمر مبكرًا حيث تعطى محصولها فى شهرى مارس، وأبريل.

وعلى الرغم من أن الثمار الناتجة تكون صغيرة الحجم، وغير منتظمة الشكل، كما تكون النباتات غالبًا مصابة بالأمراض، إلا أن عملية التعقير تعتبر اقتصادية نظرًا لارتفاع الأسعار خلال فترة الحصاد. هذا .. وقد يحتاج الأمر إلى حماية النباتات فى الجهات المكشوفة بالتزريب عليها خلال فصل الشتاء (سرور وآخرون ١٩٣٦، الإدارة العامة للتدريب – وزارة الزراعة – جمهورية مصر العربية ١٩٨٣).

إنتاج الباذنجان تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة

لاينتج الباذنجان تحت الأنفاق البلاستيكية بالطريقة العادية إلا نادرًا؛ وذلك لسببين: شدة حساسية النبات للبرودة، ووصول النمو النباتى إلى ارتفاعات تزيد على ارتفاع الأنفاق. وعلى الرغم من ذلك .. فقد يكون من المفيد استخدام تلك الأنفاق فى المواسم التى ترتفع فيها الأسعار، مع مراعاة ما يلى:

١ – قصر الزراعة على المناطق المعتدلة البرودة، أو الدافئة نسبيًا.

٢ – الزراعة فى خطوط فردية تبعد عن بعضها بمقدار ١٥٠ سم، مع مسافة ٥٠ سم بين النباتات فى الخط.

٣ – استعمال أغطية بلاستيكية شفافة للتربة.

٤ – يكتفى باستعمال الغطاء البلاستيكى للنفق كساتر ضد الهواء البارد من أعلى النباتات، ومن الجانب الذى تهب منه الرياح فقط، وذلك حينما يصل النمو النباتى إلى قمة النفق.

الفسيولوجى

تأثير معاملات منظمات النمو

أدى نقع بذور الباذنجان فى محلول من منظم النمو (2-(3,4-dichlorophenoxy) triethylamine hydrochloride (اختصارًا: DCPTA) بتركيز ٣ أو ٣٠ ميكرومول لمدة ٦ ساعات على حرارة ٢٢°م – قبل زراعتها – إلى زيادة نسبة عقد الثمار، وزيادة المحصول المبكر، وتركيز مرحلة النضج، مع زيادة المحصول الكلى كثيرًا، حيث كان ٤٤٨,٥ جم/نبات عند استعمال تركيز ٣٠ ميكرومول من منظم النمو، مقارنة بمحصول

٢٩٧,١ جم/نبات عندما كان التركيز المستعمل ٣ ميكرومول و ١٤٢,٢ جم/نبات فى معاملة الكنترول (Kobayashi وآخرون ١٩٩١).

تأثير المعاملة بالميكوبرزا

أدت المعاملة بأى من فطرى الميكوريزا *Trichoderma viride*، أو *T. koningii*، إلى تحسين نسبة إنبات بذور الباذنجان وزيادة معدل نمو النباتات (Martins-Corder & Melo ١٩٩٧).

تأثير ملوحة التربة ومياه الرى

يتأثر نمو ومحصول الباذنجان سلبيًا بارتفاع الأملاح؛ ففى المزارع اللاأرضية أدت زيادة ملوحة المحلول المغذى (ذات درجة التوصيل الكهربائى ٢,١ مللى موز/سم) إلى ٤,١ مللى موز/سم بإضافة كلوريد الصوديوم إلية إلى نقص وزن الثمرة والمحصول الكلى، حيث انخفض المحصول من ١١,٩ كجم/نبات فى الكنترول إلى ٩,٥ كجم/نبات عند توصيل كهربائى مقداره ٢,١ مللى موز/سم، وإلى ٦,٠ كجم/نبات عند توصيل كهربائى مقداره ٨,١ مللى موز/سم، بينما قلّت المساحة الورقية عند توصيل كهربائى مقداره ٦,١ مللى موز/سم أو أعلى من ذلك. كذلك ازداد محتوى الثمار من المادة الجافة بزيادة ملوحة المحلول المغذى (Savvas & Lenz ١٩٩٤أ)، كما ازداد محتواها من الصوديوم والكلور، بينما لم يتأثر محتواها من البوتاسيوم بزيادة ملوحة المحاليل المغذية حتى ١٥٠ مللى مول كلوريد صوديوم (Chartzoulakis ١٩٩٥).

وفى دراسة لاحقة وجد Savvas & Lenz (١٩٩٦) أن زيادة تركيز الأملاح إلى ٦٠ مللى مول كلوريد صوديوم فى المحلول المغذى أدت إلى نقص المحصول، ولكن دون أن تظهر على النباتات أية أعراض لعيوب فسيولوجية. وبينما أدت زيادة الملوحة إلى تركيز الصوديوم فى الجذور والأوراق المسنة، فإن العنصر لم يتراكم إلا بدرجة بسيطة فى الثمار والأوراق الحديثة فى هذه الظروف. وكانت زيادة الملوحة مصاحبة بنقص فى محتوى الثمار والأوراق المسنة من عنصر الكالسيوم.

وفى تربة طينية طمية أدى رى الباذنجان بمحلول كلوريد صوديوم بتركيز ١٪ إلى

نقص معدل البناء الضوئى بمقدار ٥٢٪ مقارنة بمعاملة الكنترول التى رويت فيها النباتات بالماء العذب، وكان ذلك مصاحبًا بنقص فى درجة توصيل الثغور، ونقص فى كثافة النمو الجذرى، كما أدت هذه المعاملة إلى نقص ارتفاع النبات بمقدار ٣٠٪، والمساحة الورقية بنسبة ٥٥٪، ومحتوى الأوراق من المادة الجافة بمقدار ٤٠٪، والمحصول الصالح للتسويق بنسبة ٥٥٪، ومحتوى الأوراق من المادة الجافة بمقدار ٤٠٪، والمحصول الصالح للتسزيق بنسبة ٥٥٪، والمحصول الكلى بنسبة ٣٢٪ (Pascale وآخرون ١٩٩٥).

وإلى جانب نقص المحصول الصالح للتسويق من ٤٣,٩ طن للهكتار (١٨,٤ طن للفدان) عند الرى بمياه عذبة إلى ١٩,١ طن للهكتار (٨,٠ طن للفدان) عند الرى بمحلول ١٪ كلوريد صوديوم، فإن الرى بالمحلول الملحى أدى كذلك إلى: نقص طول الثمرة، وزيادة صلابة لب الثمرة، ونقص محتواها من الرطوبة، وزيادة الحموضة المعايرة، والسكريات المختزلة، والرماد فى لب الثمرة، بينما انخفض محتواها من حامض الأسكوربيك. وقد أدت الملوحة العالية إلى تقصير فترة صلاحية الثمار للتخزين فى الظروف العادية، بسبب سرعة تلون الأنسجة الداخلية للثمار المنتجة فى هذه الظروف باللون البنى (Sifola وآخرون ١٩٩٥).

وعندما زرعت بذور الباذنجان فى مخلوط من الرمل والبرليت بنسبة ١ : ٣ وكان الرى بمحلول هوجلند المغذى المضاف إليه كلوريد الصوديوم بتركيزات وصلت إلى ١٥٠ ملى مول .. وجد ما يلى:

١ – أدت زيادة تركيز كلوريد الصوديوم حتى ٥٠ ملى مول إلى تأخير إنبات البذور، ولكن هذا التركيز لم يؤثر على نسبة الإنبات النهائية.

٢ – نقصت نسبة إنبات البذور جوهريًا عندما استعمل تركيز ١٠٠، و ١٥٠ ملى مول من كلوريد الصوديوم .

٣ – نقص ارتفاع النبات ونقصت المساحة الورقية بزيادة تركيز الأملاح حتى ٢٥ ملى مول أو أعلى من ذلك.

٤ – ازداد تركيز الصوديوم والكلور بزيادة تركيز الملوحة.

٥ – ارتبط معدل البناء الضوئى سلبيًا مع تركيز كل من الصوديوم والكلور فى الأوراق المسنة، ولكن لم يظهر هذا الارتباط فى الأوراق الحديثة حتى تركيز ١٥٠ ملى مول كلوريد صوديوم.

٦ – كان النقص فى المحصول الكلى بنسبة ٢٣٪، و ٤١٪، و ٦٩٪، و ٨٨٪ عند مستويات ملوحة ٢٥، و ٥٠، و ١٠٠، و ١٥٠ ملى مول كلوريد صوديوم، على التوالى.

٧ – انخفض عدد الثمار وحجمها بزيادة تركيز كلوريد الصوديوم (Chartzoulakis & Loupassaki ١٩٩٧).

أضرار الإضاءة المستمرة

يؤدى تعرض نباتات الباذنجان لإضاءة مستمرة إلى اصفرار الأوراق، ويرتبط ذلك بأيض المواد الكربوهيدراتية؛ إذ أن حجب غاز ثانى أكسيد الكربون لعدد من الساعات يوميًا – فى ظروف الإضاءة المستمرة – يؤدى إلى تأخير ظهور أعراض الاصفرار وضعف شدته (Murage وآخرون ١٩٩٦ أ). هذا .. ولم يرافق هذا الإصفرار أى اختلاف فى محتوى الأوراق من البوتاسيوم، أو المغنيسيوم، أو الكالسيوم (Murage وآخرون ١٩٩٦ ب).

وفى دراسة لاحقة وُجِدَ (Murage وآخرون ١٩٩٧) أن الاصفرار الشديد يحدث عند التعرض لإضاءة مستمرة من الضوء الأزرق أو الأحمر، وأن شدة الاصفرار تتناسب طرديًا مع شدة الإضاءة، وأنها تقل حدة عند تعريض النباتات لحرارة منخفضة مقدارها ١٥°م لمدة ١٢ ساعة يوميًا. وكان الاصفرار الشديد مصاحبًا بتحلل فى الأنسجة، ونقص فى محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلى وكلوروفيل أ، و ب. ويستفاد من ذلك كله أن ظاهرة الاصفرار ترتبط بنشاط البناء الضوئى أو أيض الكربون فى النبات. وكانت أولى التغيرات الفسيولوجية المؤدية إلى الاصفرار – والتى ظهرت ابتداء من اليوم الثانى من التعرض للإضاءة المستمرة (بينما لاتظهر أعراض الاصفرار قبل اليوم الرابع) – زيادة فى نشاط إنزيمات مضادات الأكسدة: superoxide dismutase، و catalase، و peroxidase (Murage & Masuda ١٩٩٧).

تأثير الرطوبة النسبية

لم يتأثر نمو نباتات الباذنجان بالرطوبة النسبية، ولكن الرطوبة النسبية المرتفعة ليلاً ونهارًا (فرق فى ضغط بخار الماء Vapour Pressure Deficit قدره ٠,٢٤ كيلو باسكال ليلاً، و ٠,٤٤ كيلو باسكال نهارًا) أدت إلى نقص المحصول، وكان مرد هذا النقص هو انخفاض عدد الثمار . هذا .. بينما كان متوسط وزن ثمرة الباذنجان أكبر عندما كانت الرطوبة النسبية مرتفعة نهارًا. وبالمقارنة .. فإن الرطوبة النسبية المنخفضة ليلاً ونهارًا (فرق فى ضغط بخار الماء قدره ٠,١٩ كيلو باسكال ليلاً، و ١,١٨ كيلو باسكال نهارًا) أدت إلى جفاف كأس الثمرة. ولم يكن للرطوبة النسبية المرتفعة أية تأثيرات سلبية على جودة الثمار، ولكنها أدت إلى زيادة الإصابة بفطر البوتريتس *Botrytis cinerea* (Bakker ١٩٩٠).

عقد الثمار

تظهر مشاكل عدم التلقيح الكافى – أحيانًا – حينما يقل إنتاج حبوب اللقاح، وتنخفض حيويتها، أو عندما تفشل المتوك فى التفتح. وعلى الرغم من أن زيادة أعداد حبوب اللقاح الخصبة المتوفرة للتلقيح تؤدى إلى زيادة عقد الثمار وعدد البذور فيها، فإنه نادرًا ما تتخذ أية إجراءات خاصة لتحسين التلقيح – مثل توفير خلايا النحل، أو هز الأزهار – فى الزراعات المحمية.

ولايؤدى خف أزهار الباذنجان إلى تحسين عقد الأزهار المتبقية، ولايؤثر على حجم الثمار التى سبق عقدها.

وتعقد ثمار الباذنجان فى دورات تتوافق مع دورات الإزهار والتغيرات فى مورفولجى الأزهار، حيث تزاد نسبة الأزهار ذات الأقلام القصيرة – التى ينعدم فيها العقد – بشدة – فى نهاية كل دورة. وتتأثر هذه الدورات بالحمل الغزير، وقوة النمو الخضرى. وتؤدى جميع العوامل البيئية غير المناسبة – مثل الحرارة المنخفضة، وظروف الجفاف، وسوء التغذية، والإضاءة الضعيفة، والإصابات المرضية والحشرية التى تجرد النبات من جزء كبيرة من أوراقه – تؤدى جميع هذه العوامل إلى سقوط الأزهار (Nothmann ١٩٨٦).

وقد وجد تحت ظروف الحرارة العالية، وقلة حركة الهواء، وانعدام النشاط الحشرى

فى البيوت المحمية أن عقد الثمار يرتبط بموقع الميسم من المنافذ التى تخرج منها حبوب اللقاح فى المتوك؛ فكان العقد أعلى ما يمكن عندما كان الميسم قريبًا منها؛ بينما انعدم العقد عندما كانت المياسم تحمل على أقلام قصيرة (أقل من ٠,٥ سم) وتقع أسفل منافذ خروج حبوب اللقاح، وانخفضت نسبة العقد عندما كانت المياسم تحمل على أقلام طويلة (أكثر من ١,٢ سم)، وتقع أعلى منافذ خروج حبوب اللقاح بأكثر من ٠,٢ سم. كذلك ارتبطت نسبة العقد بكل من حجم الثمار ومحتواها من البذور، ولكن ذلك لم يؤثر على نوعية البذور (Passam & Bolmatis ١٩٩٧).

وتحفز المعاملة ببعض منظمات النمو مثل حامض الجبريلليك والأوكسينات وغيرها .. تحفز أزهار الباذنجان على العقد، ويكون تأثيرها أوضح ما يمكن على الأزهار ذات الأقلام الطويلة، وبدرجة أقل على الأزهار ذات الأقلام المتوسطة الطول، بينما يكون تأثيرها محدودًا على الأزهار ذات الأقلام القصيرة. وتختلف الأصناف فى استجابتها لمعاملات منظمات النمو (Nothmann ١٩٨٦). وينشط النمو الثمرى ويزداد معدله بالمعاملة بمنظمات النمو.

العقد البكرى

يعد العقد البكرى للثمار من الظواهر المعروفة فى الباذنجان، والتى يزداد معدل حدوثها فى الحرارة المنخفضة، وبالمعاملة ببعض منظمات النمو، مثل حامض الجبريلليك، ونفثالين حامض الخليك، وال 2,4-D، و 2,4,5-T، وهى صفة وراثية كمية (أى يتحكم فيها عدة جينات)، حيث تظهر بدرجات متفاوتة فى الأصناف المختلفة.

وتتفاوت ظاهرة العقد البكرى فى شدتها فى الصنف الواحد – كذلك – حسب درجة الحرارة السائدة. ففى الجو الأكثر برودة شتاء تؤدى معاملة الأزهار بحامض الجبريليك إلى إنتاج ثمار خالية تمامًا من البذور. وفى الجو الأقل برودة – كما فى نهاية فصل الخريف وبداية الربيع – تؤدى المعاملة ببعض الأوكسينات إلى تحفيز نمو البويضات – بعد تفتح الأزهار – دون إخصاب؛ فتتكون أغلفة بذرية خالية من الأجنة، ينتهى بها الأمر – فيما بعد – إلى الاضمحلال والانكماش. وقد تظهر كلتا الظاهرتين فى مبايض الزهرة الواحدة (Nothmann ١٩٨٦).

وقد أدى تلقيح الأزهار أو معاملتها بمنظم النمو 4-chlorophenoxyacetic acid (اختصارًا 4-CPA) إلى زيادة محتوى الثمار العاقدة من الهرمون إندول حامض الخليك IAA ويبدو أن هذا الهرمون يلعب دورًا فى تمثيل الإنزيم soluble acid invertase الذى قد يحفز نمو الثمار (Lee وآخرون ١٩٩٧ أ). وفى دراسة لاحقة (Lee وآخرون ١٩٩٧ ب) وُجِدَ أن إندول حامض الخليك يحفز نشاط الإنزيم acid invertase، وأن الزيادة فى تركيز السكروز تحفز نشاط الإنزيم sucrose synthase، الأمر الذى يحفز نمو الثمار.

كذلك أدت معاملة أزهار الباذنجان بمنظم النمو نفثالين حامض الخليك NAA فى ظروف الحرارة المنخفضة إلى زيادة عدد الثمار العاقدة، وزيادة أحجامها، مع زيادة فى قطر الثمار وصلابتها (Leonardi & Romano ١٩٩٧).

وعلى الرغم من أن مبايض أزهار أصناف الباذنجان ذات القدرة الاختيارية على تكوين ثمار بكرية facultatively parthenocarpic لاتختلف فى محتواها من الأوكسين IAA عن مبايض أزهار الأصناف غير القادرة على العقد البكرى، إلا أن نمو مبايض أزهار الأصناف الأولى (ذات القدرة على العقد البكرى) يحدث بسبب استمرار تواجد تركيز عالٍ من الأوكسين فيها بعد العقد بخلاف ثمار الأصناف غير القادرة على العقد البكرى (Ikeda وآخرون ١٩٩٩).

نمو الثمار

تتبع ثمار الباذنجان فى نموها شكل منحنى الزيجويد sigmoid pattern، ويكون النمو بطيئًا فى الحرارة المنخفضة. كما توجد علاقة طردية بين معدل نمو الثمار وحجمها النهائى وبين عدد البذور فيها، ولذلك علاقة بدرجة الحرارة السائدة عند العقد، حيث يقل عقد البذور كلما انخفضت درجة الحرارة.

ويزداد الوزن النوعى للثمار، كما تزداد قليلاً صلابة الثمار غير الناضجة أثناء نموها.

ويؤدى عقد الثمار ونموها إلى تحفيز عملية البناء الضوئى فى النبات. وتحصل الثمار

أثناء نموها على أكثر من ٩٠٪ من الغذاء المجهز، ويترتب على ذلك ضعف النمو الخضرى والجذرى، ونقص محتوى الأوراق من المواد الكربوهيدراتية (Nothmann ١٩٨٦).

لون الثمار

تباين اللون

يتحدد لون ثمرة الباذنجان بكل من لون الجلد، ولون اللب، وتؤدى التوافقات المختلفة من لونيهما إلى ظهور تدرجات كثيرة من التلوين فى الثمار غير الناضجة فسيولوجيًا.

ونظرًا لأن اللب الداخلى يكون دائمًا أبيض اللون أو أبيض مصفر قليلاً؛ لذا فإن الجزء الخارجى من لب الثمرة هو الذى يؤثر فى لونها النهائى. ويتباين لون هذا الجزء بين الأبيض، والأخضر، والأبيض المخطط. هذا بينما يتراوح لون جلد الثمرة بين الشفاف، والأرجوانى، والأرجوانى المخطط.

وقد تكون الثمرة لامعة أو غير لامعة، ومتجانسة اللون، أو مخططة، أو مبقعة، أو ذات أكتاف خضراء وغير منتظمة التلوين.

قد يبدأ تلوّن الثمرة فى مرحلة مبكرة جدًا إلى درجة أن المبيض قد يكون ملونًا من قبل تفتح الزهرة، ولكن التلوين يبدأ – غالبًا – بعد أيام من تفتح الزهرة. وتصل دكنة اللون إلى أقصى شدة لها بعد نحو ثلاثة أسابيع – أى عندما تصل الثمار إلى مرحلة النضج الاستهلاكى – وتبقى على هذا الوضع لعدة أيام. ومع استمرار نمو الثمرة فإن لونها تقل شدته تدريجيًا.

يبدأ تراكم الصبغات الأنثوسيانينية عند الطرف الزهرى للثمرة، وتنتشر تدريجيًا باتجاه العنق وعند نضج الثمرة يحدث فقد للون فى ذات الاتجاه.

ويعد لون الثمرة صفة وراثية، ولايوجد أى ارتباط بين لون جلد الثمرة ولون لبها. كما قد يتأثر تكوين صبغات الأنثوسيانين السائدة فى جلد الثمرة بالضوء أو لايتأثر به، ويمكن التعرف على ذلك من ملاحظة لون الجلد تحت كأس الثمرة؛ فإن كان عديم اللون .. دل ذلك على تأثر تكوين صبغات الأنثوسيانين بالضوء.

ويختلف لون الثمار الناضجة بين الأصفر الذهبى فى الثمار التى كانت قبل ذلك بيضاء اللون إلى البنى القاتم فى الثمار التى كانت قبل ذلك قرمزية قاتمة اللون أو سوداء.

الصبغات

تعد جميع الصبغات التى توجد فى جلد الثمرة من الأنثوسيانينات، وتُعرّف بأنها جليكوسيدات الدلفندين delfinidin glycosides التى تختلف فى تركيبها فى مختلف الأصناف أو مجاميع الأصناف. ويوجد كلوروفيل أ، ب فى الطبقات الخارجية من الغلاف الثمرى. ويتوقف اللون النهائى للثمرة على تركيز كل من الأنثوسينينات والكلوروفيل، حيث يكون اللون شديد القتامة وقريبًا من الأسود عند تواجد تركيز عال من كل منهما. ولذا .. نجد أن اللون فى الباذنجان يتراوح من الأبيض إلى الأسود مع درجات مختلفة من اللونين الأخضر والقرمزى بينهما.

وقد وجد أن الأنثوسيانين الرئيسى فى جلد ثمار كثير من أصناف الباذنجان هو: delphinidin 3-p-coumarylrhamnosylglucoside-5-glucoside، حيث شكّل من ٦٩,١ إلى ٨٧,٧٪ من الأنثوسيانينات الكلية، ولكن كان الأنثوسيانين الرئيسى فى أحد الأصناف اليابانية (وهو الصنف Wase-Beikokuoomaru) هو delphinidin 3-glucosylrhamnoside حيث شكّل ٧٩,٥٪ من الأنثوسيانينات الكلية فى بشرة ثماره (Matsuzoe وآخرون ١٩٩٩).

العوامل المؤثرة فى اللون

يعمل انخفاض درجة الحرارة على بطء تكوّن الصبغات؛ مما يؤدى إلى نقص دكنة اللون النهائى للثمرة. كذلك تقل دكنة اللون فى الثمار المتأخرة فى التكوين على نفس العنقود. وفى الشتاء تؤدى الحرارة المنخفضة إلى نقص دكنة اللون بسبب تأخر التلوين وبطء تمثيل الصبغات، كما تسرع الحرارة المنخفضة من فقد الصبغات؛ مما يؤدى إلى ظهور أعراض عدم انتظام التلوين، والاخضرار والتلون البنى. ويكون فقد اللون القرمزى بواسطة إنزيمات الـ anthocyanase، والـ polyphenol oxidases (Nothmann ١٩٨٦).

ويؤدى ارتفاع درجة الحرارة ليلاً ونهارًا، مع نقص الرطوبة الأرضية إلى فقد الثمار للمعانها.

وتؤدى زيادة كثافة النمو الخضرى وعدم تربية النباتات بشكل جيد – فى الزراعات المحمية – إلى اكتساب الثمار لونًا ضاربًا إلى الحمرة.

وقد تشاهد بقع بنية على الثمار عند كثرة الندى، ويرجع ذلك إلى تأثير الـ NO_2 الذى يذوب فى قطرات الندى التى تتكثف على سطح الثمرة (عن Kanahama ١٩٩٤).

ولاتتكون الصبغات الأنثوسيانينية فى خلايا بشرة ثمار بعض الأصناف إذا ما حجب عنها الضوء ابتداء من المراحل المبكرة لنمو الثمار (Matsuzoe وآخرون ١٩٩٩).

العيوب الفسيولوجية

عفن الثمار الداخلى

يظهر عفن الثمار الداخلى Internal Fruit Rot – وهو عيب فسيولوجى – عند نقص الكالسيوم فى أنسجة الثمرة، وتؤدى زيادة الملوحة الأرضية (أو ملوحة المحلول المغذى) إلى ازدياد تفاقم هذه الحالة. هذا .. ولم يكن لأى من الأيونات الأخرى فى المحاليل المغذية أى تأثير على الإصابة بهذا العيب الفسيولوجى طالما تساوت درجة التوصيل الكهربائى فيها جميعًا، كما لم يتأثر محتوى الأوراق من الكالسيوم بمستوى الملوحة فى المحاليل المغذية (Savvas & Lenz ١٩٩٤ ب).

تشوهات الثمار

يؤدى عدم النمو الطبيعى لأنسجة الكرابل إلى تكوين ثمار مشوهة تظهر فيها بروزات متنوعة تكون مدببة (تشبه القرون وتسمى horns)، أو تكوين مبايض غير مغلقة جيدًا، يظهر جزء منها خارجيًا، مما يؤدى – أحيانًا – إلى ظهور المشيمة والبذور. تحدث هذه الظاهرة أساسًا فى المواسم الباردة.

كذلك قد تظهر أقلام كثيرة بالزهرة الواحدة فى الجو الدافئ عند المعاملة بحامض الجبريلليك.

ومن التشوهات الثمرية الأخرى التى يمكن أن تحدث أحيانًا فى الجو البارد تكوّن ثمرة صغيرة إضافية فى قمة الثمرة، وتكوّن جزئى لثمرة ثانوية، وتكوّن جلد ملون داخل ثمرة طبيعية المظهر.

وفى الجو الشديد البرودة قد ينمو مبيض الزهرة لفترة قصيرة بعد تفتحها، ثم تسقط الزهرة بعد ذلك لعدم خصوبة حبوب اللقاح التى أسهمت فى تلقيح الزهرة. وفى أحيان أخرى قد يتوقف مبيض الزهرة عن الاستمرار فى النمو بعد أيام قليلة من تفتح الزهرة، بينما يستمر كأس الزهرة فى النمو والتضخم. وأحيانًا يسقط المبيض كلية أو يجف، بينما يبقى الكأس المتضخم متصلاً بالنبات (عن Nothmann ١٩٨٦).

ويؤدى عدم التجانس فى عقد البذور داخل الثمرة الواحدة إلى عدم انتظام نموها، حيث تكون أكبر حجمًا فى الجانب الذى يكثر فيه البذور.

الحصاد والتداول والتخزين والتصدير

النضج والحصاد

يبدأ نضج ثمار الباذنجان عادة بعد ٢,٥-٣ أشهر من الشتل، ويستمر الحصاد لمدة مماثلة. تصبح الثمار فى مرحلة النضج الاستهلاكى عندما تصل إلى ثلثى حجمها الكامل، ويكون ذلك بعد ٢٥-٤٠ يومًا من التلقيح، وتقطف فيما بين وصولها إلى ثلثى حجمها الكامل، ووصولها إلى حجمها الكامل، ولكن قبل أن تبدأ بذورها فى التصلب.

ويمكن التعرف على مرحلة النضج المناسبة للحصاد بالضغط على الثمرة بالإبهام، فإذا اندفع جلد الثمرة إلى مكانه الأول بسرعة بعد رفع الإصبع، دل ذلك على أنها مازالت غير ناضجة، أما إذا عاد الجلد لوضعه الأول ببطء شديد، دل ذلك على أنها زائدة النضج. وتُعد الثمار المناسبة للاستهلاك وسطًا بين الحالتين (Sims وآخرون ١٩٧٨، Ware & MaCollum ١٩٨٠).

وإذا تعدت الثمار مرحلة النضج المناسبة للاستهلاك، فإنها تتحول إلى اللون البروزنى، وتتصلب قشرتها وبذورها، وتكتسب طعمًا لاذعًا.

ويتناسب محصول الباذنجان طرديًا مع التأخر فى حصاد الثمار، إلا أن ذلك تصاحبه احتمالات تعدى الثمار لمرحلة النضج المناسبة للاستهلاك. وإذا حدث ذلك .. فلابد من حصاد هذه الثمار والتخلص منها، وذلك لأن تركها على النبات يُعجل من شيخوخته، ويؤدى إلى نقص المحصول.

وتحصد الثمار بأعناقها كل ٣–٥ أيام فى الأصناف ذات الثمار الطويلة، وكل ٥–١٠ أيام فى الأصناف ذات الثمار الكروية والبيضية، حيث تقصر المدة بين الجمعات فى الجو الحار وتطول فى الجو البارد. يقطع عنق الثمرة بالسكين، أو باستعمال مقص تقليم نظرًا لأنه يكون متصلبًا عند وصول الثمرة إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد.

التغيرات الكيميائية الحيوية المصاحبة لنمو الثمار ونضجها

تكون نسبة المواد الصلبة الكلية فى الثمار أعلى ما يمكن عند الإزهار (فى مبايض الأزهار)، وتقل سريعًا لعدة أيام، ثم تبقى عند مستوى ثابت حتى النضج. وتكون نسبة السكريات الكلية منخفضة وفى حدود ٢–٣,٥٪.

أما الطعم القابض فيكون أعلى ما يمكن عند الإزهار، ثم ينخفض بعد ذلك، ويكون الانخفاض سريعًا فى البداية، ثم بطيئًا فى المراحل التالية (Nothmann ١٩٨٦).

كان تركيز البولى أمينات: بوترسين putrescine، واسبرميدين spermidine منخفضًا ومتساويًا (١,٦٧ نانومول/جم نسيج طازج) عند بداية تكوين الثمرة (بعد ٣–٥ أيام من سقوط البتلات). ولم تلاحظ أية تغيرات جوهرية فى تركيز الاسبرميدين أثناء نمو الثمرة، ولكن ازداد تركيز البوترسين ووصل إلى أعلى مستوى له، وهو ١٧,٤ نانومول/جم فى اليوم التاسع بعد سقوط البتلات، ثم انخفض بعد ذلك إلى مستواه الإبتدائى. وبداية من اليوم التاسع لسقوط البتلات حدثت زيادة سريعة فى وزن الثمرة وحجمها، وكان تركيز السكر فى أعلى مستوياته. أما إنتاج الإثيلين فقد انخفض – مع تطور تكوين الثمرة – من ١٤,٢٣ إلى ١,٥ ميكروليتر/كجم/ساعة، وظل منخفضًا خلال المراحل المتأخرة من تكوينها (Rodriguez وآخرون ١٩٩٩).

التداول والتخزين

عند تسويق الباذنجان فإنه يعبأ بعد الحصاد فى أجولة كبيرة، ثم يسوق مباشرة.

ويمكن تخزين الباذنجان بحالة جيدة لمدة أسبوع فى حرارة ١٠°م، مع رطوبة نسبية تتراوح بين ٨٥٪، و ٩٠٪.

ويتطلب تصدير الباذنجان تعبئته فى صناديق كرتونية، وتبريده أوليًا بطريقة الدفع الجبرى للهواء، قبل شحنه على حرارة ١٠°م ورطوبة نسبية ٨٥-٩٠٪.

ولايوصى بتبريد الباذنجان أوليًا بطريقة الماء البارد hydrocooling لأن الماء قد يترك بقعًا على سطح الثمرة، ولأن هذه الطريقة قد تكون قليلة الكفاءة بالنظر إلى اتساع مسطح الثمرة الخارجى بالنسبة إلى حجمها. وقد يكون التبريد فى الغرف المبردة كافيًا إن أمكن خفض درجة حرارة لب الثمرة إلى ١٣-١٥°م فى خلال ٢٤ ساعة من الحصاد (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

ويلاحظ ظهور أضرار البرودة على ثمار الباذنجان إذا تعرضت لحرارة ٧°م أو أقل من ذلك

التغيرات المصاحبة للثمار أثناء تخزينها وشحنها

من أهم التغيرات التى تطرأ على الثمار بعد حصادها، مايلى:

١ - يبدأ تدهور ثمرة الباذنجان بعد الحصاد بفقدها للمعانها وصلابتها، ثم انكماشها بسبب فقدها للرطوبة، وفقدها للونها بسبب تحلل صبغاتها.

٢ - تتأثر ثمار الباذنجان سلبيًا بالإثيلين، الذى يؤدى إلى انفصال الكأس عن الثمار وتعفنها (عن Nothmann ١٩٨٦).

٣ - ظهور أضرار البرودة إذا تعرضت الثمار أثناء تخزينها أو شحنها لحرارة ٧°م أو أقل من ذلك.

أضرار البرودة

من أهم مظاهر إصابة الثمار بأضرار البرودة، ما يلى:

١ - تكون النقر السطحية.

٢ - التلون البنى الداخلى لنسيج المشيمة، واكتساب البذور والحزم الوعائية لونًا بنيًا.

٣ - ظهور أعراض الانسفاع Scalding، وهى ظاهرة تكون مساحات أو بقع بنية على سطح الثمرة، تصبح غائرة بمرور الوقت.

٤ - فى النهاية تكتسب الثمار لونًا برونزيًا.

٥ – تزداد حساسية الثمار للإصابة بالفطر ألترناريا *Alternaria* بعد إخراجها من المخزن.

وتزداد الحساسية للبرودة فى الثمار التى تتكون فى الجو الدافئ عما فى تلك التى تتكون فى الجو البارد نسبيًا. فمثلاً .. كانت الثمار التى حصدت خلال فصل الشتاء (ديسمبر ويناير) أكثر حساسية للإصابة بأضرار البرودة عند تخزينها على ٦ أو ٨°م (مع ٨٧–٩٠٪ رطوبة نسبية) عن تلك التى حصدت فى الربيع (مارس وأبريل) (Fallik وآخرون ١٩٩٥).

ويعتقد بأن أضرار البرودة ترتبط – فى ثمار الباذنجان – بعملية الـ lipid peroxidation (Xi وآخرون ١٩٩٨).

وقد أجريت بعض المعاملات بهدف الحد من ظهور أضرار البرودة؛ فمثلاً .. أدت التدفئة المتقطعة intermittent warming لثمار الباذنجان بالتخزين لمدة ٣ أيام على حرارة ٢,٥°م + ٣ أيام على حرارة ١٢,٥°م + ٣ أيام على حرارة ٢,٥°م + ٣ أيام على حرارة ٢٠°م .. أدت إلى تأخير ظهور أعراض أضرار البرودة بنحو أسبوع مقارنة بموعد ظهورها فى ثمار الكنترول التى خزنت على حرارة ٢,٥°م لمدة ٩ أيام ثم لمدة ٣ أيام على حرارة ٢٠°م (Mancarelli وآخرون ١٩٨٩). وقد حصل Kluge وآخرون (١٩٩٨) على نتائج مماثلة عندما عرضت ثمار الباذنجان التى خزنت تخزينًا باردًا لمدة ٢١ يومًا للتدفئة كل ٣، أو ٤، أو ٥، أو ٦ أيام، حيث لم تُصب الثمار بأضرار البرودة.

وأدى تخزين الثمار التى عوملت بالمطهرات فى أكياس بلاستيكية قليلة الكثافة وغير مثقبة (بمعدل ١٢–١٤ ثمرة/كيس فى طبقتين) .. أدى ذلك إلى إمكان تخزينها على ٨°م لأكثر من ثلاثة أسابيع دون أن تصب بأضرار البرودة، بينما ظهرت على الثمار التى طهرت سطحيًا ولم توضع فى الأكياس أضرارًا شديدة من جراء البرودة بعد ثلاثة أسابيع من تخزينها على ٨°م، هذا مع العلم بأن حرارة الثمار التى وضعت فى الأكياس كانت دائمًا أعلى بمقدار ٠,٥–١,٠°م عن حرارة المخزن (Fallik وآخرون ١٩٩٥).

وسائل إطالة فترة صلاحية الثمار للتخزين

أجريت محاولات عديدة، بهدف زيادة فترة صلاحية ثمار الباذنجان للتخزين، نذكر منها ما يلى:

١ – محاولات الحد من أضرار البرودة، وقد أسلفنا بيانها.

٢ – المعاملات الكيميائية (المبيدات الفطرية ومنظمات النمو)، بهدف الحد من إصابة الثمار بالأعفان وتأخير وصولها إلى مرحلة الشيخوخة، فمثلاً:

أ – أدى غمس ثمار الباذنجان فى محلول ٠,٥٪ سانوسيل ٢٥ Sanosil-25 (الذى يحتوى على ٤٨٪ فوق أكسيد الأيدروجين H_2O_2) إلى تقليل أعفان الثمار بعد الحصاد وأثناء التخزين مع إطالة فترة صلاحيتها للتخزين مقارنة بثمار الكنترول التى لم تعط هذه المعاملة (Fallik وآخرون ١٩٩٤ أ).

ب – أدى غمس كأس ثمرة الباذنجان فى محلول يحتوى على ٢٠٠ جزء فى المليون من نفثالين حامض الخليك NAA، و ٩٠٠ جزء فى المليون من البروكلوراز prochloraz إلى تأخير شيخوخة الكأس وعفن الثمرة، وكان غمس الثمرة كلها أفضل من غمس كأسها فقط. وأمكن بهذه الطريقة تخزين الثمار لمدة ١٤ يومًا على حرارة ١٢°م، ثم لمدة ٣ أيام على حرارة ٢٠°م ظل خلالها كأس الثمرة محتفظًا برونقه واخضراره، واحتفظت خلالها الثمرة بصلابتها، بينما لم تتعد نسبة الإصابة بالأعفان ٥٪. وكان المتبقى من المبيد فى الثمار التى غمست بأكملها – بعد فترة التخزين – ٠,٣٤ مجم/لتر (Temkin-Gorodeiski وآخرون ١٩٩٣).

٣ – تغليف الثمار فى أغشية من البوليثيلين أو البولى فينيل كلورايد، بهدف الحد من فقدها للرطوبة، وخفض معدل تنفسها، بتكوين الأغشية لجو معدل modified atmosphere يحيط بالثمار.

نظرًا لأن المستوردين الأوروبيين لايفضلون تغليف ثمار الباذنجان – كل على انفراد – بأغشية البولى فينيل كلورايد المطاطة التى تلتصق بالثمار، لأنه يتعين إزالتها قبل عرض الثمار للتسويق، فقد أمكن استبدال هذه الطريقة بأخرى عوملت فيها الثمار بمبيد فطرى مع إندول حامض الخليك NAA ثم وضعت كل ١٠–١٥ ثمرة معًا فى أكياس من البوليثيلين غير المثقب داخل الكراتين، ووضع معها داخل الكيس – الذى يكون مبطنًا للكرتونة – ١٠ طبقات من المناديل الورقية لمنع تكثف الرطوبة. وقد منعت هذه الطريقة لتخزين الباذنجان فقد الوزن وحافظت على نوعية الثمار خلال فترة تخزينها التى دامت لمدة ١٤ يومًا على ١٢°م، ثم لمدة ٣ أيام إضافية على ٢٠°م (Fallik وآخرون ١٩٩٤ ب).

كذلك كان تخزين الثمار وهى مغلفة فى أغشية الـ PVC المثقبة أو غير المثقبة على حرارة ١٢°م أفضل من عدم التغليف فى حرارة ٤، أو ٨، أو ٢٤°م، وأفضل من التغليف فى حرارة ٤، أو ٨°م. خزنت الثمار بهذه الطريقة لمدة ١٦ يومًا دون أن تظهر عليها أى أعراض للتدهور أو أضرار البرودة، وكان الفقد فى الوزن خلال فترة التخزين ١,٨٪ فقط (١,٧٩٪ فى الأغشية المثقبة، و ١,٨١٪ فى الأغشية غير المثقبة) (Henz & Silva ١٩٩٥).

وعلى الرغم من أن ثمار الباذنجان التى عبئت فى أغشية من البوليثيلين ذات الكثافة المنخفضة LDPE داخل صناديق كرتونية على حرارة ٢٠°م احتفظت بنضارتها لمدة ٧-١٤ يومًا حسب الصنف، إلا أن كؤوس الثمار أصيبت بنسبة أعلى من الأعفان التى سببتها فطريات *Cladosporium* spp.، و *Alternaria* sp. مقارنة بما حدث فى الثمار التى لم تعبأ فى أغشية البوليثيلين (Diaz-Perez ١٩٩٨).

٤ - التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته Controlled Atmosphere Storage:

أدت زيادة نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون إلى ٥ أو ٨ أو ١٢٪ إلى تلون الثمار خارجيًا باللون البنى، ولكن لم تفقد الثمار صلابتها. وقد كانت الثمار الكروية والبيضية الشكل أكثر تحملاً لزيادة تركيز الغاز عن الثمار الطويلة (Mencarelli وآخرون ١٩٨٩).

وقد قام Kaynas وآخرون (١٩٩٥) بتخزين ثمار الفلفل على حرارة ١٢°م لمدة ٤٢ يومًا فى الهواء العادى، أو فى هواء معدل فى عبوات modified atmosphere packages (اختصارًا: MAP) باستعمال أغشية مثقبة أو غير مثقبة من البوليثيلين ذات الكثافة المنخفضة LDPE والبولى فينايل كلورايد PVC، أو فى الهواء المتحكم فى مكوناته controlled atmospheres (اختصارًا: CA) يحتوى على ٣٪ O_2 + ٣٪ CO_2، أو ٥٪ O_2 + ٥٪ CO_2، أو ٥٪ O_2 + ١٠٪ CO_2، وقيمت حالة الثمار بعد أسبوعين، وأربعة، وستة أسابيع، بعد انتهاء فترة التخزين البارد مباشرة، وبعد ثلاثة أيام إضافية على ٢٠°م، وكانت النتائج كما يلى:

١ - ازدادت معدلات زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة، ومعدلات نقص الحموضة، ونسبة النشا، ونسبة حامض الأسكوربيك فى الثمار التى خزنت فى الهواء العادى عمّا فى تلك التى خزنت فى الـ MAP أو فى الـ CA.

٢ – كان الفقد فى الوزن أعلى جوهريًا فى حالة التخزين فى الهواء عمّا فـى جميـع معاملات التخزين الأخرى.

٣ – كان الفقد فى الوزن أعلى جوهريًا عندما كان التخزين فى MAP عمّا كان عليـه الحال فى الـ CA بعد أسبوعين من بداية التخزين، ولكن هذا الفرق اختفى بعد ٤، و ٦ أسابيع.

٤ – أضَرُّ التخزين فى ١٠٪ CO_2 لمدة أكثر من أسبوعين بشدة بثمار الباذنجان حيث تغير لون الثمار الخارجى وظهر اصفرار على الكأس، ولكـن تلـك الأعـراض كـانت أقـل وضوحًا عندما كانت نسبة الـ CO_2 ٥٪.

٥ – كانت أفضل نوعيـة للثمـار عندمـا كـان التخزيـن فـى الـ MAP باسـتعمال الـ PVC، أو فى الـ CA فى وجود ٣٪ O_2 + ٣٪ CO_2، حيث احتفظت الثمـار بجودتـها لمدة ٦ أسابيع.

التصدير

يمكن تصدير الفائض من محصول الباذنجان، وذلك نظرًا لأن الدول الأوروبية تحتـاج إليه خلال فترة يتوفر فيها المحصول المنتج محليًا. فمثلاً .. تستورد فرنسا كميات كبيرة منه من منتصف مايو إلى منتصف يوليو، ويفضل فيها الصنف Long Violet، وهو صنف أسود طويل.

ويشترط المُشرّع المصرى أن تكون ثمار الباذنجان المصدرة من صنف واحد، وأن تتراوح أطوالها من ١٠–٢٠ سم فى الأصناف المستطيلة الثمار، وألا تقل فـى الأصنـاف الكرويـة عن ٨ سم، وأن تكون منتظمة الشكل، ممتلئة ناضجة، وخالية من البذور الصلبة، وذات لون طبيعى، ونظيفة، وملساء، وغير لينة، أو ذابلة، ومحتفظـة بأعناقـها، وخاليـة مـن الجروح. كما يجب أن تكون ثمار الطـرد الواحـد متماثلـة الأطـوال، والأحجـام، ويجـوز التجاوز عن هذه الأطوال، والأحجام بنسبة لا تزيد عن ١٠٪ بالعدد من كل طرد.

ويقسم الباذنجان إلى درجتين:

١ – الدرجة الأولى:

وهى التى لاتزيد فيها نسبة العيوب على ٥٪ بالعدد فى الطرد الواحد.

٢ – الدرجة الثانية:

وهى التى لاتزيد فيها نسبة العيوب التجارية على ١٠٪ بالعدد فى الطرد الواحد.

ويقصد بالعيوب التجارية ما يوجد على سطح الثمرة من البقع، ولفحة الشمس، والخدوش، والجروح الملتئمة.

يعبأ الباذنجان المعد للتصدير فى صناديق كرتونية فى صفوف طولية، ويشترط أن تكون الأعناق فى اتجاه واحد، وأن تكون الثمار فى طبقات يوضع بينها قصاصات ورق. ويجب أن تملأ الثمار فراغ الكرتونة بحيث تكون ثابتة، وغير مضغوطة .

هذا .. وللوقوف على الرتب الرسمية للباذنجان فى الولايات المتحدة .. يراجع Seelig (١٩٦٨).

الأمراض والآفات ومكافحتها

يذكر Ziedan (١٩٨٠) أن أهم الأمراض التى تصيب الباذنجان فى مصر هى: الذبول الطرى (أو مرض تساقط البادرات)، ولفحة ألترناريا، والذبول الفيوزارى، والبياض الدقيقى، ونيماتودا تعقد الجذور. ويصاب الباذنجان بعدد آخر من مسببات الأمراض منها ما تتخصص على الباذنجان بصفة رئيسية، مثل: *Septoria melongenae*، و *Phomopsis vexans*، وفيرس موزايك الباذنجان، ومنها ما تصيب العديد من الخضروات الأخرى وتوجد فى مصر مثل *Sclerotium rolfsii*.

الذبول الطرى

تسبب الفطريات *Phytophthora* spp.، و *Pythium* spp.، و *Rhizoctonia solani* مرض الذبول الطرى Damping-off فى مصر. وهو نفس المرض الذى سبقت مناقشته ضمن أمراض الفلفل.

ومن الفطريات الأخرى التى تسبب الذبول الطرى فى الباذنجان الفطر المتخصص على الباذنجان *Phomopsis vexans*.

من أكثر معاملات البذور فاعلية فى مكافحة الفطر *P. vexans* تطهيرها سطحيًا

بالبيد كاربندازيم Carbendazim منفردًا، أو مع الثيرام thiram (Kaushal & Sugha ١٩٩٥).

وقد أمكن حماية الباذنجان من الإصابة بالذبول الطرى المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* بشكل جيد بالمعاملة بكل من الفطرين *Gliocladium virens* (العزلتان Gl-3، و Gl-21)، و *Trichoderma hamatum* (العزلة TRI-4) (Lewis وآخرون ١٩٩٥). وقد كانت العزلة TRI-4 من *T hamatum* أكثر العزلات فعلية فى مكافحة الفطر *R. solani*، ولكن تحققت مكافحة جيدة – كذلك – باستعمال عزلات أخرى من الفطر ذاته ومن الفطريات *G. virens*، و *Trichoderma harzianum*، و *T. viride* (Lewis & Larkin ١٩٩٧). كما كوفح كل من *R. solani*، و *Pythium ultimum* حيويًا باستعمال الفطر *Cladorrhinum foecundissimum* (Lewis & Larkin ١٩٩٨).

الذبول الفيوزارى

بسبب الفطر *Fusarium annuum* مرض الذبول الفيوزارى Fusarium Wilt فى كل من الباذنجان، والفلفل. وقد سبقت مناقشته ضمن أمراض الفلفل.

وقد أفاد استعمال فطرا الميكوريزا *Trichoderma hamatum*، و *T. viride* فى توفير قدر عالٍ من الحماية ضد الإصابة بالفطر المسبب للمرض (Sheela وآخرون ١٩٩٥).

ذبول فيرتسيلليم

يسبب الفطر *Verticillium* spp. مرض ذبول فيرتسيلليم فى الباذنجان.

الأعراض

تؤدى الإصابة إلى تقزم النباتات، وظهور اصفرار بين العروق الرئيسية فى الأوراق، ثم ذبولها وجفافها وتبقى النباتات غالبًا على هذا الوضع، ولكن بعضها قد يموت. ينمو الفطر فى الحزم الوعائية للنبات ويؤدى إلى تلونها.

ويؤدى نقص الرطوبة الأرضية – مع الإصابة بذبول فيرتسيلليم – إلى إحداث نقص

جوهرى فى كل من المحصول المبكر، والمحصول الكلى للباذنجان، وكذلك تنخفض نوعية الثمار من حيث درجة لمعان الثمرة وقتامة لونها (Bletsos وآخرون ١٩٩٩).

الظروف المناسبة للإصابة

تشتد الإصابة بذبول فيرتسيلليم عند إصابة النباتات ببعض أنواع النيماتودا، مثل: نيماتودا تعقد الجذور، ونيماتودا التقرح، ولا يتوقع ظهور المرض فى الزراعات المكشوفة، وذلك لأن الفطر ينشط فى الجو المائل إلى البرودة، لكنه قد يظهر فى الزراعات المحمية شتاءً فى البيوت غير المدفأة إذا وجد الفطر فى التربة.

المكافحة

يكافح مرض ذبول فيرتسيلليم بمراعاة ما يلى:

١ - زراعة الأصناف التى تتحمل الإصابة:

تتوفر سلالات من الباذنجان يكون تطور المرض فيها بطيئًا ولا يتأثر محصولها كثيرًا بالإصابة مثلما يكون عليه الحال فى الأصناف القابلة للإصابة (Ciccarese وآخرون ١٩٩٤).

٢ - استعمال أغطية التربة البلاستيكية:

على الرغم من أن أعراض الإصابة بذبول فيرتسيلليم ظهرت فى ٥٠٪ من النباتات مبكرة بمقدار ١٣ يومًا عندما استعمل الغطاء البلاستيكى الأسود للتربة، مقارنة بما كان عليه الحال عندما لم يستعمل الغطاء البلاستيكى، إلا أن النباتات التى استعمل معها الغطاء البلاستيكى كانت أقوى نموًا، وكانت ثمارها أكبر حجمًا عندما أعطيت جرعة إضافية من النيتروجين مقارنة بثمار الكنترول (Elmer & Ferrandino ١٩٩١).

المكافحة الحيوية

أفاد استعمال فطر الميكوريزا *Trichoderma etunicatum* فى توفير قدر عال من الحماية ضد الفطر *V. dalhiae*، وزيادة محصول الباذنجان، وقلة تشوهات الثمار (Matsubara وآخرون ١٩٩٥).

كذلك أفادت عدوى جذور شتلات الباذنجان بالفطر *Talaromyces flavus* فى

منافسة الفطر *V dahliae*، وخفض شدة الإصابة بذبول فيرتسيلليم (Fahima & Henis ١٩٩٥) وكان لاستعمال أى من فطرى المكافحة الحيوية *T. flavus*، و *Gliocladium roseum* – أو كليهما معًا – مع جرعات مخففة من المبيد ميثام–صوديوم Metham sodium . كان لها تأثير متجمع فى مكافحة المرض (Fravel ١٩٩٦). ويبدو أن دور الفطر *T flavus* فى المكافحة الحيوية للفطر *V dahliae* يكون من خلال إنتاجه لمركبات مضادة للفطريات ولنشاط الإنزيم glucose-oxidase بالفطر المرض *V. dahliae*؛ مما يتسبب فى تأخير إنبات الجراثيم وبطء نمو الغزل الفطرى، مع تكوّن الميلانين فى الأجسام الحجرية الصغيرة الحديثة التكوين (Madi وآخرون ١٩٩٧)

ومن فطريات الميكوريزا الأخرى التى أعطت نتائج مبشرة فى مكافحة مرض ذبول فيرتسيلليم فى الباذنجان الفطر *Glomus versiforme* الذى حفّز النمو النباتى إلى جانب الحد من تأثير الفطر *V dalhiae* (Li وآخرون ١٩٩٧)

لفحة اسكليروشيم

يسبب الفطر *Sclerotium rolfsii* مرض لفحة اسكليروشيم، أو اللفحة الجنوبية Southern Blight فى عدد من محاصيل الخضر، منها: الباذنجان، والفلفل. وقد سبقت مناقشة المرض ومكافحته ضمن أمراض الفلفل. ويبين شكل (٦–٧، توجد الصورة الملونة فى آخر الكتاب) أعراض الإصابة عند قاعدة النبات، حيث تظهر الأجسام الحجرية للفطر، وهى ذات لون بنى.

ويفيد استعمال الفطر *Talaromyces flavus* فى المكافحة الحيوية للفطر *S. rolfsii*. وتحدث المكافحة بالتطفل، وترتبط بنشاط إنزيم الـ chitenase فى الفطر *T. flavus* (Madi وآخرون ١٩٩٧).

البياض الدقيقى

يسبب الفطر *Leveillula taurica* مرض البياض الدقيقى Powdery Mildew فى الباذنجان، وهو نفس المرض الذى سبقت مناقشته ضمن أمراض الفلفل.

ويكافح المرض فى الباذنجان برش النباتات بمجرد الإصابة بمادة تراى ميلتوكس

فورت، أو ريدوميل بتركيز ٠,٢٥٪، وبمعدل ١,٥ كجم للفدان، مع تكرار الرش كل ١٢ يومًا.

لفحة ألترناريا

يسبب الفطر *Alternaria solani* مرض لفحة ألترناريا *Alternaria Blight* في الباذنجان، حيث تظهر الأعراض – على الأوراق – على شكل بقع رمادية إلى بنية اللون، جلدية الملمس، لايزيد قطرها عن ٨ مم، ولكن يؤدى وجود الكثير من البقع على الورقة إلى تلونها باللون الأصفر ثم سقوطها. أما إصابات الثمار .. فتكون على صورة بقع دائرية صغيرة غائرة قليلاً (شكل ٦–٨، توجد الصورة الملونة فى آخر الكتاب).

ويكافح المرض بالرش الوقائى بالمبيدات الفطرية المناسبة كما فى مرض البياض الدقيقى.

لفحة فوموبسس

يسبب الفطر *Phomopsis vexans* مرض لفحة فوموبسس Phomopsis Bight.

الأعراض

يصيب الفطر جميع أجزاء النبات أعلى سطح التربة فى أى مرحلة من النمو. وقد تظهر الأعراض فى البداية على سيقان وأوراق البادرات، وتؤدى إلى تحليقها وموتها. وتكون أعراض الإصابة – على الأوراق – على صورة بقع مستديرة قد يصل قطرها إلى ٢,٥ سم، لونها بنى إلى رمادى، وذات حافة محددة لونها بنى قاتم، ثم يصبح مركز البقعة رماديًا مع تقدم الإصابة، وتظهر فيها الأجسام البكنيدية للفطر على شكل نقط صغيرة سوداء اللون. وقد تصفر الأوراق المصابة وتسقط.

وتتشابه إصابات الثمار مع إصابات الأوراق، إلا أن البقع المتكونة تكون أكبر كثيرًا على الثمار. وتكون الثمار المصابة طريّة، ومائية فى البداية، ولكنها تصبح جافة ومحنطة mummified بعد ذلك، كما تتكون تقرحات على ساق النبات (شكل ٦–٩، توجد الصورة الملونة فى آخر الكتاب).

الظروف المناسبة للإصابة

ينتقل الفطر عن طريق البذور، ويعيش فى التربة على بقايا النباتات المصابة. كما ينتقل المرض مع الشتلات المصابة، وينتشر مع قطرات الأمطار، أو ماء الرى بالرش. وتزداد حدة الإصابة فى الجو الحار الرطب (MacNab وآخرون ١٩٨٣).

المكافحة

يكافح المرض بزراعة بذور سليمة خالية من الإصابة، حيث تبدو البذور المصابة قاتمة اللون، وذابلة أو متغضنة قليلاً. ويمكن تخليص البذور من الإصابة بمعاملتها بالماء الساخن على ٥٠°م، لمدة نصف ساعة، ثم معاملتها بأحد المطهرات الفطرية مثل الكابتان.

وتجب العناية بمكافحة المرض فى المشاتل بالرش بالزيرام، أو بالكابتان بتركيز ٠,٢٥٪ كل ٥–٧ أيام، على أن يشمل الرش النباتات وسطح التربة معًا. ويستمر الرش فى الحقل باستعمال المانيب بنفس التركيز السابق.

ويفضل كذلك اتباع دورة زراعية ثلاثية.

كما تجب العناية بالتهوية الجيدة فى الزراعات المحمية سواء أكان ذلك بالنسبة للمشاتل، أم للنباتات النامية فى الصوب.

هذا .. وتتوفر المقاومة للمرض فى بعض الأصناف مثل فلوريدا ماركت (Chupp & Sherif ١٩٦٠).

الأنثراكنوز

يسبب الفطر *Colletotrichum* sp. مرض الأنثراكنوز Anthracnose.

وأهم ما يميز المرض البقع التى تظهر على الثمار الناضجة، وهى بقع غائرة لايزيد قطرها عن ١,٢ سم، وقد تكون مجرد نقط صغيرة، ولكنها قد تتجمع معًا لتشكل بقعًا كبيرة. وتؤدى شدة الإصابة إلى سقوط الثمرة، مع بقاء عنقها متصلاً بالنبات.

ويعيش الفطر فى بقايا النباتات المصابة فى التربة.

الذبول البكتيرى

المسبب

تسبب البكتيريا *Ralstonia solanacearum* مرض الذبول البكتيرى فى كل من: الباذنجان، والطماطم، والفلفل، والبطاطس. ويعرف المرض فى البطاطس باسم العفن البنى، وتسببه سلالة مخالفة لتلك التى تسبب المرض فى الباذنجانيات الثمرية.

وتعرف ٤ مجموعات من السلالات البكتيرية تختلف فى قدرتها على إصابة أصناف الباذنجان، وتعطى هذه المجموعات الأرقام الرومانية I إلى IV (Date وآخرون ١٩٩٤).

الأعراض

تظهر الإصابة فى الحقل على شكل ذبول فجائى بسبب نمو البكتيريا فى الحزم الوعائية للنباتات المصابة، وتؤدى إلى تلونها باللون البنى. ومع تقدم الإصابة .. تظهر على أوراق النبات بقع بنية اللون تبدأ عند الحافة، وتتجه إلى الداخل تجاه العرق الوسطى، ويستمر ذلك حتى تتلون الورقة كلها باللون البنى وتسقط. وتتقدم هذه الأعراض على النبات من أسفل لأعلى.

ومن العلامات المميزة للإصابة .. ظهور إفرازات مخاطية لزجة من ساق النبات لدى قطعها عرضيًا فى منطقة الإصابة، وهى عبارة عن النموات البكتيرية مختلطة مع نواتج تحلل الأنسجة النباتية.

الظروف المناسبة للإصابة

تعيش البكتيريا فى بقايا النباتات الميتة فى التربة، ويمكن أن تبقى فى غياب العائل لمدة ١٢ عامًا، وتنتشر مع ماء الرى. وتحدث الإصابة فى الطبيعة عن طريق الجذور من خلال الجروح التى تحدثها الآلات الزراعية، والحشرات، والنيماتودا (العروسى وآخرون ١٩٨٧).

المكافحة

يكافح الذبول البكتيرى فى الباذنجان بمراعاة ما يلى:

١ - زراعة الأصناف المقاومة:

تتوفر المقاومة للبكتيريا فى بعض أصناف الباذنجان الآسيوية (Chen وآخرون

١٩٩٧)، إلا أن المقاومة تفقد فاعليتها – وتصاب النباتات – عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٣٥°م نهارًا مع ٣٠°م ليلاً (Date وآخرون ١٩٩٤).

٢ – التطعيم على أصول مقاومة:

أفاد تطعيم الباذنجان على أصول من *Solanum sisymbriifolium*، و *S. torvum*، والهجين *S. integrifolium* x *S. melongena* cv. Dingaraj Multiple Purple (وهو هجين amphidiploid) .. أفاد فى خفض معدل موت النباتات من جراء الإصابة بالبكتيريا *Ralstonia solanacearum* بنسب تراوحت بين ٤٠٪، و ٩٠٪ (Mian وآخرون ١٩٩٥). ويعد *S. torvum* أكثر أصول الباذنجان استخدامًا لأجل مكافحة الذبول البكتيرى (Singh & Gopalakrishnan ١٩٩٧).

كذلك يتميز الأصل الهجين دياتارو Diataro بمقاومته العالية لمرض الذبول البكتيرى، فضلاً عن مقاومته لمرض الذبول الفيوزارى، وقد أنتج Monma وآخرون (١٩٩٧) هذا الهجين بالتلقيح بين صنفين من الباذنجان *S. melongena*، هما: الصنف الهندى WCGR 112-8 – المقاوم للذبول البكتيرى – كأم، والصنف الماليزى LS1934 – المقاوم لكل من الذبول البكتيرى والذبول الفيوزارى – كأب. يتميز هذا الأصل بصلاحيته للتطعيم، وبأنه يؤدى إلى زيادة المحصول المبكر لأصناف الباذنجان المطعومة عليه مقارنة بتلك المطعومة على الأصل *S. torvum* cv. Torvum، ولكنه لايؤثر على محصولها الكلى مقارنة بالمحصول الكلى على الأصل Torvum.

٣ – المكافحة الحيوية:

وجد أن بعض سلالات الزيدوموناس الفلورية – مثل السلالة FPP5 – كانت عالية الكفاءة فى تحفيز نمو نباتات الباذنجان ومكافحة البكتيريا *R. solanacearum* (Chao وآخرون ١٩٩٧).

نيماتودا تعقد الجذور

يُصاب الباذنجان بنفس أنواع نيماتودا تعقد الجذور التى تصيب الفلفل، والتى سبقت مناقشتها تحت الفلفل، كما أنها هى الأنواع ذاتها التى تصيب الطماطم، والتى نوقشت بالتفصيل فى كتاب آخر للمؤلف (حسن ١٩٩٨) خاص بأمراض وآفات

الطماطم، ونقصر مناقشتنا الآن على الدراسات التى أجريت بهدف مكافحة هذه النيماتودا فى الباذنجان، والتى نحصرها فيما يلى:

١ – الدورة الزراعية:

يفيد فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور فى الباذنجان اتباع دورة زراعية تدخل فيها النجيليات التى لاتصاب بهذه الآفة. وإذا تعذر زراعة النجيليات فإنه يمكن تضمين الدورة أصنافًا على درجة عالية من المقاومة – من المحاصيل التى تصاب بينماتودا تعقد الجذور – مثل صنف الفلفل كارولينا كايين Carolina Cayenne (Thies وآخرون ١٩٩٨)، علمًا بأن الهدف فى كلتا الحالتين هو خفض أعداد النيماتودا فى التربة.

٢ – استعمال المبيدات:

أفاد استعمال المبيدات كاربوفوران Carbofuran، وترايازوفس Triazophs فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، ونوعا النيماتودا *Tylenchorhynchus vulgaris*، و *Basirolaimus indicus* (سابقًا *Hoplolaimus indicus*) (Parsad وآخرون ١٩٩٤).

٣ – استعمال المستخلصات النباتية:

أدى استعمال أوراق النيم (*Azadirachta indica*) مع جرعات منخفضة من المبيدات إلى خفض أعداد النيماتودا وتحسين النمو النباتى، وزيادة المحصول (Parsad وآخرون ١٩٩٤).

كما أدى غمس جذور البادرات فى بعض المبيدات أو فى مستخلصات لنباتات النيم (*A. indica*)، أو الكانيار Kanair (= *Nerium oleander*) إلى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* وتحفيز النمو النباتى، وكانت أفضل المعاملات هى الغمس فى محلول المبيد ميثاميدوفوس Methamidophos، وأعقبها الغمس فى محلول المبيد مونوكروتوفس monocrotophs، ومستخلصات النيم والكانيار (Aziz وآخرون ١٩٩٥). وإلى جانب مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، أفادت المعاملة بأى من الـ neem cake، والـ castor cake (وهو الخروع *Ricinus communis*)، والمبيد كاربوفيوران carbofuran .. أفادت كذلك فى مكافحة النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* (Kumar & Vadivelu ١٩٩٦).

كذلك أفاد استعمال مستخلص مائى من نبات القطيفة (*Tagetes* spp.)، أو أوراقه المفرومة فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور فى الباذنجان وخفض أعداد النيماتودا فى التربة، وتحفيز النمو النباتى (Walia & Gupta ١٩٩٧).

٤ – المكافحة الحيوية:

تساوت المكافحة الحيوية لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* باستعمال الفطر المتطفل عليها *Paecilomyces lilacinus* مع المكافحة باستعمال المبيد فينواميفوس fenamiphos، حيث أدى اتباع أى من الطريقتين إلى زيادة محصول الباذنجان (Noe & Sasser ١٩٩٥).

ومن الفطريات الأخرى التى أعطت نتائج إيجابية فى خفض أعداد النيماتودا وزيادة المحصول كلا من *Arthrobotrys oligospora*، و *A. superba*، وإن كانت المعاملة بأى منهما لم تؤد إلى خفض دليل التثأل gall index (شدة الأعراض) مقارنة بالمعاملة بالفينواميفوس (Colombo وآخرون ١٩٩٥).

وقد حصل Rao وآخرون (١٩٩٧) على مكافحة جيدة لنيماتودا تعقد الجذور *M incognita* بغمس الشتلات فى مستخلص مائى لنبات النيم (٥ أو ١٠٪) يحتوى على جراثيم الفطر *P. lilacinus*.

هذا .. وقد أفاد التسميد العضوى للباذنجان – ببعض أنواع الأسمدة الحيوانية – فى مكافحة النيماتودا الكلوية والحد من تكاثرها على الباذنجان وكانت أكثر الأسمدة العضوية الحيوانية فاعلية سماد الحمام، وتلاه سماد السمان، فسماد الدواجن، فسماد الأرانب، بينما كان سماد الإبل أقلها فاعلية (Ismail & Youssef ١٩٩٧).

الذبابة البيضاء، والمن، والتربس

سبقت مناقشة هذه الآفات الحشرية وطرق مكافحتها تحت الفلفل، ونزيد – فيما يلى – بعض وسائل المكافحة الحيوية لتلك الآفات، والتى نجح استعمالها مع الباذنجان (Bennison وآخرون ١٩٥٦).

الآفة	الكائن الذى استعمل فى مكافحتها
ذبابة البيوت المحمية البيضاء	*Encarsia formosa*
	Neoseiulus cucumeris
	Aphelinus abdominalis
	A. colemani
	Aphidoletes aphidimyza
Trialeurodes vaporaiorum	
التربس *Thrips tabaci*	
المن	

حفار ساق الباذنجان

تصيب حشرة حفار ساق الباذنجان (*Euzophora osseatella*) نباتات الباذنجان، والفلفل، والبطاطس. فتثقب اليرقات والسيقان والأفرع؛ مما يؤدى إلى وقف نموها أو موتها. وتتميز الإصابة بوجود ثقوب على السيقان المصابة، وبخاصة فى الجزء السفلى منها، ويظهر على فوهتها براز الحشرة مختلطًا مع بعض الأنسجة النباتية. تمضى اليرقات بياتها الشتوى داخل السوق المصابة.

وتكافح الحشرة بجمع الأفرع والنباتات المصابة وحرقها بما فيها من حشرات، مع رش النبات بمجرد فقس البيض، وقبل أن تدخل اليرقات إلى سوق النبات بالدبتركس، أو بالسيفين.

دودة درنات البطاطس

تصيب دودة درنات البطاطس *Phthorimaea (Gnorimochema) operculella* الباذنجان وغيره من محاصيل العائلة الباذنجانية، حيث تتطفل على أكثر من ٢٠ نوعًا منها. ويعتبر الباذنجان، والبطاطس، والطماطم من أهم عوائل الحشرة.

تشتد الإصابة فى العروة الصيفية، وتبدأ بوضع الإناث لبيضها على المجموع الخضرى، أو على الثمار الغضة قرب الكأس. وبعد فقس البيض .. تدخل اليرقات فى الورقة قرب قاعدتها محدثة أنفاقًا بها، تمتد فى أنسجة النبات حتى الساق، كما تدخل اليرقات فى الثمار أيضًا.

وليس لهذا الحشرة بيات شتوى فى مصر إلا أنها تعيش على العوائل المختلفة على مدار العام، وتكافح بجمع الأفرع والنباتات المصابة وإعدامها، وحرق النباتات المصابة بعد الحصاد، ورش النباتات بالسيفين ٨٥٪ القابل للبلل، أو الجاردونا ٧٠٪ بنسبة ٠.٤٪ لكل منهما، ويكرر الرش كل ١٠ أيام إذا استدعى الأمر ذلك.

دودة ورق القطن

تصيب دودة ورق القطن العادية (*Spodoptera littoralis*) أغلب محاصيل الحقل، والخضر، والفاكهة، ونباتات الزينة، ولايقتصر ضررها على الأوراق، بل يتعداها إلى جميع أجزاء النبات الأخرى.

تضع الأنثى بيضها فى الغالب على السطح السفلى للأوراق فى لُطع، وتحوى اللطعة الواحدة من ٢٠٠-١٠٠٠ بيضة. تبدأ اليرقات عقب خروجها من البيض فى التغذية على نسيج بشرة الورقة، وتبقى على النبات حتى عمرها الثالث أو الرابع، وبعد ذلك تتجه نحو الأرض لتختبئ فى شقوق التربة أسفل النبات نهارًا هربًا من الجو الحار، وتتسلق النبات ثانية للتغذية عند اعتدال الجو قرب الأصيل.

يبلغ طول اليرقة - عند اكتمال نموها - نحو ٤-٥ سم، ويكون لونها زيتونيًا أخضر، أو زيتونيًا بنيًا، أو رماديًا قاتمًا، أو أسود. وليس لهذه الحشرة بيات شتوى فى مصر. ولكنها تتواجد على عوائلها المختلفة على مدار العام.

وتكافح الحشرة باتباع الوسائل التالية:

١ - الاهتمام بحرث الأرض وعزقها لإبادة اليرقات والعذارى التى قد توجد فى التربة، ونقاوة الحشائش، وذلك لأن اليرقات تتربى عليها.

٢ - نثر الجير على جوانب الحقول السليمة حتى لا تنتقل إليها الإصابة من الحقول المجاورة.

٣ - جمع اللطع باليد ما أمكن ذلك.

٤ - الرش بالسومثيون ١٠٠٪ بنسبة ٠,٤٥٪، أو بالجاردونا ٧٠٪ بنسبة ٠,٥٪ أو بالفالسكون بنسبة ٠,٥٪، أو بالسيفين ٨٥٪ بنسبة ٠,٤٪ (حماد وعبدالسلام ١٩٨٥).

٥ – المكافحة الحيوية بالرش بالبكتيريا *Bacillus thuringensis* في أى من تحضيراتها التجارية، مثل الآجرين.

الدودة الخضراء، أو دودة القطن الصغرى

تصيب الدودة الخضراء (*Spodoptera exigua*) نفس العوائل التى تصيبها دودة ورق القطن العادية، وتتشابه معها إلى حدٍّ ما فى دورة الحياة. يبلغ طول اليرقة التامة النمو من ١,٧–٢,٢ سم، ولونها فى العادة بنى مبقع ببقع بيضاء، وتكافح بنفس الطرق التى تكافح بها دودة ورق القطن العادية.

العنكبوت الأحمر

سبقت مناقشة العنكبوت الأحمر، والأضرار التى يحدثها للنبات ضمن آفات الفلفل.

ويعتبر الباذنجان من أكثر الخضروات إصابةً بالعنكبوت الأحمر، وذلك نظرًا لكثافة الشعيرات على أوراقه، وتعلق الأتربة المثارة بها؛ مما يساعد على زيادة الإصابة.

ويكافح العنكبوت الأحمر بالرش بالكلثين الميكرونى ١٨,٥٪ بمعدل ١ لتر، أو تديفول بمعدل ١ لتر، أو تديون ف ١٨ (٨٪) بمعدل ٨٠٠ مل للفدان. ويعاد الرش عند الضرورة (وزارة الزراعة – جمهورية مصر العربية ١٩٨٥).

كذلك يكافح العنكبوت الأحمر بعديد من بدائل المبيدات من الزيوت والكبريت، وقد أسلفنا بيانها تحت الفلفل.

ومن بين وسائل المكافحة الحيوية للعنكبوت الأحمر استعمال *Feltiella acarisuga* الذى يفيد مع كل من نوعى الأكاروس *Tetranychus urticae*، و *T. cinuabarinus*.