الفصل الحادى عشر

إنتاج الباذنجان

يعرف الباذنجان Eggplant بالاسم العلمى *Solanum melongena* L، وهو لا ينتج فى مصر - فى البيوت المحمية - إلا على نطاق ضيق، بينما يعد من محاصيل الزراعات المحمية الهامة فى الدول العربية ذات الشتاء البارد؛ مثل سوريا، ولبنان، والعراق. ويتراوح محصول الباذنجان - فى مختلف الدول العربية - بين ٣، و ٦ كجم/م^{2}.

الأصناف

إن من أهم أصناف الباذنجان - وجميعها من الهجن - ما يلى:

١- بونيكا Bonica:

مبكر - لون الثمار بنفسجى قاتم - أبعادها حوالى ١٤ سم طولاً × ٩ سم قطرًا - يعقد فى الحرارة المنخفضة.

٢- رَندونا Randona:

مبكر - لون الثمار أسود لامع - بيضاوية طويلة - يمكن أن يعقد بكريًّا - يعقد فى الحرارة المنخفضة.

٣- ريما Rima

لون الثمار أسود - أبعادها ٢٠ سم طولاً × ١٠ سم قطرًا.

٤- ميليدا Mileda:

مبكر - لون الثمار أسود قاتم إلى بنفجسى لامع - أسطوانية بطول حوالى ٢٣ سم - يمكن أن تعقد بكريًّا - يعقد فى الحرارة المنخفضة.

٥- سولارا Solara:

لون الثمار بنفسجى قاتم - أبعادها ١٧ سم طولاً × ٦-١٤ سم قطرًا - يعقد فى الحرارة المنخفضة.

٦- آراجون Aragon

مبكر – لون الثمار أسود لامع – الثمار كمثرية الشكل يبلغ طولها ١٩ سم

الاحتياجات البيئية

درجة الحرارة

يعتبر الباذنجان من أكثر محاصيل الحضر حساسية للبرودة، ومن أكثرها تحملاً للحرارة العالية، 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 تقريبا 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 نهارا إلى ازدياد الحالة سوءًا وعلى النقيض من ذلك . فإن الباذنجان ينمو جيدا 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 ليلا ونهارًا، مع نقص الرطوبة الأرضية إلى فقد الثمار للمعتها وانخفاض قيمتها التسويقية نتيجة لذلك (عن Kanahama ١٩٩٤).

الفترة الضوئية

يعدّ 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 (Thomposon & Kelly ١٩٥٧، و Yamaguchi ١٩٨٣).

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 ليلا ونهارًا (فرق فى ضغط بخار الماء قدره ٠,١٩ كيلو باسكال ليلاً، و ١ ١٨ كيلو باسكال نهارا) 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).

التهوية والتدفئة والتبريد وأهميتهم

بدراسة تأثير درجة الحرارة (بين ٧.٤، و ٢٤.٢°م) وشدة الإضاءة (بين ١,٩، و ٨,١ ميجاجول/م٢/يوم) على عدد الأوراق التى تتكون قبل ظهور أول زهرة، وجد أن عدد الأوراق انخفض بزيادة شدة الإضاءة. إلاّ أن تأثير الإضاءة فى هذا الشأن قل بانخفاض درجة الحرارة. وقد قل عدد الأوراق التى تسبق ظهور أول زهرة خطيًا بانخفاض درجة الحرارة، وخاصة عند انخفاض شدة الإضاءة. ولكن لم يكن لدرجة الحرارة تأثير فى هذا الشأن فى شدة الإضاءة العالية (Uzun ٢٠٠٦)

وبدراسة تأثير درجة الحرارة بين ١٢، و ٢٨°م وشدة الإضاءة بين ٣، و ٧ ميجاجول م٢ في اليوم على نمو وإنتاج الباذنجان، وجدت علاقة خطية منحنية curvilinear بين درجة الحرارة وكل من عدد البراعم الزهرية/نبات، وعدد الثمار/نبات، ومتوسط وزن الثمرة، والمحصول الكلي/نبات، مع انخفاض في قيم كل صفة على جانبي الحرارة المثلى وفي الوقت ذاته ازدادت الحرارة المثلى لكل صفة مقيسة بزيادة شدة الإضاءة، باستثناء صفة عدد البراعم الزهرية/نبات (Uzun ٢٠٠٧)

وقد أدى تضبيب fogging هواء الصوبة تحت ضغط عال — لأجل المحافظة على الرطوبة النسبية عند ٨٠٪ — إلى خفض متوسط درجة الحرارة بنحو ثلاث درجات مئوية، والمحافظة على حرارة الهواء أقل من ٣٢°م، بينما ارتفعت الحرارة القصوى في حالة عدم التضبيب إلى ٤٠°م كما أدى التضبيب إلى خفض الفرق في ضغط بخار الماء بنسبة ٥٥٪، وزيادة توصيل الثغور في الباذنجان بنسبة ٧٣٪، وصاحب ذلك نقص في معدل النتح بنسبة ٣١٪. هذا إلاّ إن كفاءة التضبيب في خفض درجة الحرارة كانت منخفضة نسبيًّا (٤٦٪)؛ مما أدى إلى زيادة استهلاك الماء لأجل التضبيب، بلغت ما يعادل حوالى ٦٠٪ من الاحتياجات المائية لمحصول الباذنجان ولكن نظرا لأن التضبيب قلل من الاحتياجات المائية للنباتات، فإن إجمالي استهلاك الماء ارتفع بنسبة ١٩٪ فقط، مقارنة بالإجمالي في حالة عدم التضبيب وبينما أدى التضبيب إلى زيادة متوسط وزن الثمرة، وعدد الثمار الصالحة للتسويق، فإنه قلل — بوضوح — من العدد الكلي للثمار/نبات، وإن لم يؤثر على صفات الجودة، مثل مقاومة الجلد للاختراق، ولون الجلد، والحموضة المعايرة، والمواد الصلبة الذائبة الكلية بثمار الباذنجان (Katsoulas وآخرون ٢٠٠٩)

الزراعة والخدمة

إن من أهم التقنيات التي أدخلت على إنتاج الباذنجان في الزراعات المحمية، ما يلي

١- التطعيم

٢- الاستعانة بالنحل الطنّان فى التلقيح.
٣- المعاملة بمنظمات النمو.
٤- استخدام الأصناف البكرية العقد
٥- إجراء عمليات التربية والتقليم المثلى، وبما يتناسب مع الظروف البيئية السائدة.

التربة المناسبة

بداية . لا يتحمل الباذنجان التربة الملحية ولا الرى بمياه عالية الملوحة. ففى تربة طينية طميية 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٪، والمحصول الكلى بنسبة ٣٢٪ (Pascale وآخرون ١٩٩٥)

وإلى جانب نقص المحصول الصالح للتسويق عند الرى بمحلول ١٪ كلوريد صوديوم إلى ٤٣ من المحصول الذى حُصلَ عليه بالرى بمياه عذبة، 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).

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 طُعمت 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 طُعمت يدويًا.

كما نجح استعمال الصنف الهندى الهجين داياتارو Diataro كأصل للباذنجان فى زيادة المحصول المبكر، فضلا 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 نظرا لمقاومته لنيماتودا تعقد الجذور، ولما يتميز به من مجموع جذرى قوى، ويؤدى استعماله كأصل إلى زيادة محصول الباذنجان (Morra ١٩٩٨)

مواعيد ومسافات الزراعة

يبقى الباذنجان فى الأرض لفترة طويلة نسبيًا، ويعامل معاملة الفلفل فيما يتعلق بموعد وطريقة الزراعة، ولكن تجب زيادة مسافة الزراعة بين النباتات فى الخط إلى حوالى ١٠٠ سم فى الزراعات المبكرة، و ٧٥ سم فى الزراعات المتأخرة؛ ولذا .. فإن كثافة الزراعة تتراوح بين ١,١ و ١,٥ نباتًا/م^2

هذا . ويستجيب الباذنجان لاستعمال الأغشية البلاستيكية للتربة.

عمليات الخدمة

الرى

يستجيب الباذنجان للرى الجيد، ولكن تجنب عدم زيادة كمية مياه الرى إلى المستوى الذى يؤدى إلى تعفن الجذور.

التسميد

تعرف الحاجة إلى التسميد من تحليل النبات

تبعًا لـ Hochmuth وآخرين (١٩٩٣)، و Hochmuth (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٪ فى نهاية فترة الحصاد وبالمقارنة . كان مستوى البوتاسيوم الحرج فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق (بالجزء فى المليون) ٤٥٠٠–٥٠٠٠ قبل الحصاد و ٤٠٠٠–٤٥٠٠ أثناء الحصاد، وكان تركيز قدره ٣٥٠٠ جزء فى المليون اثناء الحصاد دليلاً على نقص العنصر ويستدل مما سبق بيانه على وجود ارتباط بين نتائج تقدير البوتاسيوم فى الأوراق بطرق التحليل المختبرية العادية، وفى العصير الخلوى لأعناق الأوراق، مع انخفاض مستوى البوتاسيوم فى النبات بتقدم النباتات فى العمر

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

	تحليل الأوراق على أساس الوزن الجاف (٪)		تحليل العصير الخلوى لأعناق الأوراق (جزء فى المليون)	
مرحلة النمو	N	K	نيروجين نترانى	K
ول الثمار بطول ٥ سم	٥,٥–٤.٥	٦,٠–٤ ٥	١٦٠٠–١٢٠٠	٥٠٠٠–٤٥٠٠
بداية لحصاد	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

برنامج التسميد

تحصل ثمار الباذنجان على نحو ٤٥٪–٦٠٪ من كمية النيتروجين الكلية التى تمتصها النباتات، ونحو ٥٠٪–٦٠٪ من الفوسفور الكلى، و ٥٥٪–٧٠٪ من لبوتاسيوم 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 وآخرون ١٩٩٧)

ويعامل الباذنجان معاملة الفلفل فيما يتعلق ببرنامج التسميد، غير أنه لا يحتاج إلى

تسميد خاص بنترات الكالسيوم؛ لعدم تعرض الباذنجان إلى الإصابة بعيوب فسيولوجية — يسببها نقص عنصر الكالسيوم — كما يحدث فى الفلفل.

ملوحة المحاليل المغذية وعلاقتها بالنمو والمحصول والجودة

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 إليه 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 ٢١ مللى موز/سم، وإلى ٦,٠ كجم/نبات عند توصيل كهربائى مقداره ٨,١ مللى موز/سم، بينما قلت المساحة الورقية عند توصيل كهربائى مقدراه ٦١ مللى موز/سم أو أعلى من ذلك. كذلك ازداد محتوى الثمار من المادة الجافة بزيادة ملوحة المحلول المغذى (Savvas & Lenz ١٩٩٤)، 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.

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 مللى 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 (Chartzoulakıs & Loupassakı ١٩٩٧).

دُرس تأثير تعريض نباتات الباذنجان النامية فى مزرعة مائية مغلقة لشدٍّ مقداره ٦,١ ديسى سيمنز/م – وذلك من الزراعة حتى بداية الحصاد – على النمو النباتى، والمحصول. ومحتوى العناصر الكبرى. وقد تم تأمين الملوحة الزائدة إما بإضافة أملاح سمادية أخرى للمحلول المغذى (ذات كاتيونات ثنائية الشحنة)، وإما بإضافة كلوريد الصوديوم إليه وأظهرت النتائج أن تعريض النباتات للملوحة قبل بدء الحصاد قلل من كل من النمو الخضرى خلال تلك المرحلة. ومن محصول الثمار المبكر، الذى كان تأثره أشد من تأثر النمو الخضرى وكان مرد انخفاض المحصول المبكر إلى حدوث انخفاض فى متوسط وزن الثمرة، بسبب نقص فى محتواها الرطوبى ولقد اختفى التأثير السلبى بمعاملة الملوحة على متوسط وزن الثمرة بعد ٢٥ يومًا من توقف معاملة الملوحة وكنتيجة

لذلك . فإن المحصول الكلى المتحصل عليه بعد خمسة شهور من الحصاد لم يتأثر بمعاملة الملوحة قبل بدء الحصاد لم يكن لمصدر الملوحة تأثير على النمو النباتى، كما لم يكن للملوحة أية تأثيرات على التوازن الغذائى بالنبات أيًا كانت الأملاح التى استخدمت لتحقيق الملوحة التى تمت المعاملة بها ويُستنتج من تلك النتائج إمكان الحد من النمو الخضرى الغزير للباذنجان — بتعريض النباتات فى بداية حياتها للملوحة ٦,١ ديسى سيمنز/م، مع وقف معاملة الملوحة إما عند أول قطفة إذا كان المحصول الكلى أهم من المحصول المبكر، وإما قبل ذلك بثلاث أسابيع إن كان المحصول المبكر هو الأهم (Savvas & Lenz ٢٠٠٠)

ومن المعلوم أن النمو الخضرى للباذنجان يزداد بغزارة شديدة فى المراحل الأولى من نموه فى المزارع المائية وللحد من تلك الظاهرة، وكذلك لأجل تحسين جودة الثمار، دُرس تأثير الملوحة المعتدلة فى هذا الشأن، وتبين أن تعريض النباتات للملوحة لفترات طويلة يؤثر على محصول الثمار بدرجة أكبر من تأثيره على النمو الخضرى، كما وجد أن رفع درجة التوصيل الكهربائى للمحلول المغذى تزداد معه شدة الإصابة بظاهرة تعفن الثمار الداخلى internal fruit rot ذات العلاقة بنقص الكالسيوم، الأمر الذى يُحتم المحافظة على درجة التوصيل الكهربائى للمحلول المغذى عند المستوى القياسى خلال فترة الحصاد.

وإنه لمن المعروف أن ثمرة الباذنجان تجذب إليها الغذاء المجهز بقوة أكبر من جذب الأوراق لها، بما يعنى أنه خلال فترة الحصاد يتأثر النمو الخضرى جزئيًا بحمل الثمار. وبذا . فإنه مع تأثر محصول الثمار سلبيًا بتعرض النباتات للملوحة قبل بدء الحصاد، فإن النمو الخضرى الزائد فى بداية حياة النبات يمكن الحد منه بتعريض النباتات لمستوى معتدل من الملوحة فى تلك المرحلة من النمو السابقة لمرحلة الحصاد (Savvas & Lenz ٢٠٠٠).

التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون

استجاب الباذنجان لزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى هواء الصوبة —

حتى ٦٦٣ جزءًا فى المليون – بزيادة المحصول بنسبة تراوحت بين ١٠٪ و ٢٥٪، على الرغم من أن ذلك كان مصاحبا باصفرار فى قمة الورقة، كان مرده إلى نقص انتقال عنصر البورون إلى الأوراق الحديثة السريعة النمو؛ بسبب نقص معدل النتح، الذى حدث – بدوره - لأن التركيز العالى للغاز أحدث إغلاقًا جزئيًا للثغور (Nederhoff ١٩٩٢. و Nederhoff & Buttelaar ١٩٩٢)

التربية والتقليم

تربى نباتات الباذنجان رأسيًا وتقلم بطريقة تماثل تلك المستعملة فى تربية وتقليم الفلفل

وقد قُوربت معاملات لتربية وتقليم الباذنجان على النحو التالى: التربية على ساق واحدة مع ترك ثمرتين، وورقة، أو ورقتين، أو ثلاث ورقات عند كل عقدة، والتربية على ساقين مع ترك ثمرة واحدة، وورقة، أو ورقتين، أو ثلاث أوراق عند كل عقدة. وقد وجد إنه مع السماح بالعدد الأكبر من الأوراق والثمار انخفض تخلل الأشعة النشطة فى البناء الضوئى للنمو الخضرى ولقد ظهر تأثير التحسن فى كفاءة البناء الضوئى – فى النباتات التى قُلِّمت بشدة – بحدوث زيادة فى متوسط مساحة الورقة، وفى سمك نسيج الميزوفيل بها (Ambroszczyk وآخرون ٢٠٠٨أ)

كذلك دُرس تأثير تقليم وتربية الباذنجان على النمو والمحصول فى الصوبات، وكانت التربية إما على ساق واحدة أو اثنتين. وفى حالة التربية على ساقين سُمح للساق الثانية بالنمو من عند العقدة الأولى، أو الثالثة، أو السادسة، أو التاسعة وقد وجد أن التقليم الجائر أثر إيجابيًا على تخلل الأشعة النشطة فى البناء الضوئى للنمو الخضرى. وكانت أعلى نسبة لعقد الثمار فى أشد المعاملات تقليمًا. أثر التقليم على المحصول الكلى، وإن لم يكن له تأثير على محصول الثمار الصالحة للتسويق. وكان أكبر عدد مُنتج من ثمار المحصول المبكر والمحصول الكلى فى معاملة التربية على ساقين، مع السماح للساق الثانية بالنمو من عند العقدة السادسة وكانت أعلى نسبة من السكريات المختزلة فى ثمار النباتات

التى قُلِّمت باعتدال، كذلك كانت أعلى نسبة من كل من السكريات المختزلة والنشا بأوراق النباتات التى قُلِّمت باعتدال. وهى النباتات التى حدث بها أفضل تحلل واستقبال للأشعة النشطة فى البناء الضوئى (Ambroszczyk وآخرون ٢٠٠٨ب)

تحسين العقد

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 نادرا ما تتخذ أية إجراءات خاصة لتحسين التلقيح — مثل توفير خلايا النحل، أو هز الأزهار — فى الزراعات المحمية

ولا يؤدى خف أزهار الباذنجان إلى تحسين عقد الأزهار المتبقية، ولا يؤثر على حجم الثمار التى سبق عقدها.

وتعقد ثمار الباذنجان فى دورات تتوافق مع دورات الإزهار والتغيرات فى مورفولوجى الأزهار، حيث تزداد 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 كبير 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 ١٢ سم). وتقع أعلى منافذ خروج حبوب اللقاح بأكثر من ٢٠ سم كذلك ارتبطت نسبة العقد بكل من حجم الثمار ومحتواها من البذور، ولكن ذلك لم يؤثر على نوعية البذور (Passam & Boplmatis ١٩٩٧).

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، والـ 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 الجبريلليك 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). وفى دراسة لاحقة (Lee وآخرون ١٩٩٧) وُجد 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 parthenpcarpic لا تختلف 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).

وسائل تحسين العقد

إن من أهم وسائل تحسين عقد الثمار فى الباذنجان، ما يلى:

١- المعاملة بمنظمات النمو:

تحفز 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.

وقد دُرس تأثير معاملة الأزهار وقت تفتحها بنفثالين حامض الخليك بتركيز ١٣٠ جزءًا فى المليون، وتدفئة البيت المحمى ليلاً إلى ١٣°م كحد أدنى (مقارنة بعدم التدفئة) على إثمار صنفين من الباذنجان، أحدهما بكرى العقد والآخر غير بكرى (عادى). وقد وجد أن لحرارة الصوبة تأثير جوهرى على عدد الثمار بالنبات — حيث ازداد العدد فى حاله التدفئة – دون التأثير على متوسط وزن الثمرة. وأنتج الصنف البكرى العقد عددًا

أكبر من الثمار بالنبات عن الصنف غير البكرى العقد، إلا أن متوسط وزن الثمرة كان متماثلاً فيهما وأدت المعاملة بنفثالين حامض الخليك إلى زيادة كل من عدد الثمار بالنبات، ومتوسط وزن الثمرة. وكان المحصول المبكر أعلى فى كل من الصوبة المدفأة، وفى الصنف البكرى العقد، وبعد المعاملة بنفثالين حامض الخليك. كذلك كانت الثمار المنتجة فى الصوبة المدفأة أو بعد المعاملة بنفثالين حامض الخليك أعرض وذات نسيج وسطى mesocarp (اللُب) أكثر صلابة (Leonardi & Romano ١٩٩٧).

٢- الاستعانة بالنحل فى التلقيح:

أدى الاعتماد على النحل الطنّان فى الزراعات المحمية إلى زيادة محصول الباذنجان بنسبة ٢٣٪، والطماطم بنسبة ١٧٪، مقارنة بالتلقيح الطبيعى دون مساعدة حشرية أو ميكانيكية كذلك أدى التلقيح بالنحل الطنّان إلى زيادة عدد الثمار فى المتر المربع بنسبة ٢٢٪ للباذنجان، و ٦٪ للطماطم، وعدد البذور بالثمرة بنسبة ٦٢٪ للباذنجان، و ١٠٠٪ للطماطم، بينما لم تظهر فروقًا جوهرية فى صفات جودة الثمار، ووزن الثمرة وقطرها فى الطماطم، وفى قطرها وطولها فى الباذنجان بين النباتات التى لقحت بالنحل الطنّان وتلك التى لم تلقح (Abak وآخرون ١٩٩٥).

صفات الجودة

حجم الثمار ونموها

تتبع ثمار الباذنجان فى نموها شكل منحنى الزيجمويد 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، ولا يوجد أى ارتباط بين لون جلد الثمرة ولون لبها.

كما قد يتأثر تكوين صبغات الأنثوسيانين السائدة فى جلد الثمرة بالضوء أو لا يتأثر 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 ألبنى القاتم فى الثمار التى كانت قبل ذلك قرمزية قاتمة اللون أو سوداء.

الصبغات

تعد جميع الصبغات التى توجد فى جلد الثمرة من الأنثوسيانينات، وتُعرَّف بأنها جليكوسيدات الدلفندين delfınıdın glycosides التى تختلف فى تركيبها فى مختلف الأصناف أو مجاميع الأصناف. ويوجد كلوروفيل أ، و ب فى الطبقات الخارجية من الغلاف الثمرى ويتوقف اللون النهائى للثمرة على تركيز كل من الأنثوسيانينات والكلوروفيل. حيث يكون اللون شديد القتامة وقريبا 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 delphınıdın 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 (Mothmann 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).

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

العيوب الفسيولوجية والنموات غير الطبيعية

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).

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 أساسا 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 حجما فى الجانب الذى يكثر فيه البذور

أضرار الإضاءة المستمرة

يؤدى تعرض نباتات الباذنجان لإضاءة مستمرة إلى اصفرار الأوراق، ويرتبط ذلك بأيض المواد الكربوهيدراتية، إذا 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) هذا ولم يرافق هذا الاصفرار أى اختلاف فى محتوى الأوراق من البوتاسيوم، أو المغنيسيوم، أو الكالسيوم (Murage وآخرون ١٩٩٦).

وفى دراسة لاحقة (Murage وآخرون ١٩٩٧) وُجدَ 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 لا تظهر أعراض الاصفرار قبل اليوم الرابع) — زيادة فى نشاط إنزيمات مضادات الأكسدة: superoxide dismutase، و catalase، و peroxidase (Murage & Masuda ١٩٩٧)

الأمراض والآفات ومكافحتها

سبق أن تناولنا فى الفصل الثامن موضوع الأمراض والآفات ومكافحتها بشئ من التفصيل، ونلقى هنا مزيدًا من الضوء على الموضوع فيما يخص الباذنجان.

أمراض التربة الفطرية

ذبول فيرتسيليم

يفيد استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة فى الحد من أضرار الإصابة بذبول فيرتسيليم وعلى الرغم من أن أعراض الإصابة بذبول فيرتسيليم 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).

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

كذلك أدت عدوى جذور شتلات الباذنجان بالفطر *Talaromyces flavus* فى منافسة الفطر *V. dahliae*، وخفض شدة الإصابة بذبول فيرتسيلليم (Fahim & 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 فيرتسيليم فى الباذنجان الفطر *Glomus versiforme* الذى حفزّ النمو النباتى إلى جانب الحد من تأثير الفطر *V. dahliae* (Li وآخرون ١٩٩٧).

اللفحة الجنوبية

يفيد 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).

الذبول البكتيرى

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 دایاتارو 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 لا يؤثر على محصولها الكلى مقارنة بالمحصول الكلى على الأصل Torvum.

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

الأمراض النيماتودية

تساوت المكافحة الحيوية لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* باستعمال الفطر المتطفل عليها *Paecilomyces lilacinus* مع المكافحة باستعمال المبيد فيناميفوس 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 كلاً من *Arthrobotrys oligospora*، و *A. superba*، وإن كانت المعاملة بأى منهما لم تؤد إلى خفض دليل التثأليل gall index (شدة الأعراض) مقارنة بالمعاملة بالفيناميفوس (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)

كذلك أفاد التطعيم بالشق (Vuruskan & Yanmaz ١٩٩١) على أصول مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور والذبول الفيوزارى فى حماية الباذنجان من الإصابة بهما (Morra وآخرون ١٩٩٢).

الآفات

ستخدمت فى المكافحة الحيوية لآفات الباذنجان فى الزراعات المحمية، ما يلى.

الكائن المستخدم فى المكافحة	الآفة التى تمت مكافحتها
Bacillus thuringensis subsp. *tenebrionis*	*Leptinotrsa decemlineata*
Chrysoperla carnea	*Macrosiphum euphorbiae*
	Myzus persicae
Encarsia formosa	*Trialeurodes vaporariorum*
Phytosciulus permsimilis	*Tetranychus urticae*
Orius laevigatus	*Thrips tabaci*
	Fr inkliniella occidentalis

وعلى الرغم من زيادة تكلفة المكافحة الحيوية للآفات بتلك الطريقة عن المكافحة الكيميائية. فإن عدم الحاجة لفترة توقف عند الحصاد بعد الرش بالمبيدات قلل كثيرًا من الخسائر فى الإنتاج (Castaldi ١٩٩٩).