الفصل الثامن

تحديات التصدير ووسائل التغلب عليها

ثانيًا: معاملات ما بعد الحصاد للمحافظة على الجودة وإطالة أمدها

يتطلب وصول المنتج للمستهلك بصورة جيدة المحافظة على جودة المنتَج خلال جميع مراحل التخزين والشحن والتصدير حتى العرض على المستهلك فى محلات البيع، وذلك هو موضوع هذا الفصل.

معاملات خاصة تعطاها الطماطم قبل التخزين أو أثناءه

تُعطى ثمار الطماطم معاملات خاصة قبل تخزينها أو أثناءه، وذلك بهدف إما إطالة فترة تخزينها، وإما إبطاء تدهورها، وإما الحد من إصابتها بأمراض ما بعد الحصاد، وإما لكل هذه الأهداف مجتمعة. وبينما تطبق بعض هذه المعاملات على النطاق التجارى، فإن غالبيتها ما زالت فى مرحلة النطاق البحثى.

ومن بين هذه المعاملات، ما يلى:

المعاملة بالبلازما البارد

وُجد أن تعريض ثمار الطماطم الشيرى لمعاملة البلازما plasma البارد المنشَّط بالميكروويف (والـ plasma غاز مؤيَّن يحتوى على أعداد متساوية تقريبًا من الأيونات والأكترونات الموجبة) باستعمال هليوم أو مخلوط غازى من الهليون والأكسجين لمدة ٩ دقائق على ٨٢٧ واط من قوة توليد البلازما.. وجد أنها أدت إلى تحسين الأمان الميكروبيولوجى للثمار ضد السلامونيلا *Salmonella* دون التأثير على خصائص الثمار البيولوجية (Kim & Min ٢٠١٧).

التعريض لحرارة مرتفعة نسبياً قبل التخزين

يؤدى تعريض ثمار الطماطم لحرارة مرتفعة نسبيًّا إلى زيادة قدرتها على الاحتفاظ بجودتها أثناء التخزين البارد، وتقليل حساسيتها للإصابة بأضرار البرودة، وتتشابه

الطماطم فى هذا الأمر مع كثير من المحاصيل البستانية الأخرى الحساسة للبرودة. وتجرى هذه المعاملة – فى مختلف الثمار الحساسة للبرودة – إما بإبقاء الثمار فى هواء دافئ تتراوح حرارته بين ٣٨°م و ٤٦°م لمدة طويلة نسبيًّا تتراوح بين ١٢ ساعة و٤ أيام، وإما بغمرها فى الماء الحار الذى تتراوح حرارته بين ٤٥°م و ٦٠°م لفترة قصيرة لا تتجاوز ساعة واحدة. وتعد كلتا المعاملتان مؤثرتين فى خفض حساسية الطماطم لأضرار البرودة لدى تخزينها – بعد المعاملة الحرارية – على ٢°م، سواء أكانت خضراء مكتملة التكوين، أم فى درجات أكثر تقدمًا من التلوين (McDonald وآخرون ١٩٩٨).

المعاملة بالهواء الدافئ

وجد Lurie & Klein (١٩٩١) أن بقاء ثمار الطماطم لمدة ٣ أيام فى حرارة ٣٦°م إلى ٤٠°م قبل تعريضها لحرارة ٢°م – لمدة ٣ أسابيع– منع إصابتها بأضرار البرودة، وقد أكملت هذه الثمار نضجها بصورة طبيعية، ولكن بمعدل أبطأ من ثمار الكنترول. كذلك انخفضت الإصابة بالأعفان فى ثمار الطماطم التى تلقت المعاملة الحرارية القصيرة.

وتجدر الإشارة إلى أن إبقاء ثمار الطماطم الخضراء مكتملة التكوين أو الوردية اللون فى حرارة ٣٨°م لمدة ثلاثة أيام منع – تمامًا – إصابتها بالعفن الذى يسببه الفطر *Botrytis cinerea* (Fallik وآخرون ١٩٩٣).

وأدت معاملة ثمار الطماطم – وهى فى مرحلة التحول – بالهواء الساخن على ٣٨°م لمدة ٤٨ ساعة، أو للغمر فى الماء لمدة ٣٠ دقيقة على حرارة ٤٠°م أو لمدة دقيقتين على ٤٦، أو ٤٨، أو ٥٠°م قبل تخزينها على ٢°م إلى خفض إصابتها بأضرار البرودة وخفض إصابتها بالأعفان لمدة ثلاثة أسابيع، بينما تعرضت الثمار التى لم تعامل بالحرارة لأضرار البرودة على ٢°م (Lurie وآخرون ١٩٩٧).

وقد تنتج عن تدفئة ثمار الطماطم فى الهواء إلى ٣٤°م لمدة ٢٤ ساعة قبل تخزينها على ١٠°م لمدة ٣٠ يومًا أقل فقد فى محتواها من مضادات الأكسدة وأقل تغير فى تطور التلوين المناسب. ولم يكن لخفض تركيز الأكسجين إلى ٥٪ أثناء المعاملة الحرارية فائدة

فى زيادة كفاءة المعاملة فى تقليل أضرار البرودة (على ٤ °م)، أو حماية الثمار من الآثار السلبية للمعاملة الحرارية (Soto-Zamora وآخرون ٢٠٠٥).

وأدت معاملة ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين بعد الحصاد بالهواء الساخن على ٣٨ °م لمدة ١٢ ساعة – وأعقبها التخزين على ٢ °م لمدة ٢١ يومًا – إلى تقليل أعراض البرودة وزيادة تراكم الأمينات المتعددة polyamines، وخاصة البوترسين putrescine والبرولين proline، مع هدم للأرجنين، وتوافق ذلك مع زيادة فى نشاط عدة إنزيمات هى: الـ arginase، والـ arginine decarboxylase، والـ ornithine carboxylase، والـ ornithine aminotransferase، إلاّ أن المعاملة بالهواء الساخن لم يكن لها تأثير يُذكر على نشاط الإنزيم nitric oxide synthase، وتركيز الـ nitric oxide (Zhang وآخرون ٢٠١٣).

كما أدت معاملة ثمار الطماطم الشيرى بعد الحصاد معاملة مشتركة بكل من الهواء الحار (٣٨ °م لمدة ١٢ ساعة)، وبالبكتيريا *Cryptococcus laurentii* إلى كل من الوقاية من العفن الرمادى الذى يسببه الفطر *Botrytis cinerea* ومكافحته فى كل من طورى النضج الأخضر والوردى. وقد أخَّرت معاملة الهواء الساخن من طراوة الثمار، وزادت من أعداد البكتيريا *C. laurentii* فى الجروح الثمرية، وأدت المعاملة المشتركة إلى زيادة نشاط الإنزيمات: peroxidase، و phenylalanine ammonia-lyase، و chitinase، و β-1,3-glucanase (Wei وآخرون ٢٠١٦).

المعاملة بالماء الساخن

أفاد نقع الثمار فى ماء ساخن تبلغ حرارته ٤٠ °م – بدون المعاملة بالمبيدات – فى تقليل الإصابة بالأعفان، ولكن إضافة المبيدات الفطرية إلى الماء الذى تنقع فيه الثمار يزيد كفاءة المعاملة فى تقليل الأعفان.

وقد وجد McDonald وآخرون (١٩٩٦) أن غمر ثمار الطماطم الخضراء مكتملة التكوين فى الماء فى حرارة ٤٢ °م لمدة ٦٠ دقيقة، أو فى الهواء فى حرارة ٣٨ °م لمدة ٤٨

ساعة، ثم تخزينها فى حرارة ٢°م، أو ١٣°م، قبل نقلها إلى حرارة ٢٠°م.. هذه الثمار أكملت نضجها بصورة طبيعية، بينما تعفنت ثمار الكنترول التى لم تُعط أى من المعاملتين الحراريتين قبل أن تكتسب اللون الأحمر، علمًا بأن المعاملة الحرارية لم يكن لها أى تأثير على اللون النهائى للثمار، أو على محتواها من الليكوبين، أو صفات الجودة الداخلية بها سواء أكان تخزينها – بعد ذلك – فى حرارة ٢°م أم ١٣°م.

وأمكن تخزين الطماطم – وهى فى مرحلة النضج الوردى – لأكثر من ثلاثة أسابيع على ٥°م دون أن تتعرض للإصابة بأضرار البرودة، وذلك بسبق معاملتها بالماء الساخن مع التفريش لمدة ١٥ ثانية على ٥٢°م، علمًا بأن هذه المعاملة وفرت حماية للثمار من الإصابة بفطر البوتريتس فى حالة ما إذا كان متواجدًا بالفعل على سطح الثمار أو حقنت به بعد ٢٤ ساعة من المعاملة (Fallik وآخرون ٢٠٠٢).

وأدى غمر ثمار الطماطم (صنف Micro-Tom) – وهى فى مرحلة اكتمال التكوين الأخضر – فى ماء حرارته ٤٠°م لمدة ٧ دقائق إلى خفض إصابتها بأضرار البرودة لدى تخزينها على ٢,٥°م لمدة ١٤ يومًا ثم على ٢٠°م لمدة ٧–١٤ يومًا. وتمثل انخفاض الأضرار فى تقدم نضج الثمار وانخفاض معدل التسرب الأيونى منها (Luengwilai وآخرون ٢٠١٢).

إن معاملة ثمار الطماطم بالماء الساخن تؤدى إلى تقليل أعراض أضرار البرودة التى تظهر عليها عند تخزينها فى حرارة منخفضة بسبب محافظة المعاملة على سلامة الجدر الخلوية والأغشية البلازمية، ثم إلى استعادة تمثيل الإثيلين فيها (Cruz-Mendivil وآخرون ٢٠١٥).

ويذكر أن شد البرودة (٥°م لمدة خمسة أيام) يمكن أن يُحدث شدًّا تأكسديًّا، حتى فى غياب أعراض أضرار البرودة سطحيًّا، بينما تُحفِّز المعاملة بالحرارة (الغمر فى الماء الساخن على ٥٢°م لمدة ١٥ دقيقة، ثم التبريد إلى ٢٥°م بماء الصنبور) نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، وهى التى وفرت حماية للثمار من الشد البيئى (Iwahori وآخرون ٢٠١٦).

التعريض للدفء بصورة متقطعة أثناء التخزين

وجد Artés & Escriche (١٩٩٤) أن غمر ثمار الطماطم الخضراء مكتملة التكوين أو التى وصلت إلى طور بداية التلوين فى محلول من الإبروديون iprodione بتركيز ٠,٥ جم/لتر، ثم تخزينها على ٩ °م لمدة ٤ أسابيع مع نقلها إلى حرارة ٢٠ °م لمدة يوم واحد أسبوعيًّا خلال تلك الفترة – وهو ما يعرف باسم التدفئة المتقطعة intermittent warming – منع حدوث أى تحلل بالثمار أو ظهور أى أعراض للبرودة عليها، وأدى إلى تحسين لون الثمار الخارجى، مقارنة بالتخزين المستمر فى حرارة ٩ °م. وعلى الرغم من أن تلك المعاملة صاحبتها زيادة فى سرعة فقد الثمار لصلابتها، إلا أنها أخرت انكماشها، وأعطت أقل فاقد فى الثمار سواء أكان ذلك عند نهاية فترة التخزين، أم خلال فترة الإنضاج فى حرارة ٢٠ °م لمدة ٤ أيام بعد انتهاء التخزين، وذلك مقارنة بالتخزين فى حرارة ٦ °م أو ١٢ °م سواء أكان مصاحبًا بتدفئة متقطعة لمدة يوم واحد أسبوعيًّا، أم لم يكن مصاحبًا بها.

كذلك أدت تدفئة ثمار الطماطم المخزنة على ٢ °م لمدة ٣٦ ساعة على ٢٤ °م فى نهاية كل أسبوع من التخزين البارد (الذى استمر حتى أربعة أسابيع قبل إنضاج الثمار على ٢٤ °م لمدة ستة أيام).. أدت معاملة التدفئة تلك إلى انخفاض تعرض الثمار للإصابة بأضرار البرودة، مع سرعة اكتسابها للون الأحمر، ونقص حموضتها المعايرة، وكذلك نقص التسرب الأيونى منها، مع منع تكوين النقر السطحية عليها لمدة ثلاثة أسابيع، ولكن ازداد فيها النقص فى الوزن بين الأسبوعين الثانى والرابع (Hakim وآخرون ١٩٩٧).

وأدت تدفئة ثمار الطماطم لمدة ٩٦ ساعة بعد ١٠ أيام من تخزينها على ٥ °م مع ٩٠٪ – ٩٥٪ رطوبة نسبية، ثم إعادتها إلى التخزين البارد حتى اكتمال تخزينها لمدة ٢٨ يومًا.. أدى ذلك إلى عدم ظهور أى أعراض لأضرار البرودة عليها، بينما كانت أعراض البرودة التى ظهرت على الثمار أقل جوهريًّا عندما كانت تدفئتها لمدة ٧٢ ساعة، مقارنة بالتدفئة لمدة ٢٤ أو ٤٨ ساعة (Kluge وآخرون ١٩٩٨).

وأدى تعريض ثمار الطماطم المخزنة على ٩°م لمدة ٢٨ يومًا لحرارة ٢٠°م لمدة يوم واحد أسبوعيًّا خلال فترة التخزين البارد إلى احتفاظها بجودتها بصورة أفضل عن الثمار التى استمرت فى الحرارة المنخفضة؛ حيث كان لونها الخارجى أحسن، وطعمها أفضل، وصلابتها أعلى، والتنقير السطحى بها أقل. وبالمقارنة.. أدى تعريض الثمار المخزنة على ١٢°م لمدة ٢٨ يومًا لحرارة ٢°م لمدة يوم واحد أسبوعيًّا خلال فترة التخزين على ١٢°م إلى جعلها أفضل لونًا وطعمًا عما فى الثمار التى استمر تخزينها على ١٢°م، لكن ازداد فيها التحلل والتنقير السطحى بعد دورة التبريد الثانية (Artés وآخرون ١٩٩٨).

كما أدى تعريض ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين لثلاث دورات من الحرارة المتقطعة حتى ٢٠°م لمدة ٢٤ ساعة كل سبعة أيام إلى خفض أضرار البرودة والتحللات فى ثمار الطماطم المخزنة على ٢,٥ أو ٦°م لمدة ٢٧ يومًا. هذا.. إلا أن مدى كفاءة معاملة الحرارة المتقطعة تباين بين الأصناف ومناطق الإنتاج (Biswas وآخرون ٢٠١٢).

المعاملة بالماء المعدنى

تُعد الطماطم التى تُحصد فى عناقيد bunch tomatoes حساسة لانفصال الثمار وجفاف كأس الثمرة؛ الأمر الذى يحد من صلاحيتها للتسويق. وقد وُجد أن معاملة العناقيد بالماء المعدنى يؤخر انفصال الثمار وجفاف الكأس، ويُحسِّن من مظهر الكأس أثناء التخزين (Aktas وآخرون ٢٠١٢).

معاملة ندبة عنق الثمرة بالشيتوسان

أدت معاملة مكان اتصال العنق بالثمرة بالشيتوسان chitosan بتركيز ١٠ جم/لتر إلى تثبيط نمو الفطر *Alternaria alternata* مسبب مرض العفن الأسود؛ بزيادتها للمقاومة الطبيعية للثمار، وذلك عند حفظ الثمار على ٢٠°م لمدة ٢٨ يومًا (Reddy وآخرون ٢٠٠٠).

تغليف الثمار بأغشية مأكولة

تُغلف الثمار بأغشية مأكولة رقيقة من زيين الذرة corn-zein – على سبيل المثال – وهى فى طور التحول أو طور النضج الوردى عند حفظها على ٢١°م. تؤدى هذه

المعاملة إلى تأخير تلون الثمار، وتقليل فقدها لوزنها وصلابتها، وزيادة فترة صلاحيتها للتخزين بمقدار ٦ أيام (Park وآخرون ١٩٩٤).

وقد أدى غمر ثمار الطماطم وهى فى مرحلة بداية التلوين breaker stage فى محلول مائى من الصمغ العربى gum arabic – لأجل إحاطتها بغشاء رقيق مأكول من الصمغ – وذلك قبل تخزينها على ٢٠°م، و ٨٠٪ – ٩٠٪ رطوبة نسبية لمدة ٢٠ يومًا.. أدى ذلك إلى تأخير اكتمال نضجها واستمرار صلاحيتها للتخزين دون أن يحدث بها تلف ودون أن يتغير مذاقها (Ali وآخرون ٢٠١٠).

كما وجد أن تغليف ثمار الطماطم بغشاء من الصمغ العربى gum arabic يؤخر عمليات نضجها، ويحافظ على محتواها من مضادات الأكسدة. وفى دراسة غُلِّفت فيها الثمار الخضراء المكتملة التكوين بغشاء من الصمغ العربى بتركيز ٥٪، و١٠٪، و١٥٪، و٢٠٪، ثم خزنت على ٢٠°م و٨٠٪–٩٠٪ رطوبة نسبية لمدة ٢٠ يومًا، وجد أن تركيز ١٠٪ أسهم فى تأخير عمليات النضج، وأبطأ معدل التنفس وإنتاج الإثيلين، وحافظ على محتوى الثمار من مضادات الأكسدة والليكوبين والفينولات الكلية والكاروتينات الكلية أثناء التخزين، مقارنة بالوضع فى ثمار الكنترول وتلك التى عُوملت بتركيز ٥٪ فقط (Ali وآخرون ٢٠١٣).

وقد أدى تغليف ثمار الطماطم الشيرى – المعدية بالفطر *A. alternata*، أو *B. cinerea* بمخلوط أساسه الـ hydroxypropyl methylcellulase، المضاف إليه شمع النحل بنسبة ٢٪، وكذلك أى من المواد الحافظة: sodium methyl paraben، أو sodium ethyl paraben، أو بنزوات الصوديوم sodium benzoate، ثم تخزينها على ٥°م لمدة ١٥ أو ٢١ يومًا، ثم على ٢٠°م لمدة أربعة أو سبعة أيام.. أدى ذلك إلى خفض معدل وشدة الإصابة بعفن الثمار الألترنارى والعفن الرمادى، وكانت بنزوات الصوديوم أكثر المواد الحافظة تأثيرًا، وهى التى كانت – كذلك – أكثر تأثيرًا فى تقليل الفقد فى الوزن ومعدل التنفس، مع المحافظة على صلابة الثمار. وقد تفيد تلك المعاملة مع المنتَج التجارى العضوى من الطماطم الشيرى (Fagundes وآخرون ٢٠١٤، و ٢٠١٥).

هذا.. وينتشر الفطر *Rhizopus stolonifer* سريعًا من ثمار الطماطم المصابة إلى الثمار المجاورة لها أثناء التخزين، بينما قد تُشكل *Escherichia coli* مشاكل صحية خطيرة أو حتى الموت للإنسان. وقد وجد أن استعمال أغطية coatings للثمار من مواد أساسها الشيتوسان chitosan بتركيز ١٪ + شمع العسل (٠,١٪) + زيت الليمون الأساسى (٠,١٪) يُفيد فى منع نمو *R. stolonifer*، والسلالة DH50c من *E. coli*. كذلك منعت المعاملة بالشيتوسان (١٪) + حامض الأوليك (١٪) + زيت الليمون الأساسى (٠,١٪) نمو *R. stolonifer*، بينما منعت المعاملة بالشيتوسان (١٪) + شمع العسل (٠,١٪) + زيت الزعتر الأساسى (١٪) نمو السلالة DH50c من *E. coli*. وبينما تعمل أغلفة الشيتوسان على تجنب فقد الرطوبة والتلف الميكروبى، فإن الشموع والزيوت الأساسية قد تعمل كمضادات ميكروبية فى أغلفة الشيتوسان (Ramos-Garcia وآخرون ٢٠١٢).

المعاملة بالإثيلين

أدت معاملة ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين بالإثيلين قبل التخزين إلى منع إصابتها بأضرار البرودة لمدة خمسة أيام على ٢,٥ °م، كما أدت إلى زيادة فترة صلاحيتها للتسويق سواء أكان تخزينها فى حرارة ٢,٥ °م أم أعلى من ذلك. هذا إلا أن الطماطم أصبحت أقل استجابة لمعاملة الإثيلين بزيادة فترة تخزينها سواء أكان ذلك على ٢,٥ أم على ١٢,٥ °م. وعليه فإنه يوصى بمعاملة الثمار الخضراء المكتملة التكوين بالإثيلين قبل تخزينها أو شحنها؛ لأن ذلك يفيد فى زيادة سرعة تلونها مع تجانس التلوين، وانخفاض احتمالات إصابتها بأضرار البرودة (Chomchalow وآخرون ٢٠٠٢).

يكون إسراع نضج وتلوين ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين بمعاملتها بالإثيلين بتركيز ١٠٠ – ١٥٠ جزء فى المليون لمدة ٢٤ –٤٨ ساعة على حرارة ٢١–٢٤ °م، و٩٠٪ رطوبة نسبية، ولكن الثمار التى تكون قد وصلت لمرحلة بداية التلوين breaker stage لا تستفيد من تلك المعاملة (Boyette وآخرون ٢٠٠٧).

المعاملة بالـ 1-MCP

أدت معاملة ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين بالمركب المانع القوى لفعل الإثيلين 1-methylcyclopropene (اختصارًا: 1-MCP) إلى تأخير تلوين الثمار، وطراوتها، وإنتاجها للإثيلين، كما حدث الأمر ذاته عندما عوملت الثمار وهى فى طور التحول أو اللون البرتقالى. كذلك قللت المعاملة من الـ mRNA الخاص بثلاث إنزيمات ذات علاقة بالنضج – عندما كانت المعاملة فى أى مرحلة من النضج – وهى:

Phytoene synthase 1

Expansin 1

1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) oxidase 1

ويستفاد مما تقدم أن عملية نضج ثمار الطماطم يمكن تثبيطها على المستويين الفسيولوجى والجزيئى حتى ولو كانت الثمار فى مرحلة متقدمة من النضج (Hoeberichts وآخرون ٢٠٠٢، Wills & Ku ٢٠٠٢، و Mir وآخرون ٢٠٠٤، و Choi وآخرون ٢٠٠٨، و ٢٠٠٩، و Cliff وآخرون ٢٠٠٩).

واحتفظت ثمار الطماطم التى كان حصادها فى بداية التلوين، وعوملت بالـ 1-methylcyclopropene (اختصارًا: 1-MCP)، وخزنت على ١٣ °م .. احتفظت بجودتها كتلك التى كان حصادها وهى خضراء مكتملة التكوين. وعمومًا.. أدت المعاملة بالـ 1-MCP إلى زيادة قدرة الثمار التخزينية لمدة وصلت إلى ستة أيام حسب مرحلة اكتمال التكوين أو النضج عند الحصاد، وحرارة التخزين، علمًا بأن الثمار التى كان حصادها وهى فى مرحلة بداية التلوين كانت أعلى محتوى من المواد الصلبة الذائبة الكلية عن تلك التى كان حصادها وهى خضراء مكتملة التكوين، وأن الثمار التى خُزِّنت على ١٨ °م كانت أفضل فى لونها الداخلى وفى نسبة المواد الصلبة الذائبة/الحموضة المعايرة، مقارنة بما فى تلك التى خُزنت على ١٣ °م (Baldwin وآخرون ٢٠١١).

وتؤدى معاملة ثمار الطماطم بالـ 1-methylcyclopropene بتركيز ١٠٠٠ نانوليتر/لتر إلى تأخير نضج الثمار الخضراء المكتملة التكوين وإمكان تخزينها لمدة ٣٥

يومًا دون حدوث أى نقص جوهرى فى صفات الجودة مثل اللون ونسبة محتوى المواد الصلبة الذائبة إلى الحموضة المعايرة. هذا.. وكانت المعاملة بالتركيزات الأقل أو المعاملة فى مرحلة النضج الوردى أقل فاعلية، ولكن التركيزات الأقل خفَّضت – قليلاً – من الفقد فى صفات الجودة، مقارنة بما حدث فى ثمار الكنترول غير المعاملة (Sabir & Agar ٢٠١١).

وقد أفادت معاملة ثمار الطماطم بعد الحصاد بالـ 1-MCP – وهى فى مرحلتى اكتمال التكوين الأخضر أو النضج الوردى – بتركيز ٠,٦ ميكروليتر/لتر لمدة ١٢ ساعة أو ١,٠ ميكروليتر/لتر لمدة ٦ ساعات إلى إحداث خفض جوهرى فى إصابتها بفطريات الأعفان *Alternaria alternata*، و *Botrytis cinerea*، و .*Fusarium* spp، وذلك عند تخزينها لمدة ٣١–٤٢ يومًا (Su & Gubler ٢٠١٢).

وتُحدث المعاملة بالـ 1-MCP لمدة ساعة تحت تفريغ (hypobaric) بتركيز ١,٤ ميكوليتر/لتر تثبيطًا حادًّا فى نضج الثمار؛ بسبب التقدم السريع للمركب فى الأنسجة الداخلية وتراكمه فيها (Dong وآخرون ٢٠١٣).

ويُذكر أن معاملة الثمار وهى فى طور التحول بالـ 1-MCP بتركيز ٢ ميكروليتر/لتر أدى إلى تثبيط كلٍ من إنتاج الإثيلين وتطور التلوين وفقد الصلابة (Tiecher وآخرون ٢٠١٣).

كذلك أدت معاملة ثمار الطماطم بعد الحصاد بالـ 1-octylcyclopropene (اختصارًا: 1-OCP) – وهو نظير بنائى للـ 1-methylcyclopropene (اختصارًا: 1-MCP) بمعدل ١,٢ ميكروليتر/لتر قبل بدء فعل الإثيلين إلى تأخير الوصول إلى قمة إنتاج الإثيلين، وقمة معدل التنفس، وتأخير فقد الثمار لصلابتها، وتأخير تغيرات اللون، وتثبيط زيادات المواد الصلبة الذائبة ونقص الحموضة المعايرة، وتثبيط نشاط الجينين LeETR 1، و LeETR 4، والإنزيمات التى تُشارك فى تمثيل الإثيلين (Xu وآخرون ٢٠١٦).

المعاملة بالـ AVG

أدى تشريب ثمار الطماطم التى فى مرحلة بداية التلوين breaker stage من النضج بالمركب aminoethoxyvinylglycine (اختصارًا: AVG) تحت تفريغ إلى

تأخير وصولها إلى مرحلة اكتمال النضج، وزيادة فترة قدرتها التخزينية من ١٠ أيام على ١٢ °م + يومين على ٢٠ °م إلى ٢٠ يومًا على ٢٠ °م + يومين على ٢٠ °م (Candir وآخرون ٢٠١٧).

المعاملة بالمثيل جاسمونيت

يلعب المثيل جاسمونيت methyl jasmonate – الذى يُشتق من الهرمون النباتى حامض الجاسمونك jasmonic acid – دورًا حاسمًا فى حث المقاومة ضد الفطريات. ولقد وجد أن معاملة ثمار الطماطم – بعد الحصاد – بالمثيل جاسمونيت خفضت من أعراض الإصابة بالفطر *Botrytis cinerea* مسبب مرض العفن الرمادى عندما أجريت المعاملة بعد يوم واحد من حقن الثمار بالفطر، وتناقص تأثير المعاملة كثيرًا بتأخير إجرائها بعد الحقن حتى اختفى تأثيرها تمامًا عندما كان إجراؤها بعد ٩ أيام من الحقن. كذلك حدث تنشيط فى تمثل الإثيلين استجابة للمعاملة بالمثيل جاسمونيت فى الثمار الخضراء بعد يوم واحد من المعاملة (Yu وآخرون ٢٠٠٩).

وقد أدت معاملة ثمار الطماطم أثناء التخزين بالميثيل جاسمونيت MeJA بتركيز ١٠ مللى مول إلى تثبيط الزيادة فى قطر بقع العفن الرمادى الذى يسببه الفطر *Botrytis cinerea*. وقد أُرجع ذلك إلى حدوث تراكم لفوق أكسيد الأيدروجين، مع حدوث زيادة فى التعبير الجينى للـ Cu-Zn superoxide dismutase، وانخفاض فى مستوى تشفير الكاتاليز خلال المراحل المبكرة للتخزين. هذا إلاّ أن معاملة المثيل جاسمونيت حفَّزت التعبير الجينى لكل من الكاتاليز والبيروكسيديز، وزادت من محتوى حامض الأسكوربيك والجلوتاثيون؛ الأمر الذى حدَّ من تواجد العناصر النشطة فى الأكسدة ROS، وقلل من أضرار أكسدة البروتين. ويعنى ذلك أن الآليات ذات العلاقة بحث مقاومة الثمار لـ *B. cinerea* ربما تتعلق بتحفيز تفاعلات مضادة للأكسدة. هذا فضلاً عن أن المعاملة بالمثيل جاسمونيت أثرت سلبًا على الأغشية البلازمية لجراثيم الفطر (Zhu & Tian ٢٠١٢).

كذلك أدت معاملة ثمار الطماطم التى فى طور التحول بأبخرة الـ methyl salicylate (اختصارًا: MeSA)، والـ methyl jasmonate (اختصارًا: MeJA) قبل تخزينها فى حرارة منخفضة إلى تخفيف ظهور أعراض البرودة. وبينما لم تؤثر المعاملة بالـ MeJA على نتائج تقييم صفات التذوق، فإن المعاملة بالـ MeSA قللت النقص الذى أحدثته الحرارة المنخفضة فى عدد من المركبات المتطايرة؛ وبذا.. فإنها حسنت من نكهة ثمار الطماطم. هذا.. مع العلم بأن الحرارة المنخفضة – وحدها – تتسبب فى فقد فى صفات التذوق قبل ظهور أعراض أضرار البرودة عليها (Wang وآخرون ٢٠١٥).

كما أدت معاملة ثمار الطماطم بعد الحصاد – وهى فى طور النضج الأخضر أو الوردى – بالمثيل جاسمونيت بتركيز ١ ميكروليتر/لتر لمدة ٦ ساعات إلى خفض إصابتها بفطريات الأعفان *Alternaria alternata*، و *Botrytis cinerea*، و *Fusarium* spp. أثناء تخزينها لمدة ٣١–٤٢ يومًا بعد ذلك (Su & Gubler ٢٠١٢).

وأدت معاملة ثمار الطماطم الشيرى (صنف Messina) بالمثيل جاسمونيت methyl jasmonate بتركيز ٠,٠٥ ملل مول لمدة ١٢ ساعة على ٢٠ °م إلى انخفاض أضرار البرودة بها عندما خُزِّنت على ٢ °م لمدة ٢١ يومًا، وذلك مقارنة بأضرار البرودة التى ظهرت فى ثمار الكنترول التى لم تُعامل (Zhang وآخرون ٢٠١٢).

وفى دراسة أخرى أدت معاملة ثمار الطماطم بعد الحصاد بالميثيل جاسمونيت (MeJA) بتركيز ٠,٠٥ ملل مول لمدة ١٢ ساعة إلى تنشيط جينات إنتاج الأرجينيز arginase، وإلى الحد من حساسيتها لأضرار البرودة، وترافق ذلك مع زيادة فى نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة: السوبر أكسيد دسميوتيز suoeroxide dismutase، والكاتاليز catalase، والأسكوربيت دسميوتيز ascorbate dismutase، مع تثبيط فى نشاط إنزيم البيروكسيديز peroxidase، وحدوث تراكم فى كل من البرولين ومتعددات الأمين (Zhang وآخرون ٢٠١٦).

المعاملة ببيكربونات الصوديوم مع الماء الساخن

بينما تؤدى معاملة ثمار الطماطم الشيرى الحمراء الناضجة بالماء الساخن فقط إلى إصابتها بالتشقق، فإن الجمع بين تلك المعاملة والمعاملة ببيكربونات الصوديوم لمدة ١٠ دقائق يقلل من تشقق الثمار ومن متبقيات مبيد الـ procymidone بها، ويزيد من كل من صلابة جلد الثمرة وحموضتها المعايرة، كما يقلل من إصابتها بالعفن الرمادى الذى يسببه الفطر *B. cinerea* (Shao وآخرون ٢٠١٢).

المعاملة بالأحماض الأمينية

أدت معاملة ثمار الطماطم حديثة الحصاد بـ ٠,٢ مول أرجينين arginine عند –٣٥ كيلو باسكال لمدة نصف دقيقة، ثم تخزينها على ٢°م لمدة ٢٨ يومًا إلى الحد من إصابتها بأضرار البرودة؛ ربما بسبب أن المعاملة أدت إلى تراكم البوترسين putrescine والبرولين proline وحامض النيتريك nitric acid (الذى أدى بدوره إلى زيادة أكسيد النيتريك) بتنشيطها لمختلف المسارات الأيضية الخاصة بهدم الأرجينين الداخلى، وهى إنزيمات الـ arginase، والـ arginie decarboxylase، والـ ornithine decarboxylase، والـ orinithrne delta aminotransferase (Zhang وآخرون ٢٠١٣).

المعاملة بمتعددات الأمين

أدت معاملة ثمار الطماطم بمتعدد الأمين: spermine بتركيز مللى مول واحد إلى زيادة الوقت اللازم لاكتمال النضج (١٩ يومًا) والصلاحية للتخزين (٤٣ يومًا)، مقارنة بفترات أقل (١١، و٢٦ يومًا لاكتمال النضج والصلاحية للتخزين، على التوالى) فى ثمار الكنترول. وبالمقارنة .. أدت المعاملة بالـ spermidine بتركيز مللى مول واحد إلى اكتمال النضج فى ١٦ يومًا، والصلاحية للتخزين لمدة ٣٨ يومًا، بينما كانت المعاملة بالـ putrescine أضعفها تأثيرًا. وقد حافظت المعاملة التى أعطت أطول فترة صلاحية للتخزين على أعلى نسبة سكر ومواد صلبة ذائبة وحموضة بالثمار طوال فترة التخزين (Bhagwan وآخرون ٢٠٠٠).

الغمر فى محاليل أملاح الكالسيوم

أوضحت الدراسات أن غمر ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين لمدة دقيقة واحدة إلى أربع دقائق فى محلول ٢٪ كلوريد كالسيوم قبل تخزينها أحدث زيادة جوهرية فى محتوى جلد الثمرة من الكالسيوم وقلل أعفان بعد الحصاد لمدة ٢٤ يومًا على ٢٠ °م. كما تبين أن عفن ريزوبس Rhizopus rot تأثر بتركيز ٣٪ كلوريد الكالسيوم، بينما تأثر فطر الألترناريا بتركيز ٢٪، و٣٪ (Ritenour & Narciso ٢٠٠٦).

التعريض لأبخرة الكحول الإثيلى

وجد أن معاملة ثمار الطماطم الخضراء مكتملة التكوين بأبخرة الإيثانول (الكحول الإيثيلى) ثبط نضجها، وأن معاملة الثمار التى فى مرحلة بداية التلوين أو التى فى طور النضج الوردى ثبط احمرارها. وتجرى المعاملة بمعدل ٢–٥ مل من الكحول لكل كيلوجرام واحد من الثمار (Saltveit & Sharaf ١٩٩٢، و Hong & Lee ١٩٩٥ و١٩٩٦).

كذلك أدى تعريض ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين بصورة منتظمة لبخار الإيثانول بتركيز ٠,٠٢٪ أو ٠,٠٣٪ لمدة أسبوعين إلى تأخير نضج الثمار من خلال تثبيط تمثيل الإثيلين وفعله، ولكن هذا التأثير كان مؤقتًا حيث توقف بزوال المؤثر (أبخرة الإيثانول) واستعادت الثمار نضجها الطبيعى (Atta-Aly وآخرون ١٩٩٩).

التعريض لأبخرة الهكسانال

أدت معاملة ثمار الطماطم المكتملة التكوين الخضراء بعد الحصاد بتيار مستمر من بخار الهكسانال hexanal أثناء تخزينها لمدة ٧ أيام على حرارة ٢٠ ± ١ °م ورطوبة نسبية حوالى ٩٩٪ إلى تثبيط إصابتها بالعفن الرمادى الذى يسببه الفطر *Botrytis cinerea*، وذلك عند حد أدنى من تركيز الهكسانال قدره ٤٠–٧٠ ميكروليتر/لتر. وقد صاحبت المعاملة زيادة فى معدل تنفس الثمار مقدارها حوالى ٥٠٪، ولكن مع بطء فى

احمرارها. هذا بينما لم تُحدث المعاملة أى تغير باتجاه معين فى إنتاج الثمار للإثيلين، كما لم تؤثر فى صلابتها. وقد بدا أن معاملة إطلاق الهكسانال بهذا التركيز المنخفض فى عبوات الثمار يمكن أن يُطيل من أمد تخزينها (Utto وآخرون ٢٠٠٨).

ومن المعروف أن phospholipase D هو إنزيم أساسى فى تدهور الأغشية البلازمية الذى يحدث أثناء نضج الثمار وشيخوختها، وأن الهكسانال hexanal يُعد مثبطًا لهذا الإنزيم. وقد وجد أن غمس ثمار الطماطم بعد الحصاد فى enhanced freshness formulation تحتوى على الهكسانال بتركيز ٢ مللى مول حسَّنت لمعة الثمار، وقللت من اللون الأحمر، وزادت من صلابة الثمار ومحتواها من حامض الأسكوربيك بعد ٢١ يومًا من التخزين، مقارنة بما حدث فى ثمار الكنترول؛ أى أن المعاملة حسِّنت نوعية الثمار وقدرتها على التخزين (Cheema وآخرون ٢٠١٤).

التعريض لأبخرة الأسيتالدهيد

أدت معاملة ثمار الطماطم بعد الحصاد بأبخرة الأسيتالدهيد إلى تحسين صفات الجودة المحسوسة متضمنة محتوى السكر، ونسبة السكر إلى الحامض، والتغيرات فى الطعم؛ وبالمقارنة أدت المعاملة بأبخرة الإيثانول إلى نتائج مماثلة ولكن محدودة. أما المعاملة بالإثيلين فقد كانت أكثر كفاءة فى تحسين لون الثمار مع زيادة محتواها الكلى من المواد الكاروتينية، ولكن الإثيلين كان معدوم أو قليل التأثير على صفات الجودة المحسوسة، وأدى – أحيانًا – إلى تدهورها. ويستنتج من ذلك أن الأسيتالدهيد والمركبات المتطايرة الأخرى القريبة منه ربما تكون هامة فى تطوير صفات الجودة الحسية، سواء أحدث ذلك طبيعيًّا أثناء نضج الثمار أم كمعاملة بعد الحصاد (Paz وآخرون ٢٠٠٦).

التعريض لأبخرة حامض الخليك

وجد Sholberg & Gaunce (١٩٩٥) أن بخار حامض الخليك بتركيز ٢,٧–٥,٤ مليجرامًا/ لتر من الهواء أدى إلى منع إنبات جراثيم الفطرين *Botrytis cinerea*، و

Penicillium expansum بصورة تامة. كذلك لم تتعفن ثمار الطماطم التى حقنت بالفطر *B. cinerea* عندما تعرضت بعد ذلك لأبخرة حامض الخليك بتركيز ملليجرامين فى كل لتر من الهواء فى حرارة ٥°م. وأدت زيادة الرطوبة النسبية من ١٧٪ إلى ٩٨٪ إلى زيادة كفاءة عملية التبخير بحامض الخليك فى حرارة ٥°م، و ٢٠°م.

المعاملة بمضادات الأكسدة

أدى نقع عناقيد ثمار الطماطم الكريزية فى محلول من مضاد الأكسدة butylated hydroxyanisole بتركيز ٣٪ إلى خفض انفصال الثمار من أعناقها، وكانت صفات جودة الثمار مقبولة بعد ٢١ يومًا من التخزين أو الشحن على ١٢ أو ١٧°م (Fuchs وآخرون ١٩٩٥).

المعاملة بالأوزون

أدت معاملة ثمار الطماطم بالأوزون بتركيزات تراوحت بين ٠,٠٠٥ (الكنترول)، و ٠,٥ ميكرومول لكل مول لفترات وصلت إلى ١٣ يومًا على ١٣°م قبل أو بعد إصابتها بالفطرين *Alternaria alternata* (مسبب مرض البقعة السوداء)، و *Colletotrichum coccodes* (مسبب مرض الأنثراكنوز) إلى تقليل تطور المرضين وتجرثم الفطرين، مع زيادة تأثير المعاملة بزيادة تركيز الأوزون، وبزيادة فترة التعرض للغاز. وقد حققت المعاملة بتركيز يقل عن ٠,٢ ميكرومول/مول (وهى الحدود المسموح بها للمعاملة فى أوروبا) نتائج جيدة جدًّا. ولما لم يظهر تأثير للمعاملة بالغاز على النمو الفطرى فى البيئات الصناعية، فقد استُنتج أن الأوزون يستحث فى الأنسجة النباتية التى تتعرض له تغيرات تلعب دورًا فى التفاعلات بين الأنسجة الثمرية والمسببات المرضية (Tzortzakis وآخرون ٢٠٠٨).

المعاملة بأكسيد الكلورين

وجد أن معاملة ثمار الطماطم الخضراء الناضجة بغاز ثانى أكسيد الكلورين ClO_2 لمدة ١٢ ساعة قبل تخزينها على ٢٣°م، و ٨٥٪ رطوبة نسبية لمدة ٢٣ يومًا قد تؤخر نضج الثمار، ربما من خلال تثبيطها لمعدلى التنفس وتمثيل الإثيلين (Guo وآخرون ٢٠١٤).

المعاملة بأكسيد النيتريك

تؤدى معاملة ثمار الطماطم – قبل تخزينها – بأكسيد النيتريك Nitric oxide، باستعمال ١ مللى مول من محلول مائى من sodium nitroprusside إلى تأخير احمرار بيريكارب الثمار (الجدار الثمرى الخارجى) بكفاءة، وتثبيط إنتاج الثمار للإثيلين، والتأثير إيجابيًّا على دلائل الجودة أثناء التخزين. ولقد أثرت معاملة أكسيد النيتريك على تعبير ستة جينات ذات علاقة بعمليات نضج الثمار؛ مما أدى إلى زيادة مقاومتها للفطر *Botrytis cinerea* مسبب مرض العفن الرمادى (Lai وآخرون ٢٠١١).

إن تمثيل الإثيلين يُنظَّم جزئيًّا بحامض النيتريك، وهو جزئ يدخل فى تفاعلات فسيولوجية متنوعة. وقد وجد أن معاملة ثمار الطماطم الخضراء بمثبط تمثيل حامض النيتريك: L-nitro-arginine methylester خفَّض إنتاج الإثيلين الداخلى وأخَّر وصولها إلى طور بداية التلوين (Yang وآخرون ٢٠١٦).

المعاملة بالبراسِّينواستيرويدات

وجد أن معاملة ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين بالبراسِّينوليد brassinolide (وهو أنشط البراسِّينوستيرويدات brassinosteroids) ثم تخزينها على ٢٠°م و ٨٥٪ رطوبة نسبية لمدة ٢٠ يومًا كانت فعالة فى حث النضج، وزيادة السكريات الذائبة، وحامض الأسكوربيك والليكوبين، ومعدلى التنفس وإنتاج الإثيلين، مع زيادة فى نشاط عدد من الجينات المسئولة عن تمثيل الإثيلين والليكوبين. وفى المقابل.. أحدثت معاملة الثمار بالبراسِّينازول brassinazole (وهو مثبط لتمثيل البراسِّينواستيرويدات) تأثيرات عكسية، وتأخير فى نضج الثمار (Zhu وآخرون ٢٠١٥).

المعاملة بحامض الجبريللك

تُحدث الحرارة المنخفضة خفضًا جوهريًّا فى مستوى الجبريللين الطبيعى فى ثمار الطماطم، وتؤدى المعاملة بالهرمون إلى تقليل دليل أعراض البرودة، بينما تؤدى المعاملة بالبكلوباترازول paclobutrazol – وهو مُثبط لتمثيل حامض الجبريلليك – إلى زيادة

حدة أعراض البرودة، وتؤدى المعاملة بحامض الجبريلك إلى خفض التسرب الأيونى ومحتوى الثمار من الـ malondialdehyde، وزيادة محتواها من البرولين، وتحسين نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، بينما تُحدث المعاملة بالبكلوترازول تأثيرات عكسية (Ding وآخرون ٢٠١٥).

المعاملة بالهاربِن

وجد أن معاملة ثمار الطماطم بالهاربن harpin (وهو حاث بكتيرى لاستجابة فرط الحساسية) بتركيز ٩٠ جزءًا فى المليون أحدثت مكافحة جيدة لكل من الفطرين *Botrytis cinerea* مسبب مرض العفن الرمادى، و *Alternaria alternata* مسبب مرض العفن الأسود، سواءًا كانت العدوى بالفطرين صناعية، أم طبيعية. وقد حفَّزت المعاملة التعبير عن الجينات ذات العلاقة بالدفاع: chitinase، و β-1,3-glucanase، و phenylalanine ammonia-lyase، مع زيادة فى المحتوى الفينولى الكلى واللجنين بالثمار. هذا.. بينما لم يكن للهاربن أى تأثير سلبى على الفطرين فى البيئة الصناعية (Zhu & Zhang ٢٠١٦).

التعريض للموجات الصوتية قليلة التردد

أدى تعريض ثمار الطماطم بعد الحصاد لموجات صوتية قليلة التردد (1kHz) لمدة ست ساعات إلى تأخير نضج الثمار المخزنة على ٢٣ ± ١°م، بالتأثير السلبى على تعبير الجينات الهامة فى عملية تمثيل الإثيلين، ومسارات إشارات الإثيلين التى تنظم النضج. فبعد المعاملة بسبعة أيام كانت ٨٥٪ من الثمار ما زالت خضراء، بينما كانت نسبة الثمار الخضراء فى معاملة الكنترول أقل من ٥٠٪. ووصلت معظم الثمار إلى طور النضج الأحمر قبل ١٤ يومًا من المعاملة. وكان إنتاج الإثيلين ومعدل التنفس أقل فى الثمار المعاملة عما فى تلك التى لم تُعامل. كذلك تأخر فقد الثمار المعاملة لصلابتها (Kim وآخرون ٢٠١٥).

التعريض للأشعة الحمراء

أدى تعريض ثمار الطماطم – وهى فى مرحلة التحول – للضوء الأحمر لمدة ثلاث دقائق إلى إسراع تلونها بالأحمر، بينما تأخر تلونها بتعريضها لثلاث دقائق للأشعة

تحت الحمراء، وذلك أثناء الأيام الأربعة الأولى من النضج. ولقد كانت هذه التأثيرات قابلة للإنعكاس عندما أعطيت معاملتا الأشعة الحمراء وتحت الحمراء بالتتابع مع فاصل بين كل معاملة والأخرى لمدة يوم أو يومين. كذلك كانت صلابة الثمار التى عوملت بالأشعة الحمراء أقل من صلابة الثمار التى عوملت بالأشعة تحت الحمراء، أو بـ ١٠٠ جزء فى المليون من الإثيلين لمدة يوم، أو تلك التى خزنت فى الظلام. وقد كان تأثير معاملة الأشعة الحمراء على النضج أقوى ما يمكن عندما أجريت المعاملة فى طور بداية التلوين breaker أو فى طور التحول turning عما كان عليه الحال عندما أجريت والثمار فى طور النضج الوردى أو الأحمر (Lee وآخرون ١٩٩٧).

التعريض للأشعة تحت الحمراء أثناء التخزين

كان تخزين الطماطم الحمراء لمدة شهر تحت أشعة تحت حمراء (FRL 740 nm) أفضل من التخزين فى الظلام من حيث فترة الصلاحية للتخزين والمحافظة على قيمتها الغذائية، وتقليل الفاقد. ظهر ذلك فى التأثير الإيجابى للتخزين تحت الأشعة تحت الحمراء – مقارنة بالتخزين فى الظلام – فيما يتعلق بكل من دليل التلون البنى browning index، والحموضة المعايرة، ومستوى حامض الأسكوربيك وقد كان التغير اللونى فى جلد الثمار التى عُرِّضت للأشعة تحت الحمراء فى نهاية فترة التخزين أكثر وضوحًا عما حدث فى الثمار التى خُزِّنت فى الظلام، وكان مرد ذلك إلى حدوث نقص أكبر فى محتوى الليكوبين. كذلك لوحظ انخفاض جوهرى فى التلوث السطحى بالخمائر والأعفان فى الثمار التى عُرِّضت للأشعة تحت الحمراء، مقارنة بما حدث فى تلك التى خُزِّنت فى الظلام (Cozmuta وآخرون ٢٠١٦).

التعريض للضوء الأزرق

أدى تعريض ثمار الطماطم الخضراء الناضجة للضوء الأزرق بطول موجى ٤٤٠–٤٥٠ نانوميتر لمدة ٧ أيام إلى تكوينها للون مصفر واحتفاظها بمستوى عالٍ من الصلابة، بينما تلك التى عوملت بالإظلام أو بالضوء الأحمر بطول موجى ٦٥٠–٦٦٠ نانوميتر

لنفس المدة أكملت نضجها وتلونت باللون الأحمر. هذا إلاّ أن الطماطم التى عُوملت بالتعريض للضوء الأزرق أكملت نضجها بصورة طبيعية وتلونت بالأحمر بعد ٢١ يومًا من التخزين فى الظلام، أى إن تلك المعاملة أفادت فى زيادة القدرة التخزينية للثمار (Dhakal & Baek ٢٠١٤).

المعاملة بالأشعة فوق البنفسجية

أدت معاملة ثمار الطماطم بعد الحصاد بالأشعة فوق البنفسجية ج UV-C عند طول موجى ٢٥٤ نانوميتر إلى زيادة مقاومة الثمار للإصابة بالفطر *Rhizopus stolonifer* مسبب مرض عفن ريزوبس الطرى بعد ٧٢ ساعة من المعاملة، وترافق ذلك مع زيادة فى محتوى الثمار من التوماتين (Stevens وآخرون ١٩٩٨).

ويُفيد تعريض ثمار الطماطم للأشعة فوق البنفسجية UV-C بعد حصادها إلى خفض العد الميكروبى فى الثمار المجهزة للمستهلك (Kim وآخرون ١٩٩٦)، وإلى مكافحة الأعفان (خاصة بفطر البوتريتس) فى الثمار أثناء تخزينها، وإلى خفض فى معدلى التنفس وإنتاج الإثيلين، مع تأخير فى وصول الثمار لمرحلة الشيخوخة (Maharaj وآخرون ١٩٩٩). وبدا واضحًا أن المعاملة حفَّزت تمثيل المركبات الفينولية فى خلايا الجدار الثمرى الخارجى (Charles وآخرون ٢٠٠٨ ج).

وفى إحدى الدراسات.. عُرِّضت ثمار طماطم خضراء مكتملة التكوين لجرعة ٤ أو ٢٠ كيلوجول/م^{٢} (kJm^{-2}) من الأشعة فوق البنفسجية ب (UV-B)، ثم خزنت لمدة ٢٠ يومًا على ٢°م، ثم لمدة ١٠ أيام على ٢٠°م. أظهرت المعاملة بالأشعة فوق البنفسجية كفاءة فى خفض أضرار البرودة وتأخير فى الوصول إلى قمة إنتاج الإثيلين، كما حافظت المعاملة على جودة الثمار المخزنة بخفضها للفقد فى الوزن، وبمحافظتها على صلابة الثمار وعلى محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية والبروتين الذائب والسكر الذائب خلال فترة التخزين على ٢٠°م. كذلك أخَّرت المعاملة بالأشعة فوق البنفسجية — جوهريًّا — من تكوين اللون الأحمر بعد ١٠ أيام من التخزين على ٢٠°م. وعلى الجانب الآخر، فإن معاملة الأشعة فوق البنفسجية قللت محتوى الفينولات الكلية ومضادات

الأكسدة؛ بما يعنى أن الأشعة فوق البنفسجية ربما تكون قد هيأت الثمار للتأقلم الفسيولوجى على شدِّ الحرارة المنخفضة، فانخفضت فيها الاستجابة لهذا الشد (Liu وآخرون ٢٠١٢).

ووُجد أن معاملة ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين بالأشعة فوق البنفسجية ب UV-B بمعدل ٢٠ أو ٤٠ كيلوجول/م^{٢} تؤدى إلى المحافظة على صلابة الثمار وتأخير تلونها؛ كما أسهمت المعاملة فى تراكم المركبات الفينولية والفلافونات بالثمار، وزادت من محتواها من المواد المضادة للأكسدة أثناء التخزين، على الرغم من أنها أحدثت خفضًا فى محتوى الثمار من حامض الأسكوربيك. هذا.. وقد كان للمعاملة بجرعة ١٠ كيلوجول/م^{٢} تأثيرات مماثلة، ولكن بدرجة أقل؛ كما أحدثت المعاملة بجرعة ٨٠ كيلوجول/م^{٢} زيادة فى محتوى الليكوبين، لكن كان لها تأثيرات سلبية على القوام والمركبات المضادة للأكسدة (Liu وآخرون ٢٠١٢).

وأدت معاملة ثمار الطماطم التى فى طور التحول بالأشعة فوق البنفسجية ج UV-C بجرعة ٣,٧ كيلوجول/م^{٢} إلى حثِّ إنتاجها للإثيلين وزيادة محتواها من متعددات الأمين، ولكن مع تأخير فى ظهور اللون الأحمر (Tiecher وآخرون ٢٠١٣).

كذلك أدت معاملة ثمار الطماطم الشيرى الخضراء المكتملة التكوين بعد الحصاد بالأشعة فوق البنفسجية ج بجرعة ٤,٢ كيلوجول/م^{٢}، ثم تخزينها على ١٨ °م لمدة ٣٥ يومًا إلى خفض إنتاجها للإثيلين، ومن ثم خفض نشاط الإنزيمات التى تُحلل الجدر الخلوية وإبطاء فقد الثمار لصلابتها (Bu وآخرون ٢٠١٣).

وقد أدت معاملة ثمار الطماطم الشيرى الخضراء المكتملة التكوين بالأشعة فوق البنفسجية ج UV-C بجرعة ٤,٢ كيلوجول/م^{٢}، ثم تخزينها على ١٨ °م لمدة ٣٥ يومًا إلى تطويرها للونٍ وردى ضارب إلى الحمرة، مقارنة باللون البرتقالى الطبيعى فى ثمار الكنترول. وعلى الرغم من أن تراكم الليكوبين انخفض جوهريًّا فى البداية فى الثمار المعاملة، ثم عاد إلى مستواه العادى فى نهاية الأمر؛ فإن تراكم البيتاكاروتين ومحتواه

النهائى انخفض جوهريًّا فى الثمار المعاملة؛ مما أدى إلى انخفاض فى نسبة البيتاكاروتين إلى الليكوبين؛ ومن ثم حدث التغير المشاهد فى لون الثمار المعاملة. حدث ذلك على الرغم من أن المعاملة بالأشعة فوق البنفسجية ج ثبَّطت نشاط كلاً من الجينين: Psy-1 الذى يلعب دورًا أساسيًّا فى تمثيل الليكوبين، و Lyc-β الذى يلعب دورًا فى تمثيل البيتاكاروتين (Bu وآخرون ٢٠١٤).

ويُستفاد من عدة دراسات عُوملت فيها ثمار الطماطم بعد الحصاد – وقبل التخزين – بالأشعة فوق البنفسجية ج UV-C، عند طول موجى ٢٥٤ نانوميتر، بجرعة تراوحت بين ١,٣، و٤٠ كيلوجول/م^{٢} (كانت غالبًا فى حدود ٣,٧ كيلوجول/م٢)، ثم خُزِّنت لفترة تراوحت بين ١٤، و ٢١ يومًا على حرارة تراوحت بين ١٢، و١٦ °م، تحت الضغط الجوى العادى أو أعلى منه أن تلك المعاملة أدت إلى:

١- تأخير نضج الثمار.

٢- المحافظة على الصلابة وخصائص جودة الطعم.

٣- زيادة فترة الصلاحية للتخزين.

٤- مقاومة العفن الرمادى، وخفض أعداد السالمونيلا.

٥- زيادة نشاط العناصر المحبة للأكسدة ROS والإنزيمات التى تُنشِّط تلك العناصر، والإنزيم phenylalanene ammonia-lyase.

٦- زيادة محتوى الفينولات الكلية والنشاط المضادة للأكسدة.

٧- تثبيط نشاط الإنزيمات المحللة للجدر الخلوية (Turtoi ٢٠١٣).

التخزين

التخزين فى الحرارة المنخفضة

يمكن أن تظهر أضرار البرودة على ثمار الطماطم التى تتعرض – قبل الحصاد – لحرارة تقل عن ١٥ °م لمدة تزيد عن ١٥ يومًا خلال الأسبوع السابق للحصاد، وتزداد شدة الإصابة بزيادة فترة التعرض للحرارة المنخفضة.

يفضل أن يكون تبريد الطماطم فى حجرات التخزين المبردة room cooling التى تخزن فيها مباشرة، وأفضل حرارة للتخزين هى ١٤–١٥ °م للثمار الخضراء المكتملة التكوين، و ٩–١٠ °م للثمار الوردية اللون، و٧–١٠ °م للثمار الحمراء الصلبة، علمًا بأن الفترة المتوقعة لاحتفاظ الثمار بجودتها هى ٢١–٢٨ يومًا بالنسبة للثمار الخضراء المكتملة التكوين، و٧–١٤ يومًا بالنسبة للثمار الوردية اللون، و٣–٥ أيام بالنسبة للثمار الحمراء الصلبة، وذلك إذا ما كان التخزين فى الحرارة الموصى بها، مع ٩٠٪ –٩٥٪ رطوبة نسبية.

هذا.. ويمكن حفظ الثمار التى وصلت إلى مرحلة ٦٠٪–٩٠٪ تلوين لمدة أسبوع على ١٠ °م، ولكن حفظها لفترة أطول من ذلك على تلك الدرجة قد يؤثر سلبيًّا على جودتها أثناء عرضها للبيع. كذلك فإن حفظ ثمار الطماطم المكتملة النضج على حرارة تقل عن ٤ °م لفترة طويلة يفقدها لونها الجيد ويؤثر سلبيًّا على صلابتها وجودتها.

ويتعين – دائمًا – إنضاج الثمار الخضراء المكتملة التكوين قبل محاولة تخزينها فى الحرارة المنخفضة.

ويؤدى تخزين ثمار الطماطم الخضراء المكتملة التكوين لعدة أسابيع على ١٣ °م إلى تعفنها وعدم نضجها بصورة مناسبة، وأفضل حرارة لنضجها هى ١٨– ٢١ °م مع ٩٠٪–٩٥٪ رطوبة نسبية. وفى حرارة تزيد عن ٢٧ °م فإنها تنضج، ولكنها لا تكون فى أفضل نوعية أكلية. هذا بينما يمكن إبطاء نضج الثمار الخضراء المكتملة التكوين وتخزينها لأطول فترة ممكنة بتعريضها – كما أسلفنا – لحرارة ١٤–١٥ °م.

هذا ويجب عدم إطالة فترة تخزين الثمار الوردية على ٩–١٠ °م عن أسبوعين لأن ذلك يترتب عليه قِصَر فترة الصلاحية للعرض للبيع فى محلات السوبر ماركت. وتجدر الإشارة إلى أن تخزين ثمار الطماطم الوردية أو الحمراء فى حرارة أكثر انخفاضًا (مثل ٤ °م) بهدف زيادة فترة تخزينها يترتب عليه فقدانها للونها الجيد، ولصلابتها، ولطعمها أيضًا (جامعة بوردو Purdue– الإنترنت – ٢٠٠٧).

وتحدد فترة صلاحية الطماطم الشيرى (الكريزية) للتخزين بانفصال الثمار عن محور العنقود rachis، وليس بالتدهور فى الثمار ذاتها، وتعرف منطقتين يمكن أن تتكون فيهما طبقة انفصال ويحدث الانفصال، هما: عند المفصل joint فى منتصف عنق الثمرة، وعند اتصال العنق بالثمرة. وعادة.. يحدث الانفصال عند المفصل شتاءً، بينما يحدث الانفصال عند اتصال العنق بالثمرة صيفًا. ويؤدى بقاء العناقيد فى رطوبة نسبية منخفضة بعد الحصاد إلى فقدها للرطوبة، وعندما تفقد العناقيد ١٠٪ من رطوبتها، فإن وزن محور العناقيد يكون قد فقد ٧٥٪ من وزنه الأصلى، ويزداد معه الانفصال عند مكان اتصال العنق بالثمرة. وبالمقارنة.. فإن بقاء العناقيد فى رطوبة نسبية عالية يحمى الثمار من الانفصال، وعندما يحدث ذلك فإنه يكون عند المفصل (Dvir وآخرون ٢٠٠٩).

التغيرات فى نكهة الثمار أثناء التخزين البارد

أدى تخزين ثمار الطماطم الحمراء على حرارة ١٠ °م – مقارنة بحرارة ٢٠ °م – إلى إحداث تغيرات فى مستويات المركبات المتطايرة: 3-methylbutanol، و linalool، و guiacol، و hexanol، و trans-2-hexenal، و trans-3-hexenol. وقد ارتبطت تلك التغيرات بأخرى سلبية فى طعم الثمار فى اختبارات التذوق (De León Sánchez وآخرون ٢٠٠٩).

وقد دُرست التغيرات فى مكونات ثمار ثلاثة أصناف من الطماطم من المواد المتطايرة المسئولة عن النكهة، وذلك أثناء تخزينها – بعد حصادها وهى حمراء – لمدة ٢١ يومًا على ٢٠ °م، مع ٥٥٪ رطوبة نسبية، ووجد ما يلى:

١- ازداد تركيز ثمانى مركبات فى جميع الأصناف، وهى:

hexanal	(E)-2-heptenal
(E,E)-2,4-decadienal	6-methyl-5-hepten-2-one
geranylacetone	2-isobutylthiazole
1-nitro-2-phenylethane	geranial

٢- انخفض تركيز المركب المتطاير methyl salicylate فى كل الأصناف.

٣- انخفض تركيز المركب (Z)-3-hexenal فى صنفين، هما: Mickey، و Venessa.

٤- انخفض تركيز المركب (E)-2-hexenal فى الصنف Venessa بعد ١٠ أيام من التخزين.

٥- ازداد "طعم الطماطم" مع التخزين (Krumbein وآخرون ٢٠٠٤).

وبالمقارنة.. أحدث تخزين ثمار الطماطم على ١٢,٥ °م انخفاضًا عامًّا فى مجمل المركبات المتطايرة المؤثرة فى النكهة بدءًا من اليوم التاسع للتخزين؛ حيث لم يتراكم فيها الـ hexanal، والـ hexanol، والـ cis-3-hexanol، مع زيادة مرحلية فى محتوى الـ trans-2-hexenol، وتراكم فى محتوى الـ 3-methyl butanol، وتواكبت تلك التغيرات مع تغير فى إحساس خبراء التذوق فى نكهة الثمار، وكانت التغيرات أكثر عندما كان التخزين على ١٠ °م. وبينما لم يجد المستهلك العادى فرقًا فى النكهة بين الثمار التى خزنت على ١٢,٥ °م وتلك التى خزنت على ٢٠ °م، فإن نكهة الثمار التى خزنت على ١٠ °م لم تكن مقبولة من المستهلك (Ponce-Valadez وآخرون ٢٠١٦).

التخزين فى الجو المعدل والجو المتحكم فى مكوناته

على الرغم من نجاح تخزين الطماطم فى الجو المعدل إلا أن هذه الطريقة لم تطبق – بعد – على النطاق التجارى، لعدم وجود مبررات للحاجة إليها حتى الآن، ولأن لها بعض المساوئ التى تترتب على عدم الدقة فى تنفيذها.

وعلى الرغم من تباين الجو المعدل المناسب لثمار الطماطم فى مختلف درجات النضج، فإن ٣٪ أكسجين + ٢٪ ثانى أكسيد كربون يعد مناسبًا بصورة عامة، حيث تحتفظ الثمار بجودتها لفترة أطول. فمثلاً.. تحتفظ الثمار الخضراء المكتملة التكوين بجودتها لمدة ٦ أسابيع على حرارة ١٣ °م فى جو يحتوى على ٣٪ أكسجين + ٩٧٪

نيتروجين، دون أن يظهر بها أى تغيرات غير مرغوب فيها فى المذاق. كذلك يساعد التخزين فى الجو المتحكم فيه فى تأخير ظهور الأعراض غير المرغوب فيها للأضرار الميكانيكية.

وتعد ظروف الهواء المتحكم فيه المناسبة للطماطم كما يلى:

١- الطماطم الخضراء المكتملة التكوين: ٣٪ إلى ٥٪ أكسجين + ٢٪ إلى ٣٪ ثانى أكسيد كربون على حرارة ١٢-٢٠°م، والاستفادة تكون قليلة.

٢- الطماطم الحمراء: ٣٪ إلى ٥٪ أكسجين + ٣٪ إلى ٥٪ ثانى أكسيد كربون على حرارة ١٠-١٥°م، والاستفادة تكون متوسطة (Sargent & Moretti ٢٠٠٤).

وأمكن بالتعبئة فى عبوات الجو المعدل MAP (٥٪ أكسجين + ٥٪ ثانى أكسيد كربون)، مع التخزين على ٥°م إطالة فترة صلاحية تخزين ثمار الطماطم الشيرى لمدة ٢٥ يومًا. أدت المعاملة إلى خفض معدلى التنفس وإنتاج الإثيلين، وكذلك نقص الفقد فى الوزن، وتمثيل الليكوبين، مع المحافظة على الصلابة، وتأخير التغيرات فى كل من السكريات والأحماض العضوية (Fagundes وآخرون ٢٠١٥).

ولقد وجد أن تعبئة ثمار الطماطم الشيرى فى جو معدل modified atmosphere packaging به مستوى متوسط من ثانى أكسيد الكربون (حوالى ٣ كيلو باسكال)، ومستوى من الأكسجين لا يقل عن ١٢ كيلوباسكال، ورطوبة نسبية أعلى عن ٩٠٪ يمكن أن تؤخر الفقد فى صلابة الثمار والحموضة المعايرة وحامض الأسكوربيك، وتقلل أعفان الثمار، وذلك على الرغم من التخزين على ٢٠°م (D'Aquino وآخرون ٢٠١٦).

التخزين تحت ضغط منخفض

يفيد تخزين جميع الثمار الكلايمكتيرية Climacteric Fruits تحت ضغط منخفض subatmospheric pressure (أو Hypobaric) فى إطالة فترة قدرتها على التخزين؛ ذلك لأن الإثيلين الذى تنتجه هذه الثمار – وهو الذى يُسَرِّع إنضاجها – تتم إزالته أولاً بأول بسبب عملية التفريغ الجزئى الدائمة التى تتعرض لها الثمار المخزنة،

كما أن عملية التفريغ تلك تُزيل – كذلك – الأكسجين مع الإثيلين؛ الأمر الذى يبطئ إنتاج الثمار للإثيلين؛ لأن عملية إنتاج الإثيلين تحتاج إلى توفير الأكسجين؛ ويترتب على ذلك كله إبطاء نضج الثمار وزيادة فترة صلاحيتها للتخزين.

وكما أوضحنا فى حالة التخزين فى الجو المعدل، فإن الحاجة إلى تخزين الطماطم تحت تفريغ ليست لها مبررات اقتصادية للتطبيق تجاريًّا – بعد – على الرغم من نجاحها بحثيًّا.

ومن بين الدراسات التى أجريت فى هذا المجال، نذكر ما يلى (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

- أمكن تحزين الطماطم لمدة ١٠٠ يوم تحت ضغط ١٠٢ مم زئبق إذا نقلت الثمار – بعد ذلك – إلى ضغط ٦٤٦ مم زئبق، وذلك فى حرارة ١٢,٨ °م ورطوبة نسبية ٩٠٪ إلى ٩٥٪. وقد أدت المعاملة إلى تأخير فقد الكلوروفيل، وتثبيط تمثيل الليكوبين والبيتاكاروتين، وتحلل النشا، وتكوين السكريات.
- ازدادت قدرة ثمار الطماطم على التخزين بحفظها تحت ضغط منخفض يتراوح بين ٦٥٨ و٧٠٩ مم زئبق.
- أمكن حفظ ثمار الطماطم التى فى طور بداية التلوين لمدة ٤ أسابيع تحت تفريغ جزئى دون أن تتقدم فى النضج إلى أكثر من اللون الوردى الفاتح؛ الأمر الذى يمكن معه شحن الثمار وهى فى هذه المرحلة من النضح، حيث تكون صفاتها الأكلية أفضل من الثمار التى تحصد وهى خضراء مكتملة التكوين.

التخزين تحت ضغط مرتفع

وُجد أن تخزين ثمار الطماطم تحت ضغوط مرتفعة hyperbaric (حتى ٠,٩ ميجاباسكال) لمدة ٤ أيام على ٢٠ °م، ثم الإنضاج على ٢٠ °م لمدة ٥ أو ١٠ أيام تُحدث تأثيرًا جوهريًّا على محتوى الليكوبين، وزيادة فى محتوى كل من حامض الأسكوربيك والفينولات الكلية، وتزيد من القدرة التخزينية للثمار لمدة ٥ أيام بعد المعاملة (Liplap وآخرون ٢٠١٣ أ، و ٢٠١٣ ب).

التصدير

يزداد الطلب على الطماطم المصرية فى الفترات التى يقل فيها الإنتاج فى الدول المستوردة، وهى الفترة من ديسمبر إلى مارس بالنسبة للدول الأوروبية، والفترة من يونية إلى أكتوبر بالنسبة للدول العربية الخليجية، حيث يقتصر إنتاج الطماطم على الزراعات المحمية خلال الفترات المشار إليها فى هذه الدول. وبالرغم من ارتفاع إنتاجية الزراعات المحمية، إلا أنها لا تكون فى وضع منافس للمحصول المستورد، وذلك نظرًا لارتفاع أسعار طماطم البيوت المحمية بالنسبة لمحصول الحقول المكشوفة.

وقد أصبحت الطماطم الكريزية من المنتجات المطلوبة بكثرة وبأسعار مجزية، وخاصة فى أسواق أوروبا الغربية.

تُصدَّر الطماطم العادية إلى الدول الأوروبية وهى خضراء فى مرحلة اكتمال التكوين – حيث تعرف بظهور نجمة بيضاء على الطرف الزهرى للثمرة – أو فى طور بدء التلون الذى يظهر فيه التلوين على مساحة لا تتجاوز ١٠٪ من سطح الثمرة. كما تصدر الطماطم إلى الأسواق العربية وهى فى طور التحول الذى يظهر فيه التلوين على مساحة تزيد عن ١٠٪، ولا تتجاوز ٣٠٪ من سطح الثمرة.

يتطلب القانون المصرى توفر الشروط التالية بالنسبة للطماطم المصدرة

١– أن تكون الثمار كروية ملساء، أو قليلة التفصيص، وألا يقل قطر ثمار الأصناف غير الكريزية عن ٤ سم.

٢– ألا تكون الثمار ذابلة، أو لينة، أو متقدمة فى النضج.

٣– ألاّ يزيد طول عنق الثمرة عن مستوى أكتافها، ويجوز تصدير الطماطم بدون عنق بشرط أن يكون موضع العنق سليمًا.

٤– أن تكون الثمار من نفس الصنف، وأن تتماثل ثمار كل عبوة فى الحجم ودرجة التلون.

٥- ألا يزيد التلون عن ١٠٪-٢٥٪ من سطح الثمرة بالنسبة للدول البعيدة، مثل: المملكة المتحدة وهولندا، و٢٥٪-٥٠٪ بالنسبة للدول المتوسطة البعد، مثل: إيطاليا وإسبانيا، و٧٥٪-٩٠٪ بالنسبة للدول القريبة، مثل المملكة العربية السعودية وتركيا. ويسمح بالحدود العليا للتلون عند التصدير خلال الفترة من أول نوفمبر إلى آخر مارس، بينما تُشترط الحدود الدنيا للتلوين عند التصدير خلال الفترة من أول أبريل إلى آخر أكتوبر.

٦- تقسم الطماطم إلى درجتين كالتالى:

أ- الدرجة الأولى: وهى ما لا تزيد فيها نسبة الثمار التى بها عيوب فسيولوجية، أو آثار جافة لإصابات مرضية أو حشرية عن ٥٪ من الوزن فى العبوة الواحدة.

ب- الدرجة الثانية: وهى ما لا تزيد فيها نسبة الثمار المصابة بالعيوب السابقة الذكر عن ١٠٪ من الوزن فى العبوة الواحدة.

٧- تعبأ الثمار فى صناديق سليمة، ونظيفة، وجافة مصنوعة من الكرتون بأبعاد حوالى ٣٨ سم طولاً × ٢٨ سم عرضًا × ١٥ سم ارتفاعًا. ويتراوح الوزن الصافى للعبوة عادة من ٣-٨ كجم.

٨- قد تبطن العبوات بورق الكرفت، أو البارشمنت.

٩- تعبأ الطماطم إما ملفوفة أو بدون لف، وتوضع بطريقة منتظمة، بحيث تملأ العبوة تمامًا، دون أن تكون مضغوطة، أو ترتب فى طبقات مع فصل كل طبقة عن الأخرى بقصاصات الورق، أو بورق الزبدة.

١٠- توضع على كل عبوة البيانات الخاصة بها، وهى: كلمة "طماطم"، والدرجة، والعلامة التجارية، واسم المصدر وعنوانه، ووزن العبوة الصافى.

الطماطم المجهزة للمستهلك (الجاهزة للأكل)

تجهز الطماطم للمستهلك fresh-cut وهى بلون أحمر متجانس وصلبة، حيث تُقدم إما على صورة شرائح، وإما مقطعة إلى مكعبات صغيرة. يجب ألا تكون الشرائح فاقدة

للجل الذى يوجد فى حجيرات الثمرة حول البذور. ويستخدم صنف الطماطم Roma — غالبًا — فى تجهيز مكعبات الطماطم. يجب أن تكون الثمار المستعملة صلبة وذات فجوات بذرية صغيرة. تغسل الطماطم بماء مكلور قبل تقطيعها، ثم بعد تجهيز المكعبات الصغيرة تغسل مرة أخرى فى تيار من الماء المكلور بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون من الكلورين المضاف إليه كلوريد الكالسيوم بتركيز ٠,٢٥٪. أما بالنسبة للطماطم التى تقطع إلى شرائح فإن الثمار الكاملة تغمس أولاً فى ماء مكلور بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون لمدة دقيقة واحدة قبل تقطيعها.

وعلى الرغم من أن الطماطم تعد حساسة للبرودة إلا أنها يمكن أن تخزن على صفر — ٥ °م لأيام قليلة قبل تجهيزها لتأخير طراوتها. ويستفاد من جو يحتوى على ٣٪ أكسجين + ٣٪ ثانى أكسيد كربون فى تأخير نضج الثمار، وتأخير فقد محتواها من المواد الصلبة الذائبة والحموضة المعايرة.

وتفقد الطماطم المجهزة على صورة مكعبات جودتها بعدة مظاهر، منها: شفافية الأنسجة، وتغيرات القوام، والطراوة، والمظهر المائى. أما شرائح الطماطم فإنها — إلى جانب ما تقدم من مظاهر فقد الجودة — قد تقل جودتها — كذلك — بإنبات البذور فيها، وفقد الجل. وعلى الرغم من أن حموضة ثمار الطماطم تثبط النمو الميكروبى، إلاّ أن نمو الخمائر وفطريات الأعفان يقلل من جودتها أثناء التخزين.

مصادر إضافية

لمزيد من التفاصيل حول تكنولوجيا بعد حصاد الطماطم شاملاً معاملات قبل التخزين، وظروف التخزين، والتخزين فى الجو المتحكم فيه والجو المعدل، والتغيرات التالية للحصاد فى كل من الليكوبين ومضادات الأكسدة والكاروتينويدات وحامض الأسكوربيك، والتغيرات فى الإثيلين وعلاقة ذلك بظروف التخزين والنضج وصفات الجودة .. يراجع Passam وآخرين (٢٠٠٧).

كما يمكن الرجوع لمزيد من التفاصيل التى وردت فى هذا الفصل فى حسن (٢٠١١).

مصادر الكتاب

حسن، أحمد عبد المنعم (١٩٩٨). الطماطم: الأمراض والآفات ومكافحتها. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ١٨٤ صفحة.

حسن، أحمد عبد المنعم (٢٠١٠). الممارسات الزراعية لمكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر: البدائل العلمية والعملية المتكاملة. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٧٨٣ صفحة.

حسن، أحمد عبد المنعم (٢٠١١). تكنولوجيا وفسيولوجيا ما بعد حصاد الخضر الثمرية: التداول والتخزين والتصدير. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٤٥٢ صفحة.

حسن، أحمد عبد المنعم (٢٠١٥). أساسيات وتكنولوجيا إنتاج الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٩٦٨ صفحة.

حسن، أحمد عبد المنعم (٢٠١٧). بدائل المبيدات لمكافحة أمراض وآفات الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع– القاهرة – ٤٨٩ صفحة.

حسن، أحمد عبد المنعم (٢٠١٨). تربية الطماطم لمقاومة الأمراض والآفات. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٣٠٤ صفحات.

حسن، أحمد عبد المنعم (٢٠١٨). تكنولوجيا الإنتاج المتميز للطماطم. الدار العربية للنشر والتوزيع الحديثة – القاهرة – ٢٠٨ صفحات.

مركز البحوث الزراعية– وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى – جمهورية مصر العربية (٢٠١٣). زراعة وإنتاج الطماطم. نشرة رقم ١٢٩٤ – ٨٢ صفحة.

لجنة مبيدات الآفات الزراعية – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى – جمهورية مصر العربية. (٢٠١٧). التوصيات المعتمدة لمكافحة الآفات الزراعية – الجيزة – جمهورية مصر العربية – ٣٥١ صفحة.

وزارة الزراعة – جمهورية مصر العربية (١٩٩٠). برنامج مكافحة آفات البساتين والخضر: موسم ١٩٨٩/١٩٩٠– ١٩٢ صفحة.

Abdel-Al, Z.E. and A. Saeed. 1975. The effects of plant population, irrigation frequency and cultivars on yield and canning qualities of tomato fruits grown under hot tropical conditions. Acta Horticulturae 49:193-208.

Abdel-Gawad, A. A., A. M. El-Sayed, F. F. Shalaby, and M. R. Abo-El-Ghar. 1990. Natural enemies of *Bemisia tabaci* Genn. and their role on suppressing the populaun density of the pest. Agric. Res. Rev. 68 (1): 185-195.

Abo-Elyousr, K. A. M. and M. R. Asran. 2009. Antibacterial activity of certain plant extracts against bacterial wilt of tomato. Arch. Phytopathol. Plant Prot. 42 (6): 573-578.

Abo-Elyousr. K. A. M. and H. H. El-Hendawy. 2008. Integration of *Pseudomonas fluorescens* and acibenzolar-S-methyl to control bacterial spot disease of tomato. Crop Protection 27 (7): 1118-1124.

Adams, P. 1986. Mineral nutrition, pp. 281-334. In: J. G. Atherton and J. Rudich (eds.). The tomato crop. Chapman and Hall, London.

Adams, P. and R. Holder. 1992. Effects of humidity, Ca and salinity on the accumulation of dry matter and Ca by the leaves and fruit of tomato (*Lycopersicon esculentum*). J. Hort. Sci. 67: 137-142.

Ahmad, F., M. A. Rather, and M. A. Siddiqui. 2010. Influence of organic additives on the incidence of root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* in roots of tomato plants. Arch. Phytopathol. Plant Prot. 43 (2): 168-173.

Ahmad, A., S. Shafique, and S. Shafique. 2014. Intracellular interactions involved in induced systemic resistance in tomato. Sci. Hort. 176: 127-133.

Ahoonmanesh, A. and T. A. Shalla. 1981. Feasibility of cross-protection for control of tomato mosaic virus in fresh market field-grown tomatoes. Plant Dis. 65: 56-58.

Ali, A. H. M. 1996. Biocontrol of reniform and root-knot nematodes by new bacterial isolates. Bull. Fac. Agric., Univ. Cairo 47: 487-498.

Ali, A., M. Maqbool, S. Ramachandran, and P. G. Alderson 2010. Gum Arabic as a novel edible coating for enhancing shelf-life and improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 58 (1): 42-47.

Ali, A., M. Maqbool, P. G. Alderson, and N. Zahid. 2013. Effect of gum Arabic as an edible coating on antioxidant capacity of tomato (*Solanum lycopersicon* L.) fruit during storage. Postharvest Biol. Technol. 76: 119-124.

Ali, M. et al. 2015. Inhibition of *Phytophthora parasitica* and *P. capsici* by silver nanoparticles synthesized using aqueous exctract of *Artemisia absinthium*. Phytopathology 105 (9): 1183-1190.

Ali, N., A. Ramkissoon, A. Ramsubhag, and J. Jayra. 2016. *Ascophyllum* extract application causes reducation of disease levels in field tomatoes grown in a tropical environment. Crop Prot. 83: 67-75.

Al-Raddad, A. M. 1995. Interaction of *Glomus mosseae* and *Paecilomyces lilacinus* on *Meloidigyne javanica* of tomato. Mycorrhiza 5 (3): 233-236. (c.a. Hort. Absr. 65:8986; 1995).

Aktas, H., D. Bayindir, T. Dilmacunal, and M. A. Koyuncu. 2012. The effects of minerals, ascorbic acid, and salicylic acid on the bunch quality of tomatoes (*Solanum lycopersicum*) at high and low temperatures. HortScience 47 (10): 1478-1483.

Amjad, M. et al. 2016. Effectiveness of potassium in mitigating the salt-induced oxidative stress in contrasting tomato genotypes. J. Plant Nutr. 39 (13).

An, Y., S. Kang, K. D. Kim, B. K. Hwang, and Y. Jeun. 2010. Enhanced defense response of tomato plants against late blight pathogen *Phytophathora infestans* by pre-inoculation with rhizobacteria. Crop Prot. 29: 1406-1412.

Anderson, J. A. 1998. Iee-nucleating activity of seedlings of six tomato cultivars. HortScience 23: 1044-1045.

Anderson, J. A., D. W. Buchanan. R. E. Stall. and C. B. Hall. 1982. Frost injury of tender plants increased by *Pseudomonas syringae* van Hall. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 (1): 123-125.

Anonymous. 1980. Programme for early tomato production in peat. An Foras Taluntais, Kinsealy Res. Centre, Dublin. 38 p.

Antoniou, P. P., E. C. Tjamos, M. T. Andreou, and C. G. Panagopoulos. 1995a. Effectiveness, modes of action and commercial application of soil solarization for control of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* of tomatoes. Acta Horticulturae No. 382.: 119-128.

Antoniou, P. P., E. C. Tjamos, and C. G. Panagopoulos. 1995b. Use of soil solarization for controlling bacterial canker of tomato in plastic houses in Greece. Plant Pathology 44 (3): 438-447.

Artés, F. and A. J. Escriche. 1994. Intermittent warming reduces chilling injury and decay of tomato fruit. Journal of Food Science 59 (5): 1053-1056.

Artés, F., F. Garcia, J. Marquina, A. Cano, and J. P. Fernández-Trujillo. 1998. Physiological responses of tomato fruit to cyclic intermittent temperature regimes. Postharvest Biol. Technol. 14 (3): 283-296.

Asian Vegetable Research and Development Center. 1978. Progress Report for 1977. Shanhua. Taiwan.

Asian Vegetable Research and Development Center. 1979. Progress Report for 1978. Shanhua. Taiwan.

Atta-Aly, M. A., M. I. Abdel-Mageed, M. F. Hegab, and M. H. Kamel. 1998. Increasing tomato plant growth and yield with improving fruit quality by controlling sap-sucking insects (whitefly and aphid) without insecticides. 7th Conf. Agr. Dev. Res., Fac. Agr., Ain Shams Univ., Cairo. December 15-17, 1998. Annals Agr. Sci., Sp. Issue 3: 845-863.

Atta-Aly, M. A., G. S. Riad, Z. E. S. Lacheene, and A. S. El-Beltagy. 1999. Dynamic exposure to ethanol vapor delays tomato fruit ripening via reversible inhibition of ethylene biosynthesis and action. Egypt. J. Appl. Sci. 14 (8): 228-254.

Aung, L. H. 1979. Temperature regulation of growth and development of tomato during ontogeny, pp. 79-93. In: Proceedings of the 1st International Symposium on Tropical Tomato. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan.

Averre, C. W. and R. K. Jones. 2000. Edema. General Principles Information Note 3. Plant Pathology Extension, N. C. State Univ. 2 p. The Internet.

Avery, G. S., Jr., E. B. Johnson, R. M. Addoms, and B. F. Thompson. 1947. Hormones and horticulture. McGraw-Hill Book Co., N. Y. 326 p.

Baker, J. C. 1988. Russeting (cuticle cracking) in glasshouse tomatoes in relation to fruit growth. J. Hort. Sci. 63: 459-463.

Baldwin, E. A. 2004. Flavor. In: ARS, USDA Agric. Hamdbook 66 revised. The Internet.

Baldwin, E. A., M. O. Nisperos-Carviedo, and M. G. Moshonas. 1991. Quantitative analysis of flavor and other volatiles and for certain constituents of two tomato cultivars during ripening. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 265-269.

Baldwin, E. A., J. W. Scott, C. K. Shewmaker, and W. Schuch. 2000. Flavor trivia and tomato aroma: biochemistry and possible mechanisms for control of important aroma components. HortScience 35 (6): 1013-1021.

Baldwin, E., A. Plotto, J. Narciso, and J. Bai. 2011. Effect of 1-methylcyclopropene on tomato flavour components, shelf life and decay as influenced by harvest maturity and storage temperature. J. Sci. Food Agr. 91: 969-988.

Baldwin, E. A., J. W. Scott, and J. Bai. 2015. Sensory and chemical flavor analysis of tomato genotypes grown in Florida during three different growing seasons in multiple years. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 140 (5): 490-503.

Barickman, T. C., D. A. Kopsell, and C. E. Sams. 2014. Abscisic acid increases carotenoid and chlorophyll concentrations in leaves and fruit of two tomato genotypes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 139 (3): 261-266.

Barickman, T. C., D. A. Kopsell, and C. E. Sams. 2014. Exogenous foliar and root applications of abscisic acid increase the influx of calcium into tomato fruit tissue and decrease the incidence of blossom-end rot. HortScience 49 (11): 1397-1402.

Barickman, T. C., D. A. Kopsell, and C. E. Sams. 2014. Foliar applications of abscisic acid decrease the incidence of blossom-end rot in tomato fruit. Sci. Hort. 179: 356-362.

Barickman, T. C., D. A. Kopsell, and C. E. Sams. 2016. Abscisic acid impacts tomato carotenoids, soluble sugars, and organic acids. HortScience 51 (4): 370-376.

Barker, A. V. and K. M. Ready. 1994. Ethylene evolution by tomatoes stressed by ammonium nutrition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119 (4): 706-710.

Barrett, C. E. and X. Zhao. 2012. Grafting for root-knot nematode control and yield improvement in organic heirloom tomato production. HortScience 47 (5): 614-620.

Barrett, C. E. et al. 2012. Fruit composition and sensory attributes of organic heirloom tomatoes as affected by grafting. HortTechnology 22 (6): 804-809.

Bar-Tal, A. and E. Pressman. 1996. Root restriction and potassium and calcium solution concentrations affect dry-matter production, cation uptake, and blossom-end rot in greenhouse tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121 (4): 649-655.

Barten, J. H. M., J. W. Scott, N. Kedar, and Y. Elkind. 1992. Low temperature induce rough blossom-end scarring of tomato fruit during early flower development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 298-303.

Bashan, Y, and L. E. de Bashan. 2002. Production of tomato seedlings against infection by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* by using the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*. Applied and Environmental Microbiology 68 (6): 2637-2643.

Basiouny, F. M., K. Basiouny, and M. Maloney. 1994. Influence of water stress on absicic acid and ethylene production in tomato under different PAR levels. J. Hort. Sci. 69 (3): 353-541.

Bedford, I. D., A. Kelly, G. K. Banks, R. W. Briddon, J. L. Cenis, and P. G. Markham. 1998. *Solanum nigrum*: an indigenous weed reservoir for a tomato yellow leaf curl geminivirus in southern Spain. European J. Plant Pathology 104 (2): 221-222.

Belda, R. M., J. S. Fenlon. and L. C. Ho.. 1996. Salinity effects on the xylem vessels in tomato fruit among cultivars with different susceptibilities to blossom-end rot. Journal of Horticultural Science 71 (2): 173-179.

Ben Abdallah, R. A., H. Jabnoun-Khiareddine, A. Nefzi, S. Mokin-Tilli, and M. Dammi-Remadi. 2016. Biocontrol of fusarium wilt and growth promotion of tomato plants using endophytic bacteria isolated from *Solanum elaeagnifolium* stems. J. Phytopathol. 164 (10): 811-824.

Bergevin, M., G. P. L'Heureux, and C. Willemot. 1993. Tomato fruit chilling tolerance in relation to internal atmosphere after return to ambient temperature. HortScince 28 (2): 138-140.

Bertin, N., M. Buret, and C. Gary. 2001. Insights into the formation of tomato quality during fruit development. J. Hort. Sci. Biotechnol. 76 (6): 786-792.

Bhagwan, A., Y. N. Reddy, and P. V. Rao. 2000. Postharvest application of polyamines to improve the shelf-life of tomato fruit. Indian J. Hort. 133-138.

Bhatt, R. M. et a. 2015. Interspecific grafting to enhance physiological resilence to flooding stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Sci. Hort. 182: 8-17.

Bhuvaneshwari, V., N. Goel, and P. K. Paul. 2015. Bioelicitors induce association of defence enzymes with cell walls of *Lycopersicom esculentum*. J. Phytopathol. 163 (11/12): 886-897.

Biswas, P. et al. 2012. Intermittent warming during low temperature storage reduces tomato chilling injury. Posharvest Biol. Technol. 74: 71-78.

Boben, J. et al. 2007. Detection and quantification of tomato mosaic virus in irrigation waters. Europ. J. Plant Pathol. 118 (1): 59-71.

Bolarin, M. C., F. Pérez-Alfocea, F. A. Cano., M. T. Estañ, and M. Caro. 1993. Growth, fruit yield, and ion concentration in tomato genotypes after pre- and post-emergence salt treatments. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 (5): 655-660.

Bollig, K., A. Specht, S. S. Myint, M. Zahn, and W. J. Horst. 2013. Sulphur supply impairs spread of *Verticillium dahliae* in tomato. Europ. J. Plant Pathol. 135 (1): 81-96.

Boon, J. van der. 1973. Influence of K/Ca ratio and drought on physiological disorders in tomato. Netherlands J. Agric. Sci. 21: 56-67.

Bosland, P. W. and E. J. Votava. 2000. Peppers: vegetable and spice capsicums. CABI Publishing, Wallingford, UK. 358 p.

Boyle, J. S. 1994. Abnormal ripening of tomato fruit. Plant Disease 78 (10): 936-944.

Branthôme, X., Y. Plé, and J. R. Machado. 1994. Influence of drip irrigation on the technological characteristics of processing tomatoes. Acta Hort. No. 376: 285-290.

Brecht, J. K. 1987. Locular gel formation in developing tomato fruit and the intiation of ethylene production. HortScinece 22: 476-479.

Brown, S. L. and J. E. Brown. 1992. Effect of plastic mulch color and insecticides on thrips populations and damage to tomato. HortTechnology 2: 208-211.

Brown, M. M. and L. C. Ho. 1993. Factors affecting calcium transport and basipetal IAA movement in tomato fruit in relation to blossom-end rot. Journal of Experimental Botany 44 (264): 1111-1117.

Boyette, M. D., D. C. Sanders, and E. A. Estes. 2007. Postharvest cooling and handling of field- and greenhouse-grown tomatoes. NCSU extension program on tomato postharvest. 10 p. The Internet.

Bu, J., Y. Yu, G. Aisikaer, and T. Ying. 2013. Postharvest UV-C radiation inhibits the production of ethylene and the activity of cell wall-degrading enzymes during softening of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 86: 337-345.

Bu, J. et al. 2014. Postharvest ultraviolet-C irradistion suppressed Psy 1 and Lcy-β expression and altered color phenotype in tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit. Postharvest Biol. Technol. 89: 1-6.

Bucheli, P. et al. 1999. Definition of nonvolatile markers for flavor of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as tools in selection and breeding. J. Agr. Food Chem. 47 (2): 659-664.

Buttery, R. G., G. R. Takeoka. G. E. Krammer, and L. C. Ling. 1994. Identification of 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3-(2H)-furanone (furaneol) and 5-methyl-4-hydroxy-3-(2H)-furanone in fresh and processed tomato. Lebensmittel-Wisenschaft & Technologie 27 (6): 592-594. (c.a. Hort. Abstr. 66: 547;1996).

Buysens, S., M. Höfte, and J. Poppe. 1995. biological control of *Pythium* sp. in soil and nutrient film technique system by *Pseudomonas aeruginosa* 7NSK2. Acta Horticulturae No. 382: 238-243.

Cal, A. D. E., S. Pascal, and P. Melgarejo. 1994. Lytic enzymes in the biological control of Fusarium wilt of tomato. In: Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases - 1994, vol. 3. Farnham, UK.

Candir, E., A. Candir, and F. Sen. 2017. Effects of aminoethoxyvinglglycine treatment by vaccum infiltration method on postharvest storage and shelf life of tomato fruit. Postharvest Biol. Technol. 125: 13-25.

Cano, E. A., M. C. Bolarin, F. Perez-Alfocea, and M. Caro. 1991. Effect of NaCl priming on increased salt tolerance in tomato. J. Hort. Sci. 66: 621-628.

Cano, A., M. Acosta, and M. B. Arnao. 2003. Hydrophilic and lipophilic antioxidant activity changes during on-vine ripening of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Postharvest Biol. Technol. 28: 59-65.

Cantliffe, D. J. and Y. Abebe. 1993. Priming Solarset tomato seeds to improve germination at high temperature. Proc. Florida Hort. Soc. 106: 177-183.

Cao, B. L., Q. Ma, Q. Zhao, L. Wang, and K. Xu. 2015. Effects of silicon on absorbed light allocation, antioxidant enzymes and ultrastructure of chloroplasts in tomato leaves under simulated drought stress. Sci. Hort. 194: 53-62.

Casa, R. and Y. Rouphael. 2014. Effects of partial root-zone drying irrigation on yield, fruit quality, and water-use efficiency in processing tomato. J. Hort. Sci. Biotechnol. 89 (4): 389-396.

Casas Diaz, A. V., J. D. Hewitt, and D. Lupushnner. 1987. Effects of parthenocarpy on fruit quality in tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 634-637.

Cavallaro, V., G. Mouromicale, and G. di Vicenzo. 1994. Effects of osmoconditioning on emergence characteristics of the tomato. Acta Hort. No. 362: 213-220.

Chaichi, M. R., R. Keshavarz-Afshar, B. Lu, and M. Rostamza. 2017. Growth and nutrient uptake of tomato in response to application of saline water, biological fertilizer, and surfactant. J. Plant Nutr. 40 (4).

Chandel, S., E. J. Allan, and S. Woodward. 2009. Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* on tomato by *Brevibacillus brevis*. J. Phytopathol. 158 (7-8): 470-478.

Charles, W. B. and R. E. Harris. 1972. Tomato fruit set at high and low temperatures. Canad. J. Plant Sci. 52: 497-506.

Charles, M. T., A. Goulet, and J. Arul. 2008. Physiological basis of UV-C-induced resistance to *Botrytis cinerea* in tomato fruit. IV. Biochemical modifications of structural barriers. Postharvest Biol. Technol. 47 (1): 41-53

Chellemi, D. O., S. M. Olson, and D. J. Mitchell. 1994. Effects of soil solarization and fumigation on survival of soilborne pathogens of tomato in northern Folrida. Plant Disease 78 (12): 1167-1172.

Chen, J. R. et al. 2014. Combination effect of chitosan and methyl jasmonate on controlling *Alternaria alternata a*nd enhancing activity of cherry tomato fruit defense mechanisms. Crop. Prot. 56: 31-36.

Chen, L. et al. 2014. Growth promotion and induction of antioxidant system of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.) by endophyte TPs-04 under low night temperature. Sci. Hort. 176: 143-150.

Cheema, A., P. Padmanabhan, J. Subramanian, T. Blom, and G. Paliyath. 2014. Improving quality of greenhouse tomato (*Solanum lycopesicum* L.) by pre-and post-harvest applications of hexanal-containing formulations. Post Harvest Biol. Technol. 95: 13-19.

Choi, Y. H., J. W. Cheong, G. B. Kweon, and K. Y. Kang. 1996. Effect of low nighttime temperature in the nursery on growth of seedlings, field-grown plants and yield of tomato in late raising (In Korean with English summary). RDA J. Agric. Sci., Hort. 38 (2): 421-426. c.a. Hort. Abstr. 67 (10): Abstr. 8625; 1997.

Choi, S. T., O. Tsouvaltzis, C. I. Lim, and D. J. Huber. 2008. Suppression of ripening and induction of asynchronous ripening in tomato and avocado fruit subjected to complete or partial exposure to aqueous solutions of 1-methylcyclopropene. Postharvest Biol. Technol. 48 (2): 206-214.

Choi, S. T., D. J. Huber, J. G. Kim, and Y. P. Hong. 2009. Influence of chlorine and mode of application on efficacy of aqueous solutions of 1-methylcyclopropene in delaying tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit ripening. Postharvest Bio. Technol. 53 (1-2): 16-21.

Chomchalow, S., N. M. El Assi, S. A. Sargent, and J. K. Brecht. 2002. Fruit maturity and timing of ethylene treatment affect storage performance of green tomatoes at chlling and nonchilling temperatures. HortTechnology 12 (1): 104.

Choudhury. S. H. and A. H. M. Farouque. 1973. Effect of PCA and GA on seeldessness of tomatoes. Bangldesh Hort. 1: 13-16.

Cliff, M., S. Lok, C. Lu, and P. M. A. Toivonen. 2009. Effect of 1-methylcyclopropene on the sensory, visual, and analytical quality of greenhouse tomatoes. Postharvest Biol. Technol. 53 (1-2): 11-15.

Cohen, Y. 1994. Local and systemic control of *Phytophthora infestans* in tomato plants by DL-3-amino-n-butanoic acids. Phytopathology 84 (1): 55-59.

Cohen, Y. and U. Gisi. 1994. Systemic translocation of ^{14}C-DL-3-aminobutyric acid in tomato plants in relation to induced resistance against *Phytophthora infestans*. Physiological and Molecular Plant Pathology 45 (6): 441-456.

Cohen, S. and V. Melamed-Madjar. 1978. Prevention by soil mulching of the spread of tomato yellow leaf curl virus transitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Israel. Bul. Ent. Res., Israel 68: 465-470.

Cohen, S., V. Melamed-Madjar, and J. Hameiri. 1974. Prevention of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleyrodidae) in Israel. Bul. Ent. Res. Israel 64: 193-197.

Copeman, R. H., C. A. Martin, and J. C. Stutz. 1996. Tomato growth in response to salinity and mycorrhizal fungi from saline or nonsaline soils. HorScience 31 (3): 341-344.

Corella, P., J. Cuartero, F. Nuez, and M. Baguena. 1986. Development time of parthenocarpic tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits chemically and genetically induced. J. Hort. Sci. 61: 103-108.

Costa, H. S., D. E. Ullman, M. W. Johnson, and B. E. Tabashnik. 1993. Antibiotic oxytetracylcline interferes with *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) oviposition, development, and ability to induce squash silverleaf. Annals of the Entomological Society of America 86 (6): 740-748. (c.a. Rev. Plant Pathol. 1995, 74: 389).

Coqueiro, D. S. O., M. Maraschin, and R. M. di Piero. 2011. Chitosan reduces bacterial spot severity and acts in phenylpropanoid metabolism in tomato plants. J. Phytopathol. 159: 488-494.

Cozmuta, A. M. et al. 2016. Effect of monochromatic far-red light on physical-nutritional-microbiological attributes of red tomatoes during storage. Sci. Hort. 211: 220-230.

Craft, C. C. and P. H. Heinze. 1954. Physiological studies of mature-green tomatoes in storage. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64: 343-350.

Cramer, M. D. and S. H. Lips. 1995. Enriched rhizosphere CO_2 concentrations can ameliorate the influence of salinity on hydroponically grown tomato plants. Physiologia Plantarum 94 (3): 425-432.

Cruz-Mendivil, A. et al. 2015. Transcriptional changes associated with chilling tolerance and susceptibility in 'Micro-Tom' tomato fruit using RNA-Seq. Postharvest Biol. Technol. 2015: 141-151.

Csizinsky, A. A., D. J. Schustter, and J. B. Kring. 1995. Color mulches influence yield and insect pest populations in tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (5): 778-784.

Curme, J. H. 1962. Effect of low night emperatures on tomato fruit set, pp. 99-108. In: Proceedings of plant science symposium. Campbell Soup Company, Camden, N. J.

Darrigues, A., W. Yang, and D. M. Francis. 2008. DNA-microarray detection of molecular markers for improving color and nutritional quality in tomato. Acta Hort. No. 789: 241-248.

D'Aquino, S. et al. 2016. Influence of modified atmosphere packaging on postharvest quality of cherry tomatoes held at 20 ˚C Postharvest Biol. Technol. 115: 103-112.

Davis, R. M., E. M. Miyao, R. J. Mullen, J. Valencia, D. M. May, and B. J. Gwynne. 1997. Benefits of applications of chlorothalonil for the control of black mould of tomato. Plant Disease 81 (6): 601-603.

De Cal, Garcia-Lepe, Pascual, and Melgarejo. 1999. Effects of timing and method of application of *Penicillium oxalicum* on efficacy and duration of control of fusarium wilt of tomato. Plant Pathol. 48 (2): 260-266.

De Carvalho Pontes, N. et al. 2016. Intervals and number of applications of acibenzolar-S-methyl for the control of bacterial spot on processing tomato. Plant Dis. 100 (10): 2126-2133.

De Curtis, F., G. Lima, D. Vitullo, and V. de Cicco. 2010. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* on tomato by delivering antagonistic bacteria through a drip irrigation system. Crop Prot. 29 (7): 663-670.

De Jong, M., C. Mariani, and W. H. Vriezen. 2009. The role of auxin and gibberellin in tomato fruit set. J. Exp. Bot. 60 (5): 1523-1532.

De Kreij, C. 1996. Interactive effects of air humidity, calcium and phosphate on blossom-end rot, leaf deformation, production and nutrient contents of tomato. J. Plant Nutr. 19 (2): 361-377.

De Kreij. C., J. Janse, B. J. Van Goor, and J. D. J. van Doesburg. 1992. The incidence of calcium oxalate crystas in fruit walls of tomato (*Lycopersicon essulentum* Mill.) as affected by humidity, phosphate and calcium supply. J. Hort. Sci. 67: 45-50.

Delberdt, P. et al. 2015. *Crotalaria spectabilis* and *Rhaphanus sativus* as previous crops show promise for the control of bacterial wilt of tomato without reducing bacterial populations. J. Phytopathol. 163 (5): 377-385.

De León-Sánchez, F. D. et al. 2009. Effect of refrigerated storage on aroma and alcohol dehydrogenase activity in tomato fruit. Postharvest Biol. Technol. 54 (2): 93-100.

Dell'Amico, J., D. Morales, E. Jerez, W. Torres, M. J. Sánchez-Blanco, and M. C. Ruiz-Sánchez. 1994. Response of different tomato cultivars to flooding conditions. Agricoltura Mediterranea 124 (1): 21-28. (c.a. Hort. Abstr. 65: 429; 1995).

De Pascale, S., A. Maggio, F. Orsini, C. Stanghellini, and E. Heuvelink. 2015. Growth response and radiation use efficiency in tomato exposed to short-term and long-term salinized soils. Sci. Hort. 189: 139-149.

Dhakal, R. and K.-H. Baek. 2014. Short period irradiation of single blue wavelength light extends the storage period of mature green tomatoes. Postharvest. Biol. Technol. 90: 73-77.

Dieleman, J. A. and E. Heuvelink. 1992. Factors affecting the number of leaves preceeding the first inflorescence in the tomato. J. Hort. Sci. 67: 1-10.

Dik, A. J., G. Koning, and J. Köhl. 1999. Evaluation of microbial antagonists for biological control of *Botrytis cinerea* stem infection in cucumber and tomato. Europ J. Plant Pathol. 105 (2): 115-122.

Dinar, M. and M. A. Stevens. 1981. The relationship between starch accumulation and soluble solids content of tomato fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 415-418.

Ding, et al. 2015. The role of gibberellins in the mitigation of chilling injury in cherry tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 101: 88-95.

Dodds, G. T., L. Trenholm, and C. A. Madramootoo. 1996. Effects of water table and fertilizer management on susceptibility of tomato to chilling injury. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121 (3): 525-530.

Dolittle, S. P., A. L. Taylor, and L. L. Danielson. 1961. Tomato diseases and their control. U. S. Dept. Agr. Handbook No. 203. 86 pp.

Dong, J. H. et al. 2007. First report of tomato yellow leaf curl China virus infecting kidney bean in China. Plant Pathol. 56 (2): 342.

Dong, X., D. J. Huber, J. Rao, and J. H. Lee. 2013. Rapid ingress of gaseous 1-MCP and acute suppression of ripening following short-term application to midclimacteric tomato under hypobaria. Postharvest Biol. Technol. 86: 285-290.

Dorais, M., O. Ayari, G. Samson, and A. Gosselin. 2001. Does carbohydrate accumulation affect the photosynthetic efficiency of tomato leaves?. Acta Hort. No. 554: 251-260.

Dorais, M., D. A. Demers, A. P. Papadopoulos, and W. van Ieperen. 2004. Greenhouse tomato fruits cuticle cracking. Hort. Rev. 30: 163-184.

Dvir, O. et al. 2009. Low humidity after harvest changes abscission site in bunch cherry tomatoes. J. Sci. Food. Agric. 89 (9): 1519-1525.

El-Ahmadi, A. B. 1977. Genetics and physiology of high temperature fruit-set in tomato. Ph. D. thesis, Univ. Calif., Davis.

El-Ahmadi, A. B. and M. A. Stevens. 1979. Reproductive responses of heat tolerant tomato to high temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104: 686-691.

El-Gizawy, A. M., H. M. Gomaa, K. M. El-Habbasha, and S. S. Mohamed. 1993. Effects of different shading levels on tomato plants. I. Growth, flowring and chemical composition. Acta Horticulturae No. 323: 341-347.

El-Gizawy, A. M., M. M. F. Abdallah, H. M. Gomaa, and S. S. Mohamed. 1993. Effect of different shading levels on tomato plants. 2. Yield and fruit quality. Acta Hort. No. 323: 349-354.

El-Shami, M. A., D. E. Salem, F. A. Fadl, and M. M. El-Zayat. 1990a. Soil solarization and plant disease management. III. Effect of solarization of soil infested with Fusarium wilt pathogen on the growth and yield of tomatoes. Agric. Res. Rev. 68 (3): 613-623.

El-Shami, M., D. E. Salem, F. A. Fadl, W. E. Ashour, and M. M. El-Zayat. 1990b. Soil solarization and plant disease managements. II. Effect of soil solarizaation in comparison with soil fumigation on the management of Fusarium wilt of tomato. Agric. Res. Rev. 68 (3): 601-611.

Emmons, C.L. W. and J. W. Scott. 1997. Environmental and physiological effects on cuticle cracking in tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122 (6): 797-801.

Emmons, C. L. W. and J. W. Scott. 1998 a. Diallel analysis of resisitance to cuticle cracking in tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123 (1): 67-72.

Emmons, C. L. W. and J. W. Scott. 1998b. Ultrastrucural and anamtomical factors assoiated with resistance to cuticle cracking in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). International J. Plant Sci. 159 (1): 14-22.

Erickson, P. I., L. M. Cello, L. W. Froelich, and J. T. Bahr. 1990. Rhizogenic response of tomato genotypes to *Agrobacterium rhizogenes* inoculation. J. Hort. Sci. 65: 333-337.

Fagundes, C., L. Palou, A. R. Monteiro, and M. B. Pérez-Gago.2014. Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible eoatings on gray mold development and quality attributes of cold-stored cherry tomato fruit. Postharvest Biol. Technol. 92: 1-8.

Fagundes, C. et al. 2015. Effect of active modified atmosphere and cold storage on the postharvest quality of cherry tomatoes. Postharvest Biol. Technol. 109: 73-81.

Fagundes, C., L. Palou, A. R. Monteiro, and M. B. Pérez-Gago. 2015. Hydroxypropyl methylcellulose-bee wax edible coatings formulated with antifungol food additives to reduce alternaria black spot and maintain postharvest quality of cold-stored cherry tomatoes. Sci. Hort. 193: 249-257.

Fallik, E., J. Klein, S. Grinberg, E. Lomaniee, S. Lurie, and A. Lalazar. 1993. Effect of postharvest heat treatment of tomatoes on fruit ripening and decay caused by *Botrytis cinerca*. Plant Disease 77 (10): 985-988.

Fallik, E., Z. Ilic, S. Alkalai-Tuvia, A. Copel, and Y. Polevaya. 2000. A short hot water rinsing reduces chilling and enhances resistance against *Botrytis cinerea* in fresh harvested tomato. Adv. Hort. Sci. 16 (1): 3-6.

Fallik, E., Z. Ilic, S. Alkalai-Tuvia, A. Copel, and Y. Polevaya. 2002. A short hot water rinsing and brushing reduces chilling injury and enhaces resistance against *Botrytis cinerea* in fresh harvested tomato. Adv. Hort. Sci. 16 (1):: 3-6.

Fleisher, D. H., L. S. Logendra, C. Moraru, A. Both, J. Cavazzoni, T. Gianfagna , T. C. Lee, and H. W. Janes. 2006. Effect of temperature pertubations on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) quality and production scheduling. J. Hort. Sci. Biotechnol. 81 (1): 125-131.

Fontenelle, A. D. B., S. D. Guzzo, C. M. M. Lucon, and R. Harakava. 2011. Growth promotion and induction of resistance in tomato plant against *Xanthomonas euvesicatoria* and *Alternaria solani* by *Trichoderma* spp. Crop. Prot. 30: 1492-1500.

Fourie, H., P. Ahuja, J. Lammers, and M. Daneel. 2016. Brassicacea-based management strategies as an alternative to combat nematode pests: a synopsis. Crop Prot. 80: 21-41.

Fousia, S., E. J. Paplomatas, and S. E. Tjamos. 2015. *Bacillus subtilis* QST 713 confers protection to tomato plants against *Pseudomonas syringae* pv *tomato* and induces plant defence-related genes. J. Phytopathol. 164 (4): 264-270.

Fuchs, Y., A. Weksler, I. Rot, E. Pesis, and E. Fallik. 1995. Keeping quality of cherry tomatoes designated for export. Acta Hort. No. 398: 257-264.

Fujishige, N., T. Sugiyama, and R. Ogata. 1991. Effect of root temperature on the flower formation and fruit yield of tomatoes. (In Japanese). J. Jap. Soc. Hort. Sci. 60: 97-103. (c.a. Hort. Abstr. 63: 421, 1993).

Garcia, J. M., J. M. Ballesteros, and M. A. Albi. 1995. Effect of foliar applications of $CaCl_2$ on tomato stored at different temperatures. J. Agric. Food Chem. 43 (1): 9-12.

Garcia-Cano, E., R. O. Resende, R. Fernández-Munoz, and E. Moriones. 2006. Synergistic interaction between tomato chlorosis virus and tomato spotted wilt virus results in breakdown of resistance in tomato. Phytopathology 96 (11): 1263-1269.

Gangé, S., L. Dehbi, D. le Quéré. F. Cayer. J. L. Morin, R. Lemay, and N. Fournier. 1993. Increase of greenhouse tomato fruit yields by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) inoculated into the peat-based growing media. Soil Biology & Biochemistry 25 (2): 269-272.

Gauiter, H., C. Massot, R. Stevens, S. Sérino, and M. Génard. 2009. Regulation of tomato fruit ascorbate content is more highly dependent on fruit irradiance than leaf irradiance. Ann. Bot. 103 (3): 495-504.

Gávate, A., A. I. del Barrio, and J. M. Penalosa. 1991. Influence of calcium supply on blossom end rot in tomato plants. Agrochimica 35 (4): 356-361.

Geisenberg, C. and K. Stewart. 1986. Field crop management, pp. 511-557. In: J. G. Atherton and J. Rudich (eds.). The tomato crop. Chapman and Hall, London.

Gerard, C. J. and B. W. Hipp. 1968. Blossom-end rot of 'Chico' and 'Chico Grande' tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93: 521-531.

Ghini, R., W. Bettiol, C. A. Spadotto, G. J. de Moraes, L. C. Paraiba, and J. L. de C. Mineiro. 1993. Soil solarization for the control of tomato and eggplant verticllium wilt and its effect on weed and micro-arthopod communities. Summa Phytopathologica 19 (3-4): 183-189.(c.a. Hort. Abstr. 65: 2191; 1995).

Gilardi, G., M. Lodovica, and A. Garibaldi. 2013. Critical aspects of grafting as a possible strategy to manage soil-borne pathogens. Sci. Hort. 149: 19-21.

Gioia, F. di, F. Serio, D. Buttaro, O. Ayala, and P. Santamaria. 2010. Influence of rootstock on vegetative growth, fruit yield and quality in 'Cuore di Bue', an heirloom tomato. J. Hort. Sci. Biotechnol. 85 (6): 477-482.

Giorgini, M. and G. Viggiani, 1994. Results of an integrated control trial against *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) on fresh tomatoes in protected cultivation (second crop). (In Italian with English summary). Infornatore fitopatologico 44 (7-8): 49-53. (c.a. Hort. Abstr. 66: 1457; 1996).

Giotis, C. et al. 2009. Effect of soil amendments and biological control agents (BCAs) on soil-borne root diseases caused by *Pyrenochaeta lycopersici* and *Verticillium albo-atrum* in organic greenhouse tomato production systems. Europ. J. Plant Pathol. 123 (4): 387-400.

Gong, B. et al. 2013. Efficacy of garlic straw application against root-knot nematodes on tomato. Sci. Hort. 161: 49-57.

Gooding, G. V., Jr. 1975. Inactivation of tobacco mosaic virus in tomato seed with trisodium orthophosphate and sodium hypochlorite. Plant Disease Reporter 59: 770-772.

Gould, W. A. 1974. Tomato production processing and quality evaluation. The AVI Pub. Co., Inc., Westport, Conn. 445 p.

Grange, R. I. and J. Andrews. 1993. Growth rates of glasshouse tomato in relation to final fruit size, J. Hort. Sci. 68: 747-754.

Greenleaf, W. H. and F. Adams. 1969. Genetic control of blossom-end rot disease in tomatoes through calcium metabolism. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 248-250.

Greenough, D. R., L. L. Black, and W. P. Bond. 1990. Aluminum-surfaced mulch: an approach to the control of tomato spotted wilt virus in solanaceous crops. Plant Disease 74: 805-808.

Grierson, D. and A. A. Kader. 1986 Fruit ripening and quality, pp. 241-280. In: J. G. Atherton and J. Rudich (eds.). The tomato crop. Chapman and Hall, London.

Grimbly, P. E. 1981. Variation in the cytoplasm of wild and cultivated tomatoes, pp. 229-233. In: J. Philouze (ed.). Gentics and breeding of tomato. I.N.R.A., Versailles, France.

Groot, S. P. C. and C. M. Karssen. 1992. Dormancy and germination of abscisic acid-deficient tomato seeds. Studies with the sitiens mutant. Plant Physiology 99 (3): 952-958.

Guo, Q. et al. 2014. Effects of chlorine dioxide treatment on respiration rate and ethylene synthesis of postharvest tomato fruit. Postharvest Biol. Technol. 93: 9-14.

Guo, J. et al. 2016. Expression of the LePR5 gene from cherry tomato fruit induced by *Cryptococcus laurentii* and the analysis of LePR5 protein antifungal activity. Postharvest Biol. Technol. 111: 337-344.

Haghigh, M., R. Abolghasemi, and J. A. Teixeira da Silva. 2014. Low and high temperature stress affect the growth characteristics of tomato in hydroponic culture with Se and nano-Se amendment. Sci. Hort. 178: 231-240.

Hakim, A., E. Kaukovirta, E. Pehu, I. Voipio, and A. C. Purvis. 1997. Reducing chilling injury of cold-stored tomato fruit by intermittent warming. Adv. Hort. Sci. 11 (3): 142-146.

Hamauzu, Y., Y. Miyamoto, and K. Chachin. 1994. Effect of high temperatures on the change of carotenoid contents in tomato fruit after harvest. (In Japanese with English summary). J. Jap. Soc. Hort. Sci. 63 (3): 675-684. (c.a. Hort. Abstr. 65 (8): 7129; 1995).

Hamson, A. R. 1952. An objective method of measuring firmness in tomatoes and factors which condition firmness. Ph. D. thesis, Cornell Univ. 118 p.

Hanif-Khan, S., J. K. Brecht, C. A. Powell, and P. J. Stoffella. 1999. Ethylene levels and fruit quality of silverleaf whitefly-infested dwarf cherry tomato. Proc. Florida State Hort. Soc. No. 112: 134-138.

Hanna, H. Y. 1999. Assisting natural wind pollination of field tomatoes with an air blower enhances yield. HortScience 34 (5): 846-847.

Harel, Y. M., Z. H. Mehari, D. Rav-David, and Y. Elad. 2014. Systemic resistance to gray mold induced in tomato by benzothiadiazole and *Trichoderma harzianum* T39. Phytopathology 104 (2): 150-157.

Hartz, T. K., C. Giannini, G. Miyao, J. Valencia, M. Chan, R. Mullen, and K. Brittan. 1999a. Soil cation balance affects tomato fruit color disorders. Acta Hort. No. 487: 49-55.

Hartz, T. K., G. Miyao, R. J. Mullen, M. D. Cahn, J. Valencia, and K. L. Brittan. 1999b. Potassium requirements for maximum yield and fruit quality of processing tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124 (2): 199-204.

Hashem, E. K. 1997. Sabahya 101 and Sabahya 102, two new locally introduced tomato hybrids for processing. Alex. J. Agric. Res. 42 (1): 195-206.

Hashem, M. and K. A. Abo-Elyousr. 2011. Management of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato with combinations of different biocontrol organisms. Crop Prot. 30: 285-292.

Hassan, M. A. E. and H. Bauchenauer. 2009. Enhanced control of bacterial wilt of tomato by DL-3-aminobutyric acid and the fluorescent *Pseudomonas* isolate CW2. J. Plant Dis. Prot. 115 (5): 199-207.

Hassan, A. A. and I. A. M. Desouki. 1982. Tomato evaluation and selection for sodium chloride tolerance. Egypt. J. Hort. 9: 153-162.

Hassan, A. A. and I. A. M. Desouki. 1986. Salinity tolerance in tomato. Evaluation methods and use of wild *Lycopersicon* species in breeding and genetic studies. Egypt. J. Hort. 13: 159-170.

Hayslip. N. C. and J. R. Iley. 1967. Influence of potassium fertilizer on severity of tomato graywall. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80: 182-186.

Hemphill. D. D. 1949. Importance of time of application of hormone sprays to tomato. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 54: 261-264.

Hewitt, J. D. and M. A. Stevens. 1981. Growth analysis of two genotypes differing in total fruit solids content. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 723-727.

Hibar, K., M. Daami-Remadi, W. Hamada, and M. El-Mahjoub. 2006. Bio-fungicides as an alternative for tomato *Fusarium* crown and root rot control. Tunisian J. Plant Prot. 1 (1): 19-29.

Higashide, T. 2009. Prediction of tomato yield on the basis of solar radiation before anthesis under warm greenhouse conditions. HortScience 44: 1874-1878.

Hilje, L., H. S. Costa, and P. A. Stansly. 2001 Cultural practices for managing *Bemisia tabaci* and associated viral diseases. Crop Prot. 20 (9): 801-812.

Ho, L. C. 1998. Improving tomato fruit quality by cultivation, pp. 17-29. In: K. E. Cockshull, D. Gray, G. B. Seymour, and B. Thomas (eds.). Genetic and environmental manipulation of horticultural crops. CAB Publishing, Wallingford, UK.

Ho, L. C. 1999. The physiological basis for improving tomato fruit quality. Acta Hort. No. 487: 33-40.

Ho, F. C. and P. Adams. 1994. The Physiological basis for high fruit yield and susceptibility to calcium deficiency in tomato and cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 69 (2): 367-376.

Ho, L. C. and J. D. Hewitt. 1986. Fruit development, pp. 201-239. In: J. G. Atherton and J. Rudich (eds.). The tomato crop. Chapman and Hall, London.

Ho, L. C., R. Belda, M. Brown, J. Andrews, and P. Adams. 1993. Uptake and transport of calcium and the possible causes of blossom-end rot in tomato. Journal of Experimental Botany 44 (259): 509-518.

Ho, L. C., P. Adams, X. Z. Li, H. Shen, J. Andrews, and Z. H. Xu. 1995. Responses of Ca-efficient and Ca-inefficient tomato cultivars to salinity in plant growth, calcium accumulation and blossm-end rot. J. Hort. Sci. 70 (6): 909-918.

Ho, L. C., D. J. Hand, and M. Fussell. 1999. Improvement of tomato fruit quality by calcium nutrition. Acta Hort. No. 481: 463-468.

Hobson, G. E. 1987. Low-temperature injury and the storage of ripening tomatoes. J. Hort. Sci. 62: 55-62.

Hoeberichts, F. A., L. H. W. van der Plas, and E. J. Woltering. 2002. Ethylene perception is required for the expression of tomato ripening-related genes and assoiciated physiological changes even at advanced stages of ripening. Postharvest Biol. Technol. 26: 125-133.

Homma, Y. and K. Ohata. 1997. Suppression of Fusarium wilt symptoms in tomato by prior inoculation with other formae specials of *F. oxysporum* and *F. solani*. (In Japanese). Bulletin of the Shikoku Agricaultural Experiment Station (Japan), No. 30: 103-114.

Hong, J. H. and S. K. Lee. 1995. Changes in cell wall materials of tomato fruits during ripening. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 36 (1): 57-61. (c.a. Hort. Abstr. 65: 6072; 1995).

Hong, J. H. and S. K. Lee. 1996. Effect of ethanol treatment on the ripening of tomato fruit. J. Korean Soc. Hort. Sci. 37 (2): 193-196.

Hong, J. C. et al. 2011. Management of bacterial wilt in tomatoes with thymol and acibenzolar-S-methyl. Crop Prot. 30: 1340-1345.

Hou, X. et al. 2015. The influence of growth media pH on ascorbic acid accumulation and biosynthetic gene expression in tomato. Sci. Hort. 197: 637-643.

Hu, H. J. et al. 2017. Endophytic *Bacillus cereus* effectively controls *Meloidogyne incognita* on tomato plants through rapid rhizosphere occupation and repellent action. Plant Dis. 101 (3): 448-455.

Huang, J. S. and S. S. Snapp. 2004. The effect of boron, calcium, and surface moisture on shoulder check, a quality defect in fresh-market tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129 (4): 599-607.

Huang, C. H., P. D. Roberts, and L. E. Datnoff. 2011. Silicon suppresses fusarium crown and root rot of tomato. J. Phytopathol. 159 (7/8): 546-554.

Huang, C. H. et al. 2012. Effect of application frequency and reduced rates of acibenzolar-S-methyl on the field efficacy of induced resistance against bacterial spot on tomato. Plant Dis. 96 (2): 221-227.

Huang, W., S. Liao, H. Lv, A. B. M. Khaldun, and Y. Wang. 2015. Characterization of the growth and fruit quality of tomato grafted on a woody medicinal plant, *Lycium chinense*. Sci. Hort. 197: 447-453.

Hurd. R. G. and A. J. Cooper. 1967. Increasing flower number in single-truss tomatoes. J. Hort. Sci. 42: 181-188.

Hurd, R. G. and A. J. Cooper. 1970. the effect of early low temperature treatment on the yield of single-inflorescence tomatoes. J. Hort. Sci. 45: 19-27.

Ibrahim. A., M. Khalifa, M. Hafez, and M. A. Ghafar. 1993. Transpiration control and growth of tomato and squash plants. Egypt. J. Soil Sci. 33 (2): 135-148.

Inaba. M. and K. Chachin. 1998. influence of and recovery from high-temperature stress on harvested mature green tomatoes. HortScience 23: 190-192.

Inaba, M. and P. G. Crandall. 1988. Electroyte leakage as an indicator of high-temperature injury to harvested mature green tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 133: 96-99.

Islam, M. S., T. Matsui, and Y. Hoshida. 1995. Effect of preharvest carbon dioxide enrichment on the postharvest quality of tomatoes. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 64 (3): 649-655. (c.a. Hort. Abstr. 66: 3269; 1996).

Iwahori, Y., J. Bai, and E. Baldwin. 2016. Antiodixdative responses of ripe tomato fruit to postharvest chilling and heating treatments. Sci. Hort. 198: 398-406.

Jackman. R. L., A. G. Maragoni, and D. W. Stanley. 1990. Measurement of tomato fruit firmness. HortScience 25: 781-783.

Ji, P. et al. 2006. Intergrated biological control of bacterial speck and spot of tomato under field conditions using foliar biological control agents and plant growth-promoting rhizobacteria. Biol. Cont. 36 (3): 358-367.

Jiang, J. F., J. G. Li, and Y. H. Dong. 2013. Effect of calcium nutrition on resistance of tomato against bacterial wilt induced by *Ralstonia solanacearum*. Europ. J. Plant Pathol. 136 (3): 547-555.

Jogaiah, S., M. Abdelrahman, L. S. P. Tran, and I. Shin-Ichi. 2013. Characterization of rhizosphere fungi that mediate resistance in tomato against bacterial wilt disease. J. Exp. Bot. 64 (12): 3829-3842.

Kanahama, K. 1994. Studies on fruit vegetables in Japan. Hort. Abstr. 64 (1): 1-15.

Kang, J. S. and J. L. Cho. 1996. Effect of optimal priming conditions on seed germination and seedling growth of tomato. In Korean with English summary. J. Korean Soc. Hort. Sci. 37 (5): 645-651. c.a. Hort. Abstr. 67 (7): Abstr. 1337; 1997.

Kang, J. S., J. L. Cho, and Y. O. Jeong. 1996. Morphological changes of primed and un-primed tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds during germination. In Korean with English summary. J. Korean Soc. Hort. Sci. 37 (2): 206-213. c.a. Hort. Abstr. 66 (12): Abstr. 10543; 1996.

Kang, J. S., Y. W. Choi, and J. L. Cho. 1998. Effect of dehydration conditions on the germination and membrane integrity of tomato seeds after priming. In Korean with English summary. J. Korean Soc. Hort. Sci. 39 (3): 250-255. c.a. Hort. Abstr. 68 (11): Abstr. 9629; 1998.

Kashima, T. et al. 2015. Acetylated glyceride: a novel repellant which interferes with tomato yellow leaf curl virus acquisition and its transmission by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Crop Prot. 75: 144-150.

Kaskavalci, G., Y. Tuzel, O. Dura, and G. B. Oztekin. 2009. Effects of alternative methods against *Meloidogyne incognita* in organic tomato production. Ekoloji 18 (72): 23-31.

Kavroulakis, N., S. Ntougias, G. I. Zervakis, C. Ehaliotis, K. Haralampidis, and K. K. Papadopoulou. 2007. Role of ethylene in the protection of tomato plants against soil-borne fungal pathogens conferred by an endophytic *Fusarium solani* strain. J. Exp. Bot. 58 (14): 3853-3864.

Kedar, N. and D. Palevitch. 1970. Structural changes in hollow tomato fruits. Israel J. Agric. Res. 20: 87-90.

Kell, K. and T. Jaksch. 1998. Comparison of rootstocks in tomato. In German. Gemüse (Müunchen) 34 (12): 700, 702-704. c.a. Hort. Abstr. 69 (4): Abstr. 3169; 1999.

Kerkeni, A., M. Daami-Remadi, N. Tarchoun, and M. Ben Khedher. 2008. Effect of bacterial isolates obtained from animal manure compost extracts on the development of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. Asian J. Plant Pathol. 2 (1): 15-23.

Kidson, E. B. 1956. Water culture experiments on nutrititional problems of the tomato. Trien. Rep. Cawthron Inst. 1995/1956. pp. 48-49.

Kim, J. Y. 2015. Sound waves delays tomato fruit ripening by negatively regulating ethylene biosynthesis and signaling genes. Postharvest Biol. Technol. 110: 73-50.

Kim, J. H. and S. C. Min. 2017. Microwave-powered cold plasma treatment for improving microbiological safety of cherry tomato against *Salmonella*. Postharvest Biol. Technol. 127: 21-26.

Kinet, J. M. and M. M. Peet. 1997. Tomato, pp. 207-258. In: H. C. Wien (ed). The physiology of vegetable crops. CAB International, Wallingford, UK.

Klopotek, Y. and H. P. Kläring. 2014. Accumulation and remobolisation of sugar and starch in the leaves of young tomato plants in response to temperature. Sci. Hort. 180: 262-267.

Kluge, R. A., D. S. Rodrigues, and K. Minami. 1998. Intermittent warming of tomatoes: effects upon chilling injury. (In Portuguese with English summary). Hort. Brasileira 16 (1): 4-6. c.a. Hort. Abst. 69: Abst. 2264; 1999.

Ko, W. H., S. Y. Wang, T. F. Hsich, and P. J. Ann. 2003. Effects of sunflower oil on tomato powdery mildew caused by *Oidium neolycopersici* J. Phytopathol. 151: 144-148.

Kramer, M. G. and K. Redenhaugh. 1994. Commercialization of tomato with an antisense polygalacturonase gene: the FLAVRSAVR^{TM} tomato story. Euphytica 79: 293-297.

Krumbein, A. and H. Auerswald. 1998. Characterization of aroma volatiles in tomatoes by sensory analyses. Nahrung/Food 42: 395-399

Krumbein, A. and D. Schwarz. 2013. Grafting: a possibility to enhance health-promoting and flavour compounds in tomato fruits of shaded plants. Sci. Hort. 149: 97-107.

Krumbein, A., P. Peters, and B. Bruckner. 2004. Flavour compounds and a quantitative descriptive analysis of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) of different cultivars in short-term storage. Postharvest Biol. Technol. 32: 15-28.

Kumar, P., M. Edelstein, M. Cardarelli, E. Ferri, and G. Colla. 2015. Grafting affects growth, yield, nutrient uptake, and partioning under cadmium stress in tomato. HortScience 50 (11):: 1654-1661.

Kunwar, S. et al. 2015. Grafting using rootstocks with resistance to *Ralstonia solanacearum* against *Meloidogyne incognita* in tomato production. Plant Disease 99 (1): 119-124.

Kuo, C. G. and C. T. Tsai. 1984. Alteration by high temperature of auxins and gibberellin concentrations in the floral buds, flowers, and young fruit of tomato. HortScience 19: 870-872.

Kuo, C. G., B. W. Chen, M. H. Chou, C. L. Tsai, and T. S. Tsay. 1979. Tomato fruit-set at high temperatures, pp. 94-108. In: Proceedings of the lst symposium on tropical tomato. Asian Vegetable Research and Devolpment Center, Shanhua, Taiwan.

Kuo, C. G., H. M. Chen, and L. H. Ma. 1986. Effect of high temperature on proline content in tomato floral buds and leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111 (5): 746-750.

Kurabachew, H. and K. Wydra. 2014. Induction of systemic resistance and defense-related enzymes after elicitation of resistance by rhizobacteria and silicon application against *Ralstonia solanacearum* in tomato (*Solanum lycopersicum*). Crop Prot. 57: 1-7.

Lafontaine, P. J. and N. Benjamou. 1996. Chitosan treatment: an emerging strategy for enhancing resistance of greenhouse tomato plants to infection by *Fusarium oxysporium* f. sp. *radicis-lycopersici*. Biocontrol Science and Technology 6 (1): 111-124.

Lai, T., T. Wang, B. Li, G. Qin, and S. Tian. 2011. Defense response of tomato fruit to exogenous nitric oxide during postharvest storage. Postharvest Biol. Technol. 62: 127-132.

Latha, P., T. Anand, N. Ragupathi, V. Prakasam, and R. Samlyappan. 2009 Antimicrobiol activity of plant extracts and induction of systemic resistance in tomato plants by mixtures of PGPR strains and Zimmu leaf extract against *Alternaria solani*. Biological Control 50 (2): 85-93.

Lee, J. M. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. HortScience 29 (4): 235-239.

Lee, Y. S. and K. Y. Kim. 2016. Antagonistic potential of *Bacillus pumilus* L1 against root-knot nematode, *Meloidogyne arenaria*. J. Phytopathol. 164 (1): 29-39.

Lee, G. H., J. M. Bunn, Y. J. Han, and G. D. Christenbury. 1997. Ripening characteristics of light irradiated tomatoes. J. Food Sci. 62 (1): 138-140.

Lee, T. Y., I. Simko, and W. E. Fry. 2002. Genetic control of aggressiveness in *Phytophthora infestans* to tomato. Canad. J. Plant Pathol. 24: 471-480.

Le Strange, M., W. L. Schrader, and T. K. Hartz. 2000. Fresh-market tomato production in California. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 8017. 8 p.

Leviatov, S., O. Shoseyov, and S. Wolf. 1995. Involvement of endomannase in the control of tomato seed germination under low temperature conditions. Annals of Botany 76 (1): 1-6.

L'Heureux. G. P., M. Bergevin, J. E. Thompson, and C. Willemot. 1993. Molecular species profile of membrane lipids of tomato pericarp during chilling. Acta Horticulturae No. 343: 286-287.

Li, Y. and N. S. Mattson. 2015. Effects of seaweed extract application rate and method on post-production life of petunia and tomato transplants. HortTechnology 25 (4): 505-510.

Li, S. et al. 2015. Effects of exogenous H_2S on the germination of tomato seeds under nitrate stress. J. Hort. Sci. Biotechnol. 90 (1): 39-46.

Lichter, A., O. Dvir, E. Fallik, S. Cohen, R. Golan, Z. Shemer, and M. Sagi. 2002. Cracking of cherry tomatoes in solution. Postharvest Biol. Technol. 26: 305-312.

Lima, M. A., L. A. Maffia, R. W. Barreto, and E. S. G. Mizubuti. 2008. *Phytophthora infestans* in a subtropical region: survival on tomato debris, temporal dynamics of airborne sporangia and alternative hosts. Plant Pathol. 58 (1): 87-99.

Liplap, P. et al. 2013a. Tomato shelf-life extension at room temperature by hyperbaric pressure treatment. Postharvest Biol. Technol. 86: 45-52.

Liplap, P., C. Vigneault, P. Toivonen, M. T. Charles, G. S. V. Raghavan. 2013b. Effect of hyperbaric pressure and temperature on respiration rates and quality attributes of tomato. Postharvest Biol. Technol. 86: 240-248.

Liu, C., M. M. Jahangir, and T. Ying. 2012. Alleviation of chilling injury in postharvest tomato fruit by preconditioning with ultraviolet irradiation. J. Sci. Food Agr. 92: 3016-3022.

Liu, C. H., L. Y. Cai, X. Y. Lu, X. X. Han, and T. J. Ying. 2012. Effect of postharvest UV-C radiation on phenolic compound content and antioxidant activity of tomato fruit during storage. J. Integrated. Agr. 11 (1): 159-165.

Liu, N. et al. 2015. Sodik alkaline stress mitigation with exogenous melatonin involves reactive oxygen metabolism and ion homeostasis in tomato. Sci. Hort. 181: 18-25.

Louws, F. J., C. L. Rivard, and C. Kubota. 2010. Grafting fruiting vegetables to manage soilborne pathogens, foliar pathogens, arthopods and weeds. Sci. Hort. 127: 127-146.

Luengwilai, K., D. M. Beckles, and M. E. Saltveit. 2012. Chilling-injury of harvested tomato (*Solanum lycopesicum* L.) cv. Micro-Tom fruit is reduced by temperature pre-treatments. Postharvest Biol. Technol. 63: 123-128.

Luna, E., E. Beardon, S. Ravnskov, J. Scholes, and J. Ton. 2016. Optimizing chemically induced resistance in tomato against *Botrytis cinerea*. Plant Dis. 100 (4): 704-710.

Lurie, S. and D. Klein. 1991. Acquisition of low-temperature tolerance in tomatoes by exposure to high temperature stress. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 1007-1012.

Lurie, S., M. Laamim, Z. Lapsker, and E. Fallik. 1997. Heat treatments to decrease chilling injury in tomato fruit. Effects on lipids, pericarp lesions and fungal growth. Physiologia Plantarum 100 (2): 297-302.

Lutz, J. M. and R. E. Hardenbug. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. U. S. Dept. Agric., Agric. Handbook No. 66. 94 p.

Lyon, C. B. et al. 1942. Bot. Gaz. 103: 651-667.

Lytovchenko, A. et al. 2011. Tomato fruit photosynthesis is seemingly unimportant in primary metabolism and ripening but plays a considerable role in seed development. Plant Physiol. 157: 1650-1663.

Madhavi, D. L. and D. K. Salunkhe. 1998. Tomato, pp. 171-201. In: D. K. Salunkhe and S. S. Kadam (eds.). Handbook of vegetable science and technology. Marcel & Decker, Inc. N. Y.

Magoon, C. E. 1969. Fruit & vegetable facts and pointers: tomatoes. United Fresh Fruit and Vegetable Association, Alexandria. Virginia. 44 p.

Maharaj, R., J. Arul, and P. Nadeau. 1999. Effect of photochemical treatment in the preservation of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Capello) by delaying senescence. Postharvest Biology and Technology 15 (1): 13-23.

Maletta, M. and H. W. Janes. 1987. Interrelation of root and shoot temperatures on dry matter accumulation and root growth in tomato seedlings. J. Hort. Sci. 62: 49-54.

Malis-Arad, S., S. Didi, Y. Mizrahi and E. Kopeliovitch. 1983. Pectic substances: changes in soft and firm tomato cultivars and in non-ripening mutants. J. Hort. Sci. 58: 111-116.

Mametsuka, S., Y. Yamamoto, and Y. Sibato. 1991. Measures to prevent the production of abnormal fruit at maturity in tomatoes. (In Japanese). Agriculture and Horticulture 66 (8): 937-942. (c.a. Hort. Abstr. 64: 1187; 1994).

Maniania, N. K., S. Ekesi, M. M. Kungu, D. Salifu, and R. Srinivasan. 2016. The effect of combined application of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* and the release of predatory mite *Phytoseiulus longipes* for the control of the spider mite *Tetrancychus evansi* on tomato. Crop Prot. 90: 49-53.

Manikandan, R. and T. Raguchander. 2014. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* retardation through induction of defense response in tomato plants using a liquid formulation of *Pseudomonas fluorescens* (Pf1). Europ. J. Plant Pathol. 140 (3): 469-480.

Manjunath, M. et al. 2010. Biocontrol potential of cyanobacterial metabolites against damping off disease caused by *Pythium aphanidermatum* in solanaceous vegetables. Archives of Phytopathology and Plant Protection 43 (7): 666-677.

Mansour, A. N. and M. N. Kasrawi. 1997. Evaluation of tolerant and susceptible cultivars to TYLCV infection. Dirasat. Agric. Sci. 24 (2): 152-159.

Martinez, V., F. M. Del Amor, and L. F. M. Marcelis. 2005. Growth and physiological response of tomato plants to different periods of nitrogen starvation and recovery. J. Hort. Sci. Biotechnol. 80 (1): 147-153.

Mashela, P. W., H. A. Shimelis, and F. N. Mudau. 2008. Comparison of the effeicacy of ground wild cucumber fruits, aldicarb, and fenamiphos on suppression of root-knot nematode in tomato. J. Phytopathol. 156: 264-267.

Masuda, M. and S. Furusawa. 1991. Fruit yield and quality of tomatoes as affected by rootstocks in lon-term nutrient film technique culture (In Japanese with English summary). Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University No. 78: 17-25. (c.a. Hort. Abstr. 64: 2007; 1994).

Matsui, M. 1995. Efficiency of *Encarsia formosa* Gahan in suppressing population density of *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring on tomatoes in plastic greenhouse. (In Japanese with English summary). Japanese Journal of Applied Entomoloty and Zoology 39 (1): 25-31. (c.a. Hort. Abstr. 66: 526; 1996).

Matsuzoe, N., H. Nakamura. H. Okubo, and K. Fujieda. 1993. Growth and yield of tomato plants grafted on *Solanum* root-stocks. (In Japanese with English summary). J. Japanese Soc. Hort. Sci. 61 (4): 847-855.

Mauromicale, G. and V. Cavallaro. 1997. A. comparative study of the effects of different compounds on priming of tomato seed germination under suboptimal temperatures. Seed Science and Technology 25 (3): 399-408.

McAvoy, T., J. H. Freeman, S. L. Rideout, S. M. Olson, and M. L. Paret 2012. Evaluation of grafting using hybrid rootstocks for management of bacterial wilt in field tomato production. HortScience 47 (5): 621-625.

McCollum, T. G., P. J. Stoffella, C. A. Powell, D. J. Cantilffe, and S. Hanif-Khan. 2004. Effects of silverleaf whitefly feeding on tomato fruit ripening. Postharvest Biology and Technology 31: 183-190.

McDonald, R. E., T. G. McCollum, and E. A. Baldwin. 1996. Prestorage heat treatments influence free sterols and flavor volatiles of tomatoes stored at chilling temperature. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121 (3): 531-536.

McDonald, R. E., T. G. McCollum, and E. A. Baldwin. 1998. Heat treatment of mature-green tomatoes: differential effects of ethylene and partial ripening. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123 (3): 457-462.

McGlasson, W. B., J. H. Last, K. J. Shaw, and S. K. Meldrum. 1987. Influence of the non-ripening mutants rin and nor on the aroma of tomato fruit. HortScience 22: 632-634.

McKay, R. 1949. Tomato diseases: an illustrated guide to their recognition and control. Dublin at the sign of three candles. 107 p.

McKenzie, C. L. and J. P. Albano. 2009. The effect of time of sweetpotato whitefly infestation on plant nutrition and development of tomato irregular ripening disorder. HortTechnology 19 (2): 353-359.

Meck, E. D., J. F. Walgenbach, and G. G. Kennedy. 2012. Association of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) feeding and gold fleck damage on tomato fruit. Crop Prot. 42: 24-29.

Meyer, S. L. F. et al. 2015. Mustard seed meal for management of root-knot nematode and weeds in tomato production. HortTechnology 25 (2): 192-202.

Minamide, R. T. and L. C. Ho. 1993. Deposition of calclum compounds in tomato fruit in relation to calclum transport. J. Hort. Sci. 68 (5): 755-762.

Mir, N., M. Canoles, R. Beaudry, E. Baldwin, and C. P. Mehla. 2004. Inhibiting tomato ripening with 1-methylcycloropene. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129 (1): 112-120.

Mireei, S. A., S. Amini-Pozveh, and M. Nazen. 2017. Selecting optimal wavelengths for detection of insect infested tomatoes based on SIMCA- aided CFS algorithm. Postharvest Biol. Technol. 123: 22-32.

Mishra, S. 2002. Calcium chloride treatment of fruits and vegetables. The Internet.

Mitchell, J. P., C. Shennan, S. R. Grattan, and D. M. May. 1991. Tomato fruit yield and quality under water deficit and salinity J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 215-221.

Mizrahi, Y. 1982. Effect of salinity on tomato fruit ripening. Plant Physiol. 69: 966-970.

Mizrahi, Y., E. Taleisnik, V. Kagan-Zur. Y. Zohar, O. Offenbach, E. Matan and R. Golan. 1988. A saline irrigation regime for improving tomato fruit quality without reducing yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113: 202-205.

Mohsenian, Y. and H. R. Roosta. 2015. Effects of grafting on alkali stress in tomato plants: datura rootstock improve alkalinity tolerance of tomato plants. J. Plant Nutr. 38 (1): 51-72.

Molinari, S. and N. Baser. 2010. Induction of resistance to root-knot nematodes by SAR elicitors in tomato. Crop Prot. 29 (11): 1354-1362.

Montesano, F. and M. W. van Iersel. 2007. Calcium can prevent toxic effects of Na^+ on tomato leaf photosynthesis but does not restore growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 132.

Moriones, E., J. Aramburu, J. Riudavets, J. Arnó, and A. Lavina. 1998. Effect of plant age at time of infection by tomato spotted wilt tospovirus on the yield of field-grown tomato. Europ. J. Plant Pathol. 104 (3): 295-300.

Morris, D. A. and A. J. Newell. 1987. The regulation of assimilate partition and inflorescence development in the tomato, pp. 379-391. In: J. G. Atherton (ed.). Manipulation of flowering. Butterwoths, London.

Mukherlee, R. K. and C. Dutta. 1965. Gibberrellic acid and crop plants: III. Induction of parthenocarpy in varieties of tomato (*Lycopersicon esculectum* Mill). Indian Agriculture 9: 84-85.

Muniappan, R. 2014. *Tuta absoluta*: the tomato leafminer. USAID. The Internet.

Murakishi, H. H. 1960. Present status of research on gray wall and internal browning of tomato. Quart. Bull. Mich. Agric. Exp. Sta. 42: 728-732.

Nagaoka, T., J. Ohra, T. Yoshihara, and S. Sakamura. 1995. Fungitoxic compounds from the roots of tomato stock. Annals of the Phytopathological Society of Japan 61 (2): 103-108. (c.a. Rev. Plant Pathol. 74: 7998; 1995).

Nguyen, X. H., K. W. Naing, Y. S. Lee, and K. Y. Kim. 2015. Isolation of butyl 2,3-dihydroxybenzoate from *Paenibacillus* elgii HOA73 against *Fusarium oxysporium* f. sp. *lycopersici*. J. Phytopathol. 163: 342-352.

Niedziela, C. E., Jr., P. V. Nelson, D. H. Willits, and M. M. Peet. 1993. Short-term salt-shock effects on tomato fruit quality, yield, and vegetative prediction of subsequent fruit quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118: 12-16.

Nitsch, J. P. 1962. Basic physiological processes affecting fruit development, pp. 5-21. In: Proceedings of plant science symposium. Campbell Soup Company, Camden, N. J.

Nukaya, A., K. Goto, H. Jang, A. Kano, and K. Ohkawa. 1995. Effect of K/Ca ratio in the nutrient solution on incidence of blossom-end rot and gold specks of tomato fruit grown in rockwool. Acta Horticulturae No. 396: 123-130.

Nukaya, A., K. Goto. H. Jang, A. Kano, and K. Ohkawa. 1995. Effect of NH_4-N level in the nutrient solution on the incidence of blossom-end rot and gold specks on tomato fruit grown in rockwool. Acta Horticulturae No. 401: 381-388.

Oda, M., M. Nagata, K. Tsuji, and H. Sasaki. 1996. Effects of scarlet eggplant rootstock on growth, yield, and sugar content of grafted tomato fruit. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 65 (3): 531-536.

Oda, M., K. Kitada, T. Ozawa, and H. Ikeda. 2005. Initiation and development of flower truss in 'Momotaro' tomato plants associated with night temperature, and decrease in the number of leaves under the first truss by raising plug seedlings at a cool highland. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 74 (1): 42-46.

Ohta, K., N. Ito, N. Hosoki, K. Endo, O. Kajikawa. 1993. Influence of nutrient solution concentration on cracking of cherry tomato fruit grown hydroponically. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 62: 407-412.

Ohta, K., T. Hosoki, K. Matsumoto, M. Ohya, N. Ito, and K. Inaba. 1997. Relationships between fruit cracking and changes of fruit diameter associated with solute flow to fruit in cherry tomatoes. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 65 (4): 753-759.

Ojha, S. and N. C. Chatterjee. 2011. Mycoparasitism of *Tricholderma* spp. in biocontrol of fusarial wilt of tomato. Arch. Phytopathol. Plant Prot. 44 (8): 771-782.

Oki, L. R. et al. 2017. Elimination of tobacco mosaic virus from irrigation runoff using slow sand filtration. Sci. Hort. 217: 107-113.

Oliveira, M. do R., A. M. Calado, and C. A. M. Portas. 1996. Tomato root distribution under drip irrigation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121 (4): 644-648.

Olsen, M. W. and D. J. Young. 1998. Damping-off. The University of Arizona, College of Agriculture, Cooperative Extension AZ 1029. The Internet.

Olson, D. C., J. H. Oetiker, and S. F. Yang. 1995. Analysis of LE-ACS3, a 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase gene expressed during flooding in the roots of tomato plants. Journal of Biological Chemistry 270 (23): 14056-14061. c.a. Plant Breed. Abstr. 65: 10926, 1995).

Oms-Oliu, G. et al. 2011. Metabolic characterization of tomato fruit during preharvest development, ripening, and postharvest shelf-life. Postharvest Biol. Technol. 62: 7-16.

Ootake, Y., Y. Ban, Y. Tanaka, and G. Hayashi. 1994. Changes of chemical constituents in tomato fruit in relation to soil moisture. (In Japanese with English summary). Research Bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center No. 26: 209-212. (c.a. Hort. Abstr. 66: 3310; 1996).

Owen, H. R. and L. H. Aung. 1990. Genotypic and chemical influences on fruit growth of tomato. HortScience 25 (10): 1255-1257.

Ozbun, J. L., C. E. Boutonnel, S. Sadik, and P. A. Minges. 1967. Tomato fruit ripening. I. Effect of potassium nutrition on occurrence of white tissue, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 566-572.

Paiva, E. A. S., H. E. P. Martinez, V. W. D. Casali, and L. Padilha. 1998. Occurrence of blossom-end rot in tomato as a function of calcium dose in the nutrient solution and air relative humidity. J. Plant Nutr. 21 (12): 2663-2670.

Palti, J. 1981. Cultural practices and infectious crop diseases. Springer-Verlag, Berlin. 243 p.

Papayiannis, L. C., N. I. Katis, A. M. Idris, and J. K. Brown. 2011. Identification of weed hosts of tomato yellow leaf curl virus in Cyprus. Plant Dis. 95 (2): 120-125.

Park, H. J., M. S. Chinnan, and R. L. Shewfelt. 1994. Edible coating effects on storage life and quality of tomatoes. Journal of Food Science 59 (3):568-570.

Pascual, B., J. V. Maroto, A. Bardisi, S. López-Galarza, J. Algarda, and A. San Bautista. 1999. Influence of irrigation on yield and cracking of two processing tomato cultivars. Acta Hort. No. 487: 117-120.

Pascual, B., J. V. Maroto, A. Sanbautista, S. López-Galarz, and J. Alagarda. 2000. Influence of watering on the yield and cracking of cherry, fresh-market and processing tomatoes. J. Hort. Sci. Biotech. 75 (2): 171-175.

Passam, H. C., I. C. Karapanos, P. J. Bebli, and D. Savas. 2007. A review of research on tomato nutrition, breeding and post-harvest technology with reference to fruit quality. Europ. J. Plant Sci. Biotechnol. 1 (1): 1-21.

Pasternak, D. and Y. de Malach. 1995. Irrigation with brackish water under desert conditions. X. Irrigation management of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) on desert sand dunes. Agricultural Water Management 28 (2): 121-132.

Pane, C., F. Fratianni, M. Paris, F. Nazzaro, and M. Zaccardelli. 2016. Control of *Alternaria* post-harvest infections on cherry tomato fruits by wild pepper phenolic-rich extracts. Crop Prot. 84: 81-87.

Paz, O., H. W. Janes. B. A. Prevost, and C. Frenkel. 2006. Enhancement of fruit sensory quality by post-harvest applications of acetaldehyde and ethanol. J. Food Sci. 47 (1): 270-273.

Peet, M. M. 1992. Fruit cracking in tomato. HortTechnology 2: 216-219, 222-223.

Peet, M. M. and M. Bartholemew. 1996. Effect of night temperature on pollen characteristics, growth, and fruit set in tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121 (3): 514-519.

Pék, Z., P. Szuvandzsiev, A. Nemenyi, and L. Helyes. 2011. The effect of natural light on changes in antioxidant content and color parameters of vine-ripened tomato (*Solanu lycopersicon* L.) fruits. HortScience 46: 583-585.

Peralta, L. and L. Hilje. 1993. Intention to control *Bemisia tabaci* on tomato with systemic insecticides incorporated in beans as a trap crop, plus oil applications. (In Spanish with English summary). Manejo Intergrado de Plagas No. 30: 21-23. (c.a. Hort. Abstr. 65: 2195; 1995).

Phae, C. G., M. Shoda, N. Kita, M. Nakano, and K. Ushiyama. 1992. Biological control of crown and root rot and bacterial wilt of tomato by *Bacillus subtilis* NB 22. Annals of the Phytopathological Society of Japan 58 (3): 329-339. (c.a. Hort. Abstr. 64: 2017; 1994).

Phatak, S. C. and S. H. Wittwer. 1965. Regulation of tomato flowering through reciprocal top-root grafting. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87: 398-403.

Phatak, S. C., S. H. Wittwer, and F. G. Teubner. 1966. Top and root temperature effects on tomato flowering. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 527-531.

Picha, D. H. 1987. Sugar and organic acid content of cherry tomato fruit at different ripening stages. HortScience 22: 94-96.

Picha, D. H. and C. B. Hall. 1981. Influence of potassium, cultivar, and season on tomato graywall and blotchy ripening. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 704-708.

Picken, A. J. F. 1984. A review of pollination and fruit set in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). J. Hort. Sci. 59: 1-13.

Phene, C. J., K. R. Davis, R. B. Hutmacher, and R. L. McCormick. 1987. Advantages of subsurface irrigation for processing tomatoes. Acta Horticulturae 200: 101-114.

Polston, J. E. et al. 2006. *Capsicum* species: symptomless hosts and reservoirs of tomato yellow leaf curl virus. Phytopathology 96 (5): 447-452.

Ponce-Valadez, M. et al. 2016. Effect of refrigerated storage (12.5 ˚C) tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit flavor: a biochemical and sensory analysis. Postharvest Biol. Technol. 111: 6-14.

Powell, R. K., P. J. Stoffella, and C. A. Powell. 1998. Internal tomato irregular ripening symptoms do not diminish upon storage. HortScience 33 (1): 157.

Pozo, J. et al. 2015. Effects of silicon in the nutrient solution for three horticultural plant families on the vegetative growth, cuticle, and protection against *Botrytis cinerea*. HortScence 50 (10): 1447-1452.

Preil, W. and R. Seimann. 1969. Investigations on the effect of different environmental factors on the pollen viability of tomatoes. *Lycopersicon esculentum*, especially those with hereditary tendencies towards parthenocarpy. (In German). Angew. Bot. 43: 175-193.

Premachandra, W. T. S. D., H. Mampitiyarachchi, and L. Ebssa, 2014. Nemato-toxic potential of betel (*Piper betle* L.) (Piperaceae) leaf. Crop Prot. 65: 1-5.

Pulupol, L. C., M. H. Benhoudian, and K. J. Fisher. 1996. Growth, yield, and postharvest attributes of glasshouse tomatoes produced under deficit irrigation. HortScience 31 (6): 926-929.

Punja, Z. K., G. Rodriguez, and A. Tirajoh. 2016. Effects of *Bacillus subtilis* strain QST 713 and storage temperatures on post-harvest disease development on greenhouse tomatoes. Crop Prot. 84: 98-104.

Ramammorthy, V., T. Raguchander, and R. Samiyappan. 2002. Induction of defense-related proteins in tomato roots treated with *Pseudomonas fluorescens* Pf1 and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Plant and Soil 239 (1): 55-68.

Ramammorthy, V., T. Raguchander, and R. Samiyappan. 2002. Enhancing resistance of tomato and hot pepper to Pythium diseases by seed treatment with fluorescent Pseudomonads. Europ. J. Plant Pathol. 108 (5): 429-441.

Ramos-Garcia, M. et al. 2012. Use of chitosan-based edible coatings in combination with other natural compounds, to control *Rhizopus stolonifer* and *Escherichia coli* DH5∝ in fresh tomatoes. Crop Prot. 38: 1-6.

Rao, N. K. S. 1985. The effects of antitranspirants on leaf water status, stomatal resistance and yield in tomato. J. Hort. Sci. 60: 89-92.

Reddy, M. V. B., P. Angers, F. Castaigne, and J. Arul. 2000. Chitosan effects on blackmold rot and pathogenic factors produced by *Alternaria alternata* in postharvest tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125 (6): 742-747.

Redenbaugh, K. and W. Hiatt. 1993. Field trials and risk evaluation of tomatoes genetically engineered for enhanced firmness and shelf life. Acta Horticulturae No. 336; 133-146.

Reina, J., G. Morilla, and E. R. Bejarano. 1999. First report of *Capsicum annuum* plants infected by tomato yellow leaf curl virus. Plant Dis. 83 (12): 1176.

Renquist, A. R., J. M. English, and J. B. Reid. 2001. Temperature, but not ethephon, influences fruit pH of processing tomato. HortScience 36 (4): 661-663.

Ribas-Agusti, A. 2013. Effects of different organic anti-fungal treatments on tomato plant productivity and selected nutritional components of tomato fruit. J. Hort. Sci. Biotechnol. 88 (1): 67-72.

Ristaino, J. B., K. B. Perry, and R. D. Lumsden. 1991. Effect of solarization and *Gliocladium virens* on *Sclerotium rolfsii*, soil microbiota, and the incidence of southern blight of tomato. Phytopathology 81: 1117-1124.

Ritenour, M. and J. A. Narciso. 2006. Postharvest calcium chloride dips of whole tomato fruit reduce postharvest decay under commercial conditions. HortScience 41 (4): 1016-1017.

Rivard, C. L., S. O'Connell, M. M. Peet, and F. J. Louws. 2010. Grafting tomato with interspecific rootstock to manage disease caused by *sclerotium rolfsii* and southern root-knot nematode. Plant Dis. 94 (8): 1015-1021.

Rivard, C. L., S. O'Connell, M. M. Peet, R. M. Welker, and F. J. Louws. 2012. Grafting tomato to manage bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* in the southeastern United States. Plant Dis. 96 (7): 973-978.

Roberts, P. D. et al. 2008. Evaluation of spray programs containing famoxadone plus cymoxanil, acibenzolar-S-methyl, and *Bacillus subtilis* compared to copper sprays for management of bacterial spot on tomato. Crop Prot. 27 (12): 1519-1526.

Romero-Aranda, R. and J. Longuenesse. 1955. Modelling the effect of air vapour pressure deficit on leaf photosynthesis of greenhouse tomatoes: the importance of leaf conductance to CO_2. J. Hort. Sci. 70 (3): 423-432.

Rick, C. M. 1976. Tomato, pp. 268-273. In: N. W. Simmonds (ed.). Evolution of crop plants. Longman, London.

Rick, C. M. 1978. The tomato. Scientific American 239 (2): 76-87.

Rubinstein, G., S. Morin, and H. Czonsnek. 1999. Transmission of tomato yellow leaf curl geminivirus to imidacloprid treated tomato plants by the whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Eco. Entomol. 92 (3): 658-662.

Rui, C. H. and B. Z. Zheng. 1990. Yellow sticky traps comined with a mixture of insecticides for the integrated control of glasshouse whitefly. (In Chinese with English summary). Acta Agriculturae Univesitatis Pekinensis 16 (4): 429-435. (c.a. Hort. Abstr. 64: 3678; 1994).

Sabir, F. K. and T. Agar. 2011. Influence of different concentrations of 1-methylcyclopropene on the quality of tomato harvested at different maturity stages. J. Sci. Food Agr. 91: 2835-2843.

Sadik, S. and P. A. Minges. 1966. Symptoms and histology of tomato fruits affected by blotchy ripening. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 532-543.

Sahebani, N. and N. Hadavi. 2009. Induction of H_2O_2 and related enzymes in tomato roots infected with root knot nematode (*M. Javanica*) by several chemical and microbial elecitors. Biocontrol Science and Technology 19 (3): 301-313.

Saligkarias, I. D., F. T. Gravanis, and H. A. S. Epton. 2002. Biologucal control of *Botrytis cinerea* on tomato plants by the use of epiphytic yeasts *Candida guilliermondii* strains 101 and US 7 and *Candida oleophila* strain 1-182:1 in vivo studies. Biological Control 25 (2): 143-150.

Sall, R. E., L. J. Alexander, and C. B. Hall. 1970. Effect of tobacco mosaic virus and bacterial infections on occurrence of graywall of tomato. Proc. Fla State Hort. Soc. 1969. 82: 157-161.

Saltveit, M. E., Jr. and A. R. Sharaf. 1992. Ethanol inhibits ripening of tomato fruit harvested at various degrees of ripening without affecting subsequent quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117 (5): 793-798.

Salunkhe, D. K. and B. B. Desai. 1984. Postharvest biotechnology of vegetables. Vol. I. CRC Press, Boca, Raton, Florida, 208 p.

Sánchez-Rodriguez, A. R., M. C. del Canpillo, and E. Quesada-Moraga. 2015. *Beauveria bassiana*: an entomopathogenic fungus alleviates Fe chlorosis symptoms in plants on calcareous substrates. Sci. Hort. 197: 193-202.

Sanden, P. A. C. M. van de and J. J. Uittien. 1995. Root environment water potential and tomato fruit growth. Acta Horticulturae No. 401: 531-536.

Sanders, D. C. et al. 1989. Yield and quality of processing tomatoes in response to irrigation rate and schedule. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 904-908.

Sanhita Gupta, D. K. Arora, and A. K. Srivastava. 1995. Growth promotion of energy stress on *Rhizoctonia solani*. Soil Biology & Biochemistry 27 (8): 1051-1058. (c. a. Hort. Abstr. 66: 1437; 1996).

Sapers, G. M., J. G. Phillips, and A. K. Stoner. 1977. Tomato acidity and the safety of home canned tomatoes. HortScience 12:204-208.

Sapers, G. M., J. G. Phillips, O. Panasiuk, J. Carré, A. K. Stoner, and T. Barksdale. 1978. Factors affecting the acidity of tomatoes. HortSceince 13: 187-189.

Sergent, S. A. and C. L. Moretti. 2004. Tomato. In: ARS, USDA, Agric. Handbook 66 revised. The Internet.

Satti, S. M. E., A. A. Ibrahim, and S. M. Al-Kindi. 1994. Enhancement of salinity tolerance in tomato: implications. Communications in Soil Science and Plant Analysis 25 (15-16): 2825-2840. (c.a. Hort. Abstr. 65: 4107, 1995).

Saure, M. C. 2001. Blossom-end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) – a calciumor a stress-related disoreder?. Sci. Hort. 90 (3/4): 193-208.

Saure, M. C. 2014. Why calcium deficiency is not the cause of blossom-end rot in tomato and pepper fruit - a reappraisal. Sci. Hort. 174: 151-154.

Schuster, D. J. 2001. Relationship of silverleaf whitefly population density to severity of irregular ripening of tomato. HortScience 36 (6): 1089-1090.

Selahle, M. K., D. Sivakumar, and P. Soundy. 2014. Effect of photo-selective nettings on post-harvest quality and bioactive compounds in selected tomato cultivars. J. Sci. Food Agr. 94 (11): 2187-2195.

Serges, T., A. Colombo, and G. Donzella. 2000. The effect of herbaceous grafts on resistant rootstocks on some soil parasites. (In Italian). Informatore Agrario 56 (28): 29-33. c.a. Hort. Abst. 71: Abst. 683; 2001.

Shalaby, F. F., A. A. Abdel-Gawad, A. M. El-Sayed, and M. R. Abo-El-Ghar. 1990. Natural role of *Eretmocerus mundus* Mercet and *Prospaltella lutea* Masi on populations of *Bemisia tabaci* Genn. Agric. Res. Rev. 68 (1): 197-208.

Shao, X., S. Cao, and S. Chen. 2012. Effects of hot water and sodium bicarbonate treatments, singly or in combination, on cracking, residual procymidone contents, and quality of mature red cherry tomato fruit. J. Hort. Sci. Biotechnol. 87 (2): 89-94.

Sharaf, N. S. and T. F. Allawi. 1981. Control of *Bemisia tabaci* Genn., a vactor of tomato yellow leaf curl virus disease in Jordon. Zeitschrift fur Pflanznkrankheken und Pflanzenschutz 88: 123-131. (c.a. Hort. Abstr. 51: 7025, 1981).

Sharon, M., C. Willemot, and J. E. Thompson. 1994. Chilling injury induces lipid phase changes in membranes of tomato fruit. Plant Physiology 105 (1): 305-308.

Shen, Z. Y. and P. H. Li. 1983. Induction of frost hardiness in tomato leaves by short-term cold acclimation. HortScience 18: 730-732.

Shimada, T. 1994. Control of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabci* (Gennadius), using vinyl films that absorb ultraviolet. (In Japanese with English summary). Proc. Kanto-Tosan Plant Prot. Soc. No. 41: 213-216. c.a. Hort.Abstr. 66: abstr. 1456; 1996.

Shinohara, Y., K. Akiba, T. Maruo, and T. Ito. 1995. Effect of water stress on the fruit yield, quality and physiological condition of tomato plants using gravel culture. Acta Horticulturae No. 396: 211-218.

Sholberg, P. L. and A. P. Gaunce. 1995. Fumigation of fruit with acetic acid to prevent postharvest decay. HortScience 30 (6): 1271-1275.

Showalter, R. K. 1993. Postharvest water intake and decay of tomatoes. HortTechnology 3 (1): 97-98.

Siddiqui, I. A. and S. Ehteshamul-Haque. 2000. Use of *Pseudomonas aeruginosa* for the control of root rot-root knot disease complex in tomato. Nematol. Medit. 28: 189-192.

Sikes, J. and D. L. Coffey 1976. Catfacing of tomato fruits as influenced by pruning. HortScience 11: 26-27.

Silva, H. S. A. et al. 2004. Induction of systemic resistance by *Bacillus cereus* against tomato foliar diseases under field conditions. J. Phytopathol. 152 (6): 371-375.

Silva, T. B. M. et al. 2016. Susceptibility levels of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) to minor classes of insecticides in Brazil. Crop Prot. 79: 80-86.

Singer, S. M., A. F. Abou-Hadid, and P. H. Li. 1993a. Improvements in chilling tolerance of tomato seedlings by GLK-8903. Acta Hort. No. 323: 363-370.

Singer, S. M., A. F. Abou-Hadid, and P. H. Li. 1993b. Reducing chilling injury with mefluidide in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Sunny) seedlings. Acta Horticulturae No. 323: 371-378.

Singh, P. and Z. A. Siddiqui. 2010. Biocontrol of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* by the isolates of *Pseudomonas* on tomato. Arch. Phytopathol. Plant Prot. 43 (14): 1423-1434.

Singletary, C. C. and G. F. Warren. 1951. influence of time and methods of application of hormones on fruit set. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 57: 225-230.

Sivan, A. and I. Chet. 1993. integrated control of Fusarium crown and root rot of tomato with *Trichoderma harzianum* in combination with methyl bromide or soil solarization. Crop Protection 12 (5): 380-386.

Skandalis, N. et al. 2016. Effect of pyraclostrobin application on viral and bacterial diseases of tomato. Plant Dis. 100 (2): 1321-1330.

Smillie, R. M., S. E. Hetherington, and W. J. Davies. 1999. Photosynthetic activity of the calyx, green shoulder, pericarp, and locular parenchyma of tomato fruit. J. Exp. Bot. 50 (334): 707-718.

Smith, O. 1932. Relation of temperarute to anthesis and blossom drop of the tomato together with a histological study of the pistils. J. Agr. Res. 44: 1830-1890.

Smith, A. W. 1968. New look at soil potash for glasshouse tomatoes. N. Z. J. Agric. 117 (2): 70-71.

Snapp, S. S. and C. Shennan. 1994. Salinity effects on root growth and senescence in tomato and the consequences for severity of Phytophathora root rot infection. J. Amer. Soc. Hort Sci. 119 (3): 458-463.

Song, J., K. Nada, and S. Tachibana. 2002. Suppression of S-adenosylmethionine decarboxylase activity is a major cause for high-temperature inhibition of pollen germination and tube growth in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Plant Cell Physiol. 43 (6): 619-627.

Soto-Zamora, G., E. M. Yahia, J. K. Brecht, and A. Gardea. 2005. Effect of postharvest hot air treatments on the quality of antioxidant levels in tomato fruit. Food Sci. Technol. 38 (6): 657-663.

Soylu, S., M. Soylu, S. Kurt, and D. K. Ekici. 2005. Antagonistic potentials of rhizosphere-associated bacterial isolates against soil-borne diseases of tomato and pepper caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani*. Pakistan J. Bio. Sci. 8 (1): 43-48.

Soylu, E. M., S. Soylu, and S. Kurt. 2006. Antimicrobial activities of the essential oils of various plants against tomato late blitght disease agent *Phytophthora infestans*. Mycopathologia 161 (2): 119-128.

Spur, A. H. 1959. Hilgardia 28: 269-282.

Stevens, M. A. 1972. Relatonship between components contributing to quality variation among tomato lines. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 70-73.

Stevens. M. A. 1979. Breeding tomatoes for processing, pp. 201-213. In: Proceedings of the 1st international symposium on tropical tomato. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan.

Stevens, M. A. and K. N. Paulson. 1976. Contribution of components of tomato fruit alcohol insoluble solids to genotypic variation in viscosity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101: 91-96.

Stevens, M. A. and C. M. Rick. 1986. genetics and breeding, pp. 35-109. In: J. G. Atherton and J. Rudich (eds.).The tomato crop. Chapman and Hall, London.

Stevens, M. A. and J. Rudich. 1978. genetic potential for overcoming physiological lilmitatons on adaptability, yield, and quality in the tomato. HortScience 13: 673-678.

Stevens, M. A., A. A. Kader. M. Albright-Holton, and M. Algazi. 1977. Genotypic variation for flavor and composition in fresh market tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 680-689.

Stevens, C. et al. 1998. Application of hormetic UV-C for delayed ripening and reduction of Rhizopus soft rot in tomatoes: the effect of tomatine on storage rot development. J. Phytopathol. 146 (5/6): 211-221.

Su, H. and D. Gubler. 2012. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on reducing postharvest decay in tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.). Postharvest Biol. Technol. 64: 133-137.

Sun, Y. X. and T. X. Liu. 2016. Effectiveness of imidacloprid in combination with a root nitrogen fertilizer applied to tomato seedlings against *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Alyeyrodidae). Crop Prot. 80: 56-64.

Suzuki, K., H. Takeda, and Y. Egawa. 2000. Morphological aspect of blossom-end rot fruits of tomato. Acta Hort. No. 511: 257-264.

Szmidt, R. A. K. and N. B. Graham. 1991. The effect of poly(ethylene oxide) hydrogel in crop growth under saline conditions. Acta Horticulturae No. 287: 211-218.

Tabatabaei, S. J., P. J. Gregory, and P. Hadley. 2004. Distribution of nutrients in the root zone affects yield, quality and blossom end rot of tomato fruits. J. Hort. Sci. Biotechnol. 79 (1): 158-163.

Takahata, K. and H. Miura. 2014. Increasing the sugar concentration in tomato fruit juice by coiling wire around plant stems. HortTechnology 24 (1): 76-80.

Talavera, M., K. Itou, and T. Mizukubo. 2002. Combined application of *Glomus* sp. and *Pasteuria penetrans* for reducing *Meloidogyne incognita* (Tylenchida: Meloidogynidae) populations and improving tomato growth. Appl. Entomol. Zool. 37 (1): 61-67.

Tamietti, G., L. Ferraris, A. Matta. And I. A. Gentile. 1993. Physiolotical responses of tomato plants grown in Fusarium suppressive soil J. Phytopath. 138 (1): 66-76.

Tarkanov, G. I., S. A. Dovedar, L. G. Avakimova, E. N. Andreeva, and E. A. Sysina. 1978. Methods of increasing fruit set in tomato under high temperature conditions. (In Russian). Leningrad, USSR, p. 123-129. Referativnyi Zhurnal (1979) 6. 55. 330.

Taylor, M. D., S. J. Locascio, and M. R. Alligood. 2004. Blossom-end rot incidence of tomato as affected by irrigation quantity, calcium source, and reduced potassium. HortScience 39 (5): 1110-1115.

Tezuka, N., M. Ishii, and Y. Watanbe. 1983. Effect of relative humidity on the development of gray mold of tomato in greenhouse cultivation. Bul. Veg. & Ornamental Crops Res. Sta., Minist. Agric. Forest & Fish., Japan. Series A No. 11: 105-111.

Thompsom, A. E., M. L. Tomes, H. T. Erickson, E. V. Wann, and R. J. Armstrong. 1976. Inheritance of crimson sweet color in tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 495-504.

Thwe, A. A., et al. 2015. effects of acute ozone stress on reproductive traits of tomato, fruit yield and fruit composition. J. Sci. Food Agr. 95 (3): 614-620.

Tiecher, A., L. A. de Paula, F. C. Chaves, and C. V. Rombaldi. 2013. UV-C effect on ethylene, polyamines and regulation of tomato fruit ripening. Postharvest Biol. Technol. 68: 230-239.

Tomer, E. et al. 1998. Varietal difference in the susceptibility to pointed fruit malformation in tomatoes: histological studies of the ovaries. Sci. Hort. 77 (3/4): 145-154.

Tu, J. C. and J. M. Zheng. 1994. Comparison of several biological agents and benomyl in the control of Fusarium crown and root rot of tomatoes, pp. 951-958. In: 46ix International symposium on crop protection, Gent, Belgium, 3 May, 1994. Mededelingen-Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenshappen, Universiteit Gent. (c.a. Rev. Plant Pathol. 75: 397; 1996).

Tubajika, K. M. 2009. Effectiveness of alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride in reducing the population of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* and *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* in tomatoes, beans, and peppers. Arch. Phytopathol. Plant Prot. 42 (7): 688-697.

Turtoi, M. 2013. Ultraviolet light treatment of fresh fruits and vegetables surface: a review. J. Agroalimentary Processes and Technologies 19 (3): 325-337.

Tzortzakis, N., I. Singleton, and J. Barnes. 2008. Impact of low-level atmospheric ozone-enrichment on black spot and anthracnose rot of tomato fruit. Postharvest Biology and Technology 47 (1): 1-9.

Utto, W., A. J. Mawson, and J. E. Bronlund. 2008. Hexanal reduces infection of tomatoes by *Botrytis cinerea* whilst maintaining quality. Postharvest Biol. Technol. 47 (3): 434-437.

Uzun, S. 2006. The quantitative effects of temperature and light on the number of leaves preceding the first fruiting inflorescence on the stem of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and aubergine (*Solanum melongena* L.). Sci. Hort. 109 (2): 142-146.

Valsov, Yu. I., T. A. Yakutkina, and S. V. Balaeva. 1974. Studies on protective inoculation of tomatoes against virus diseases in the Leningrad region (In Russian). Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-Issledovatel-Skogo Instituta Zashchity Rastenii 41: 46-49.

Vanderveken, J. and S. Coutisse. 1975. Control of tobacco mosaic virus in tomato by cross protection. (In French). Mededlingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent 40: 791-797.

Van Ieperen, W. 1996. Effects of different day and night salinity levels on vegetative growth, yield, and quality of tomato. J. Hort. Sci. 71 (1): 99-111.

Varga, A. and J. Bruinsma. 1986. Tomato, pp. 461-481. In: S. P. Monselise (ed). Handbook of fruit set and development. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Vasanthi, V. J. et al. 2010. Induced systemic resistance to tomato leaf curl virus and increased yield in tomato by plant growth promoting rhizobacteria under field conditions. Archives of Phytopathol. and Plant Prot. 43 (15): 1463-1472.

Vavrina, C. S., P. A. Stansley, and T X. Liu. 1995. Household detergent on tomato: phytotoxicity and toxicity to silverleaf whitefly. HortScience 30 (7): 1406-1409.

Vieira, dos Santos, M. C. and R. H. C. Curtis. 2013. Effect of plant elicitors on the reproduction of the root-knot nematode *Meloidogyne chitwoodi* on susceptible hosts. Europ. J. Plant Pathol. 136 (1): 193-202.

Vogel, J. T. et al. 2010. Carotenoid content impacts flavor acceptability in tomato (*Solanum lycopersicom*) J. Sci. Food Agr. 90 (13) 2233-2240.

Wakeham, A., A. Langton, S. Adams, and R. Kennedy. 2016. Interface of the environment and occurrence of *Botrytis cinerea* in pre-symptomatic tomato crops. Crop Prot. 90: 27-33.

Walter, J. M. 1967. Hereditary resistance to disease in tomato. Ann. Rev. Phytopathol. 5: 131-162.

Wang, C. and Y. Fan. 2014. Eugenol enhances the resistance of tomato against tomato yellow leaf curl virus. J. Sci. Food Agr. 94 (4): 677-682.

Wang, L. et al. 2015. Effect of methyl salicylate and methyl jasmonate pre-treatment on the volatile profile in tomato fruit subjected to chilling temperature. Postharvest Biol. Technol. 108: 28-38.

Wareing, P. E. and I. D. J. Phillips. 1978. The Control of growth and differentiation in plants. Pergamon Pr., Oxford. 347 p.

Warren, J. E. and M. A. Bennett. 1999. Bio-osmopriming tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds for improved stand establishment. Seed Science and Technology 27 (2): 489-499.

Waterhout, J. 1962. Relation of fruit development to the incidence of blossom end rot of tomatoes. Netherlands. J. Agric. Sci. 10: 223-234.

Weaver, M. L. and H. Timm. 1989. Screening tomato for high-temperature tolerance through pollen viability tests. HortScience 24: 493-495.

Wei, Y. et al. 2016. Defense response of cherry tomato at different maturity stages to combined treatment of hot air and *Cryptococcus laurentii*. Postharvest Biol. Technol. 117: 177-186.

Wen, A., B. Balogh, M. T. Momol, S. M. Olson, and J. B. Jones. 2009. Management of bacterial spot of tomato with phosphorus acid salts. Crop Prot. 28 (10): 859-863.

Wien, H. C. and A. D. Turner. 1994. Screening fresh-market tomatoes for susceptibility to catfacing with GA_3 foliar sprays. HortScience 29 (1): 36-37.

Wien, H. C. and Y. Zhang. 1991. Gibberellic acid foliar sprays show promise as screening tool for tomato fruit catfacing. HortSceince 26: 583-585.

Wills, R. B. H. and V. V. V. Ku. 2002. Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. Postharvest Bio. Technol. 26: 85-90.

Willumsen, J., K. K. Petersen, and K. Kaack. 1996. Yield and blossom-end rot of tomato as affected by salinity and cation activity ratios in the root zone. J. Hort. Sci. 71 (1): 81-98.

Wittwer, S. H. 1954. Control of flowing and fruit setting by plant regulators, pp. 62-80. In: H. B. Tukey (ed.). Plant regulators in agriculture. Wiley, N. Y.

Wittwer, S. H. 1963. Photoperiod and flowering in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83: 688-694.

Wittwer, S. H. and S. Honma. 1979. Greenhouse tomatoes, lettuce and cucumbers. Mich. State Univ., East Lansing. 225 p.

Wittwer, S. H. and F. G. Teubner. 1957. The effects of temperature and nitrogen nutrition on flower formation in the tomato. Amer. J. Bot. 44: 125-129.

Xu, H. L., L. Gauthier, and A. Goosselin. 1994. Photosynthetic responses of greenhouse tomato plants to high solution electrical conductivity and low soil water content. J. Hort. Sci. 69 (5): 821-832.

Xu, F., S. Liu, and X. Feng. 2016. Effect of 1-octycyclopropene on physiological responses and expression of ethylene receptors gene in harvested tomato fruit. Postharvest Biol. Technol. 117: 30-37.

Yamazaki, H. and T. Hoshina. 1995. Calcium nutrition affects resistance of tomato seedlings to bacterial wilt. HortScience 30 (1): 91-93.

Yan, F., S. Xu, Y. Chen, and X. Zheng. 2014. Effect of rhamnolipids on *Rhodotorula glutinis* biocontrol of *Alternaria alternata* infection in cherry tomato fruit. Postharvest Bio. Technol. 97: 32-35.

Yanagi, T., Y. Ueda, H. Sato, H. Hirai, and Y. Oda. 1995. Effects of shading and fruit set on fruit quality in single truss tomato. (In Japanese with English summary). J. Jap. Soc. Hort. Sci. 64 (2): 291-297. (c.a. Hort. Abstr. 66: 537; 1996).

Yanar, Y., D. Yanar, and N. Gebologlu. 2011 (Control of powdery mildew (*Leveillula taurica*) on tomato by foliar sprays of liquid potassium silicate (K_2SiO_3). African J. Biotechnol. 10 (16): 3121-3123.

Yang, Y. et al. 2016. Inhibition of nitric oxide synthesis delayed mature-green tomato fruits ripening induced by inhibition of ethylene. Sci. Hort. 211: 95-101.

Yasinok, A. E., F. I. Sahin, F. Eyidogan, M. Kuru, and M. Haberal. 2009. Grafting tomato plant on tobacco plant and its effect on tomato plant yield and nicotine content. J. Sci. Food Agr. 89 (7): 1122-1128.

Yassin, A. M. 1983. A review of factors influencing control strategies against tomato leaf curl virus disease in the Sudan. Tropical Pest. Management 29: 253-256.

Young, T. E., J. A. Juvik, and J. G. Sullivan. 1993. Accumulation of the components of total solids in ripening fruits of tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118: 286-292.

Yu, M., L. Shen, B. Fan, D. Zhao, Y. Zheng, and J. Sheng. 2009. The effect of MeJA on ethylene biosynthesis and induced disease resistance to *Botryits cinerea* in tomato. Postharvest Biology and Technology 54 (3): 153-158.

Zhang, J., X. Jiang, T. Li, and T. Chang. 2012. Effect of elevated temperature stress on the production and metabolism of photosynthate in tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) leaves. J. Hort. Sci. Biotechnol. 87 (4): 293-298.

Zhang, X., J. Sheng, F. Li, D. Meng, and L. Shen. 2012. Methyl jasmonate alters arginine catabolism and improves postharvest chilling tolerance in cherry tomato fruit. Postharvest Biol. Technol. 64: 160-167.

Zhang, X., L. Shen, F. Li, D. Meng, and J. Sheng. 2013. Amelioration of chilling stress by arginine in tomato fruit: changes in endogenous arginine catabolism. Postharvest Biol. Technol. 76: 106-111.

Zhang, X., L. Shen, F. Li, D. Meng, and J. Sheng. 2013. Hot air treatment-induced arginine catabolism is associated with elevated polyamines and proline levels and alleviates chilling injury in postharvest tomato fruit. J. Sci. Food Agr. 93 (13): 3245-3251.

Zhang, X. et al. 2016. Involement of arginase in methyl jasmonate-induced tomato fruit chilling tolerance. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 141 (2): 139-145.

Zhou, L., G. Yuen, Y. Wana, L. Wei, and G. Ji. 2016. Evaluation of bacterial biological control agents for control of root-knot nematode disease on tomato. Crop Prot. 84: 8-13.

Zhu, Z. and S. Tian. 2012. Resistant resposnses of tomato fruit treated with exogenous methyl jasmonate to *Botrytis cinerea* infection. Sci. Hort. 142: 38-43.

Zhu, T., W. R. Tan, X. G. Deng, T. Zheng, and D. W. Zhang. 2015. Effects of brassionsteroids on quality attributes and ethylene synthesis in postharvest tomato fruit. Postharvest Biol. Technol. 100: 196-204.

Zhu, Z. and X. Zhang. 2016. Effect of harpin on control of postharvest decay and resistant responses of tomato fruit. Postharvest Biol. Technol. 112: 241-246.

Zushi, K. and N. Matsuzoe. 2015. Metabolic profile of organoleptic and health-promoting qualities in two tomato cultivars subjected to salt stress and their interactions using correlation network analysis. Sci. Hort. 184: 8-17.

صَدَر للمؤلف

صَدَر للمؤلف الكتب التالية:

أولاً: فى مجال أساسيات وتقنيات إنتاج وتداول الخضر

١- أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (١٩٨٨). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٩٢٠ صحة.

٢- تكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات) (١٩٩٠). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٣٥ صفحة.

٣- أساسيات إنتاج الخضر فى الأراضى الصحراوية (١٩٩٣). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٢٨٥ صفحة.

٤- إنتاج وفسيولوجيا واعتماد بذور الخضر (١٩٩٤). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٢٨٥ صفحة.

٥- أساسيات وفسيولوجيا الخضر (١٩٩٨). المكتبة الأكاديمية – ٥٩٦ صفحة.

٦- تكنولوجيا إنتاج الخضر (١٩٩٨). المكتبة الأكاديمية – ٦٢٥ صفحة.

٧- الأساليب الزراعة المتكاملة لمكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر (١٩٩٩). المكتبة الأكاديمية – ٥٨٦ صفحة.

٨- تكنولوجيا الزراعات المحمية (١٩٩٩). المكتبة الأكاديمية – ٥٣٥ صفحة.

٩- الممارسات الزراعية لمكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر: البدائل العلمية والعملية المتكاملة (٢٠١٠). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٧٨٣ صفحة.

١٠- تكنولوجيا وفسيولوجيا ما بعد حصاد الخضر الثمرية (٢٠١١). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٤٥٢ صفحة.

١١- تكنولوجيا وفسيولوجيا ما بعد حصاد الخضر غير الثمرية (٢٠١١). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٤٦٤ صفحة.

١٢- أصول الزراعة العضوية: ما لها وما عليها (٢٠١١). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٩٤ صفحة.

١٣- أصول الزراعة المحمية (٢٠١٢). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٨٣٦ صفحة.

١٤- أساسيات وتكنولوجيا إنتاج الخضر (٢٠١٥). دار الكتب العلمية والدار العربية للنشر والتوزيع، ومكتبة أوزوريس، والمكتبة الأكاديمية – ٩٦٨ صفحة.

١٥- تداول الحاصلات البستانية: تكنولوجيا وفسيولوجيا ما بعد الحصاد (٢٠١٥). دار الكتب العلمية، والدار العربية للنشر والتوزيع، ومكتبة أوزوريس ، والمكتبة الأكاديمية– ٥٤٨ صفحة.

١٦- الأهمية الغذائية والطبية للخضروات. (٢٠١٥). دار الكتب العلمية والدار العربية للنشر والتوزيع، ومكتبة أوزوريس، والمكتبة الأكاديمية – ٣٧٨ صفحة.

١٧- تسميد محاصيل الخضر (٢٠١٦). دار الكتب العلمية، والدار العربية للنشر والتوزيع، ومكتبة أوزوريس، والمكتبة الأكاديمية– ٦٩٣ صفحة.

١٨- عوامل الشد البيئى ووسائل الحد من أضرارها: الحلول التكنولوجية لتحديات ومعوقات إنتاج الخضر فى الظروف البيئية القاسية. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٦٤٨ صفحة.

١٩- بدائل المبيدات لمكافحة أمراض وآفات الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٤٨٩ صفحة.

ثانيًا: فى مجال إنتاج محاصيل الخضر

١- الطماطم (١٩٨٨). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٣١ صفحة.

٢- البطاطس (١٩٨٨). الدار العربية للنشر والتوزيع – ١٨٦ صفحة.

٣- البصل والثوم (١٩٨٨). الدار العربية للنشر والتوزيع – ١٩١ صفحة.

٤- القرعيات (١٩٨٩). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٢٠٧ صفحات.

٥- الخضر الثمرية (١٩٨٩). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٠١ صفحة.

٦- الخضر الثانوية (١٩٨٩). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٩١ صفحة.

٧- الخضر الجذرية والساقية والورقية والزهرية (١٩٩٠). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٧٤ صفحة.

٨- إنتاج محاصيل الخضر (١٩٩١). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٧١٢ صفحة.

٩- إنتاج خضر المواسم الدافئة والحارة فى الأراضى الصحراوية (١٩٩٤). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٢٨٨ صفحة.

١٠- إنتاج خضر المواسم المعتدلة والباردة فى الأراضى الصحراوية (١٩٩٤). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٢٨٥ صفحة.

١١- الطماطم: تكنولوجيا الإنتاج، والفسيولوجى، والممارسات الزراعية، والحصاد والتخزين (١٩٩٨). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٥١١ صفحة.

١٢- الطماطم: الأمراض والآفات ومكافحتها (١٩٩٨). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٢١٠ صفحات.

١٣- إنتاج البطاطس (١٩٩٩). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٤٤٦ صفحة.

١٤- إنتاج البصل والثوم (١٩٩٩). الدار العربية للنشر والتوزيع- ٣٧١ صفحة.

١٥- القرعيات: تكنولوجيا الإنتاج، والفسيولوجى، والممارسات الزراعية، والحصاد والتخزين (٢٠٠٠). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٤٩٨ صفحة.

١٦- القرعيات: الأمراض والآفات ومكافحتها (٢٠٠٠). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٣٠ صفحة.

١٧- إنتاج الفلفل والباذنجان (٢٠٠١). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٣٦ صفحة.

١٨- إنتاج الخضر البقولية (٢٠٠١). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٢٤ صفحة.

١٩- إنتاج الفراولة (٢٠٠٢). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٨٨ صفحة.

٢٠- إنتاج الخضر الكرنبية والرمرامية (٢٠٠٣). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٢٧ صفحة.

٢١- إنتاج الخضر الخيمية والعليقية والقلقاسية (٢٠٠٣). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣١٥ صفحة.

٢٢- إنتاج الخضر المركبة والخبازية والقلقاسية (٢٠٠٣). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٠٠ صفحة.

٢٣- إنتاج الخضر الثانوية وغير التقليدية – الجزء الأول (٢٠٠٤). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٠٤ صفحات.

٢٤- إنتاج الخضر الثانوية وغير التقليدية – الجزء الثانى (٢٠٠٤). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٠٠ صفحة.

٢٥- إنتاج الخضر الثانوية وغير التقليدية – الجزء الثالث (٢٠٠٤). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٤٢٤ صفحة.

٢٦- تكنولوجيا الإنتاج المتميز للطماطم (٢٠١٨). دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٢٠٨ صفحات.

ثالثًا: فى مجال تربية النبات

١- أساسيات تربية النبات (١٩٩١). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٦٨٢ صفحة.

٢- تربية محاصيل الخضر (١٩٩٢). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٨٠٠ صفحة.

٣- تربية النباتات لمقاومة الأمراض والآفات (١٩٩٣). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٧٨ صفحة.

٤- الأساس الفسيولوجى للتحسين الوراثى فى النباتات: التربية لزيادة الكفاءة الإنتاجية وتحمل الظروف البيئية القاسية (١٩٩٥). المكتبة الأكاديمية – ٣٢٨ صفحة.

٥- الأسس العامة لتربية النبات (٢٠٠٥). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٤٧٧ صفحة.

٦- طرق تربية النبات (٢٠٠٥). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٣٩٣ صفحة.

٧- تحسين الصفات الكمية: الإحصاء البيولوجى وتطبيقاته فى برامج تربية النبات (٢٠٠٥). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٢٥١ صفحة.

٨- التكنولوجيا الحيوية وتربية النبات (٢٠٠٧). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٧٨٣ صفحة.

٩- تطبيقات تربية النبات فى مكافحة الأمراض والآفات (٢٠٠٨). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٥٨٥ صفحة.

١٠- تربية النبات لتحمل الظروف البيئية القاسية (٢٠١٢). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٥٤٤ صفحة.

١١- مبادئ تربية محاصيل الخضر (٢٠١٧). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٢٥٧.

١٢- أساسيات تربية الطماطم (٢٠١٧). الدار العربية للنشر والتوزيع – ١٨٠ صفحة.

١٣- تربية الطماطم لتحسين المحصول وصفات الجودة (٢٠١٧) . الدار العربية للنشر والتوزيع – ١٤٤ صفحة.

١٤- تربية الطماطم لتحمل الظروف البيئية القاسية (٢٠١٧). الدار العربية للنشر والتوزيع – ١٦٠ صفحة.

١٥- تربية الطماطم لمقاومة الأمراض والآفات (٢٠١٨). الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٣٠٣ صفحات.

رابعًا: فى مجال أصول البحث العلمى والكتابة العلمية

١- أصول البحث العلمى – الجزء الأول: المنهج العلمى وأساليب كتابة البحوث والرسائل العلمية (١٩٩٦). المكتبة الأكاديمية – ٤١٧ صفحة.

٢- أصول البحث العلمى – الجزء الثانى: إعداد وكتابة ونشر البحوث والرسائل العلمية (١٩٩٦). المكتبة الأكاديمية – ٢٧٣ صفحة.

٣- أصول إعداد ونشر البحوث والرسائل العلمية (٢٠٠٨). الدار العربية للنشر والتوزيع – ٧٧٠ صفحة.

شكل (٤-١) تعفن الطرف الزهرى

شكل (٤-٢) التشقق الدائرى بثمار الطماطم

شكل (٤-٣): التشقق العمودى بثمار الطماطم

شكل (٤-٤): لفحة الشمس

شكل (٤-٦): النضج المتلطخ بثمار الطماطم

شكل (٤-٧): الأنسجة الداخلية البيضاء

شكل (٤-٨): الكتف الأصفر أو القمة الصفراء

شكل (٤-٩): وجه القط

شكل (٦-١): أعراض الإصابة بفيرس اصفرار وتجعد أوراق الطماطم