



كرسي تقنيات
وتصنيع التمور
CHAIR OF
INDUSTRY & TECHNOLOGY



تقنيات ما بعد الحصاد للمحاصيل البستانية



أ.د. عبد الله بن عبدالرحمن السعدون
أ.د. عبد الله بن محمد الحمدان

سلسلة الإصدارات العلمية للجمعية السعودية للعلوم الزراعية

الإصدار العشرون - السنة الثانية عشر (الطبعة الثانية)



الجمعية السعودية للعلوم الزراعية
سلسلة الإصدارات العلمية
إصدار رقم (٢٠)

تقنيات ما بعد الحصاد للمحاصيل البستانية

أ.د. عبدالله بن عبدالرحمن السعدون
قسم الإنتاج النباتي
أ.د. عبدالله بن محمد الحمدان
قسم الهندسة الزراعية
كرسي تقنيات وتصنيع التمور

كلية علوم الأغذية والزراعة
جامعة الملك سعود

ح) جامعة الملك سعود، ١٤٣٢هـ

الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

السعدون، عبدالله بن عبد الرحمن

تقنيات ما بعد الحصاد للمحاصيل البستانية / عبدالله بن عبد الرحمن

السعدون، أ.د. عبد الله بن محمد الحمدان - الرياض، ١٤٣٢هـ

٤٠ ص. ١٦,٧٥ × ٢٣,٥ سم

ردمك: ٩٧٨ - ٩٩٦٠ - ٥٥ - ٧٨٠ - ٩

١- المحاصيل ٢- الإنتاج الزراعي أ.د. الحمدان، عبدالله بن محمد (مؤلف)

مشارك) ب. العنوان ج. السلسلة

ديوي ٦٣٣ ١٤٣٢/١٧٢٩

رقم الإيداع : ١٤٣٢/١٧٢٩هـ

ردمك : ٩٧٨ - ٩٩٦٠ - ٥٥ - ٧٨٠ - ٩

حقوق الطبع محفوظة

الطبعة الثانية

١٤٣٣ هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مجلس إدارة

الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

الرئيس الفخري للجمعية:

صاحب السمو الملكي الأمير فهد بن سلطان بن عبدالعزيز

رئيس مجلس إدارة الجمعية:

أ.د. إبراهيم بن محمد عارف

نائب الرئيس:

م. موسى بن مفرح القحطاني

أمين المجلس:

أ.د. أحمد بن عبدالله الخازم الغامدي

أمين المال:

د. محمد بن شايح الشايح

أعضاء مجلس الإدارة:

د. سالم بن سفر الغامدي

د. عبدالرحمن بن محمد الصعب

أ. سليمان بن يوسف السالم

أ. مرعي بن سالم النهدي

م. جابر بن سالم اليامي

هيئة تحرير سلسلة الإصدارات العلمية

للجمعية السعودية للعلوم الزراعية

رئيس التحرير:

أ.د. فهد بن عبد الله اليحيى

مدير التحرير:

أ.د. محمد بن سليمان السكران

هيئة التحرير:

د. إبراهيم بن عبد الرحمن الشدي

د. محمد بن إبراهيم الوابل



المؤلفان في سلطور

(أ. د. عبد الله بن عبد الرحمن السعدون

أستاذ البساتين - قسم الإنتاج النباتي - كلية علوم الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود ص. ب ٢٤٦٠ الرياض ١١٤٥١ هاتف ٤٦٧٨١٠٧ فاكس ٤٦٧٨٣٦٦
Alsadon@ksu.edu.sa

المؤهلات العلمية

- الدكتوراه ١٤٠٩هـ - البساتين - جامعة ولاية كولورادو، الولايات المتحدة الأمريكية
- الماجستير ١٤٠٤هـ - الخضر - جامعة كاليفورنيا ديفيز، الولايات المتحدة الأمريكية
- البكالوريوس ١٣٩٩هـ - الإنتاج النباتي ووقاية النبات - جامعة الملك سعود، الرياض
- الخبرات الأكاديمية والإدارية
- عضو مجلس إدارة مركز دعم وتطوير أبحاث الزراعة المستدامة، وزارة الزراعة
- ممثل المملكة العربية السعودية في الجمعية الدولية لعلوم البساتين
- عضو لجنة إستراتيجية التقنيات الزراعية في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
- عضو فريق الأمن الغذائي - معهد الملك عبد الله للبحوث والدراسات الاستشارية - جامعة الملك سعود.
- مستشار غير متفرغ في وزارة الزراعة
- عميد كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود (١٤٢٥-١٤٢٩هـ)
- رئيس قسم الإنتاج النباتي (١٤٢٢-١٤٢٥هـ)
- رئيس الجمعية السعودية للعلوم الزراعية (١٤٢١-١٤٢٤هـ)
- وكيل كلية علوم الأغذية والزراعة (١٤١٨-١٤٢٠هـ)
- مدير محطة الأبحاث والتجارب الزراعية (١٤١١-١٤١٤هـ)

الأبحاث والنشر العلمي

- له أكثر من ٥٥ بحثاً منشوراً و ٧ كتب أو كتيبات مؤلفة أو مترجمة.
- رئيس وعضو مشارك في عدد من المشاريع البحثية المدعومة من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ومن الخطة الوطنية للعلوم والتقنية - جامعة الملك سعود.
- أشرف وشارك في لجان مناقشة ١٣ رسالة ماجستير ودكتوراه.

الجوائز

- حاصل على جائزة المراعي للإبداع العلمي / العمل الإبداعي في مجال الإنتاج النباتي
- حاصل على شهادة المقيم المتميز في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

التفرغ العلمي والمنح

- المركز الوطني الأمريكي لحفظ المصادر الوراثية National Center for Genetic Resources Preservation, USDA في مدينة فورت كولينز - كولورادو - الولايات المتحدة الأمريكية ١٤١٦-١٤١٧هـ
- منحة من المجلس الثقافي البريطاني في جامعة أبردين Aberdeen في اسكتلندا ١٤٠٣هـ (١٩٩٣م).



٢) أ.د. عبد الله بن محمد الحمدان

أستاذ هندسة التصنيع الغذائي وتقنيات التمور - قسم الهندسة الزراعية
كلية علوم الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود.

المشرف على كرسي أبحاث التمور

ص. ب. ٢٤٦٠ الرياض ١١٤٥١ هاتف ٤٦٧٨٤٥٨ فاكس ٤٦٧٨٥٠٢

Alhamdan@ksu.edu.sa

المؤهلات العلمية

- الماجستير والدكتوراه ١٤١٦هـ - الهندسة الزراعية - جامعة ولاية أوهايو الحكومية، الولايات المتحدة الأمريكية
- البكالوريوس ١٤٠٦هـ - الهندسة الزراعية - جامعة الملك سعود، الرياض
- الخبرات الأكاديمية والإدارية
- المشرف على كرسي أبحاث التمور بجامعة الملك سعود.
- عضو مجلس إدارة هيئة الري والصرف بالأحساء
- رئيس تحرير مجلة النخيل والتمور
- المشرف على وحدة الشبكة المعلوماتية الدولية للنخيل والتمور ومصنع التمور التجريبي بالجامعة
- عضو اللجنة الوطنية للنخيل والتمور بمجلس الغرف السعودية.
- شارك في عدد من اللجان العلمية داخل الجامعة وخارجها.
- شارك في دورة لمدرسي المؤسسة العامة للتدريب المهني (صناعات غذائية) لمدة سنة.
- مستشار غير متفرغ في صندوق التنمية الزراعية والهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي ومنظمة الأغذية والزراعة FAO

الأبحاث والنشر العلمي

- أكثر من ٤٥ بحثاً منشوراً و٤٢ لقاء في ورش وندوات ومؤتمرات ومهرجانات و٨ كتب أو كتيبات مؤلفة أو مترجمة ومشاركة.
- أشرف وشارك في لجان مناقشة ٨ من طلبة الماجستير (داخل المملكة) وطالب دكتوراه (خارج المملكة)

الجوائز

- حاصل على أكثر من ٢٠ جائزة، منها:
- الفوز بجائزة المراعي للإبداع العلمي لعام ١٤٢٧هـ. لمشروع «ترشيد استخدام المياه في نظم التبريد بتبخير الماء للمنشآت الزراعية» مشترك مع الباحث الرئيس د. إبراهيم بن محمد الهلال وأ.د. عبدالرحمن الجنوبي.
- شهادة استحقاق من الدرجة الثالثة (البرونزية) من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية للنشر المتميز. ١٤٢١هـ
- شهادة البحث المتميز (الفضية) لبحثات ١٨-٤٨. من قبل مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. ١٤٢٦هـ.
- العضوية: اللجان (١٠) والجمعيات العلمية (٥)

براءات الاختراع

- «قاتل حشرات سيقان الأشجار ذو التأثير المزدوج للموجات الكهرومغناطيسية والمحاليل الكيميائية». رقم تسليم الطلب ١٠٨٣٠٠٠١ بتاريخ ١/١/١٤٣٠هـ.، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

المشاريع البحثية الممولة

- ١٥ مشروع بحثي مدعوم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية وسابك وجامعة الملك سعود.

المحتويات

الصفحة	الموضوع
٥	المؤلفان في سطور
٩	١- مقدمة
٩	٢- تصنيف المحاصيل البستانية
٩	٢-١ التقسيم حسب القابلية للتلف أثناء التداول والتخزين
١٠	٢-٢ التقسيم حسب الاحتياجات الحرارية لما بعد الحصاد
١٠	٣- فواقد ما بعد الحصاد
١١	٣-١ طرق التحكم في تدهور الحاصلات البستانية بعد الحصاد
١٢	٤- جودة المنتجات البستانية
١٢	٤-١ صفات الجودة وطرق قياسها
١٢	٤-١-١ المظهر
١٣	٤-١-٢ القوام
١٤	٤-١-٣ النكهة
١٥	٤-١-٤ القيمة الغذائية
١٦	٤-١-٥ عوامل الأمان الحيوي
١٦	٤-٢ جودة الحاصلات البستانية والتحكم بها
١٦	٤-٢-١ العوامل المؤثرة على الجودة
١٦	٤-٢-٢ التحكم بالجودة وسبل تحسينها
١٨	٤-٣ مواصفات ومقاييس الجودة
١٨	٥- النضج ودلائل اكتماله
١٨	٥-١ تقييم دلائل النضج
١٨	٥-٢ متطلبات دلائل اكتمال النضج
٢١	٦- حصاد المحاصيل البستانية
٢١	٧- التداول والتجهيز والتعبئة
٢٣	٧-١ الاستلام والفحص المبدئي

٢٣	٢-٧ تفرغ المنتج في بيوت التعبئة
٢٣	٣-٧ الفرز الأولي
٢٣	٤-٧ التنظيف
٢٤	٥-٧ الفرز النهائي والتدريج
٢٤	٦-٧ التبريد الأولي (المبدئي)
٢٦	٧-٧ معاملات خاصة للمنتج
٢٦	٨-٧ الإنضاج الصناعي
٢٧	١-٨-٧ أهداف الإنضاج الصناعي
٢٧	٢-٨-٧ طرق الإنضاج الصناعي
٢٧	٩-٧ التعبئة
٢٨	٨- التخزين
٢٨	١-٨ مواصفات منشآت التخزين ومستودعات التبريد
٢٩	٢-٨ ظروف التخزين
٢٩	١-٢-٨ درجة الحرارة
٣٠	٢-٢-٨ الرطوبة النسبية
٣٠	٣-٢-٨ نسب الغازات داخل مستودعات التبريد
٣٣	٩- تقنيات حديثة في عمليات ما بعد الحصاد
٣٣	١-٩ الخضروات مسبقة الإعداد (المصنعة جزئياً)
٣٤	٢-٩ تشجيع المنتجات البستانية
٣٥	٣-٩ تقنيات الهندسة الوراثية
٣٦	٤-٩ تطبيقات الزراعة العضوية
٣٦	٥-٩ أنظمة الزراعة الدقيقة والممارسات الزراعية الجيدة
٣٦	٦-٩ معاملة المحاصيل البستانية بمركب I-MCP
٣٧	٧-٩ تقنيات مكافحة الآفات الحشرية
٣٧	٨-٩ تقنيات مستقبلية للعبوات
٣٨	١٠- خاتمة ونظرة مستقبلية
٣٩	١١- المراجع



١- المقدمة

نظراً للزيادة المستمرة في تعداد سكان العالم، فإن الحاجة ماسة إلى زيادة الإنتاج الزراعي. ولهذا يجب المحافظة وباستمرار على معدلات إنتاج غذائي عالية تفي بالمتطلبات المتزايدة للسكان. وتشكل المحاصيل البستانية (التي تشمل محاصيل الفاكهة والخضر) نسبة عالية من الإنتاج الزراعي وخاصة في الدول النامية، كما أنها تلعب دوراً مهماً في إمداد الإنسان بالعناصر الغذائية والفيتامينات والألياف. وتعد المحاصيل البستانية منتجات قابلة للتلف Perishable Commodities نظراً لكونها أكثر عرضة لحدوث تلف ما بعد الحصاد بالمقارنة مع محاصيل أخرى مثل الحبوب.

يستعرض هذا الإصدار تصنيف المحاصيل البستانية من وجهة نظر علوم ما بعد الحصاد كما يناقش فواقد ما بعد الحصاد وطرق التحكم بها. كما يتناول الإصدار موضوع صفات الجودة وعناصرها وطرق قياسها ودلائل نضج المحاصيل البستانية. ويتطرق كذلك إلى عمليات التداول والتخزين مع الإشارة إلى بعض التقنيات الحديثة في مجال عمليات ما بعد الحصاد.

٢- تصنيف المحاصيل البستانية

يمكن تصنيف المحاصيل البستانية إلى عدة مجاميع حسب:

١. القابلية للتلف أثناء التداول والتخزين.
٢. الاحتياجات الحرارية لما بعد الحصاد.
٣. التعريف البستاني.
٤. الجزء الذي يؤكل.

وسيتم التطرق إلى المجموعة الأولى والثانية نظراً لأهميتها المباشرة في عمليات ما بعد الحصاد.

٢-١ التقسيم حسب القابلية للتلف أثناء التداول والتخزين

تعد الثمرة (من الناحية البستانية) الجزء الصالح للاستهلاك أو التصنيع بغض النظر عن أصله النباتي فقد تكون ورقة أو ساقاً أو جذراً أو زهرة. وبالتالي من المهم التعرف على مدى قابلية تلك الثمار للتلف والعمل على اتخاذ الاجراءات الكفيلة بالحد منه وإطالة فترة الحفظ والتداول وفق نظام تسويقي فعال. ويعتمد هذا التقسيم على طول فترة التخزين لكل محصول عند الظروف المناسبة من درجة الحرارة والرطوبة النسبية.

وتقسم الثمار من حيث قابليتها للتلف أثناء التداول والتخزين إلى:

- ١- محاصيل ذات سرعة تلف عالية بعد الحصاد: وتشمل بعض ثمار الفاكهة الحساسة مثل التين الطازج والمشمش وبعض أصناف العنب والتفاح (في مراحل نضج البلح والمنصف والرطب) وبعض الخضر مثل الطماطم والفراولة والخضر الورقية مثل الخس والسبانخ.

وعادة لا تتجاوز مدة التداول والتخزين عدة أيام إلى أسابيع حسب النوع والصفة ومستوى الاهتمام بالحصاد وظروف التداول والتخزين.

٢- محاصيل ذات سرعة تلف متوسطة بعد الحصاد: تشمل الكثير من محاصيل الفاكهة كالتفاح والكمثرى والعنب والموالح والخوخ والبرقوق والرمان والمأنجو والزيتون والتمر (نصف الجافة) وكثير من محاصيل الخضرة كالبطخ والفاصوليا والبسلة واللويبا. وتتراوح مدة التخزين من عدة أسابيع إلى عدة شهور تبعاً للنوع والصفة وطريقة الحصاد ونظم التداول والتخزين.

٣- محاصيل بطيئة التلف: وتشمل الثمار الجافة مثل بذور الخضرة الجافة كالبسلة والفاصوليا واللويبا ومحاصيل الخضرة الجذرية والدرنية والبصلية والتمور (الجافة) وثمار النقل كالجزر والبقوليات (الجافة). وتتراوح مدة التخزين لهذه المحاصيل بين عدة أشهر إلى عدة سنوات. ويعتبر هذا التقسيم من أنسب طرق التقسيم بالنسبة لمعاملات ما بعد الحصاد وقابلية المحاصيل البستانية وتحملها لعمليات النقل والتداول وظروف التخزين.

٢-٢ التقسيم حسب الاحتياجات الحرارية لما بعد الحصاد

تقسم المحاصيل البستانية حسب مقدار حساسيتها لانخفاض درجة الحرارة أثناء التبريد المبدئي أو التخزين إلى:

١- محاصيل حساسة لأضرار البرودة Chilling Injury: وهي المحاصيل التي إذا تعرضت لدرجات حرارة محددة عادة أعلى من درجة التجمد (الصفير المئوي) تصاب بأضرار البرودة التي تسبب تدهوراً سريعاً في جودتها وخاصة بعد نقلها من ظروف التبريد إلى ظروف الجو العادي. فعلى سبيل المثال، تتراوح درجات حرارة أضرار التبريد من ٢ م لبعض أصناف التفاح إلى ٧ م للخيار والطماطم الناضجة وإلى ١١ م للموز والليمون.

٢- محاصيل غير حساسة لأضرار البرودة: ولا تتأثر هذه المحاصيل بدرجات الحرارة المنخفضة بل أن أنسب درجة حرارة لنقل وتخزين غالبية هذه المحاصيل هي صفير إلى ٥ م (فوق درجة التجمد مباشرة) وتشمل معظم محاصيل الخضرة الورقية والزهرية والجذرية (عدا البطاطا) والدرنية والبصلية والبسلة وجميع ثمار الفاكهة متساقطة الأوراق.

ويفيد هذا التقسيم في تحديد أنسب درجات الحرارة عند النقل والتخزين لتقليل نسبة تلف المحاصيل. ارتفاع نسبة التلف في الحاصلات البستانية إلى كون غالبيتها محاصيل سريعة التلف بعد الحصاد وذات عمر تسويقي أو تخزيني محدود إذا لم تتوافر ظروف التخزين المناسبة.

٣- فواقد ما بعد الحصاد

يحدث هذا الفاقد في الحاصلات البستانية كميّاً أو نوعياً بعد حصادها. وتختلف نسبة الفاقد الكمي حسب نوع المحصول ومدى تطبيق التقنيات الحديثة في الزراعة والحصاد والتداول والتخزين. أما الفاقد النوعي فيتمثل في انخفاض جودة المنتج بصفة عامة مثل الذبول والكرمشة



وفقدان اللعان وتدهور اللون وفقدان جزء كبير من النكهة المميزة للمحصول ونحو ذلك. يختلف تقدير نسبة الفاقد من محصول لآخر ومن بلد لآخر. ويمكن القول بصفة عامة أن حوالي ٢٥٪ من منتجات الخضر والفاكهة التي تنتج على مستوى العالم تتعرض للفقء. ترتفع هذه النسبة في الدول النامية وتقل في الدول المتقدمة صناعياً. وتتراوح نسبة الفاقد من الحاصلات البستانية في بعض الدول العربية بين ١٥-٥٠٪ حسب نوع المحصول ومستوى تطبيق التقنيات الحديثة في مراحل الزراعة والحصاد والتداول والتخزين.

٣-١ طرق التحكم في تلف الحاصلات البستانية بعد الحصاد

١. العناية بكافة المعاملات الزراعية للوصول إلى ثمار عالية الجودة.
٢. تحديد أنسب موعد لقطف الثمار ومرحلة النضج الملائمة وطريقة الحصاد.
٣. وضع برنامج محدد وصارم يلتزم به العاملون بالحصاد وفي عمليات الإعداد والتخزين. ومن ثم جدولة وتوثيق بيانات الحصاد والتداول والتخزين شاملاً الفوائد.
٤. تقليل الفترة بين الحصاد وبين التخزين المبرد أو الاستهلاك الطازج أو التصنيع.
٥. تقليل الأضرار الميكانيكية للحاصلات البستانية أثناء الجمع والإعداد والتعبئة والتدريج والنقل والتداول.
٦. اختيار العبوات المناسبة والتصميم الجيد لتقليل الأضرار الميكانيكية ولتهوية المنتج.
٧. العناية بعمليات إعداد وتجهيز الثمار من غسيل وتشميع وتدرج وفرز وتعبئة.
٨. إتباع طرق التبريد المبدئي للتخلص من حرارة الحقل بسرعة واستخدام التبريد أثناء نقل الحاصلات البستانية أو تخزينها.
٩. التحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية والتهوية في المخازن كوسيلة أساسية للتحكم في معدل التنفس ومعدل فقد الماء، (شكل ١)



شكل (١). تأثير ارتفاع درجة حرارة التخزين والرطوبة النسبية ونوع العبوات على نشاط الكائنات الدقيقة المسببة لفساد ثمار الطماطم وتدهورها (السعدون والحمدان، ٢٠٠٤م).

١٠. استخدام المعاملات الإضافية مثل المطهرات الفطرية والحرارة العالية والتبخير بالغازات والتشعيع بأشعة جاما والأوزون والأشعة فوق البنفسجية بهدف تقليل أو منع الإصابة بالأمراض الفطرية وغيرها.

١١. استخدام الجو الهوائي المتحكم به كوسيلة للتحكم في معدل التنفس وبالتالي تقليل سرعة تدهور بعض الثمار المناسب لها هذه التقنية في حال جدواها الاقتصادية.

٤- جودة المنتجات البستانية

تمثل الجودة درجة التميز للمنتج من خلال مجموعة من الصفات والخواص التي تعطي كل منتج قيمته وفقاً للعرض المراد منه. ويمكن حصر صفات جودة الحاصلات البستانية في المظهر والقوام والنكهة (وتشمل الطعم والرائحة) والقيمة الغذائية وعوامل الأمان الحيوي (التي تتعلق بصحة وسلامة الإنسان). ويندرج تحت هذه الصفات الرئيسية العديد من العناصر كما هو مبين في الجدول رقم (١).

جدول (١). الصفات الرئيسية لجودة الحاصلات البستانية وعناصرها.

عناصرها	صفات الجودة
الحجم والوزن والشكل (أبعاد ومعامل استدارة واستطالة واندماج) واللون وعمق وكثافة وانتظام التوزيع) واللعمان والعيوب المظهرية والشكلية والفسولوجية والمرضية.	المظهر
الصلابة والطراوة والغضاضة والعصيرية والتليف والزيتية وخواص المضغ والتحليل القطاعي للقوام والخواص الميكانيكية الأخرى.	القوام
الطعم (الحلاوة والمرارة والحموضة والطعم القابض والملوحة) والرائحة العطرية (المميزة لمحاصيل معينة) والرائحة المرغوبة وغيرها.	النكهة
نسبة الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والفيتامينات والأملاح المعدنية والألياف.	القيمة الغذائية
السموم الطبيعية والكيميائية والتلوث بالعناصر الثقيلة والإشعاع ونشاط الكائنات الدقيقة.	عوامل الأمان الحيوي

المصدر: بتصريف من: اليتيم، ١٩٩٥ و 2002 . Kader, A.

٤-١-٥ صفات الجودة وطرق قياسها

١-١-٥ المظهر

يعد المظهر من أهم صفات الجودة والذي غالباً ما يدل على قيمة السلعة وجاذبيتها. ويمكن الحكم على جودة المظهر من خلال عناصره التالية:

١- الحجم: يتباين حجم الثمرة البستانية حسب نوع المحصول ومرحلة القطف، فمثلاً تفضل

الأحجام الصغيرة في بعض المحاصيل الثمرية التي تحصد أثناء تطورها وقبل اكتمال نموها مثل الخيار والكوسة والنبامية. وعلى العكس تفضل الأحجام الكبيرة في الثمار التي تحصد مكتملة النمو أو ناضجة مثل البطيخ والفراولة والمانجو والموالح والجوافة وغيرها. ويلعب ذوق المستهلك دوراً أساسياً في تحديد الحجم المرغوب للاستهلاك.

٢- الشكل: يلعب شكل الثمرة البستانية دوراً بارزاً في تحديد جودتها المظهرية. فمثلاً يمكن قياس جودة محصول البصل بمعامل استدارة الأبصال الناتجة وكذلك يحدد اندماج رؤوس القرنبيط و الكرنب والخس درجة جودتها المظهرية. وكما يدل انتظام شكل قرون الفاصوليا على جودة الشكل وبالتالي المظهر.

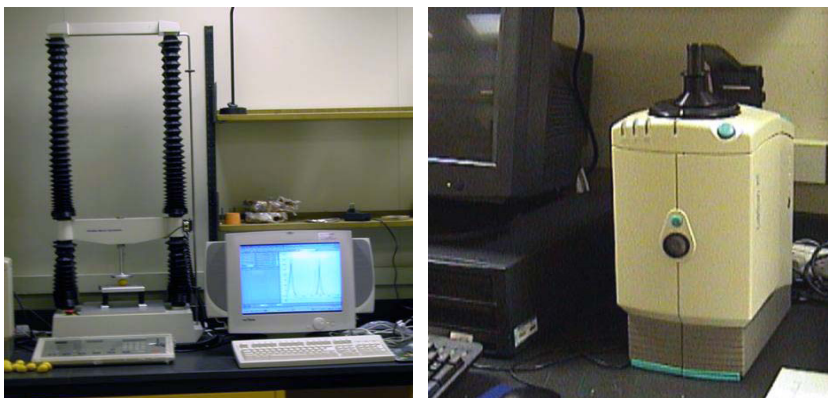
٣- اللون: وهو من أهم عناصر المظهر حيث تشكل كثافة وانتظام توزيع لون الثمار قواعد أساسية للحكم على الجودة. وتختلف الثمار في اللون المميز لها حسب المحصول ومرحلة القطف فمثلاً اللون الأخضر وكثافته وانتظام توزيعه دليل هام للغاية على جودة محاصيل الخضر الورقية والثرمية التي تؤكل قبل اكتمال نموها مثل الخيار. ويمكن الاستدلال على ارتفاع قيمة المحصول الغذائي من خلال كثافة اللون المميز له كما هو الحال في الجزر لكون اللون البرتقالي دلالة على ارتفاع المحتوى من الكاروتينات والتي هي أساس تكوين فيتامين أ. ويتم تقدير اللون بطريقة المقارنة مع دلائل الألوان عن طريق انعكاس الضوء، نفاذية الضوء، وتقدير الصبغات المسئولة عن الألوان. ويمكن استخدام مخططات قياسية للون عند عمليات الحصاد والفرز. أيضاً هناك عدد من الأجهزة لقياس اللون للمنتجات البستانية مثل جهاز قياس اللون الموضح في شكل (٣).

٤- اللعان: يمكن الاعتماد على درجة اللعان في تحديد جودة الثمار البستانية حيث أن اختفاء لعان الثمار عند تسويقها يعني أنها ثمار غير طازجة أو مضى على حصادها وقت طويل أو تم تداولها بعد حصادها بصورة سيئة أو أصيبت ببعض الأضرار الفسيولوجية مثل أضرار البرودة. ويعد اللعان صفة مميزة للعديد من الثمار مثل التفاح والبطيخ والفلفل والطماطم والباذنجان والموالح حيث تلعب الشموع المغلفة لأسطح الثمار دوراً بارزاً في تحديد درجة لعان الثمار. ويمكن في بعض التطبيقات إضافة بعض المواد الشمعية الطبيعية التي تزيد من لعان الثمار كالبرتقال والتفاح.

٤-١-٢ القوام

يعد فقدان الثمار لصلابتها دليلاً على نضجها ثم اتجاهها للشيخوخة. وتعتبر عملية تأخير فقدان الثمار لصلابتها أحد مفاتيح النجاح في تداولها وتسويقها وتقليل الفاقد منها بعد الحصاد. ومن المعروف أن فقدان الثمار لصلابتها يعني طراوتها وعدم تحملها للتداول. وتستخدم أجهزة يدوية لقياس

الصلابة والتي يعبر عنها بقوة الاختراق للحم الثمرة، وقد تقاس الصلابة بأجهزة معملية أخرى لقياس الصلابة أو القدرة على استعادة الشكل. كما أن من مكونات القوام كلاً من العصيرية والتليف والترمل وعوامل التحليل القطاعي للقوام التي يتم قياسها بجهاز قياس الخواص الميكانيكية (شكل ٢).



شكل (٢). جهاز لقياس اللون (يمين) وجهاز قياس الخواص الميكانيكية (القوام) لاختبارات الكبس والاختراق والقص (يسار) والتحكم بهما بالحاسب الآلي. (المصدر: الحمدان وحسن، ٢٠٠٢).

٤-١-٣ النكهة

تحتوي ثمار الحاصلات البستانية على مركبات تكسيها نكهة متميزة. وتختلف هذه المركبات من نوع لآخر بل ومن صنف لآخر داخل النوع الواحد. وترجع الرائحة المرتبطة بحاسة الشم لمركبات عطرية متطايرة أو مخلوطة مثل الإسترات والكحولات والألدهيدات والكيثونات والأثيرات وبعض المركبات الأخرى التي قد تحتوي على عناصر الكبريت والنتروجين. وتشمل النكهة طعم ورائحة المحصول البستاني وكلاهما يتحكم وبدرجة كبيرة في الجودة. ويمكن توضيح عناصرها في النقاط التالية:

- ١- الحلاوة: تعتمد حلاوة الثمار البستانية على محتواها من السكريات الأحادية والثنائية. ويمكن الاستدلال على محتوى الثمار البستانية من السكريات بالتذوق أو بقياس النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة أو بقياس السكريات الكلية أو السكريات الذائبة. ويؤدي سوء تداول الثمار بعد حصادها أو سوء تخزينها إلى انخفاض في محتواها من السكر (لكونه المادة الأساسية للتنفس في كل أو غالبية الثمار البستانية) وبالتالي انخفاض في جودتها الأكلية (نكهتها وقيمتها الغذائية).
- ٢- الحموضة: ارتفاع حموضة الثمار يعني زيادة محتواها من الأحماض العضوية وبالتالي ارتفاع جودتها وقيمتها الغذائية كما هو الحال في ثمار الموالح. وتلعب نسبة السكر إلى الأحماض دوراً هاماً وحيوياً في تحديد درجة الجودة الخاص بطعم ونكهة المحصول البستاني حيث تعتبر هذه النسبة قياس دقيق لجودة الطعم في بعض الثمار إن لم يكن غالبيتها.



- ٣- المرارة: وهي أحد عوامل تحديد جودة الطعم حيث تقل جودة المحصول البستاني بارتفاع مرارته مثل تكون الطعم المر في الجزر نتيجة سوء التخزين والتعرض للإيثيلين. ويجب عند الحكم على جودة المحصول البستاني التفريق وبشدة بين الحموضة والمرارة.
- ٤- الطعم القابض: يرجع الطعم القابض غير المرغوب لبعض ثمار الحاصلات البستانية مثل الموز والبادنجان إلى وجود مركبات التانينات في الثمار. ويمكن قياس المواد القابضة في الثمار عن طريق قياس محتواها من التانينات. ويمكن التقليل من الطعم القابض لمثل هذه الثمار بمعاملتها بغاز ثاني أكسيد الكربون أو حفظ الثمار في أكياس بلاستيك رقيقة مناسبة ليوم أو يومين قبل استهلاكها.

٤-١-٤ القيمة الغذائية

- يعتبر محتوى الثمار من الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والفيتامينات والأملاح المعدنية والألياف أحد عوامل تحديد جودة المحصول البستاني بعد الحصاد كما في التالي:
- ١- الكربوهيدرات: إن ارتفاع محتوى بعض الحاصلات البستانية من السكريات دليل على جودتها مثل ثمار الفاكهة أو ثمار الخضر التي تؤكل طازجة. ويعتبر محتوى بعض الثمار البستانية الأخرى من النشا مثل البطاطس والبطاطا وغيرها أحد عوامل تحديد جودتها التصنيعية.
- ٢- الدهون: يعتبر محتوى الثمار من الزيوت أحد عوامل الجودة المحددة للطعم والقيمة الغذائية، كما في الخس الزيتي والبذور الزيتية.
- ٣- البروتينات: تحدد البروتينات والأحماض الأمينية جودة الحاصلات البستانية مثل ثمار النقل والبقوليات، حيث تزداد جودة هذه المحاصيل بارتفاع محتواها من البروتينات والأحماض الأمينية.
- ٤- الفيتامينات: تعتبر الحاصلات البستانية أهم مصادر الفيتامينات في غذاء الإنسان. ويعتبر محتوى ثمار الفراولة والموالح والجوافة والفلفل والطماطم من فيتامين ج (C) دليل جودتها كما يعتبر محتوى الجزر والمحاصيل المحتوية على صبغة الكاروتين من فيتامين أ (A) دليل على جودتها.
- ٥- الأملاح المعدنية: تعتبر الحاصلات البستانية من المصادر الأساسية للعديد من الأملاح والعناصر المعدنية، ويشمل ذلك عناصر البوتاسيوم والماغنسيوم والكالسيوم والفسفور والحديد وغيرها.
- ٦- الألياف: وهي عبارة عن مواد غذائية كربوهيدراتية معقدة التركيب لا يمكن هضمها بأنزيمات الجسم، وهي موجودة في أوراق الخس والجرجير وقشور ثمار التفاح والتمور وغيرها وتعتبر من المكونات الرئيسية في الحماية الغذائية.

٤-١-٥ عوامل الأمان الحيوي

تعتمد عوامل الأمان الحيوي على خلو الحاصلات البستانية من السموم والملوثات المؤثرة على صحة الإنسان ونظافة البيئة. ويعتبر عامل الأمان الحيوي من العوامل المحددة لمدى نجاح تصدير الحاصلات البستانية خاصة مع تزايد القيود الدولية على استخدام الكيماويات والمبيدات في الإنتاج والتداول وتشجيعها على الزراعة الدقيقة والزراعة العضوية. ويمكن حصر المواد السامة والملوثات في التالي:

- ١- المواد السامة الطبيعية التكوين في الحاصلات البستانية مثل النترات في الخضر الورقية والفاصوليا والأكسالات في السبانخ، والسولانين في البطاطس.
- ٢- الملوثات الطبيعية من الأحياء الدقيقة مثل السميات الفطرية والسميات البكتيرية نتيجة الظروف الغير مناسبة للنقل والتخزين وكذلك وجود العناصر الثقيلة فى التربة مثل الزئبق والكاديوم والرصاص.
- ٣- السميات المتولدة من ملوثات الجو ومتبقيات الكيماويات الزراعية مثل الأسمدة والمبيدات والمياه الملوثة.

٤-٢ جودة الحاصلات البستانية والتحكم بها

٤-٢-١ العوامل المؤثرة على الجودة

- ١- العوامل الوراثية للمحصول: ومنها اختيار الأصناف والأصول للتطعيم عليها، وكذلك المحاصيل المعدلة وراثياً.
- ٢- العوامل البيئية لما قبل الحصاد: مثل:
 - العوامل الجوية: من درجة حرارة ورطوبة نسبية وإضاءة ورياح وأمطار وملوثات وغيرها.
 - عوامل زراعية وخدمة: مثل نوع التربة، التسميد، الوقاية والمكافحة، الري، تغطية التربة، التلقيح، التقليم، الخف، ومرحلة النضج المطلوبة.
- ٣- عوامل مرتبطة بالحصاد: من موعد الحصاد، مرحلة النمو والنضج والعمر الفسيولوجي.
- ٤- عوامل مرتبطة بمعاملات ما بعد الحصاد: ظروف التداول والنقل والتخزين (درجة الحرارة والرطوبة النسبية والتركيب الغازي للجو المحيط بالثمار)، طرق التداول، وحتى وصولها للمستهلك.

٤-٢-٢ التحكم بالجودة وسبل تحسينها

ينبغي تحسين مستوى الإنتاج من الحاصلات البستانية كماً ونوعاً والارتفاع بمستوى الجودة وتقليل نسبة الفاقد والعمل على تطوير طرق التسويق على أسس حديثة تتفق مع التطوير العالمي في مجالات الإنتاج والتجهيز والتداول والتسويق، وتتمشى مع متطلبات الأسواق المحلية والعالمية.



وللارتقاء بالجودة ينبغي مراعاة الآتي:

- ١- العناية باختيار الأصناف المزروعة من كل نوع بحيث تلبي احتياجات الأسواق المحلية والعالمية و تتميز بالجودة العالية والمحصول الوفير ومقاومة عوامل التلف السريع وتلبية طلبات المستهلكين المختلفة.
- ٢- العناية بعمليات الإنتاج بهدف الوصول إلى ثمار ذات جودة عالية والعمل على تقليل نسبة التلف إلى أقل حد ممكن بكل الوسائل التقنية والاقتصادية المتاحة.
- ٣- العناية بتحديد موعد الحصاد وطريقته المناسبة لكل محصول للمحافظة على الثمار من التلف وخاصة الإصابات الميكانيكية والعوامل الفسيولوجية.
- ٤- العناية الفائقة بالمنتج بما يتناسب مع كل نوع من الثمار وخاصة الثمار الحساسة التي لا تتحمل ظروف النقل والفرز والتداول القاسية.
- ٥- العناية التامة عند الشحن بأن يتم النقل في المواعيد التي تعادل فيها الحرارة مثل ساعات الليل أو الصباح المبكر مع استخدام وسائل نقل تبريد مناسبة (شكل ٢ يسار) وطرق ممهدة ما أمكن ذلك.
- ٦- العناية بتوفير وسائل التبريد السريع للتخلص من درجة الحرارة العالية التي اكتسبتها الثمار المقطوفة أثناء وجودها بالمزرعة وذلك لخفض سرعة التنفس والعمليات الحيوية التي تحدث في الثمار وكذلك العناية بتوفير التخزين المبرد بمراكز التسويق والتصدير بما يحافظ على هذه الثمار من التلف طوال مدة بقائها بهذه المراكز إلى أن يتم شحنها وتسويقها وخاصة الثمار سريعة التلف ذات القيمة الاقتصادية العالية كالفراولة والتمور في مرحلة الرطب. وكذلك تجنب وسائل النقل العشوائية (شكل ٢ يمين) والتي تؤدي لانخفاض جودة المحصول وزيادة نسبة التالف منه.



شكل (٢). مثال لطريقة النقل العشوائية تحت أشعة الشمس المباشرة (يمين) وأخرى في شاحنات مبردة (يسار).
(المصدر: تصوير المؤلفين).

٤-٣ مواصفات ومقاييس الجودة

تحدد مواصفات درجات الجودة Standards of Quality لكل نوع من الحاصلات البستانية. وعادة توضع مواصفات لدرجات جودة تلك المنتجات للاستهلاك الطازج وأخرى بالنسبة للتصنيع، وتشرف على تطبيق هذه المواصفات هيئات رقابة خاصة لحماية المستهلك وتكون حلقة بين المنتج وبائع الجملة أو التجزئة أو بين المنتج والمصنع والمستهلك. وقد قطعت بعض الدول شوطاً كبيراً في تحديد درجات الجودة لمعظم أنواع الحاصلات البستانية سواء للاستهلاك المحلي أو التصدير.

٥- النضج ودلائل اكتماله

يعتبر النضج أحد الدلائل الهامة المرتبطة بالجودة، كما أنه يؤثر على أسلوب التعامل مع الحاصلات البستانية لما بعد الحصاد في عمليات التداول والتخزين والتسويق.

٥-١ تقييم دلائل النضج

- ١- التقييم الحسي (الوصفي) : وهو التقييم الذي يقوم به الإنسان عن طريق حواسه المختلفة. هذا التقييم نسبي حيث انه يتأثر بالاختلافات الشخصية بين الأفراد وظروف الشخص نفسه. وقد يكون هناك صعوبة في دقة بياناته والحصول على نفس النتيجة عند تكراره.
- ٢- التقييم الموضوعي (القياسي) : وهو التقييم لصفات المواد الغذائية الذي يتم قياسه عن طريق الأجهزة، وعادة ما يكون أكثر دقة ويمكن تكرار نفس النتائج. إلا أنه مكلف ويناسب محاصيل وتطبيقات محددة.

٥-٢ متطلبات دلائل اكتمال النضج

يوصى أن تكون دلائل اكتمال النضج عند القطف والتداول التي يستخدمها القائم على عملية الحصاد أو مفتش الجودة بسيطة وسهلة التطبيق على مستوى المزرعة أو الحقل قدر الإمكان، ولا تتطلب أجهزة معقدة أو مكلفة خاصة للمنشآت الصغيرة أو المتوسطة. ويفضل أن يكون الدليل المستخدم في الحصاد والتدرج قياسي (بناء على خاصية يمكن قياسها) مع تجنب الدليل الوصفي، ولا بد أن يكون واضحاً وثابت الارتباط بمواصفات الجودة. ولقد استخدمت العديد من الدلائل والاختبارات لتحديد درجة نضج ثمار الخضر والفاكهة وصلابتها للقطف. وبعض هذه الاختبارات ما هو متلف (هادم للثمرة) أو غير متلف (غير هادم للثمرة). ويبين جدول (٢) أمثلة على هذه الدلائل التي يوصى بها أو يتم تطبيقها لبعض المحاصيل. وهناك أساليب وأجهزة متعددة تستخدم لقياس هذه الدلائل، كما يوضح جدول (٣) وصفاً لهذه الدلائل ونوعها والطرق والاختبارات المستخدمة لها.

جدول (٢) . دلائل نضج المحاصيل البستانية.

أمثلة للمحاصيل التي تنطبق عليها	دلائل النضج
التفاح والكمثرى	١- عدد الأيام من التزهير الكامل إلى الحصاد
الكمثرى، التفاح، الذرة السكرية	٢- متوسط الوحدات الحرارية خلال موسم النمو
بعض القرعيات، التفاح	٣- تكوين طبقة انفصال
تكوين الشبكة في قشر بعض القرعيات. تكوين الشمع والمظهر اللامع في بعض المحاصيل.	٤- الشكل الظاهري لسطح الثمار وتركيبه
كل ثمار الفاكهة وبعض محاصيل الخضار	٥- الحجم
البطيخ، البطاطس	٦- الكثافة
التضليع في ثمار الموز، تكوين الاكتاف في المانجو، امتلاء أقراص البروكلي والقرنبيط.	٧- الشكل
الخس، الكرنب	٨- الامتلاء
	٩- خواص القوام
التفاح، الكمثرى، و ذات النواة الحجرية مثل الخوخ والتمور.	- الصلابة
البسلة	- الغضاضة. الطراوة
	١٠- اللون
كل ثمار الفواكه ومعظم محاصيل الخضار	- اللون الخارجي
لون اللحم في بعض الثمار كالمشمش والشمام/ تكوين طبقة شبيهة بالجيلي في الطماطم	- اللون الداخلي والقوام
	١١- عوامل خاصة بالتركيب الكيماوي
تفاح وكمثرى	- محتوى التشا
تفاح، نواة فواكه حجرية، وتمور وعنب	- محتوى السكريات
رمان، موالح، قرعيات، وكبوى	- الحموضة ونسبة السكر/ الحمض
موالح	- محتوى العصير
أفوكادو، زيتون.	- محتوى الزيت

المصدر: بتصريف من: Kader, A. . 2002

جدول (٢) طرق تقدير دلائل النضج والأجهزة والاختبارات المستخدمة.

الدليل المستخدم	طريقة التقدير	وصفية	قياسية	متلفة للثمر	غير متلفة للثمر
١- الفترة من التزهير الكامل	حساب الفترة بالأيام.		√	√	
٢- متوسط الوحدات الحرارية	حساب الوحدات الحرارية.		√	√	
٣- تكوين طبقة انفصال	بالنظر أو قياس الفترة اللازمة للفصل.	√	√	√	
٤- تركيب سطح الثمرة	بالنظر.	√		√	
٥- الحجم	أدوات مختلفة لقياس الحجم.		√	√	
٦- الوزن	استخدام الموازين المناسبة		√	√	
٧- الكثافة النسبية	إستخدام المخابير أو ميزان المنصة أو غيرها.		√	√	
٨- الشكل	قياس الأبعاد ونسبها	√	√	√	
٩- الامتلاء	اللمس، الكثافة.. أشعة جاما أو إكس	√	√	√	
١٠- خواص القوام					
- الصلابة	جهاز الصلابة - قياسات التشكل		√	√	
- التليّف	مقياس القوام، مقياس التليّف، الطرق الكيماوية لتقدير السكريات العديدة		√	√	
١١- اللون					
- الخارجي	طرق تقدير اللون بالعين - دلائل ألوان وطرق انعكاس الضوء بالأجهزة	√	√	√	
- اللون الداخلي	طرق قياس نفاذية وانبعاث الضوء		√	√	
١٢- التركيب الداخلي	طرق قياس نفاذية الضوء - انبعاث الضوء - تقدير بالنظر	√	√	√	
١٣- عوامل التركيب الكيماوي					
- محتوى النشا	اختبار النشا - الطرق الكيماوية		√	√	
- محتوى السكريات	الرفراكتومتر اليدوي - الطرق الكيماوية		√	√	
- محتوى الحموضة	المعايرة - الطرق الكيماوية		√	√	
- محتوى العصير	الاستخلاص - الطرق الكيماوية		√	√	
- محتوى الزيت	الاستخلاص - الطرق الكيماوية		√	√	
- التانينات	اختبارات كيماوية (Ferric chloride وغيرها)		√	√	
- الإيثيلين الداخلي للثمار	الكروماتوجراف الغازي		√	√	

المصدر: بتصريف من: Kader. A. , 2002

٦- حصاد المحاصيل البستانية

تعتمد طريقة الحصاد على الخواص الميكانيكية للثمار وكيفية ارتباطها بالشجرة وقابليتها للميكنة الآلية ودرجة النضج المطلوبة، بالإضافة إلى العوامل الاقتصادية. ويجب أن تكون طريقة الحصاد (اليديوية أو الآلية) تبعاً لدرجة النضج المطلوبة مع تجنب أي خدوش أو أضرار للمنتج. ويتم الحصاد عادة في الصباح الباكر عندما يكون الحمل الحراري للثمار منخفضاً. ويوصى بنقل المنتج مبرداً حال الحصاد. وفي حال عدم توافر وسائل نقل مبردة فيجب الاهتمام بتظليل المنتج عن أشعة الشمس أثناء النقل إلى مستودعات الإعداد.

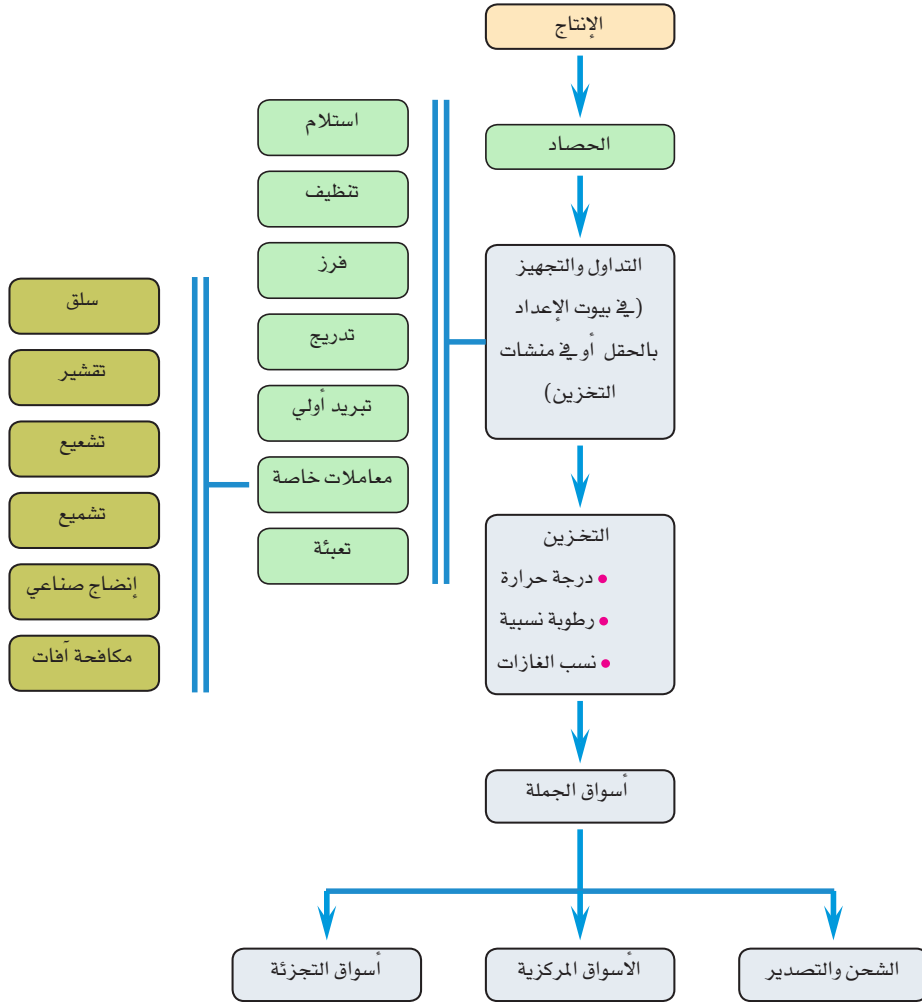
وتعد تقنيات الحصاد في المزارع الحديثة عاملاً مهماً لزيادة كفاءة عمليات التداول والتخزين التالية. فمثلاً يمكن عند الحصاد توزيع الثمار إلى عدة مجاميع حسب درجة النضج إما إلى التسويق المباشر أو للتخزين لعدة أيام أو إلى مستودعات التبريد ذات التحكم في نسب الغازات طويلة الأجل. وكذلك الحال بالنسبة لدرجة جودة الثمار فيمكن تقسيم الثمار إلى مجاميع حسب حجم الثمار وانتظام شكلها لتسهيل عمليات الفرز والتدرج اللاحقة. كما يمكن أن تتزامن عملية الحصاد مع عدد من عمليات الإعداد مثل قطع رؤوس الخس ووضعها على آلة تسير حيث يتم تنظيفها وتشذيبها وتعبئتها ومن ثم وضعها في معدات تبريد متنقلة (تبريد مبدئي) حتى وصولها لمستودعات التبريد.

٧- التداول والتجهيز والتعبئة

تعد عمليات تداول المحاصيل البستانية من الخطوات الهامة للحفاظ على جودتها وإطالة فترة صلاحيتها. وتتحدد عمليات التداول حسب نوع وطبيعة المنتج والجوانب الاقتصادية وحجم المنشأة والتقانات المتوافرة والكفاءة التشغيلية وغيرها. ويبين شكل (٤) أهم خطوات التداول وإعداد وتخزين المحاصيل البستانية بدءاً من الحصاد وحتى التسويق. ويراعي في جميع عمليات التداول تجنب الخدش والتشوهات الميكانيكية للثمار باختيار العبوات ووسائل النقل المناسبة، إضافة إلى تجنب الاهتزازات القوية أثناء السير وسقوط أو ارتطام الصناديق أو الطبلبات أثناء السير أو التحميل أو التنزيل.

وتجرى عادة عمليات تداول وتجهيز المحاصيل البستانية في بيوت الإعداد داخل المزرعة وهي عبارة عن أماكن مخصصة لإجراء عدد من العمليات التحضيرية للمنتجات البستانية تمهيداً لتسويقها مباشرة أو تهيئتها للتخزين. فتهدف هذه البيوت إلى توفير بيئة عمل أفضل لعمليات الفرز والتدرج والتنظيف والتقطيع والتجفيف وأي معاملات أخرى ومن ثم التعبئة وذلك لراحة العامل من ناحية ولحماية المنتج من التعرض للظروف الجوية غير المناسبة لفترة طويلة من ناحية أخرى وعادة تبنى هذه البيوت من هياكل إنشائية مصنوعة من الطوب أو الخشب ومسقفة إما بالخرسانة

أو الصاج المزدوج بداخله طبقة من العوازل الحرارية للحماية من الأمطار ومن الحرارة الخارجية. وقد تزود بوسائل للتبريد أو التدفئة. وقد يتم إنشاء مستودعات للتبريد أو التجميد قريبة من هذه الصالات وذلك لتخزين وحفظ المنتج حسب حجم المنشأة و الخطة التسويقية للمحصول. وفيما يلي استعراض لأهم عمليات التداول متضمناً المعاملات المطبقة لبعض المحاصيل البستانية.



شكل (٤). أهم خطوات تداول وتجهيز وتخزين وتسويق المحاصيل البستانية.

المصدر: المؤلفان.

٧-١ الاستلام والفحص المبدئي

يتم عمل فحص عام على المنتجات البستانية وتقييمها بناء على مطابقتها للمواصفات المتفق عليها واتخاذ قرار استلامها. ويلي ذلك تسجيل البيانات الخاصة بالمنتج مثل الوزن وعدد الصناديق أو الطبلبات.

٧-٢ تفرغ المنتج في بيوت التعبئة

يتم تفرغ المنتجات البستانية من وسائل النقل وذلك على طاولات أو سيور إما يدوياً أو آلياً. ويعتمد اختيار طريقة التفرغ على عدد من العوامل منها مدى قابلية المنتج لحدوث جروح وتشوهات ورضوض، مسامية المنتج، درجة النضج، حجم المنتج، بالإضافة لتوافر التقنية المناسبة والتكلفة الاقتصادية للعمالة والآليات شكل (٥).



شكل (٥). مراحل تداول وتعبئة الفواكه داخل بيوت التعبئة لشركة تبوك للتنمية الزراعية. (المصدر: تصوير المؤلفين).

٧-٣ الفرز الأولي

يهدف الفرز الأولي إلى التخلص من الثمار ذات الحجم غير المناسب للتعبئة والتسويق التجاري وذلك لتقليل حجم العمليات التي تجرى بعد ذلك للثمار لتوفير الوقت والجهد والمواد المضافة.

٧-٤ التنظيف

يمكن إجراء التنظيف على مرحلتين: مرحلة أولية في الحقل وأخرى قبل الخزن التسويقي، ويتم فيها إزالة الأتربة والمواد الملتصقة مع المنتجات وذلك باستخدام الماء المطهر أو الفرش أو كليهما معا ومن ثم التجفيف بالهواء شكل (٦).



شكل (٦). تنظيف الطماطم بالفسل برذاذ الماء (يمين) وبعدها التجفيف لإزالة الرطوبة الزائدة من سطح الثمار (يسار). (المصدر: تصوير المؤلفين).

٥-٧ الفرز النهائي والتدريج

ويتم الفرز النهائي قبل التخزين حيث تستبعد الثمار غير الناضجة وذات العيوب. كما يتم تدريج المنتج إلى عدة مجاميع حسب اللون أو الحجم (شكل ٧) أو درجة النضج يدوياً أو آلياً.



شكل (٧). تدريج ثمار الطماطم آلياً حسب اللون (يمين) وتدريج التمور حسب الحجم والشكل لآلة الأصابع المنفرجة (يسار) وآلة التدريج الدورانية (وسط). (المصدر: تصوير المؤلفين)

٦-٧ التبريد الأولي (المبدئي)

من المعلوم أن عدم تبريد المنتج مباشرة بعد الحصاد يعجل من تدهوره وانخفاض جودته وزيادة الفاقد منه. ولكون المحصول بعد حصاده مباشرة يكون على درجة حرارة الحقل العالية فيجب التخلص من هذه الحرارة مباشرة بعد القطف في فترة زمنية قصيرة (لا تتجاوز عدة ساعات). وحسب المحصول وحساسيته للحرارة العالية وكذلك توافر الإمكانيات يمكن عمل التبريد الأولي إما في الحقل أو أثناء النقل أو في بيوت الإعداد.

ويتم اختيار طرق التبريد الأولي حسب نوع المحصول وكفاءة التبريد والجوانب الاقتصادية. وعند استخدام الماء البارد فإن زمن التبريد الذي تستغرقه درنات البطاطس عشر دقائق فقط بينما يزيد إلى نصف ساعة أو أكثر في حال استخدام الهواء البارد.

ويوجد العديد من طرق التبريد الأولي، منها:

- ١- الغرف الباردة: حيث تعبأ المحاصيل في عبوات متقبة وتوضع في غرف ذات درجات حرارة منخفضة. إلا أن هذه الطريقة بطيئة حيث يستغرق نصف الوقت التبريدي للمحاصيل بشكل عام أربع وعشرون ساعة.
- ٢- التبريد بالتلج المجروش: يتم بوضع الثلج المجروش إما فوق شحنات عبوات المنتج أو بين طبقات المحصول.
- ٣- التبريد بالهواء البارد المدفوع: وهي من الطرق الرئيسية الفعالة والسريعة في تبريد المحاصيل (شكل ٨). وتتم بوضع الثمار في عبوات يوجد بها فتحات داخل غرفة مبردة ومن ثم يتم تشغيل مراوح شفط تعمل على سحب الهواء من داخل العبوات إلى خارج الغرفة ويحل مكانه الهواء المبرد. وتستمر العملية على هذا النحو حتى الوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة.
- ٤- التبريد تحت تفرغ: وتعتمد هذه الطريقة على أنه عند تعريض المنتج لتفريغ الهواء يؤدي ذلك إلى انخفاض الضغط الجوي وبالتالي زيادة سرعة تبخر الماء من المنتج ساحبا الحرارة. إلا أنه من عيوب هذه الطريقة فقد المنتج لجزء من محتواه الرطوبي وكذلك التكلفة العالية نسبياً.



شكل (٨) غرف التبريد المبدئي وتظهر مراوح الهواء البارد المدفوع للتوزيع المنتظم لدرجة الحرارة بين عبوات المنتجات البستانية. (المصدر: تصوير المؤلفين).

وهناك عدد من الإرشادات الخاصة بالتبريد المبدئي للمحافظة على جودة الحصول، ومنها:

- ١- ينصح بالحصاد في الصباح الباكر حتى تكون درجة حرارة المحصول أدنى ما يمكن.
- ٢- الاقتصاد على نقل المحاصيل في شاحنات مبردة لا يعتبر تبريداً مبدئياً بالضرورة حيث أن تلك الشاحنات قد لا تصل لدرجة الحرارة المناسبة للمحصول لمحدودية قدرتها التبريدية.
- ٣- يتبع لكل محصول طريقة تبريد مبدئي مناسبة.

- ٤- تستخدم طرق التبريد بالتلج المجروش أو الماء البارد فقط للمحاصيل التي لا تتأثر بالبلل.
- ٥- يجب أن لا تزيد الفترة بين الحصاد والتبريد المبدئي عن ٢-٣ ساعات.
- ٦- يوصى بتعقيم مياه التبريد الملامسة للمحصول لتجنب تلوث المحاصيل بالميكروبات وغيرها.
- ٧- يجب شحن المحاصيل شحناً مبرداً أو تخزينها في مخازن مبردة مباشرة بعد إجراء عملية التبريد المبدئي.
- ٨- ضرورة الحفاظ على درجة الحرارة المناسبة طوال خطوات التبريد لتجنب تدهور جودة المنتج. فأى نقطة ضعف في هذا النظام التبريدي تعتبر عامل قوي في فقد المحصول.

٧-٧ معاملات خاصة للمنتج

يوصى بإتباع العديد من المعاملات للمحافظة على أعلى جودة ممكنة للمنتج. تشمل هذه المعاملات التنظيف والتشهير والسلق والتشميع ومنظمات النمو ومانعات التبرعم ومكافحة الحشرات والتشميع والغمر في محلول الكالسيوم ومانعات التجرح وتسريع النضج. ويعتمد تطبيق هذه المعاملات على مناسبتها للمحصول والعائد الاقتصادي. وسيتم استعراض بعض هذه المعاملات على النحو التالي:

- ١- التشميع: يتم استخدام التشميع بشكل كبير في بعض الفواكه حيث تغطى بطبقة شفافة من الشمع للحفاظ على مظهرها ولونها وتقليل فقدتها للرطوبة، وكذلك لخفض العمليات الحيوية لها مثل التنفس وبالتالي إطالة فترة حفظها لعدة أسابيع أو أكثر.
- ٢- التمشير: يتم تمشير بعض الخضار الطازجة لإزالة الأجزاء الورقية المهشمة أو المصابة كما في الكرنب والخس والبصل.
- ٣- السلق: ويتم ذلك للخضروات المراد تجميدها (مثل البازلاء والذرة) وكذلك التمر في مرحلة نضج الخلال بهدف تثبيط نشاط الإنزيمات للمنتجات المجمدة. ويتم ذلك بغمر المنتج في ماء ساخن تتفاوت درجة الحرارة وفترة الغمر حسب نوع المحصول وطبيعة الإنزيمات المرتبطة به.

٧-٨ الإنضاج الصناعي

تحتاج بعض الثمار إلى عملية الإنضاج الصناعي لجعلها صالحة للاستهلاك في وقت مبكر وتوفيرها قبل موسمها، وفي بعض الأحيان لتفادي الظروف الجوية الغير ملائمة. وتستخدم وسائل متعددة في الإنضاج الصناعي للثمار، تعتمد أساساً على استخدام الغازات الهيدروكربونية وأهمها غاز الإيثيلين أو استخدام منظمات نمو أو التخزين في درجة حرارة ورطوبة مناسبة لتسريع الإنضاج.

وغالباً ما ينحصر تأثير هذه المواد على تنشيط العمليات الحيوية المختلفة في الثمار وبالذات تنشيط وتشجيع تكوين الإيثيلين داخل الثمار. وهذا ما يسرع من دخول الثمار في مرحلة النضج والتي من أهم علاماتها تلاشي الكلوروفيل وانخفاض الصلابة وظهور اللون المميز وتغير الطعم والحلاوة والنكهة، بالإضافة إلى التغيرات الأخرى التي تجعل الثمار أكثر مناسبة للاستهلاك.

٧-٨-١ أهداف الإنضاج الصناعي

من أهم أهداف الإنتاج الصناعي:

- ١- زيادة قدرة الثمار على تحمل عملية التداول والنقل.
- ٢- إمكانية حصاد الثمار ميكانيكياً أو آلياً.
- ٣- التسويق المبكر.
- ٤- تنظيم عمليات التسويق.
- ٥- تحسين صفات جودة الثمار.

٧-٨-٢ طرق الإنضاج الصناعي

تستخدم العديد من طرق الإنضاج الصناعي، ومن أهمها:

- ١- استخدام درجة حرارة ورطوبة نسبية محددة للإنضاج: وتستخدم لإنضاج بعض أنواع الثمار حيث يمكن التحكم في درجة حرارة الغرفة ما بين ٢٠-٢٥م والرطوبة النسبية في حدود ٨٥-٩٠٪، وتختلف المدة اللازمة للإنضاج حسب نوع الثمار.
- ٢- استخدام غاز الإيثيلين: غاز الإيثيلين سهل الاستخدام وأكثر أماناً، والأفضل من الناحية التطبيقية، ويستخدم غاز الإيثيلين على العديد من الثمار مثل الموز والكمثرى والبرتقال والليمون والطماطم.
- ٣- الإنضاج بالإيثيريل: ويستخدم مركب الإيثيريل وهو عبارة عن محلول يتم غمس الثمار فيه قبل تعبئتها وغالباً ما يتم استخدام تركيز ١٠٠٠ جزء / مليون (في حالة الموز).

٧-٩ التعبئة

تعد التعبئة مرحلة مهمة في عملية تسويق وتوزيع المنتجات البستانية، إذ تساعد العبوات على حماية المنتجات من الضرر أثناء التداول وتحفظ شكلها وقوامها من التشوهات. وقد صمم كثير من هذه العبوات ليمر الهواء البارد بين وداخل العبوات. لذا يوصى أن تكون العبوات مثقبة للمساعدة في التخلص من الحرارة العالية والرطوبة الزائدة من المحاصيل أثناء النقل والتخزين. ولا بد أن تتحمل العبوات الإجهادات الميكانيكية والحرارية أثناء التوزيع وأن تكون ذات تصميم مناسب للمستهلك.

تتم التعبئة يدوياً أو آلياً حسب نوع المنتج وحجم المنشأة والجدوى الاقتصادية. وتتوزع العبوات من حيث نوع وسمك المادة المستخدمة وكذلك شكلها وسعتها (شكل ٩). كما أن العبوات الأولية (المتلامسة مع الثمار) قد تبطن بمواد بلاستيكية أو ورقية سميكة. ومن ثم يمكن رصها داخل عبوات ثانوية (لا تتلامس مع الثمار).



شكل (٩). بعض العبوات الكرتونية والخشبية والبلاستيكية المستخدمة لبعض المحاصيل البستانية. (المصدر: تصوير المؤلفين و <http://www.alternativeconsumer.com>)

٨- التخزين

يهدف تخزين المنتجات البستانية إلى إطالة فترة صلاحية المنتج والمحافظة على جودته وبالتالي الحصول على أسعار تسويقية مناسبة. ويتم ذلك عبر توفير ظروف التخزين الملائمة من درجة الحرارة والرطوبة النسبية ونسب الغازات الأخرى والحماية من الحشرات والآفات. وتعدد الطرق المتبعة في تخزين الحاصلات البستانية حسب عوامل كثيرة منها نوع الثمار ودرجة نضجها وموسميتها والخطة التسويقية وتكاليف عملية التخزين وغير ذلك.

٨-١ مواصفات منشآت التخزين ومستودعات التبريد

تتوافر العديد من التصاميم الهندسية لمخازن التبريد والتي يتوجب أخذها في الاعتبار ليس هنا محل تفصيلها. وعادة تقوم شركات متخصصة بتصميم وإنشاء مستودعات التبريد لتناسب المحاصيل المراد تخزينها. يبين شكل (١٠) مستودعات تبريد حديثة مقسمة إلى عدة غرف تبريد يمكن التحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية لكل منها آلياً. ويوصى أن تكون غرف التبريد داخل منشآت مغطاة لتقليل تأثير الظروف الخارجية على معدلات انتقال الحرارة لداخل المخزن. وتعتبر الغرف المربعة أو المكعبة ذات كفاءة حرارية أعلى من المستطيلة الشكل لصغر المساحة المعرضة لوحدة حجم حيز التخزين ولكنها قد تكون أكثر صعوبة من جانب سهولة الحركة داخلها. ويجدر هنا التأكيد على أهمية توافر مولدات كهربائية احتياطية عند انقطاع الكهرباء العامة. ومن مواصفات المخازن أن تكون ذات عزل حراري مناسب للتقليل من الفقد في درجة الحرارة وكذلك لا بد من توفر أجهزة توزيع الهواء داخلها لضمان أن تكون درجة الحرارة في داخل الغرف متجانسة بقدر الإمكان. ويوصى بوضع حساسات

درجة الحرارة على ارتفاع مناسب من أرضية الغرفة بحيث لا يكون قريباً من الباب أو مصدر حراري. ولحساب الحمل التبريدي هناك العديد من العوامل التي يجب أخذها في الاعتبار مثل نوع وطبيعة المنتج وخصائصه الحرارية (الحرارة النوعية ومعامل التوصيل الحراري) درجة حرارة المنتج الحقلية، درجة حرارة التخزين المناسبة، طرق التبريد الميكانيكي، ونوعية منشآت المخازن خاصة الجدران والأبواب. وفي حالات محدودة توافر المخازن المبردة فيمكن استخدام وسائل أخرى مؤقتة لتقليل من تأثير درجة الحرارة على الحاصلات البستانية، ومنها ترك بعض ثمار الفاكهة على الأشجار حتى تتحسن قيمتها السوقية، أو التخزين في التربة كما في البطاطس أو بحفظ المحصول في مكان ظليل جيد التهوية لفترة قصيرة أو باستخدام أنظمة تبريد تبخيري في المناطق الجافة. ويمكن تحسين أداء نظم التبريد التبخيري لتخزين بعض المحاصيل مثل التمور والبطاطس وذلك بالتحكم الآلي في كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية للهواء الداخل للمخازن (الهلال والحمدان، ٢٠٠٦م).



شكل (١٠). غرف تبريد حديثة (يمين) وجهاز التبريد بالماء يعمل بالتحكم الآلي لزيادة الرطوبة النسبية داخل المخزن (يسار). (المصدر: تصوير المؤلفين).

٢-٨ ظروف التخزين

من أهم ظروف التخزين البيئية المؤثرة على جودة المنتجات البستانية ما يلي:

١-٢-٨ درجة الحرارة

تعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل البيئية المؤثرة على جودة المنتج المخزن ومعدل تدهوره. ومن المتعارف عليه أن كل زيادة مقدارها ١٠ م° عن درجة الحرارة المناسبة لتخزين المنتج تؤدي إلى تسريع التدهور بمقدار الضعفين إلى ثلاثة أضعاف. فتؤدي درجة الحرارة غير الملائمة للمنتج إلى عدد من التحولات الحيوية غير المرغوبة، فهي تؤثر على مقدار إنتاج الإيثيلين وثاني أكسيد الكربون واستهلاك الأكسجين. كما أن النشاط الميكروبي حساس جداً لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية

للمخزن. وعليه، فخفض درجة حرارة المنتج يساعد في إطالة فترة صلاحية المنتج من جانبين؛ الأول تقليل نشاط العمليات الحيوية التي تحدث بعد الحصاد خاصة التنفس والآخر تثبيط النشاط الميكروبي والآفات الأخرى المسببة للفساد خاصة إذا كان التخزين لفترات طويلة نسبياً. وتفاوت درجة حرارة التخزين الملائمة للمنتجات حسب التركيب الفسيولوجي لكل محصول وبشكل عام تتراوح درجة الحرارة المناسبة من صفر إلى ١٥ م° حسب عدد من العوامل أهمها نوع المحصول ومرحلة النضج. ويعطي جدولاً ٤، ٥ درجات الحرارة المناسبة لتخزين أهم الفواكه والخضر.

٢-٢-٨ الرطوبة النسبية

تتراوح الرطوبة النسبية المناسبة للتخزين المبرد لمعظم المحاصيل البستانية من ٩٠ - ٩٥٪. إذ أنه عند انخفاض الرطوبة النسبية عن هذا المدى تفقد المحاصيل جزءاً من محتواها الرطوبي، كما يجب أن لا تزيد الرطوبة النسبية عن الحدود المناسبة لتجنب نمو الكائنات الدقيقة (الأعفان والخمائر والبكتريا).

ويوصى بالتصميم المناسب لمبخرات التبريد أو عند الحاجة تركيب أجهزة ترطيب مناسبة وحساسات لقياس الرطوبة النسبية في غرف التبريد للحصول على الرطوبة النسبية المناسبة داخل المخازن. ويفضل استخدام أجهزة الترطيب الحديثة (شكل ١٠) مقارنة ببعض الطرق التقليدية التي غالباً ما تتم برش الأرضية بالماء حيث من الصعوبة التحكم في الرطوبة النسبية والحفاظ عليها. وفي بعض الحالات يمكن استخدام مكيفات صحراوية (تبريد تبخيري) مزود بأجهزة تحكم لزيادة الرطوبة النسبية داخل المخزن وللمساعدة في تخفيف الحمل التبريدي للمنشأة. ويبين جدولاً ٤ و ٥ الرطوبة النسبية الملائمة لتخزين أهم محاصيل الفاكهة والخضر مع الإشارة إلى طرق التبريد الابتدائي والفترة التخزينية وظروف التخزين الأخرى.

٣-٢-٨ نسب الغازات داخل مستودعات التبريد

يؤدي خفض نسبة الأكسجين ورفع نسبة ثاني أكسيد الكربون للهواء المحيط بالمحصول إلى تأجيل معدل التدهور أو الفقد للمنتج الطازج وبالتالي إطالة فترة صلاحيته. ويعتمد حجم هذه التأثيرات على نوع وصف المنتج ودرجة النضج ومستويات غاز ثاني أكسيد الكربون والأكسجين والإيثيلين ودرجة الحرارة وفترة التخزين.

يمكن زيادة نسب بعض الغازات (مثل ثاني أكسيد الكربون) في غرف التبريد إما طبيعياً بالاعتماد على أن الناتج من تنفس المحاصيل هو هذا الغاز أو يتم تعديل نسبته باستخدام الثلج الجاف الذي ينتج عند ذوبانه غاز ثاني أكسيد الكربون. كما يمكن استخدام أسطوانات لإضافة الغازات المطلوبة مثل ثاني أكسيد الكربون أو النيتروجين أو الإيثيلين. ومن ناحية أخرى يمكن تقليل نسب بعض الغازات الموجودة عن طريق استخدام معدات لسحب الغازات أو استخدام الجير في امتصاص ثاني أكسيد الكربون أو التهوية المتحكم بها (الطبيعية أو الميكانيكية).

جدول (٤). بيانات ظروف التخزين والتبريد الأولي للملائمة والعمر التخزيني لبعض محاصيل الفاكهة.

م	المحصول	طرق التبريد الأولى*	درجة الحرارة، م	الرطوبة النسبية، %	حساسية الإيثيلين**	الجو المتحكم به		العمر التخزيني التقريبي
						CO ₂	O ₂	
١	التفاح غير حساس حساس للبرودة	غ ه م	١،١-٤	٩٥-٩٠	ع	%٢-٢	%٢-١	٦-٣ شهر
٢	المشمش	غ م	٠،٥-٠،٥ صفر	٩٥-٩٠	م	%٢-٢	%٢-٢	٢-١ أسبوع
٣	الموز	--	١٥-١٢	٩٥-٩٠	ع	%٥-٢	%٥-٢	٤-١ أسبوع
٤	التوت	غ ه	٠،٥-٠،٥	٩٥-٩٠	ض	%١٠-٥	%٢٠-١٥	٦-٢ يوم
٥	ليمون	--	١٣-١٠	٩٠-٨٥		%١٠-٥	%١٠-٠	٦-١ شهر
٦	برتقال	--	--	--	--	%١٠-٥	%٥-٠	--
٧	تمور (جاف)	--	٢٠-١٨	٧٥	ض	--	--	١٢-٦ شهر
٨	تمور (خلال)***	غ ه م	١	٩٠	--	%٥-٢	%٥-٢	٦-٢ أشهر
٩	تين	--	٠،٥-٠،٥	٩٠-٨٥	ض	%١٠-٥	%٢٠-١٥	١٠-٧ أيام
١٠	عنب	ه	٠،٥-٠،٥	٩٥-٩٠	ض	%١٠-٥	%٢-١، %١٥-١٠	٦-١ أشهر
١١	جوافة	--	١٠-٥	٩٠	م	--	--	٣-٢ أسابيع
١٢	مانجو	--	١٣	٩٠-٨٥	م	%١٠-٥	%٥-٢	٣-٢ أسابيع
١٣	شمام	--	٥-٢	٩٥	م	%١٥-١٠	%٥-٢	٣-٢ أسابيع
١٤	زيتون	--	١٠-٥	٩٠-٨٥	م	%٢-٢	%١-٠	٦-٤ أسابيع
١٥	خوخ	ه م	٠،٥-٠،٥	٩٥-٩٠	م	%٢-١	%٥-٢	٤-٢ أسابيع
١٦	كمثرى	ه م غ	٠،٥ إلى ١،٥	٩٥-٩٠	ع	%٣-١	%٥-٠	٧-٢ أشهر
١٧	برقوق	ه م	٠،٥-٠،٥	٩٥-٩٠	م	%٢-١	%٥-٠	٥-٢ أسابيع

المصدر: بتصريف من: Kader. A. . 2002

* طرق التبريد الأولي: غ = غرفة تبريد م = تبريد بالماء ه = هواء مدفوع ب = بدون تبريد

ت = تبريد بالتضريح ث = ثلج معبأ

** حساسية الإيثيلين: ع = عالي م = متوسط ض = ضعيف

*** (الحمدان وآخرون، ٢٠١٠م).

-- البيانات غير متوافرة أو التقنية غير مناسبة.

جدول (٥). بيانات ظروف التخزين والتبريد الأولى الملائمة والعمر التخزيني لبعض محاصيل الخضار.

العمر التخزيني	الجو المتحكم به		حساسية الإيثيلين ***	الرطوبة النسبية، %	درجة الحرارة °م	طرق التبريد الأولى*	المحصول	م
	CO ₂	O ₂						
١٠ - ٧ يوم	--	--	ض	٩٥ - ٩٠	٧ - ٤	غ ه م	الفاصوليا الخضراء	١
٥ - ٢ شهر	--	--	ض	١٠٠ - ٩٨	صفر	غ	البنجر (بدون أوراق)	٢
٦ - ٢ أسبوع	--	--	ع	١٠٠ - ٩٨	صفر	غ ه	الكرنب	٣
١٤ - ١٠ يوم	%١٠ - ٥	%٢ - ١	ع	١٠٠ - ٩٥	صفر	ث ه م	البروكولي	٤
٨ - ٦ شهر	--	--	ع	١٠٠ - ٩٨	صفر	ث غ	الجزر (بدون أوراق)	٥
٤ - ٢ أسبوع	%٥ - ٢	%٥ - ٢	ع	٩٨ - ٩٥	صفر	م ت	الفتييط	٦
٨ - ٤ يوم	%١٠ - ٥	%٤ - ٢	ض	٩٨ - ٩٥	صفر	م ت ت	الذرة السكرية	٧
١٤ - ١٠ يوم	%٥ - ٠	%٥ - ٢	ع	٩٠ - ٨٥	١٢ - ١٠	ه م	الخيار	٨
٢ - ١ أسبوع	%٠	%٥ - ٢	م	٩٥ - ٩٠	١٢ - ١٠	غ ه	الباذنجان	٩
٧ - ٦ شهر	%١٠ - ٥	%٠,٥	ض	٧٠ - ٦٥	صفر	ب	الثوم	١٠
٢ - ١ شهر	%٢ - ٢	%٢ - ١	ض	١٠٠ - ٩٥	صفر	ث	الفجل	١١
٢ - ٢ أسبوع	%٠	%٥ - ٢	ع	١٠٠ - ٩٨	صفر	م ت	الخنس	١٢
٤ - ٢ أسبوع	%١٠ - ٥	%٥ - ٢	ع	٩٠ - ٨٥	١٠ - ٥	م ه	الشمام	١٣
٢ - ٢ أسبوع	--	--	ع	٩٠	١٥ - ١٠	ب	البطيخ	١٤
١٤ - ٧ يوم	%١٥ - ٥	%٢١ - ٣	م	٩٠	صفر	--	المشروم (عش الغراب)	١٥
١٠ - ٧ يوم	%١٠ - ٤	هواء	م	٩٥ - ٩٠	١٠ - ٧	--	البامية	١٦
٨ - ١ شهر	%١٠ - ٥	%٢ - ١	ض	٧٠ - ٦٥	صفر	ب	البصل (الروؤس)	١٧
٢ أسابيع	%٢٠ - ١٠	%٤ - ٢	ع	١٠٠ - ٩٥	صفر	م ت	البصل الأخضر	١٨
٢ - ١ شهر	--	--	ع	١٠٠ - ٩٥	صفر	--	البقدونس	١٩
٢ شهر	%٥ - ٢	%٢ - ١	م	١٠٠ - ٩٥	صفر	م ت	الكرات	٢٠
٢ - ١ أسبوع	%٢ - ٢	%٢ - ٢	م	٩٨ - ٩٠	صفر	ه م ت	البسلة	٢١
٢ - ٢ أسبوع	%٥ - ٢	%٥ - ٢	ض	٩٨ - ٩٥	١٠ - ٧	غ ه	الفاصل الأخضر	٢٢
٢ - ٢ أسبوع	%١٠ - ٥	%٥ - ٢	م	٩٥ - ٨٥	١٠ - ٥	غ ه	الفاصل الحار	٢٣
١٠ - ٥ شهر	--	--	م	٩٨ - ٩٥	١٢ - ٤	غ ه	البطاطس	٢٤
٢ - ٢ شهر	--	--	م	٧٠ - ٥٠	١٥ - ١٢	ب	القرع العسلي	٢٥
٢ - ١ شهر	%٢ - ٢	%٢ - ١	ض	١٠٠ - ٩٥	صفر	ث	الفجل	٢٦
١٤ - ١٠ يوم	%١٠ - ٥	%١٠ - ٥	ع	١٠٠ - ٩٥	صفر	م ت	السيانخ	٢٧
٢ - ١ أسبوع	%١٠ - ٥	%٥ - ٢	م	٩٥	١٠ - ٧	غ ه	الكوسة	٢٨
٧ - ٤ شهر	--	--	ض	٩٥ - ٨٥	١٥ - ١٢	ب	البطاطا الحلوة	٢٩
٢ - ١ أسبوع	%٢ - ٢	%٥ - ٢	ع	٩٥ - ٩٠	١٢ - ١٠	غ ه	طماطم ملونة	٣٠
٥ - ٢ أسبوع	%٥ - ٢	%٥ - ٢	ض	٩٠ - ٨٥	١٠ - ٨	غ ه	طماطم حمراء	٣١
٥ - ٤ شهر	--	--	ض	٩٥	صفر	غ م ت ت	اللفت	٣١

المصدر: بتصريف من: Kader, A., 2002

* طرق التبريد

** حساسية الإيثيلين،

-- البيانات غير متوافرة أو التقنية غير مناسبة

ويجري حالياً في معمل هندسة التصنيع الغذائي بكلية علوم الأغذية والزراعة بجامعة الملك سعود تنفيذ عدد من الأبحاث في مجال تقنيات حفظ بعض المحاصيل البستانية (ومنها بلح البرحي) بالتحكم في نسب الغازات لإطالة فترة صلاحيتها. يبين شكل (١١) غرف تخزين حديثة مزودة بتقنيات التحكم في أجواء التخزين وشاشة عرض بيانات التحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية ونسب الغازات.



شكل (١١). غرف تخزين حديثة مزودة بتقنيات التحكم في أجواء التخزين (يمين) وشاشة عرض بيانات التحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية ونسب الغازات (يسار). (المصدر: الحمدان وآخرون، ٢٠١٠).

٩- تقنيات حديثة في عمليات ما بعد الحصاد

هناك العديد من التقنيات الحديثة التي يمكن أن تجرى للمحاصيل البستانية على مستوى تجاري، ومنها العمليات التالية:

٩-١ الخضروات مسبقة الإعداد (المصنعة جزئياً)

هي الخضار التي تجرى عليها عمليات تصنيعية بسيطة ثم يتم تعبئتها في عبوات خاصة بهدف توفير وقت المستهلك والحصول على منتج طازج مثل السلطات الجاهزة للاستخدام. وفي الأغلب يتم تقطيع هذه الخضروات إلى شرائح أو يتم بشرها أو تقشيرها وإزالة الأجزاء غير المرغوب فيها. ولقد راجت هذه المنتجات في الدول الصناعية خاصة لمنتجات البنجر والجزر والكرفس والخيار والبصل والسبانخ والطماطم (شكل ١٢). وتتراوح درجة حرارة الحفظ من ٠,٥ إلى ٣,٥ م لفترة من اسبوع إلى ثلاثة أسابيع حسب المنتج ودرجة الحرارة ونوع التغليف وذلك في ثلاجات العرض في الأسواق المركزية.

ومن أهم وسائل إطالة فترة حفظ الخضار المصنعة جزئياً مايلي:

- ١- خفض السرعة في درجة حرارة المنتج إلى درجة أعلى قليلاً عن تلك المسببة للتجمد أو المسببة لضرر البرودة، ومن ثم المحافظة على هذه الدرجة حتى استهلاك المنتج.
- ٢- استخدام عبوات مناسبة لتقليل فقد الرطوبة من المنتج. حيث يؤدي فقد الرطوبة إلى

الذبول والإنكماش وفقدانها لمظهرها الطازج وفي نفس الوقت يجب ان تكون العبوات منضدة بدرجة محسوبة للغازات لتجنب تراكمها داخل العبوة مما قد يسبب التنفس اللاهوائي.

٢- إبطاء التلون البني عن طريق بعض المضافات مثل حمض الاسكوربيك والستريك.



شكل (١٢). عبوات خضر ورقية مسبقة الإعداد (المصدر: تصوير المؤلفين).

٢-٩ تشجيع المنتجات البستانية

يقصد بتقنية التشجيع للأغذية تعريض الغذاء إلى أحد مصادر الطاقة الإشعاعية، إما من نظائر مشعة (مثل أشعة جاما Gama) أو من أجهزة كهربائية تنتج كميات محكمة من الأشعة (الأشعة الإلكترونية Electron Beam أو الأشعة السينية X-ray) والتي تتخلل المواد الغذائية. يُجرى تشجيع الأغذية بتعريض المنتجات الزراعية والغذائية إلى أشعة ذات طاقة عالية في صورة جرعة مقننة مرخص بها ولفترة زمنية معينة داخل وحدة تشجيع محكمة لتحقيق القضاء على الأطوار الحشرية المختلفة في الحبوب المخزونة والتمور والبقوليات والتوابل وغيرها (Al-Kahtani et al., 1998).

وهناك العديد من المميزات للتشجيع منها:

- ١- لا تؤدي لتسخين الغذاء ولهذا يطلق على تشجيع الغذاء بجرعة مرتفعة من الإشعاع "التعقيم البارد".
- ٢- تعقيم الأغذية المجمدة (دون صهرها) حيث أنه لا يسبب إلا ارتفاعاً ضئيلاً في درجة حرارة الغذاء وبالتالي فهو قادر على قتل الأحياء الدقيقة بدون تسخين وإذابة.
- ٣- تطبيق التشجيع للمنتجات وهي في عبوات محكمة الغلق وذلك لتجنب مشكلة إعادة التلوث أو إعادة الإصابة بالحشرات. وعادة فإن الأشعة لا تؤثر على مواد التعبئة المستعملة في حفظ الغذاء.
- ٤- تقليل نسبة الفاقد بعد الحصاد بتقليل الاعتماد على المواد الكيميائية المستخدمة في حفظ

وتعقيم المنتجات الغذائية والزراعية.

٥- تتميز طريقة التشعيع بكونها سريعة.

ومن تطبيقات استخدام تقنية التشعيع للأغذية:

١- تقليل أو منع الإنبات (التزريع) في الخضروات مثل البطاطس والبصل والثوم وإطالة فترة صلاحيته.

٢- تأخير إنضاج العديد من الفواكه مثل استخدام التشعيع لتأخير إنضاج الموز والمانجو والجوافة

٣- تحسين الصفات الطبيعية بإحداث تغيرات فيزيائية مرغوبة مثل زيادة ذوبان الخضروات المجففة في الماء بدرجة كبيرة.

٤- تعقيم بعض الوجبات الغذائية لمرضى نقص المناعة البيولوجية في المستشفيات، وفي معالجة وجبات رواد الفضاء، وفي حال الكوارث وغيرها.

٥- تسهيل التبادل التجاري للمنتجات الغذائية الزراعية بين الدول، حيث أن كثيراً من الدول تمنع استيراد الأغذية المصابة أو المشتبه في إصابتها بالحشرات خوفاً من دخول أو حدوث إصابات جديدة في بلدانها.

ومن أهم عوائق انتشار تقنية التشعيع لحفظ الأغذية هو خلط المستهلك بين مفهوم التلوث الإشعاعي ومفهوم تقنية التشعيع بسبب الأفكار المتعلقة بالحروب والتفجيرات النووية والحوادث النووية الإشعاعية. وتضع الكثير من دول العالم مواصفات قياسية تحدد المستويات القصوى المسموح بها للملوثات الإشعاعية في المنتجات الغذائية تكفل حماية الإنسان والحيوان من مخاطر التلوث الإشعاعي. ومما يعيبها أيضاً التكلفة الإنشائية العالية والحاجة إلى موافقة جهات تشريعية خاصة عند استخدام النظائر المشعة (كوبلت ٦٠ لأشعة جاما).

٣-٩ تقنيات الهندسة الوراثية

النباتات المهندسة أو المعدلة وراثياً هي نباتات تحتوي على جين أو العديد من الجينات التي تم إدخالها بطرق التقنية الحيوية الحديثة. وتتطور تقنيات الهندسة الوراثية بشكل مطرد لإنتاج محاصيل تقاوم الإصابات المرضية وإنتاج ثمار ذات مواصفات جودة عالية من حيث القيمة الغذائية أو تجانس الشكل أو طول فترة الحفظ كما في الطماطم وغيرها. ففي عام ١٩٩٤ أنتجت شركة Calgene أول صنف من الطماطم المعدلة وراثياً، أطلق عليه (Flavr-Savr) ومنذ ذلك الحين ازداد إنتاج المحاصيل المعدلة وراثياً بمقدار ٢٠ ضعفاً. كما يمكن عن طريق التقنية الحيوية تأخير فترة نضج بعض المحاصيل كما في التفاح (عبدالعال، ٢٠٠٠). وهذا مما يساهم بشكل كبير في تحسين الجودة الظاهرية للمنتج وإطالة فترة صلاحيته. إلا أن هناك العديد من التحفظات على هذه التقنية حتى تثبت خلوها من أي آثار جانبية على صحة الإنسان.

٩-٤ تطبيقات الزراعة العضوية

تلقي منتجات الزراعة العضوية قبولا واسعا في كثير من الدول خصوصا بعد تنامي الوعي بالنواحي الغذائية الصحية للإنسان. وتهدف أنظمة الزراعة العضوية إلى إنتاج غذاء ذي قيمة غذائية مرتفعة وجودة عالية واستخدام المصادر الطبيعية المتجددة في الزراعة مع مراعاة المحافظة على البيئة الزراعية المستدامة. وتشمل المعاملات الزراعية العضوية استخدام المخصبات الحيوية والسماذ الأخضر وتطبيق الدورة الزراعية والمكافحة الحيوية والمتكاملة للأفات. وتتميز المنتجات البستانية العضوية باحتوائها على الفيتامينات ومضادات الأكسدة أكثر مما في المنتجات غير العضوية كما أنها لا تحتوي على منتجات معدلة وراثيا أو متبقيات مبيدات أو ملوثات كيميائية، كما أنها تتميز بملاءمتها لعمليات الحفظ والتصنيع لانخفاض معدل تنفسها وطول فترة صلاحيتها (الرضيمان والشناوي، ١٤٢٥هـ).

٩-٥ أنظمة الزراعة الدقيقة والممارسات الزراعية الجيدة

يمكن تعريف الزراعة الدقيقة بأنها إدارة المدخلات الزراعية (مثل المبيدات والأسمدة الكيميائية) لإمداد كل منطقة في الحقل بالكمية التي تحتاجها بالضبط بناءً على اختلاف خصائص التربة في كل منطقة بهدف تقليل تلوث البيئة وزيادة الإنتاج. ولقد بدأ تطبيقها عملياً في السنوات الأخيرة وعلى نطاق محدود في الدول المتقدمة وبعض الدول النامية. كما يمكن الاستعانة بنظام المعلومات الجغرافية (GIS) في الزراعة لإنتاج الخرائط الرقمية للمحاصيل الزراعية وتضاريس الأرض ونوع التربة وكثير من الخصائص ذات الكمية المتغيرة مكانياً وذلك لاتخاذ القرارات الزراعية الصحيحة. كما أن الممارسات الزراعية الجيدة تشمل كافة المعاملات الزراعية التي تضمن ترشيد استخدام الكيماويات الزراعية من أسمدة ومبيدات والذي يؤدي إلى حماية البيئة من التلوث وتحقيق الأمن الغذائي الصحي وكذلك استخدام المكافحة الحيوية وزراعة أصناف نباتية مقاومة. وبشكل مجمل تهدف أنظمة الزراعة الدقيقة والممارسات الزراعية الجيدة إلى رفع معدلات التنمية الزراعية وزيادة الإنتاجية المحصولية وزيادة الصادرات وزيادة رقعة الأراضي المستصلحة وتعظيم الاستفادة من المدخلات والمخلفات الزراعية. وتختلف الزراعة الدقيقة عن العضوية بأن الأخيرة لا يسمح فيها باستخدام أي أسمدة أو مبيدات غير عضوية. بينما الزراعة الدقيقة يسمح باستخدامها ولكن بطريقة مرشدة ومدروسة وحسب احتياج كل جزء من الحقل.

٩-٦ معاملة المحاصيل البستانية بمركب MCP-1

مركب MCP-1 عبارة عن مادة على شكل مسحوق عندما تضاف للماء تقوم المادة النشطة (methylcyclopropene-1) بعملها داخل الثمار لإطالة فترة صلاحية الفاكهة المخزنة. تم اكتشاف مركب MCP-1 قبل أكثر من عقد مضى بواسطة شركة زهور لإطالة فترة حفظها. وفي عام ٢٠٠٢م تم تسجيل هذا المركب لتطبيقه على العديد من الفواكه والخضر. وتتم البيتها بعد خلط المادة الفعالة بالماء أن تترك في غرف التخزين محكمة الغلق عند درجة



حرارة ما بين ١٥ إلى ٢٥ م ولمدة تصل إلى ٢٤ ساعة (الحمدان ٢٠١٠).
وتقدر نسبة التفاح التي يتم معاملته بهذا المركب بنحو ٥٠% من التفاح المخزن في ولاية واشنطن
في عام ٢٠٠٣ م.

وهذا يحتاج إلى عمل أبحاث مكثفة في هذا المجال. ولقد بدأ قسم الهندسة الزراعية بجامعة
الملك سعود في إجراء الأبحاث لعدد من المنتجات المحلية بهدف إطالة فترة صلاحيتها باستخدام
هذا المركب (الحمدان، ٢٠١٠).

٧-٩ تقنيات مكافحة الآفات الحشرية

هناك حاجة ملحة لتوفير عدد من البدائل الفعالة والآمنة والمجدية اقتصادياً للقضاء على
الآفات الحشرية التي تصيب الفواكه والحبوب، وذلك استعداداً لتحريم استخدام غاز بروميد
الميثيل عالمياً في عام ٢٠١٥ م (Carpenter et al. 2002). ومن هذه البدائل:

- ١- مواد مشابهة لمفعول بروميد الميثيل مثل مركب الفوسفين الذي يناسب مخازن التخزين
محكمة الغلق. ولكن يعاب عليه سميته واحتياجه لعدة أيام للمعالجة الفعالة.
- ٢- الأشعة بأنواعها (جاما، والاكترن، والسينية) كما سبق التطرق لها.
- ٣- أشعة الميكرويف، والتي ثبت جدواها في قتل الآفات الحشرية بأنواعها ذات المعالجة على
دفعات أو تلك المتواصلة (الحمدان والدرهم، ٢٠٠١).
- ٤- التحكم في نسب غازات المخازن أو الحاويات أو العبوات (إحلال النيتروجين أو ثاني أكسيد
الكربون بنسب محددة) مكان الهواء الجوي.
- ٥- التبريد والتجميد: حيث يعمل التبريد على تثبيط نشاط الآفات الحشرية بينما يعمل
التجميد على قتل تلك الآفات.
- ٦- استخدام المكافحة الحيوية مثل بعض الفطريات والحشرات المفترسة والتعقيم.
- ٧- وبالطبع فإن أهمية الوقاية من الإصابة هي أولى خطوات مكافحة تلك الآفات عبر نظام متكامل
للجودة الشاملة ليشمل جميع عمليات ما قبل الحصاد وأثناء الحصاد وما بعد الحصاد.

٨-٩ تقنيات مستقبلية للعبوات

تتطور تقنية العبوات الغذائية بتسارع كبير جداً حتى أن جهات المراقبة والتشريع تكاد لا تستطيع
اللاحاق بتلك التطورات، ومن ثم تنظيمها. ومن أمثلة العبوات المستقبلية:

١- العبوات الذكية

تتميز بتغيير لون جزء من العبوة حسب درجة فساد محتوياتها. يضاف لمادة العبوة نفسها حساسات
(مؤشرات) (شكل ١٣) تعمل على القياس والتفاعل مع درجة حرارة وزمن التخزين. وهذه التقنية يمكن
أن تزود الجهات الرقابية على الأغذية ببيانات ما إذا كانت العبوة قد تعرضت لدرجة حرارة أعلى من
الموصى بها. فعند تعرض هذه العبوة لأي ارتفاع في درجة الحرارة عن تلك الدرجة الموصى بها يعطي
المؤشر لونا أو علامة تبين تعرض العبوة لسوء تخزين يؤثر على جودة وصلاحية المنتج للاستهلاك.



شكل (١٢). العبوات الذكية وفيها يتحول لون اللاصق حسب درجة الحرارة وفترة صلاحية المنتج (المصدر: <http://www.ripesense.com>).

٢- العبوات النشطة

تضاف مواد تقوم بتزويد محيط الغذاء (داخل العبوة) ببيئة التخزين المناسبة. مثل سحب الأكسجين من الجو لتكون نسبته محددة. تقوم هذه العبوات بالتشيط والتغيير المستمر إما لخصائص إنفاذية العبوات أو لتركيز المواد المتطايرة والغازات في فراغ قمة العبوة. أحد الأمثلة على المواد المستخدمة في العبوات النشطة هي ماصات الأكسجين. وفي تطبيقات أخرى، تحتوي العبوات على مواد مثبطة أو مانعة للأنشطة الميكروبية.

٣- العبوات محسوبة النفاذية

نتيجة لاحتياج بعض المنتجات البستانية إلى ظروف تخزين ملائمة من نسب الغازات والرطوبة نسبية داخل العبوة، فقد جاءت فكرة أن تصنع هذه العبوات بمسامات بأقطار وأعداد محسوبة للتحكم في مقدار كسب أو فقد تلك الغازات (أكسجين، ثاني أكسيد الكربون، وإيثيلين) وكذلك بخار الماء. تتراوح أقطار تلك العبوات ما بين ١٠٠ إلى ٣٠٠ ميكرون وبعدد ١٠ آلاف ثقب لكل متر مربع. وقد أمكن التحكم في إنفاذية الغازات بدقة عالية عن طريق استخدام تقنية الليزر في عمل ثقب محسوبة على مستوى النانو.

١٠- خاتمة ونظرة مستقبلية

تساهم المحاصيل البستانية (التي تشمل محاصيل الفاكهة والخضر) بدور كبير في الإنتاج الزراعي كما أنها تلعب دوراً مهماً في إمداد الإنسان بالعناصر الغذائية والفيتامينات والألياف، إلا أنها أكثر عرضة لحدوث تلف ما بعد الحصاد بالمقارنة مع محاصيل الحبوب. ويمكن القول بصفة عامة أن حوالي ٢٥٪ من منتجات الخضر والفاكهة التي تنتج على مستوى العالم تتعرض للفقدها تبعاً لنوع المحصول ومستوى تطبيق التقنيات الحديثة في مراحل الزراعة والحصاد والتداول والتخزين. وإذا تم تقليل نسبة فاقد ما بعد الحصاد فإن ذلك يعني زيادة في الإنتاج الزراعي

وتحسين جودة المنتج. وقد قطعت بعض الدول شوطاً كبيراً في تحديد درجات الجودة للمحاصيل البستانية والاهتمام بعمليات ما بعد الحصاد التي تشمل النقل والإعداد والتجهيز والتخزين والتعبئة. فالجهود التي تبذل لمراقبة نقاط التحكم في الجودة لكل عملية تلي عملية الحصاد سوف تساعد في النهاية على الحفاظ على المنتج بأعلى جودة لأطول فترة صلاحية ممكنة. ويتوقع في المستقبل القريب استخدام مواد أو منظمات طبيعية تدخل ضمن تركيب العبوة. كما يتوقع أن تكون مواد العبوات صديقة للبيئة وذلك بإعادة استخدامها أو التخلص الآمن منها بحيث تكون المنتجات آمنة وذات قيمة غذائية عالية واقتصادية. وتبرز الحاجة إلى مزيد من الجهد بين الباحثين ومنتجات الأغذية ومنظمات حماية المستهلكين، والجهات الرسمية ذات العلاقة في مختلف الدول لوضع مواصفات لتطوير أنظمة عبوات ذكية ونشطة على أن تكون المنتجات آمنة وفي نفس الوقت محافظة على القيمة الغذائية، وبالتأكيد أن تكون ذات جدوى اقتصادية. وهناك العديد من الجهود لتحسين الجودة ومعاملات ما بعد الحصاد للمحاصيل البستانية من قبل الجهات البحثية ذات العلاقة في الجامعات والمراكز البحثية في وزارة الزراعة وغيرها. ومن الأهمية بمكان تكامل الجهود للحفاظ على كمية ونوعية المنتجات البستانية في كافة مراحل الإنتاج (عمليات ما قبل الحصاد وأثناءه وما بعده) وهذا مما يساهم في دعم التنمية الزراعية المستدامة.

١٢- المراجع

- الحمدان، عبد الله محمد والدريهم، يوسف. ٢٠٠١م. استخدام أشعة الميكرويف للقضاء على الخنفساء المنشارية. مشروع ممول من مركز البحوث الزراعية. جامعة الملك سعود.
- الحمدان، عبد الله وحسن، بكري. ٢٠٠٦. الخواص الميكانيكية للتمور السعودية. ممول من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. رقم أت ٤٨-١٨.
- الحمدان، عبد الله وحسن، بكري و القحطاني، حسن واسماعيل، صبحي. ٢٠٠٧. إنتاج رطب فائق الجودة من أصناف مختارة من التمور السعودية. ممول من قبل مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية لبرنامج البحوث الكبيرة رقم (أت-٢٠-٤٨).
- الحمدان، عبد الله وحسن، بكري و القحطاني، حسن واسماعيل، صبحي. ٢٠١٠. إطالة فترة حفظ البلح الطازج بتقنية التحكم التخزين بالغازات المتحكم بها. ممول من قبل مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية لبرنامج البحوث الكبيرة رقم م ات ٢٨-٨٤.
- الرضيمان، خالد بن ناصر و محمد زكي الشناوي. ١٤٢٥. مقدمة في الزراعة العضوية. الجمعية السعودية للعلوم الزراعية. الإصدار الثامن. ٤٠ ص
- السعدون، عبد الله والحمدان، عبد الله. ٢٠٠٤م. تأثير الأغلفة البلاستيكية على الخواص الكيميائية والميكانيكية وصفات الجودة للطماطم المخزنة عند درجات حرارة مختلفة ورطوبة نسبية عالية. مركز البحوث الزراعية رقم ١٢٢ و ١٢٣.

عبد العال، زيدان السيد. ٢٠٠٠. ثورة الهندسة الوراثية. منشأة المعارف. الإسكندرية. ٣١٧ ص
الهلال، ابراهيم والحمدان، عبد الله محمد. ٢٠٠٦. ترشيد المياه والطاقة الكهربائية في نظم تبريد
المنشآت الزراعية. ممول من قبل مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية لبرنامج البحوث
الكبيرة رقم (أت-٢١-٢٢).

وزارة الزراعة. ٢٠١٠م. الكتاب الإحصائي الزراعي السنوي الثاني والعشرون. إدارة الدراسات
والتخطيط والإحصاء.

اليتيم، صلاح الدين محمود. ١٩٩٥. فسيولوجيا ما بعد القطف وتداول الحاصلات البستانية.
المكتب الجامعي الحديث. الاسكندرية. ص ٣٧٠.

Kader. A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of
California. Agric. and Nat. Resources Publ. 3311. Oakland. C.A. 535P. .

Al-Kahtani. H. A., Abu-Tarboush. H. M., Al-Dryhim. Y. N., Ahmed. M. A.,
Bajaber. A. S., Adam. E. E. and El-Mojaddidi. M. A. 1998. Irradiation of
dates: Insect disinfestation, microbial and chemical assessments, and use of
thermoluminescence technique. Radiat. Phys. Chem. (UK). 53: 181-187.

Carpenter. J., Gianessi. L. Lynch. L. 2000. The Economic Impact of the Scheduled U.S.
Phase out of Methyl Bromide. National Center for Food and Agricultural Policy.
Washington. DC.

شكر وتقدير

يتقدم المؤلفان بالشكر والتناء لله سبحانه وتعالى،
ثم لكل من ساعد في هذا العمل ولو بكلمة طيبة..
كما يشكر المؤلفان الجمعية السعودية للعلوم
الزراعية ممثلة بهيئة تحرير سلسلة الإصدارات العلمية على
موافقتها نشر هذا الإصدار ضمن سلسلة إصداراتها.
كما يشكر المؤلفان كرسي تقنيات وتصنيع التمور على
تبنيه ودعمه لمثل هذه الإصدارات. وتزويد هذا الإصدار
بعدد من الصور والأشكال التوضيحية وغيرها
والحمد لله رب العالمين



إصدارات الجمعية السعودية للعلوم الزراعية



تأسست 1414 هـ
الجمعية السعودية للعلوم الزراعية
SAUDI SOCIETY FOR AGRICULTURAL SCIENCES

الأمراض التي ينقلها البعوض

1

الشعير واستخداماته في التغذية

2

استخدامات وسلامة تقنية تجميد الأغذية

3

خطوة الأمدولة الغذائية العربية السعودية: النواظم والمطلوبات

4

أهمية الحجر الزراعي

5

مدخلات في الزراعة العضوية

6

جودة التربة

7

المباني الزراعية الحديثة وتصورها

8

استغلال الطاقة الشمسية في أنظمة الري الحديثة

9

التهيتوزا العرجة المتشعبة Entomopathogenic Nematodes

10

الطرق المتبعة في إنتاج كمامات واقية من العدوى الفيروسية المسببة

11

الروبوت الزراعية والذكاء الاصطناعي في الزراعة العربية السعودية

12

أهمية الموت المحممة في بيئة المصنع

13

تقنية الإلب

14

المياه الرمادية بمدينة الرياض (معالجتها وصالتها للري)

15

المياه القليلة الأزرق (Blue Water) (BFW)

16

الاستاذ الوالي العالمي

17

تساقط المياه في الزراعة الحديثة

18

أشجار الحمضيات: زراعتها وعلاقتها

19