

الباب التاسع عشر

تلوين الفاكهة والخضر وانضاجها صناعيا : تعاريف ، التكوين التمرى ،
الفوائد الاقتصادية ، طرق التلوين الصناعى ، طرق الانضاج الصناعى ،
العمليات التفصيلية لانضاج ثمار الفاكهة والخضر .

تعاريف :

يقصد بالتلوين الصناعى للفاكهة أو الخضر إزالة المادة الخضراء المعروفة بالكلورفيل ،
وذلك عن إحدى السبل الكيميائية أو الفسيولوجية ، لظهور الألوان الأخرى التى تتكون بالخلايا
الخارجية لقشرة الثمار قبل اكتمال النضج .

كذلك يقصد بالانضاج الصناعى لهذه المواد تنشيط الانزيمات المتعلقة بعملية التنفس ، وهى
الاكسيداز والبيرواكسيداز والزيماز والكربوكسيلاز والنيروسيناز والكتاليز والتينز حتى
تؤدى وظائفها المختلفة على حالة سريعة أو على حالة مماثلة للحالة الطبيعية التى يتم نضج الثمار
فيها إذا تركت على الأشجار حتى تبلغ مرحلة نضجها الكامل ، وتتحصر وظائف هذه الانزيمات
فى إحداث تغيرات كيميائية وحيوية هامة ذات ظواهر فسيولوجية مختلفة ، فتعمل على تحليل
السكريات الثنائية والعديدة الى سكريات أحادية ، وتحويل النشاء الى سكريات أحادية ، وتحليل
التين الى سكريات أحادية أيضاً وحامض جاليك .

التكوين التمرى :

يحسن هنا بيان التغيرات الحيوية لثمار الفاكهة والخضر خلال أطوار نموها ، فتكون
المرحلة الحيوية الواحدة لها من خمسة أطوار رئيسية هى على التوالى :

- (١) انقسام خلايا الجنين انقساماً سريعاً . (Cell division)
- (٢) تضخم خلاياه واكتمال التكون الخضرى للثمار . (Cell enlargement)
- (٣) نضج الثمار . (Maturity)
- (٤) بلوغ الثمار طور الشيخوخة . (Senescence)
- (٥) انحلال أنسجة الثمار ذاتياً . (Functional breakdown)

ولكل من هذه الأطوار مميزات خاصة ترتبط بكثير من الاعتبارات الكيميائية والحيوية والفسيولوجية وهي كالآتي :

١ — الطور الأول للثمار : ويتميز بشدة النشاط الحيوي للخلايا الجنين ، وانقسامها السريع وامتلائها تماماً بمادة البروتوبلازم ، واحتوائها على مادة البروتين كركب رئيسي ، وخلوها من المواد النشوية ، مع وجود مقدار ضئيل من السكريات ، كما تتميز الخلايا في هذا الطور بركة جدرانها ، وفصلاً عن ذلك يتميز هذا الطور بانخفاض النشاط الحيوي الانزيمات الموجودة بالخلايا انخفاضاً تدريجياً (على حالة تماثل القوة الانقسامية للخلايا) ، وذلك كلما قاربت الثمار اليانعة مرحلة الانتقال إلى الطور الثاني من النمو ، كما يتميز هذا الطور بارتفاع تركيز الأحماض في الثمار تدريجياً حتى تبلغ حدها الأقصى من التركيز في نهايته .

٢ — الطور الثاني للثمار : ويتميز بتضخم حجم الخلايا المتسكونة في الطور الأول ، وبانتهاء عملية انقسامها تقريباً ، مع استمرار النشاط الحيوي الانزيمات على حالة ضعيفة أى على الحالة التي تتميز بها في نهاية الطور الأول أو على حالة تنقص عنها قليلاً .

ويرجع تضخم الخلايا في هذا الطور إلى تجمع السكريات داخلها وتكوينها للدركب الرئيسي لها ، ويزداد حجم فجوات السائل الخلوي في الخلايا حتى يبلغ في النهاية نحواً من ٨٠٪ من حجمها ، ويحتوى هذا السائل على معظم مقدار ما تحتويه من السكر ، وفي نفس الوقت تظهر حبيبات النشاء في سيتوبلازم الخلايا في بدء هذا الطور ، وتزداد في الحجم حتى منتصفه ثم تأخذ ثمانية في الانحلال تدريجياً حتى تختفي تماماً في نهايته ، كما تزداد ثخانة جدران الخلايا في بدء هذا الطور (لرسوب مادة البكتين) ، وتبلغ الثمار في الواقع مرحلة النضج الحقيقية ، غير أن انعدام الطعم والرائحة بها وعدم اكتمال تلونها وشدة صلابتها أنسجتها لاتدل على ذلك .

٣ — الطور الثالث للثمار : ويتميز بظهور الصفات الخاصة بنوع الثمار من رائحة وطعم ، كما يتميز باكتمال تلون الثمار باللون المميز لها وبلين أنسجتها وفقد قوة تماسكها .

ويرجع الطعم إلى استرات غير معروفة تماماً (راجع الباب الثالث) وإلى أحماض عضوية ، كما يرجع في الفاكهة أيضاً وبعض الخضراوات إلى المواد السكرية ، وترجع الرائحة إلى زيوت ومواد طيارة في حين يرجع اللون الأخضر إلى مادة الكلوروفل والأصفر إلى الكاروتينات والأحمر والبنفسجي والأزرق إلى صبغات الانثوسيانين .

وتتحلل المواد القابضة (التين) إلى حامض جاليك وسكر جلوكوز ، كما ينخفض تركيز الأحماض العضوية بالثمار في هذا الطور ، فصلاً عن تحلل النشاء (في الثمار غير النشوية) وزيادة

محتوياتها السكرية (الجلوكوز والفركتوز غالباً والسكروز في أنواع قليلة كثمار بلح دجلة نور) .

كما تتحلل المادة البكتينية المائلة للفراغات البينية (Middle lamella) بين الخلايا كمواد لاصقة إلى مواد قابلة للذوبان أى إلى حامض بكتيك وكحول ميثيل ، مما يؤدي إلى انفصال الخلايا عن بعضها نسبياً كما تتحلل أيضاً في هذا الطور المواد البكتينية الراسبة على جدران الخلايا فتفقد بالنالى سماتها وترق ، ويؤدي التحلل هذه المواد البكتينية إلى اين الأنسجة تدريجياً وفقد الصلابة التي تتميز بها في الطور الثاني .

٤ - الطور الرابع للثمار : ويتميز بانخفاض النشاط الحيوى للانزيمات ، وارتفاع محتويات الثمار من الإلدهيدات والكحوليات واشتداد لين أنسجتها النباتية .

٥ - الطور الخامس للثمار : ويتميز بانتهاء القوة الحيوية للانزيمات وتحلل ما تحتويه الثمار من الأحماض والسكريات إلى ماء وغاز ثاني أكسيد الكربون .

الفواير الاقتصادية لتلوين ثمار الفاكهة والخضرة وانضاجها صناعياً :

وتنحصر فيما يأتى :

١ - التسويق المبكر : يعتبر اللون لدى المستهلك العادى كدليل ثابت على اكتمال الثمار لمرحلة النضج الكامل ، غير أن الثمار في الواقع تبلغ هذه المرحلة وهي مازالت خضراء اللون ، ولذلك يعمل التلوين الصناعى على اختزال اللون الأخضر لمادة الكلوروفل وإظهار اللون الأصفر للبلاستيدات الكاروتين والزائوفيل .

وتتراوح طول المدة المنحصرة بين بدء مرحلة النضج الكامل واكتمال هذه المرحلة طبيعياً نحواً من ١٠ - ١٥ يوماً ، ويتسنى صناعياً الأسراع في اختزال اللون الأخضر لثمار للتسويق المبكر واستغلال هذه الظاهرة اقتصادياً في الأسواق المحلية والخارجية على حد سواء .

٢ - إعداد الثمار لصناعات الحفظ : تتطلب بعض عمليات الحفظ قطف الثمار وهي خضراء اللون أو عند بدء تلوينها الطبيعي وخصوصاً في جميع الحالات التي تستدعى احتفاظ الثمار بقوة تماسك أنسجتها ، ومثال ذلك ثمار الطماطم المعدة للحفظ في العلب الصفيح التي تقطف عادة وهي خضراء مائلة للصفرة في حالة الشحن الطويل ، أو حمر غير مكتملة للتلون عند قصر مسافات النقل ، فتلون صناعياً لازالة اللون الأخضر في الحالة الأولى ولإتمام تلوينها في الحالة الثانية .

كذلك ثمار الكمثرى المعدة للتجفيف أو للحفظ في العلب الصفيح التي تقطف عادة وهي خضراء وتخزن على هذه الحالة في ثلاجات إلى حين إعدادها للحفظ ، فتعامل بعد إخراجها من

حجر التبريد بغاز مناسب لقصر لونها ولانضاجها صناعياً .

٢ — تبييض الخضروات: تتطلب حاجة بعض الأسواق تسويق سوق الهليون والكرفس وهي بيضاء شاحبة ، وتتلخص الطريقة القديمة المتبعة في تبييض هذه الخضروات في تغطيتها جيداً بسماد بلدى أو بالنثرى لحجبها عن أشعة الشمس ومنع تكون مادة الكلورفل ، وتنحصر طرق التبييض الحديثة في معاملتها بغاز الايثانين بعد القطع وقبل التسويق مباشرة .

٤ — التوسع في تسويق ثمار الفاكهة الاستوائية : تتعرض بعض ثمار الفاكهة الاستوائية عند الشحن الطويل بعد اكتمالها درجة النضج الكامل الى فقد صلابة أنسجتها والتلف السريع بالتالى ، غير أنه يتسنى في الوقت الحاضر قطف بعض الثمار الاستوائية كالمانجو والزبدية والباباز قبل اكتمال تلونها ، أى قبل بلوغ نهاية مرحلة النضج ، ثم شحنها على هذه الحالة وإنضاجها صناعياً في مراكز الاستيراد .

٥ — إنضاج ثمار البلح : تحتوى ثمار البلح الغضة على مقدار وافر من التين ، ولما كان من المتعذر جمع ثمار السباطة الواحدة في وقت واحد لعدم اكتمالها مرحلة النضج على حالة متجانسة ، فلقد جرت العادة على جمع الثمار على دفعات يتراوح عددها بين ٣ — ٤ مرات ، ورغم ذلك يقوم جاني النخيل بجمع مقدار غير صغير من الثمار الغضة ، وتنحصر الطريقة القديمة للانضاج في تخزينها داخل حجر للترطيب في درجة تبلغ نحواً من ٩٥° فرنهيتية ورطوبة نسبية تبلغ نحواً من ٥٠٪ لمدة قد تصل اثني عشر يوماً ، غير أنه يمكن في الوقت الحاضر إنضاج مثل هذه الثمار في جو من غاز الايثيلين لمدة تقل عن ست أيام بتخزينها في حجر مسخن إلى درجة تتراوح بين ٦٥° — ٧٠° فرنهيتية واستعمال الغاز بواقع قدم مكعب واحد لكل ١٠٠٠ قدم مكعب من الحجم .

٦ — إزالة المواد القابضة من الثمار : تحتوى بعض الثمار كالكاكي على مقدار مرتفع من التين ، وهي مادة قابضة شديدة تخفى طعمها الثمرى ، وتستخدم في إنضاجها محاليل جيرية أو محاليل مخففة من الخل ، كما يمكن في الوقت الحاضر إنضاجها بغاز الايثيلين بتخزينها داخل حجرات مسخنة إلى درجة قدرها ٦٥° فرنهيتية مع استعمال الغاز بواقع قدم مكعب واحد لكل ١٠٠٠ قدم مكعب من الحجم ، ويتم عادة نضجها في مدة تبلغ نحواً من اليومين ، وتوازي نحواً من ثلث المدة التي تتطلبها الطرق الأخرى .

٧ — إنضاج الثمار النشوية : تقطف ثمار الموز والكمثرى وبعض أصناف التفاح وهي خضراء ثم يجرى إنضاجها صناعياً ، ويراعى إتمام هذه العملية قبل التسويق في حالة التخزين داخل ثلاجات حتى تستمر الثمار حافظة لتمامك أنسجتها أثناء التخزين .

٨ — تلوين بعض أنواع القاوون : لا يكتمل عادة تلون بعض أنواع القاوون كالكتالوب

والكسابا باللون الطبيعي قبل القطف ، ولذلك تلون صناعياً في الولايات المتحدة في الوقت الحاضر بغاز الايثيلين ، ويؤدي هذا الغاز كذلك إلى تحسين طعمها وإظهار خواصه ، وبلغ التركيز المناسب من الغاز قدماً مكعباً واحداً لكل ١٠٠٠ قدم مكعب من الحجم ، وتتم عملية التلوين والانضاج الصناعيين خلال ٣ - ٤ أيام في درجة ٦٥° فرنهية .

٩ - فصل لب النقل عن القشور : تستخدم عملية الانضاج بغاز الايثيلين في ولاية كاليفورنيا بأمريكا في الوقت الحالي لفصل لب عين الجمل عن القشور بتخزينها داخل حجر مسخنة إلى درجة تتراوح بين ٧٠° - ٨٠° فرنهية واستخدام الغاز بواقع قدم مكعب واحد لكل ١٠٠٠ قدم مكعب من الحجم والتهوية الجيدة مرتين يومياً ، وتطلب هذه العملية مدة تتراوح بين ٣٦ - ٨٤ ساعة .

طرق التلوين الصناعي :

قد يكون استخدام الغازات في تلوين ثمار الفاكهة والحضر وايدالصدفة البجته ، فلقد كان الصيغون القدماء يستخدمون الغازات المتولدة عن احتراق البخور في تلوين وإنضاج ثمار الكثرى ، كما درج أهالي جزر الأزور على تدخين نباتات الأناناس لتيكير موسم الأزهار والمحصول بالتالي ، ولقد حدى ذلك بأهالي بوتوريكو إلى إدخال الطريقة السابقة واستخدامها ، ولقد يكون استعمال غاز الايثيلين في تلوين الثمار وإنضاجها وليد الصدفة والباحث مجتمعين ، إذ يرجع الفضل في خواصه الفسيولوجية إلى موافد الغاز التي كانت تستعمل في الولايات المتحدة في تدفئة ثمار الموالح المعدة للشحن الطويل في مناطق باردة تنخفض حرارتها عن درجة تجمد هذه الثمار ، ويرجع عهد الأبحاث العلمية المتعلقة بالتلوين الصناعي لثمار الفاكهة إلى عام ١٩١٢ حين نشر لأول مرة الباحثان (Sievers) و (True) نتائج دراستهما عن تلوين ثمار الليمون الأضاليا في ولاية كاليفورنيا .

وتوجد عدة طرق التلوين الصناعي أهمها ما يأتي :

١ - التلوين بموافد الثمار : وهي أقدم الطرق الصناعية المعروفة ، واستخدمت أولاً في ولاية كاليفورنيا في تلوين ثمار الليمون الأضاليا ، ثم أدخلت إلى ولاية فلوريدا لتلوين ثمار البرتقال والجريب فروت ، وتشعل مادة السكروسين في موافد الطبخ العادية داخل حجرات معدة للتلوين ، كما قد توضع هذه الموافد داخل خيام محكمة أو في طابق سفلى أو في حفرة منخفضة عن مستوى موضع الثمار .

وكان يعتقد في بادئ الأمر بأن ارتفاع الحرارة هو العامل المهم في إتمام التلوين ، إلا أنه

نظراً لتلف الثمار وتبخر الرطوبة من قشورها وتجمعها بالتالى وتغير طعمها عند ارتفاع الحرارة داخل حجر التلوين عن ٩٠° فرنسية وضعية خفضها إلى هذه القيمة عند وضع المواقد داخل الحجر إذ ترتفع غالباً إلى درجة ١٢٠° فرنسية ، ونظراً للصعوبة العملية لتنظيم الحرارة داخل حجر التلوين باستخدام وسائل التبريد الفعالة وعزل جدران الحجر المستخدمة مثلاً ، فلقد فتحت هذه الطريقة باقامة مواقد الكيروسين خارج حجر التلوين والاكتفاء بنقل الغازات الناتجة عن اشتغاله إلى داخل الحجر والاكتفاء بالتالى بدرجة حرارة الغازات فى أداء عملية التلوين .

غير أن أبحاث دنى (Denny) فى عام ١٩٢٤ ودراساته المتعلقة بتأثير الغازات الناتجة عن احتراق مواد الوقود المختلفة قد أدت إلى بيان تأثير غاز الايثيلين وأنه العامل الفعال فى عملية التلوين الصناعى .

ولقد كانت طريقة التلوين بمواقد الكيروسين مستخدمة منذ عهد غير قصير فى تلوين ثمار الموالح ، وتراوح درجة الحرارة المناسبة (للاحتفاظ بالثمار دون التلف أو التجمع) من ٧٠° — ٨٠° درجة فرنسية ، كما تبلغ درجة الرطوبة النسبية الملائمة نحو ٨٥ ٪ ، وتراوح المدة اللازمة لانتمام عملية التلوين بين ٣ — ٦ أيام تبعاً للنوع والصفة ووقت القطف وميعاد النضج الطبيعى .

٢ — التلوين بغاز الايثيلين : وهو غاز ايدروكربونى غير مشبع رمزه الكيمائى (ك٢ بد) ويتميز برائحته المقبولة الخفيفة وعرف قديماً باسم أولفاينت (Olefiant) أى المركب المكون للزيت ، حيث يتحد مع الكلور والبرومين مكوناً لمنتجات سائلة زيتية القوام ، وهو غاز غير سام ويستخدم كمخدر فى بعض أعمال الطب ، كما استخدم منذ عام ١٩٢٤ بواسطة (دنى) فى أعمال التلوين والانضاج الصناعيين لخاصيته فى اختزال اللون الأخضر لمادة الكلورفل وإظهار ما يخفيه من الألوان الصفراء لصبغات الكاروتين والزانثوفيل ، فضلاً عن تنشيطه للأنزيمات المتعلقة بعملية التنفس النباتى ، وليس لهذا الغاز تأثير ما على محتويات ثمار الفاكهة والخضرة من الفيتامينات ، بمعنى أنه لا يعمل على زيادة مقدارها أو خفضها أو على منع أو تقليل تكوينها بالثمار التى لا يكتمل تكوين الفيتامينات بها إلا بعد بلوغ مرحلة النضج الكامل ، فضلاً عن انعدام تأثيره على الخواص الحيوية الأخرى للدواء الغذائية من طعم ورائحة أو من وجهة التركيب الكيمائى (وتستثنى من ذلك حالات معينة تتحلل فيها بعض هذه المركبات عند تعقدها إلى مركبات بسيطة) .

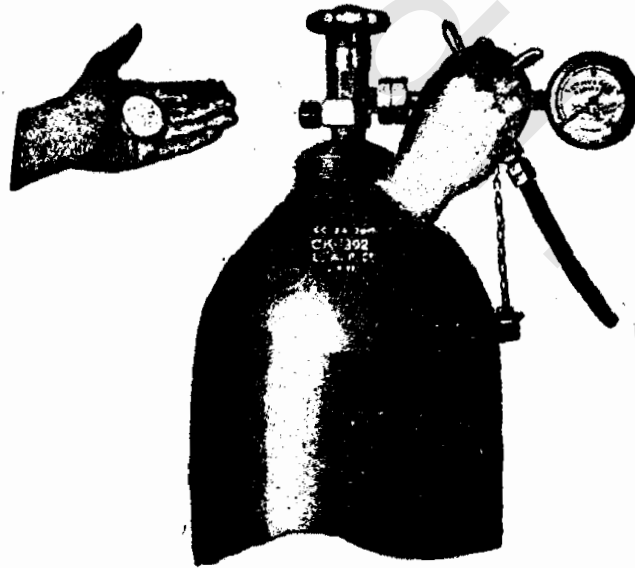
ويتميز الغاز من الوجهة الطبيعية بتعادل وزنه مع وزن الهواء العادى مما يساعد على سرعة

انتشاره وتخلله في أما كن التخزين عند انطلاقه فيها ، وهو عديم التأثير من الوجة الصحية على العمال المشتغلين به عند انخفاض درجة تركيزه .

ولقد أشار (Kidd) في عام ١٩٣٤ إلى احتواء غازات تنفس ثمار التفاح الناضجة على غاز مشابه للايثيلين ، كما أشار (Chace) و (Sorber) في عام ١٩٣٦ إلى تعمير معرفة حقيقة التأثير الفسيولوجي لغاز الايثيلين على الخلايا النباتية وإلى تنشيطه للتفاعل الانزيمي فيها وإلى قيامه بهذا العمل على نمط الهرمونات بالجسم الحيواني ، وإلى احتواء غازات تنفس ثمار الليمون وللكمثرى على أنواع مشابهة في تأثيرها الحيوي لعمل غاز الايثيلين ، مما يعضد أبحاث (Kidd) في هذا الشأن .

وتنقسم طريقة التلوين الصناعي بواسطة هذا الغاز إلى قسمين هما النظام السريع (Shot System) والنظام البطيء (Trickle System) وهما كالآتي :

(١) النظام السريع : ويتلخص في إمرار غاز الايثيلين ورفع تركيزه داخل حجر التلوين بمقادير معروفة تماماً في وقت معين ، ويتسنى تقدير حجم الغاز المراد إطلاقه داخل حجر

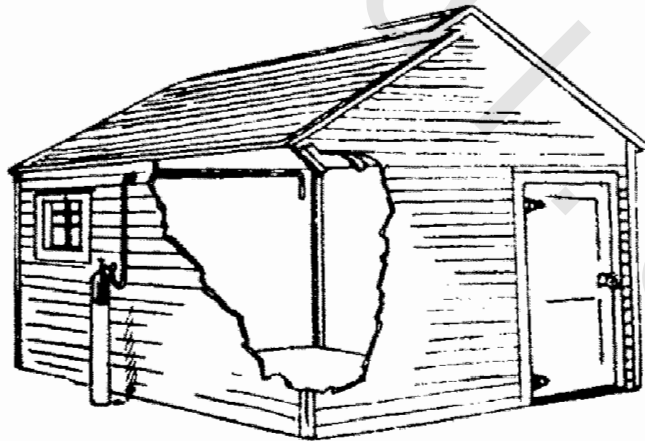


تقدير غاز الايثيلين عند استخدامه في طريقة التلوين السريعة

التلوين بواسطة منظم آلي ومقياس لبيان حجم الغاز المنطلق في مدة معينة ، ثم يحمل الغاز إلى الحجر خلال أنابيب مصنوعة من الحديد أو الصلب ، ومن المعتاد إطلاق الغاز بسرعة بطيئة نوعاً ما حتى يمكن تقدير حجمه على وجه الدقة ، ويفضل الاستعانة بالبيانات الآتية في هذا الشأن :

(حجم حجر التلوين) (حجم الغاز اللازم لإطلاقه في الدقيقة الواحدة)
 الحجر التي لا يزيد حجمها عن ٥٠٠ قدم مكعب $\frac{1}{4}$ قدم مكعب في الدقيقة الواحدة
 " يتراوح حجمها بين ٥٠٠ - ١٠٠٠ متر مكعب قدم مكعب واحد في الدقيقة الواحدة
 " يزيد حجمها عن ١٠٠٠ قدم مكعب ٢ - $\frac{3}{4}$ قدم مكعب في الدقيقة الواحدة
 بمعنى أنه في حالة استعمال حجرة للتلوين ذات حجم قدره ٣٠٠٠ قدم مكعب ودرجة من تركيز الغاز قدرها قدم مكعب واحد لكل ١٠٠٠ قدم مكعب من الحجم أى بواقع ثلاثة أقدام مكعبة ، فإن إطلاق الغاز داخل الحجر يتم في هذه الحالة على أساس نصف قدم مكعب في الدقيقة الواحدة لمدة ست دقائق فقط .

ويفضل تهوية حجر التلوين أثناء العملية الواحدة من وقت إلى آخر لطرد غاز ثانى أكسيد الكربون حيث يزداد مقداره باستمرار بداخلها بسبب تنفس النار مما قد يؤثر على طبيعة العملية ، ونجى التهوية على فترات منتظمة أثناء اليوم الواحد (مرتين أو ثلاث أو أربعة) ، ويحسن لذلك تزويد حجر التلوين بفتحات ومنافذ أو بمراوح هوائية تبعاً لحجمها ، مع إقامة المحرك الكهربائى (الموتور) بخارج الحجر ، وأن يكون مناسباً لطبيعة العمل ، غير قابل للانفجار نظراً لصلحية غاز الايثيلين للاشتعال ، كما يراعى في موضع إقامته ابتعاده عن هواء الحجر أو هوائها العادم .



النظام السريع للتلوين بغاز الايثيلين

وعلى العموم يحسن استعمال محركات هوائية داخل حجر للتلوين (على شرط أن تكون محكمة البناء غير منفذة للهواء) حتى يتسنى تخال غاز الايثيلين لجميع النثار الموضوعه بداخلها وحتى تتم عملية التلوين في أقصر وقت ممكن .

(ب) النظام البطيء : ويفضل النظام السابق من وجهة التحكم في مقدار الغاز المنطلق وتنظيم انسيابه إلى حجر التلوين الصناعى بمقادير ضئيلة وباستمرار طول المدة التي يتطلبها

التلوين دون الاكتفاء برفع تركيزه إلى الحد المناسب خلال فترة قصيرة من الوقت .

ولما كان هذا النظام يقوم على أساس تنظيم السباب مقادير ضئيلة من الغاز ، فإنه يتطلب الدقة الشديدة في تقدير مقداره ، ولذلك يجب أولاً خفض ضغط الغاز المعبأ في اسطواناته (المستعملة في التوزيع) إلى ٥٠ رطلاً على البوصة المربعة ، ثم يخفض ثانية إلى ضغط يتراوح بين ٢ - ٣ بوصات مائية ، ثم يترك الغاز لينفذ إلى حجر التلوين بعد مروره داخل زجاجات مقفلة تحتوي ماء . وتقدير عدد الفقاعات المنطلقة للدلالة على حجم الغاز المنطلق ، ثم مزجه بتيار مستمر من الهواء بعد تنظيم درجتي رطوبته النسبية وحرارته وتعديل تركيز الغاز به من وقت إلى آخر تبعاً لمقداره بالهواء .



النظام البطيء للتلوين بغاز الايثيلين

ويتطلب استعمال كلا هذين النظامين إقامة حجر للتلوين صامدة البناء، تحتوي على مراوح هوائية وقنوات لنقل الهواء وأجهزة للترطيب وأخرى لتنظيم الحرارة أوتوماتيكياً ، وتزويدها

بمنظمات لتعديل سرعة الهواء ومقداره داخلها ، ويبلغ حجم هذا الهواء نحواً من ٢٠٠٠ - ٤٠٠٠ قدم مكعب في الدقيقة الواحدة لكل ٥٠٠٠ كيلو جرام من الثمار ، بمعنى أنه يستخدم في هذا الغرض نفس هواء حجر التلوين (بعد تعديل درجتي حرارته ورطوبته ومقدار ما يحتويه من غاز الايثيلين والأكسجين) ثانية في أعمال التلوين ، وتتكون أجهزة التسخين من أنابيب للبخار تمر داخل القنوات الهوائية ببخار حي أو برذاذ من الماء ، ويراعى إمداد هواء حجر التلوين كل ساعة خلال عملية التلوين بمقدار جديد من الهواء الجوى ، وتتراوح قوة انسياب غاز الايثيلين إلى داخل حجر التلوين كل ٢٤ ساعة بين ١ - ٢ قدم مكعب لكل حجم قدره ١٠٠٠ قدم مكعب ، وتتوقف القوة الحقيقية على نوع الثمار وصنفها وحالتها ، وكذلك على طريقة إقامة حجر التلوين والنظام المستخدم لأمراة غاز الايثيلين اليها .

وتتراوح درجات الحرارة المناسبة لعملية التلوين بين ٦٥° - ٩٠° فرنهيتية ، وتتوقف سرعة العملية إلى حد كبير على قيمة درجة الحرارة ، ويؤدى انخفاضها عن ٦٠° فرنهيتية إلى بطء العملية ، وارتفاعها عن ٩٠° فرنهيتية إلى تعرض الثمار لنمو الأحياء الدقيقة وفعلها ، ويفضل في جميع الحالات تسخين هواء حجر التلوين بالبخار الحى أو بالماء الساخن والحذر من استعمال لهب أو مواقد مفتوحة في أداء هذه العملية نظراً لقابلية غاز الايثيلين للاشتعال ، كما قد تستخدم في هذه العملية مسخنات كهربائية ذات غطاءات واقية لمنع اتصالها بالغاز . ويتسنى خفض درجة حرارة الهواء عند ارتفاعه عن الحد المناسب بإطلاق رذاذ من الماء داخل حجر التلوين ، ويحسن دائماً استعمال مسجلات حرارية (Thermocouples) لقراءة درجة الحرارة بدون حاجة إلى ولوج الحجر من وقت إلى آخر ، فتوضع المسجلات داخل الصناديق المعبأة بالثمار ، ويسحب طرف السلك الكهربائى المتصل بها إلى خارج الحجر ويوصل بجالقيومتري لبيان قيمة القوة المحركة الكهربائية لتقدير درجة الحرارة بالتالى .

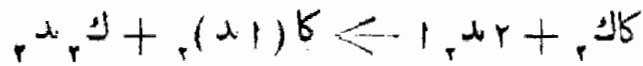
ويراعى عند استعمال غاز الايثيلين في أعمال التلوين الصناعى الحذر الشديد دون اشتعاله ، وذلك رغماً عن ضآلة المقدار المستخدم منه (جزء واحد من كل ١٠٠٠ جزء) بالنسبة المقدار المناسب للاشتعال (وهو ٣.٠ جزء في ١٠٠٠ جزء) ويدل ذلك على ضعف وجه خطر استعماله ، غير أنه تجب رغماً عن ذلك شدة الحيطه بمنع اتصاله بأى نوع من أنواع اللهب المكشوفة ووضع اسطوانات الايثيلين خارج بناء حجر التلوين والامتناع بتاتاً عن التدخين داخل الحجر أو بالقرب من اسطوانات الغاز أو أجهزة انسيابه .

وبين الجدول الآتى المعلومات المتعلقة بتلوين بعض ثمار الفاكهة والخضر صناعياً وهو :

ملحوظات	مدة التلوين	الرطوبة النسبية	درجة الحرارة	تركيز الغاز	النوع
التصوير مرتان في يومين التصوير عدة مرات يوميا خفض الرطوبة بعد التلوين إلى ٧٥٪	٢ ١/٢ — ٥ أيام	٪ ٩٠	٨٠° — ٩٠° فهرنهايت	١ — ١٠٠٠٠ جزء	البرتقال
	٢ ١/٢ — ٥	٪ ٨٥ — ٨٠	٧٠° فهرنهايت	١٠٠٠٠ — ١٠٠٠٠٠	الليمون
	يومان أو أكثر	٪ ٩٥ — ٩٠	٦٥° — ٧٠° فهرنهايت	١ — ١٠٠٠٠	الموز (١)
	٣ — ٤ أيام	"	"	"	المانجا
	٢ — ٣	"	"	"	الزبدية
	أقل من ٦	٪ ٩٠	"	"	البصل (٢)
يومان	"	"	٦٥° فهرنهايت	"	السكاكي (٣)
٣ — ٤ أيام	٪ ٨٥ — ٨٠	"	"	"	الاناناس
التلوين والانتاج للاستهلاك الطازج والصناعات المماثلة التصوير الجيدة	٤ — ٨	٪ ٩٠	٧٠° — ٨٠° فهرنهايت	"	البنفاج والكمثرى (١)
	٢ — ٤	"	٦٥°	"	السكاكي والكمثرى
	٣ — ٤	"	"	"	الكسبايا
	٦ أيام	٪ ٩٥ — ٨٥	٦٥° — ٧٥° فهرنهايت	١ — ١٠٠٠٠ (١) (١) للمحلولات الأخرى	الطماطم (٣)
قد تطول مدة التلوين إلى إثني عشر يوما للأنواع شديدة الخضرة	٦	"	٦٥° فهرنهايت	١ — ١٠٠٠٠ جزء (١) في المحلولات الأخرى	الكرنفس

مادامعطات : (١) يتم في هذه الحالات نفيج الآثار صناعيا حيث يتعامل الشتاء إلى سكرابات (٢) يتم في هذه الحالات تخيل المواد التنبية إلى سكر جلوكوز وحامض جاليك (٣) تتميز الصامم في هذه الحالة بانخفاض مقدار ما تحتويه من الحوضه (٤) لا تتأثر عمليات التلويث والانفاج الصناعي بطريقة التبعه . أي بنوع الصندوق المستخدم في تعبئها ، كما لا تتأثر هذه العمليات عند لفب الآثار بالورق المد لهذا الغرض قبل معاملتها بالغاز .

٢ — التلوين بغاز الاستيلين : يتميز غاز الاستيلين بكونه غاز ايدروكربوني غير مشبع عديم اللون غير قابل للتذوبان في الماء رمزه الكيميائي (ك_٢د_٢) يحترق في الهواء العادي بلهب أخضر ، وفي المواقف المعدة له بلهب أبيض عديم الدخان ، ويحضر تجارياً بتفاعل الماء بكاربيد الكالسيوم (المعروف في مصر بفحم فوانيس الدراجات) حيث ينطلق الغاز تبعاً للمعادلة الآتية :



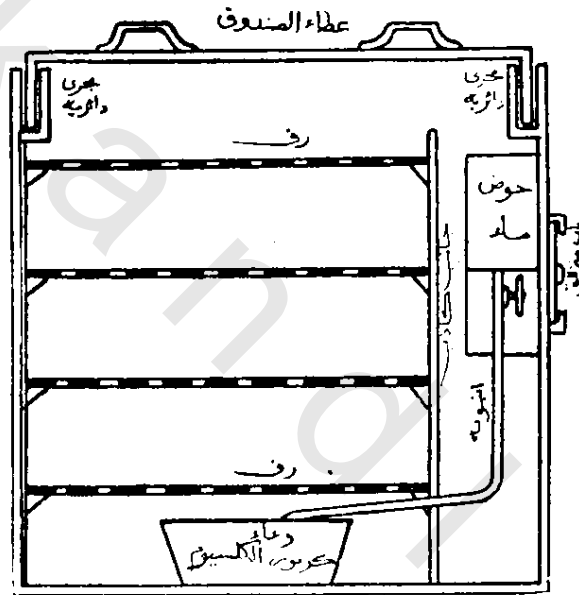
ولقد أثبت هارتشورن (Hartshorn) في عام ١٩٢٨ صلاحية غاز الاستيلين لتلوين ثمار الفاكهة والخضر صناعياً ومشابهته في ذلك لغاز الايثيلين ، غير أن (Chace) في عام ١٩٣٥ أثبت انعدام تأثيره المذكور عند وجوده على حالة نقية كيميائياً ، وأن التأثير الفسيولوجي له إنما يرجع إلى وجود آثار ضئيلة من غاز الايثيلين مختلطة معه ، وأن هذا الغاز الأخير هو الغاز الفعال في عمليتي التلوين والانضاج الصناعيين .

ولقد قام الدكتور يوسف ميلاد والأستاذ أبو بكر حسن في عامي ١٩٣٤ — ١٩٣٥ بدراسة تأثير غاز الايثيلين على ثمار الموالح والموز ، ولقد توصلوا إلى النتائج الآتية :

- (١) إن أفضل درجة تركيز فعالة لغاز الاستيلين في هذا الشأن هي ١ : ١٠٠٠ .
- (ب) إن درجات الحرارة الملائمة تتراوح بين ٢٢° — ٢٣° مئوية (٦١,٦° — ٧٣,٤° فهرنهايت)
- (ج) تتراوح درجات الرطوبة الملائمة لعمليتي التلوين والانضاج بين ٨٠ — ٨٥ ٪ .
- (د) تجديد الغاز كل ١٢ أو ٢٤ ساعة وتحويل حجر التلوين لمدة ساعة بين الطلقة الواحدة والأخرى .

كذلك قام الدكتور بهجت في عام ١٩٣٦ بانضاج ثمار الكاكي بهذا الغاز بنجاح تام . ولاستعمال هذا الغاز في أعمال التلوين أو الانضاج تخزن الثمار داخل حجر التلوين بمائلة لما سبق ذكره في الجزء الخاص بالايثيلين ، كما يكفي في هذا الغرض استخدام صناديق صغيرة الحجم لا يتجاوز حجم الواحد منها متراً مكعباً واستعماله في تلوين المقادير الصغيرة من الثمار ، وتتلخص طريقة إعدادة في تبطينه من الداخل بألواح الصاج ولحام جميع الفتحات وهواضع الاتصالات ، ثم تزويد سطحه العلوي بمجرى محيط بفتحة العلوية من جميع الجهات ، على أن يقرب عمقها من ١٥ سنتيمتراً وعلى أن يبلغ قطرها نحو من خمسة سنتيمترات ، بحيث يتم انغمار جواف غطاء الصندوق داخل المجرى تماماً عند وضعه وقت العمل . ويلاحظ كساء المجرى والغطاء بالصاج أيضاً منعاً لنفاذ الغاز للخارج ، ثم يرود الصندوق ببناء في الداخل بعد لتعبئة نحو من

لتر والنصف من الماء ، ويتصل هذا الاناء بأنبوبة من الحديد المجاثن ينتهى طرفها الآخر بوعاء لوضع كاربيد الكالسيوم (كربور الكالسيوم) الذى يفضل وضعه دائماً فى منتصف القاع ، كما يتصل هذا الاناء أيضاً بصنبور (محبس مائى) مثبت بخارج الصندوق لمرار الماء وإسقاطه على كربور الكالسيوم بعد تعبئة الثمار (المعدة للتلوين أو الانضاج) داخل الصندوق ، ويراعى قبل التفاعل إحكام وضع غطاء الصندوق وملء المجرى المحيطه بحافته بماء إلى نصف عمقها حتى لا ينفذ الغاز المتولد للخارج ، وترتب الثمار داخل الصناديق على حوامل خشبية (صوانى) تتكون من سدادات رقيقة تبعد عن بعضها بمسافة لا تقل عن السنتيمتر الواحد ، حتى يتسنى تخلل الغاز لجميع أجزاء الصندوق وما يحتويه من الثمار .



رسم تفصيلى لصندوق للتلوين بغاز الاستيلين

وفضلاً عن ذلك يمكن التلوين بهذا الغاز تحت خيام التدخين (المستعملة فى مقاومة الحشرات القشرية) ، بأن توضع الثمار فوق بعضها على حالة أكوام ثم تغطى بقماش الخيام ويقدر حجمها بعد ذلك ، ثم يوضع المقدار المناسب من كربور الكالسيوم فى وعاء داخل الخيمة ، وتوليد الغاز يرفع طرف القماش ثانية بسرعة وتترك الثمار على هذه الحالة حتى يتم تلونها ، وتثبت أطراف الخيام بأثقال حجرية أو بمواد مماثلة حتى تصمد لفعل الرياح ، ويراعى دائماً عدم إشعال مواقد ذات لهب مكشوف وعدم التدخين بجانب أما كن التلوين نظراً لسرعة اشتعال هذا الغاز . وتراوح المدة اللازمة للتلوين بغاز الاستيلين بين ٢ - ٥ أيام فى المتوسط ، كما قد يكتفى أحياناً بتنشيط أنزيمات التنفس بتعريض الثمار للغاز لمدة ١٢ ساعة ، ثم نقلها للهواء الجوى وتركها فيه حتى يتم تلونها .

طرق الانضاج الصناعي :

عرف الانسان منذ قديم الزمن الانضاج الصناعي للغاكة ، فاستخدم المصريون المحاليل الملحية والحل اترطيب البلع ، كما درج أهالي المناطق الاستوائية والمعتدلة الاستوائية على انضاج ثمار القشدة بدفنها في نخالة أوقش أوتين ، كما عمد اليابانيون القدماء الى انضاج ثمار السكاكي بتمبثتها داخل براميل الساكي (شراب متخمّر محضر من الأرز) بعد تفريقها من المحلول المتخمّر مباشرة وتغطية البراميل وترك الثمار فيها لمدة تقرب من عشرة أيام حتى يتم انحلال المادة التينية المسببة لطعمها القابض ، وتنحصر طريقة انضاج الثمار الغضة المانجة في الهند في وضع الثمار بجانب بعضها على حالة طبقة واحدة فوق رفوف مقامة في حجر مزودة بمنافذ كافية للتهوية ووضع مقدار مناسب من الحشائش الجافة تحته وفوق سطحها ثم تركها حتى يتم نضجها مع الاحتفاظ بدرجة الحرارة الداخلية للجحر على حالة ثابتة طول مدة التخزين ، كما يتم في الهند أيضاً انضاج ثمار المانجة غير الناضجة بدفنها داخل قش أوتين أو حشائش جافة ، وتنضج عادة ثمار السكمثرى والموز بدفنها داخل حشائش جافة أو مواد مماثلة .

ويحدث الانضاج الصناعي على وجه عام تغيرات كيميائية فسيولوجية مهمة بالثمار كتحلل النشاء إلى سكر والمواد التينية إلى سكر وحامض جاليك وتغير نسبة السكريات للأحماض في بعض أنواع منها ، ولا تصلح جميع الثمار للانضاج الصناعي ، بل تقتصر هذه العملية على ثمار الموز والسكمثرى والبلح والكاكي والقشدة والمانجة والطماطم على شرط اكتمال تكوينها الخضري بحالة مناسبة قبل القطف .

وتنحصر طرق الانضاج الصناعي فيما يأتي :

١ - الكمر : وهي أقدم الطرق المعروفة ، وتتلخص في ملء صناديق خشبية أو ما يماثلها بمخلفات نباتية خضراء أو بمواد كالنخالة والقش والتبن والحشائش الجافة ودفن الثمار داخلها حتى يتم نضجها ، وتستخدم بكثرة في انضاج ثمار القشدة والسكمثرى . ويرجع العامل المهم في الانضاج في هذه الحالة إلى الحرارة الناشئة عن تلاصق الثمار ببعضها وعن تنفسها النباتي وحفظ المواد المائلة بالمقدار المنطوق من الحرارة ، كما تنشأ الحرارة علاوة عما تقدم في المخلفات النباتية الخضراء عند انحلالها الذاتي .

٢ - المواقد : وتتلخص في وضع مواقد تشتعل باحدى الزيوت أو بالفحم داخل حجر محكمة تحتوى على الثمار المراد انضاجها يتم قفل هذه الحجر جيداً وترك الثمار بها حتى يتم نضجها ، ويرجع العامل الفعال في هذه الحالة إلى الحرارة والغازات الأيدروجينية المسكونة غير المشبعة

وخصوصاً الايثيلين المنبعثة عن احتراق المواد العضوية المستعملة كوقود .

٣ — الغازات : وأهمها غازا الايثيلين والاستيلين وتوجد شبة قوية في انحصار التأثير الفسيولوجي من وجهتي التلوين والانضاج الصناعيين في الغاز الأول ، ولقد مر بنا ذكرهما في الجزء الخاص بالتلوين .

٤ — التأثير الميكانيكي : وينحصر في إحداث شقوق دقيقة بقشور الثمار تعرض لها (الجزء اللحمي) للهواء الجوي الذي يؤدي بالتالي إلى تنشيط أنزيمات التنفس المتعلقة بالانضاج ، ومثال ذلك معاملة ثمار الكاكي بالكحول وبمحلول الجير ومعاملة ثمار البلمح بالخل وبالمحاليل الملحية .

المعاملات التفصيلية لانضاج ثمار الفاكهة :

أولاً — ثمار الموز : وتتلخص الطريقة المستعملة في مصر في وضع الثمار فوق رفوف جانبية داخل غرفة صغيرة وتركها لمدة تتراوح بين ٣ — ٤ أيام ونقلها بعد ذلك إلى غرفة للانضاج تبلغ سعتها نحواً من ٣٠٠٠ — ٥٠٠٠ كيلو جرام من الثمار ، ثم يوضع بداخلها موقد يحتوي على أقتين من الفحم البلدي شتاء ونصف أقة صيفاً ، ويحرق الفحم في الخارج ثم يوضع الموقد داخل الحجرة عند بدء احتراقه بلهب صافي ، وتقفل الغرفة بعد ذلك لمدة ٢٤ ساعة ، ثم تهوى وتكرر العملية في حالة استمرار تصلب أنسجة الأصابع وعدم تلونها ، في حين ينقل ما يبدأ منها بالتلون واللينة إلى غرف للتهوية حتى يتم نضجها ، وتتراوح مدة الانضاج خلال الشتاء بين ١٢ — ١٥ يوماً (وقد تتطلب أياماً أخرى في حالة اشتداد البرودة) وفي الصيف بين ٥ — ٨ أيام (وقد تقل عن ذلك عند ارتفاع الحرارة) .

وتنحصر أهم عيوب هذه الطريقة في طول المدة التي تتطلبها ، وعدم اكتمال تلون الثمار ونضجها ، حيث تحتفظ أطراف الثمار بخضرة لونها ، كما قد لا يكتمل نضج ثمار بعض كفوف السباطة الواحدة ، ولذلك قام الدكتور ميلاد والأستاذ أبو بكر حسن باستعمال غاز الاستيلين في تلوين وإنضاج الموز مع استخدام الحرارة في الوقت ذاته ، ولقد ثبت نجاح هذه الطريقة التي تتلخص فيما يلي :

(أ) يوضع الموز بعد قطعه من المزرعة في حجر عادية خارج حجر الانضاج لمدة خمسة أيام حتى يفقد جزء من رطوبته .

(ب) توضع السباطات في حجر الحرارة العادية التي تبلغ أبعادها ٤ × ٣ × ٢½ من

الأمطار عادة وتسع في المتوسط ٤٠٠٠ أفة ، وترفع حرارتها إلى ٢٥° مئوية بان يوقد فيها الفحم البلدى بواقع أفة أو أفتين في الحجرة تبعاً لحالة الطقس ، ويترك الموز في هذه الدرجة لمدة ٢٤ ساعة ، ثم تفتح الحجرة وتهوى لمدة ساعة ثم يخرج موقد الفحم .

(ح) بوضع بدلا من الموقد جردل به كمية قليلة من الماء وترمى فيه قطعة من كارييد الكالسيوم على أساس ٣ — ٦ جرامات لكل متر مكعب من فراغ الحجرة لكي تعطى غاز الاستيلين بتركيز قدره ٢ : ١٠٠٠ تقريباً ، وتغلق الحجرة باحكام حتى لا يتسرب الغاز منها ويفتح عليها بعد ١٢ ساعة ، فاذا وجد أن الموز قد أخذ في اللين نوعاً ما تحت ضغط الأصابع يفتح باب الحجرة ويترك الموز بداخلها لمدة يوم آخر ، أما إذا وجد الموز صلباً ، فإنه يجب تعريضه ثانية لفعل الغاز بعد تهوية الحجرة لمدة ساعة ويترك على هذه الحالة لمدة ست ساعات ثم يجرى اختبار صلابته ثانية وهكذا ، فاذا زال لونه الأخضر قليلاً وفقد جزء من صلابته (أى أصبح ريجاني ، حسب اصطلاح التجار) أخرج ووضع على رفوف يتخللها هواء تبلغ حرارته نحو ١٥° مئوية وذلك لمدة أربعة أيام وعند انتهائها يكتمل تلون الثمار باللون الأصفر ويبدأ ظهور رائحتها وبذلك تعد للتسويق .

ولقد ذكر الباحثان السابقان مزايًا طريقتهم السابقة فيما يلي :

- ١ — إكساب الثمار لوناً أصفر ذهبياً جميلاً .
- ٢ — تناسق اللون الأصفر في جميع أجزاء السباطة الواحدة دفعة واحدة ، بعكس الانضاج بطريقة الحرارة حيث تبقى أطراف الأصابع خضراء وتبقى بعض الكفوف ناقصة النضج وبعضها الآخر كامل النضج .
- ٣ — يسرع الاستيلين عملية النضج ، ويستغرق نصف المدة التي تتطلبها طريقة الحرارة وتزداد الأهمية التجارية لهذه الميزة في أيام الشتاء شديدة البرودة حيث يتأخر النضج ويزداد الطلب على استهلاك الموز .
- ٤ — عدم تيسر تلوين السباطات التي تقطع ناقصة النضج (لسبب ما) إلا عن سبيل طريقة الاستيلين .

وفضلاً عن ذلك يمكن بعد انتهاء فصل الشتاء (أى حوالى نصف فبراير) الاستغناء عن التدفئة بالفحم واستعمال الاستيلين فقط ويعطى منه دفعة كل ١٢ ساعة حتى يبدأ النضج ، وقد مر بنا في الجزء الخاص بالتلوين الصناعى تأثير غاز الايثلين على إنضاج ثمار الموز .

ثانياً — ثمار الكثرى : تقطف ثمار الكثرى عادة وهي خضراء صلبة ثم يجرى إنضاجها

صناعياً قبل التسويق ، أو تخزن في ثلاجات (راجع باب التبريد) ثم يجرى إنضاجها بعد نقلها من الثلاجات وارتفاع حرارتها إلى درجة حرارة الهواء الجوى المحيط بها ، وتنحصر طرق الانضاج المعتادة في تركها في الهواء الجوى مدة من الوقت تتراوح بين ٦ — ١٠ أيام ، سواء كانت معبأة داخل صناديق أو غير معبأة ، وبفضل دائماً عدم لفها بورق قبل الانضاج إلا في حالات الشحن الطويل إذ يقلل اللف ما تتطلبه الثمار من الأكسجين .

وتتلخص طريقة الانضاج بغاز الايثيلين في تخزين الثمار داخل حجر مسخنة إلى درجة تتراوح بين 75° — 80° فرنهيتية مع التهوية الجيدة واستعمال درجة تركيز من الغاز تبلغ جزء في كل ألف جزء من الفراغ الهوائى ، ويجب حفظ الرطوبة النسبية في حجر التاوين في درجة تركيز قدرها ٩٠٪ تقريباً ، وتتراوح مدة الانضاج بين ٤ — ٨ أيام ، وهى مدة تقرب من مدة الانضاج المعتادة ، غير أن الثمار الناضجة بفعل غاز الايثيلين تتميز بتناسق نضجها وتلونها ، على خلاف الحالة الأخرى التى تتطلب الفرز من وقت إلى آخر لفصل الثمار الناضجة ، فضلاً عن تعرض الثمار في حالة الانضاج العادية للتجمد ، غير أن عملية الانضاج الصناعى بالايثيلين تقتصر على أصناف معينة من ثمار الكمثرى وخصوصاً المعدة للحفظ فى العلب الصفيح أو عند تعذر إنضاجها على حالة متماثلة .

ثالثاً — ثمار الكاكي : تقطف الثمار بعد اكتمال تلوونها ثم تعبأ داخل صناديق من الخشب مرتبة بين طبقات من القش الناعم أو التبن وتخزن في مكان بارد مظلم حتى يتم نضجها الذى يستغرق مدة تقرب من الأسبوعين ، غير أن الثمار في هذه الحالة تحتفظ بجزء كبير من طعمها القابض الناشئ من مادة التنين .

ويقوم اليابانيون بانضاجها داخل براميل حديثة التفريغ من محلول الساكى ، وهو محلول روحي يستخدم بكثرة فيها ويحضر من الأرز ، وتترك فيها لمدة تقرب من عشرة أيام حتى يتم نضجها ، كما يمكن إنضاج هذه الثمار أيضاً بثقبها بثقوب عديدة بأداة معدنية رفيعة مبللة بالكحول وتركها عدة أيام في مكان دافئ حتى يتم نضجها ، كذلك تستعمل في ولاية فلوريدا بأمريكا طريقة الانضاج بغاز ثانى أكسيد الكربون تحت ضغط يقرب من ١٥ رطلاً على البوصة الواحدة حيث يتم نضجها خلال مدة تتراوح بين ٢ — ٧ أيام تبعاً للصنف ودرجة الحرارة .

وفضلاً عن ذلك يمكن انضاج ثمار الكاكي بوضعها داخل ماء الجير بواقع جزء واحد من الجير المطفاً إلى عشرة أجزاء من الماء لمدة خمسة أيام في المتوسط ، أو بغمرها داخل ماء دافئ تتراوح حرارته بين 30° — 40° مئوية لمدة اثني عشر ساعة .

وقد مر ذكر تلوينها بغاز الايثيلين وتطبق الاعتبارات المتعلقة بها على عملية إنضاجها صناعياً بهذا الغاز أيضاً ، ولقد تمكن الدكتور بهجت من إنضاجها صناعياً بغاز الاستيلين بواقع ١ : ١٠٠٠ بعد مدة تتراوح بين يوم واحد إلى يومين .

رابعاً — ثمار الطماطم : لاشك في رخص ثمن الطماطم محلياً مما لا يستدعي إنضاجها صناعياً وزيادة نفقات إنتاجها بدون مبرر ، غير أن لعملية الانضاج الصناعي أهمية تجارية كبيرة في جميع حالات التصدير الخارجى المبكر .

والأصل في تجهيز الثمار المعدة للتصدير قطعها بعد بدء تلونها باللون الأصفر واختزال اللون الأخضر الداكن (الزرعى) للثمار ، فتغسل الثمار بمحلول البورا كس وتجفف جيداً ثم تلف بالورق وتعبأ داخل صناديق التصدير ، وفي هذه الحالة يتم تلون الثمار طبيعياً باللون الأحمر أثناء شحنها ويتطلب ذلك نحواً من ١٠ — ١٥ يوم ، وفي هذه الحالة تصل الثمار صلبة مكتملة اللون ، وعلى ذلك تقتصر طرق الانضاج الصناعي على جميع الحالات التى يخشى فيها من عدم اكتمال تلون الثمار بسبب قصر طول مدة الشحن والرغبة فى القطف المبكر للفائدة التجارية أو للاحتفاظ بصلابة الثمار حتى لا تتعرض للتلف بفعل عمليات التجهيز والتعبئة والشحن . وتراجع طريقة الانضاج بغاز الايثيلين فى الجزء الخاص بالتلوين .

المراجع

1. Barger, W. R.; Coloring Citrus Fruits In Florida; U.S.D.A; Dept. Bull. No. 1367, (1926).
2. Carbide and Carbon Chemicals Corp.; The Magic Gas, (1936).
3. Chace, E.M; Treating Raw Canning Products with Ethylene; Food Industries; July, 1931.
4. Ditto; The Ethylene Process and Its Place in Walnut Harvesting; Diamond Walnut News; April, 1935.
5. Chace, E.M. and Sorber, D.G.; Treating Fruits and Nuts in Atmospheres Containing Ethylene; Food Industries; June, 1936.
6. Ditto; Use of Ethylene for Softening Bartlett Pears Intended

for Canning or Drying; The Canner; Sept, 1928.

7. Ditto; Ethylene Confirmed; Canning Age; May, 1930.

8. Chace, E.M. and Church, C. G. ; Effect of Ethylene on the Composition and Color of Fruits; Ind. and Eng. Chem; Oct. 1927.

9. Colbert, L.C. ; Color as an Indication of the Picking Maturity of Fruits and Vegatebles; U.S.D.A. Yearbook, 1916

10. Denny, F.E.; Hastening The Coloration of Lemons; Jour. of Agr. Research; March, 1924.

11. Kidd, F; The Respiration of Fruits ; Royal Institution of Great Britain, Weekly Evening Meeting, Nov. 9, 1934.

12. Pentzer, W.T. Magness, J.R. Diehl, H.C. and Haller, M.H. ; Investigations on Harvesting and Handling of Fall and Winter Pears ; U.S.D A. ; Tech. Bull. No 290, (1932).

13. Sievers, A.F. and True, R.H., A Preliminary Study of the Forced Curing of Lemons as Practiced in Calif. ; U.S.D.A. ; Bur. of Plant Industry ; Bull. No. 232, (1912).

(١٤) محمد بهجت ، انضاج ثمار السكاكي صناعيا ، المجلة رقم ٢١ (سلسلة جديدة) ، قسم البساتين
وزارة الزراعة ، ١٩٣٣ .

(١٥) يوسف ميلاد وأبو بكر حسن ، تلوين وانضاج الفاكه بغاز الاستيلين ، المجلة الزراعية ،
نوفمبر ، ١٩٣٤

(١٦) يوسف ميلاد وأبو بكر حسن ، تلوين البرتقال صناعيا ، المجلة الزراعية ، ديسمبر ، ١٩٣٤ .

(١٧) يوسف ميلاد وأبو بكر حسن ، التلوين الصناعي لليوسفي ، المجلة الزراعية ، يناير ، ١٩٣٥ .

(١٨) يوسف ميلاد ، تلوين الفاكه وانضاجها صناعيا ، مجلة اتقلاحة ، العدد الخامس ، ١٩٣٧ .