الباب التاسع عشر

تلوين الفاكهة والخضر وانضاجها صناعيا : تعاريف ، التكوين الثمرى ، 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 بالكلوروفيل ، وذلك عن إحدى السبل الكيمائية أوالفسيولوجية ، لاظهار الألوان الأخرى التى تتكون بالخلايا الخارجية لقشرة الثمار قبل اكتمال النضج .

كذلك يقصد بالانضاج الصناعى لهذه الموادتنشيط الأنزيمات المتعلقة بعملية التنفس ،وهى الاكسيداز والبيروا كسيداز والزيماز والكربوكسيلاز والنيروسيناز والكتاليز والتنيز 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 ، وتنحصر وظائف هذه الانزيمات فى إحداث تغيرات كيمائية وحيوية هامة ذات ظواهر فسيولوجية مختلفة ، فتعمل على تحليل السكريات الثنائية والعديدة الى سكريات أحادية ، وتحويل النشاء إلى سكريات أحادية ، وتحليل التنين إلى سكريات أحادية أيضاً وحامض جاليك .

التكوين الثمرى :

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

(١) انقسام خلايا الجنين انقساما سريعا . (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 ذاتيا . (Functional breakdown)

ولكل من هذه الأطوار مميزات خاصة ترتبط بكثير من الاعتبارات الكيمائية والحيوية والفسيولوجية وهى كالآتى :

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

٢ — الطور الثانى للثمار : ويتميز بتضخم حجم الخلايا المتكونة فى الطور الأول ، وبانتهاء عملية انقسامها تقريباً ، مع استمرار النشاط الحيوى للأنزيمات على حالة ضعيفة أى على الحالة التى تتميز بها فى نهاية الطور الأول أو على حالة تنقص عنها قليلا .

ويرجع تضخم الخلايا فى هذا الطور إلى تجمع السكريات داخلها وتكوينها للمركب الرئيسى لها ، ويزداد حجم فجوات السائل الخلوى فى الخلايا حتى يبلغ فى النهاية نحواً من ٨٠٪ من حجمها ، ويحتوى هذا السائل على معظم مقدار ماتحتويه من السكر ، وفى نفس الوقت تظهر حبيبات النشاء فى سيتوبلازم الخلايا فى بدء هذا الطور ، وتزداد فى الحجم حتى منتصفه ثم تأخذ ثانية فى الانحلال تدريجياً حتى تختفى تماماً فى نهايته ، كما تزداد ثخانة جدران الخلايا فى بدء هذا الطور (لرسوب مادة البكتين) ، وتبلغ الثمار فى الواقع مرحلة النضج الحقيقية ، غير أن انعدام الطعم والرائحة بها وعدم اكتمال تلونها وشدة صلابة 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 أسترات غير معروفة تماماً (راجع الباب الثالث) وإلى أحماض عضوية ، كما يرجع فى الفاكهة أيضاً وبعض الخضر إلى المواد السكرية ، وترجع الرائحة إلى زيوت ومواد طيارة فى حين يرجع اللون الأخضر إلى مادة الكلوروفل والأصفر إلى الكاروتينات والأحمر والبنفسجى والأزرق إلى صبغات الأنثوسيانين .

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

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

كما تتحلل المادة البكتينية المالئة للفراغات البينية (Middle lamella) بين الخلايا كمواد لاصقة إلى مواد قابلة للذوبان أى إلى حامض بكتيك وكحول ميثيل ، مما يؤدى إلى انفصال الخلايا عن بعضها نسبياً كما تتحلل أيضاً فى هذا الطور المواد البكتينية الراسبة على جدران الخلايا فتفقد بالتالى سماكتها وترق ، ويؤدى انحلال هذه المواد البكتينية إلى لين الأنسجة تدريجياً وفقد الصلابة التى تتميز بها فى الطور الثانى .

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

٥ — الطور الخامس للثمار : ويتميز بانتهاء القوة الحيوية للأنزيمات وانحلال ماتحتويه الثمار من الأحماض والسكريات إلى ماء وغاز ثانى أكسيد الكربون .

الفوائد الاقتصادية لتلوين بعض ثمار الفاكهة والخضر وانضاجها صناعيا :

وتنحصر فيما يأتى :

١ — التسويق المبكر : يعتبر اللون لدى المستهلك العادى كدليل ثابت على اكتمال الثمار لمرحلة النضج الكامل ، غير أن الثمار فى الواقع تبلغ هذه المرحلة وهى مازالت خضراء اللون ، ولذلك يعمل التلوين الصناعى على اختزال اللون الأخضر لمادة الكلوروفل وإظهار اللون الأصفر للاستيدات الكاروتين والزانثوفيل .

وتتراوح طول المدة المتحصرة بين بدء مرحلة النضج الكامل واكتمال هذه المرحلة طبيعياً نحواً من ١٠ — ١٥ يوماً ، ويتسنى صناعياً الاسراع فى اختزال اللون الأخضر للثمار للتسويق المبكر واستغلال هذه الظاهرة اقتصاديا فى الأسواق المحلية والخارجية على حد سواء .

٢ — إعداد الثمار لصناعات الحفظ : تتطلب بعض عمليات الحفظ قطف الثمار وهى خضراء اللون أو عند بدء تلونها الطبيعى وخصوصا فى جميع الحالات التى تستدعى احتفاظ الثمار بقوة تماسك أنسجتها ، ومثال ذلك ثمار الطماطم المعدة للحفظ فى العلب الصفيح التى تقطف عادة وهى خضراء مائلة للصفرة فى حالة الشحن الطويل ، أو حمراء غير مكتملة التلون عند قصر مسافات النقل ، فتلون صناعيا لازالة اللون الأخضر فى الحالة الأولى ولاتمام تلوينها فى الحالة الثانية .

كذلك ثمار الكمثرى المعدة للتجفيف أو للحفظ فى العلب الصفيح التى تقطف عادة وهى خضراء وتخزن على هذه الحالة فى 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 وهى بيضاء شاهبة ، وتتلخص الطريقة القديمة المتبعة فى تبييض هذه الخضروات فى تغطيتها جيداً بسماد بلدى أو بالثرى لحجبها عن أشعة الشمس ومنع تكون مادة الكلورفل ،وتنحصر طرق التبييض الحديثة فى معاملتها بغاز الايثيلين بعد القطع وقبل التسويق مباشرة .

٤ — التوسع فى تسويق ثمار الفاكهة الاستوائية : تتعرض بعض ثمار الفاكهة الاستوائية عند الشحن الطويل بعد اكتمالها درجة النضج الكامل الى فقد صلابة أنسجتهاوالتلف السريع بالتالى ، غيرأنه يتسنى فى الوقت الحاضر قطف بعض الثمار الاستوائية كالمانجة والزبدية والباباز قبل اكتمال تلونها ، أى قبل بلوغ نهاية مرحلة النضج ، ثم شحنها على هذه الحالة وإنضاجها صناعيا فى مراكز الاستيراد .

٥ — إنضاج ثمار البلح : تحتوى ثماو البلح الغضة على مقدار وافر من التنين ، ولما كان من المتعذر جمع ثمار السباطة الواحدة فى وقت واحد لعدم اكتمالها مرحلة النضج على حالة متجانسة ، فلقد جرت العادة على جمع الثمار على دفعات يتراوح عددها بين ٣ — ٤ مرات ، ورغما عن ذلك يقوم جانى النخيل بجمع مقدار غير صغير من الثمار الغضة ، وتنحصر الطريقه القديمة للانضاج فى تخزينها داخل حجر للترطيب فى درجة تبلغ نحواً من ٩٥° فرنهيتية ورطوبة نسبية تبلغ نحواً من ٥٠٪ لمدة قد تصل اثنى عشر يوما ، غير أنه يمكن فى الوقت الحاضر إنضاج مثل هذه الثمار فى جو من غاز الايثيلين لمدة تقل عن ست أيام بتخزينها فى حجر مسخنة 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 كالكاكى على مقدار مرتفع من التنين ، وهى مادة قابضة شديدة تخفى طعمها الثمرى ، وتستخدم فى إنضاجها محاليل جيرية أو محاليل مخففة من الخل ، كما يمكن فى 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 فى مدة تبلغ نحواً من اليومين ، وتوازى نحواً من ثلث المدة التى تتطلبها الطرق الأخرى .

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

٨ — تلوين بعض أنواع القاوون : لايكتمل عادة تلون بعض أنواع القاوون كالكنتالوب

والكسابا باللون الطبيعى قبل القطف ، ولذلك تلون صناعياً فى الولايات المتحدة فى الوقت الحاضر بغاز الايثيلين ، ويؤدى هذا الغاز كذلك إلى تحسين طعمها وإظهار خواصه ، ويبلغ التركيز المناسب من الغاز قدماً مكعباً واحداً لكل ١٠٠٠ قدم مكعب من الحجم ، وتتم عمليتا التلوين والانضاج الصناعيين خلال ٣ — ٤ أيام فى درجة ٦٥° فرنهيتية .

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

طرق التلوين الصناعى :

قد يكون استخدام الغازات فى تلوين ثمار الفاكهة والخضر وليد الصدفة البحتة ، فلقد كان الصينيون القدماء يستخدمون الغازات المتولدة عن احتراق البخور فى تلوين وإنضاج ثمار الكمثرى ، كما درج أهالى جزر الأزور على تدخين نباتات الأناناس لتبكير موسم الأزهار والمحصول بالتالى ، ولقد حدى ذلك بأهالى بوتوريكو إلى إدخال الطريقة السابقة واستخدامها ، ولقد يكون استعمال غاز الايثيلين فى تلوين الثمار وإنضاجها وليد الصدفة والبحث مجتمعين ، إذ يرجع الفضل فى خواصه الفسيولوجية إلى مواقد الغاز التى كانت تستعمل فى الولايات المتحدة فى تدفئة ثمار الموالح المعدة للشحن الطويل فى مناطق باردة تنخفض حرارتها عن درجة تجمد هذه الثمار ، ويرجع عهد الأبحاث العلمية المتعلقة بالتلوين الصناعى لثمار الفاكهة إلى عام ١٩١٢ حين نشر لأول مرة الباحثان (Sievers) و (True) نتائج دراساتهما عن تلوين ثمار الليمون الأضاليا فى ولاية كاليفورنيا .

وتوجد عدة طرق التلوين الصناعى أهمها مايأتى :

١ — التلوين بمواقد الثمار : وهى أقدم الطرق الصناعية المعروفة ، واستخدمت أولا فى ولاية كاليفورنيا فى تلوين ثمار الليمون الأضاليا ، ثم أدخلت إلى ولاية فلوريدا لتلوين ثمار البرتقال والجريب فروت ، وتشعل مادة الكيروسين فى مواقد الطبخ العادية داخل حجرات معدة للتلوين ، كما قد توضع هذه المواقد داخل خيام محكمة أو فى طابق سفلى أو فى حفرة منخفضة عن مستوى موضع الثمار .

وكان يعتقد فى بادىء الأمر بأن ارتفاع الحرارة هو العامل المهم فى إتمام التلوين ، إلا أنه

نظراً لتلف الثمار وتبخر الرطوبة من قشورها وتجعدها بالتالى وتغير طعمها عند ارتفاع الحرارة داخل حجر التلوين عن ٩٠° فرنهيتية وصعوبة خفضها إلى هذه القيمة عند وضع المواقد داخل الحجر إذ ترتفع غالباً إلى درجة ١٢٠° فرنهيتية ، ونظراً للصعوبة العملية لتنظيم الحرارة داخل حجر التلوين باستخدام وسائل التبريد الفعالة وعزل جدران الحجر المستخدمة مثلا ، فلقد نصحت هذه الطريقة باقامة مواقد الكيروسين خارج حجر التلوين والاكتفاء بنقل الغازات الناتجة عن اشتعاله إلى داخل الحجر والاكتفاء بالتالى بدرجة حـــرارة 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 ، وتتراوح درجة الحرارة المناسبة (للاحتفاظ بالثمار دون التلف أو التجعد) من ٧٠° — ٨٠° درجة فرنهيتية ، كما تبلغ درجة الرطوبة النسبية الملائمة نحو أمن ٨٥٪ ، وتتراوح المدة اللازمة لاتمام عملية التلوين بين ٣ — ٦ أيام تبعاً للنوع والصنف ووقت القطف وميعاد النضج الطبيعى .

٢ — التلوين بغاز الايثيلين : وهو غاز ايدروكربونى غير مشبع رمزه الكيمائى (C_2H_4) ويتميز برائحته المقبولة الخفيفة وعرف قديماً باسم أولفاينت (Olefiant) أى المركب المكون للزيت ، حيث يتحد مع الكلور والبرومين مكونا 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 الكلوروفل وإظهار مايخفيه من الألوان الصفراء لصبغات الكاروتين والزانثوفيل ، فضلا عن تنشيطه للأنزيمات المتعلقة بعملية التنفس النباتى ، وليس لهذا الغاز تأثير ما على محتويات ثمار الفاكهة والخضر من الفيتامينات ، بمعنى أنه لايعمل على زيادة مقدارها أو خفضها أو على منع أو تقليل تكوينها بالثمار التى لايكتمل تكون الفيتامينات بها إلا بعد بلوغ مرحلة النضج الكامل ، فضلا عن انعدام تأثيره على الخواص الحيوية الأخرى للمواد الغذائية من طعم ورائحة أو من وجهة التركيب الكيمائى (وتستثنى من ذلك حالات معينة تتحلل فيها بعض هذه المركبات عند تعقدها إلى مركبات بسيطة) .

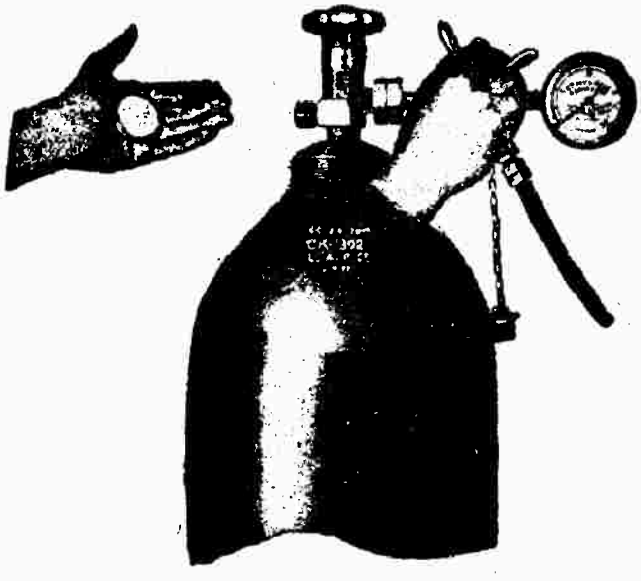
ويتميز الغاز من الوجهة الطبيعية بتعادل وزنه مع وزن الهواء العادى مما يساعد على سرعة

انتشاره وتخلله فى أماكن التخزين عند انطلاقه فيها ، وهو عديم التأثير من الوجهة الصحية على العمال المشتغلين به عند انخفاض درجة تركيزه .

ولقد أشار (Kidd) فى عام ١٩٣٤ إلى احتواء غازات تنفس ثمار التفاح الناضجة على غاز مشابه للايثيلين ، كما أشار (Chace) و (Sorber) فى عام ١٩٣٦ إلى تعسر معرفة حقيقة التأثير الفسيولوجى لغاز الايثيلين على الخلايا النباتية وإلى تنشيطه للتفاعل الأنزيمى فيها وإلى قيامه بهذا العمل على نمط الهرمونات بالجسم الحيوانى ، وإلى احتواء غازات تنفس ثمار الليمون والكمثرى على أنواع مشابهة فى تأثيرها الحيوى لعمل غاز الايثيلين ، مما يعضد أبحاث (Kidd) فى هذا الشأن .

وتنقسم طريقة التلوين الصناعى بواسطة هذا الغاز إلى قسمين هما النظام السريع (Shot System) والنظام البطىء (Trickle System) وهما كالآتى :

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



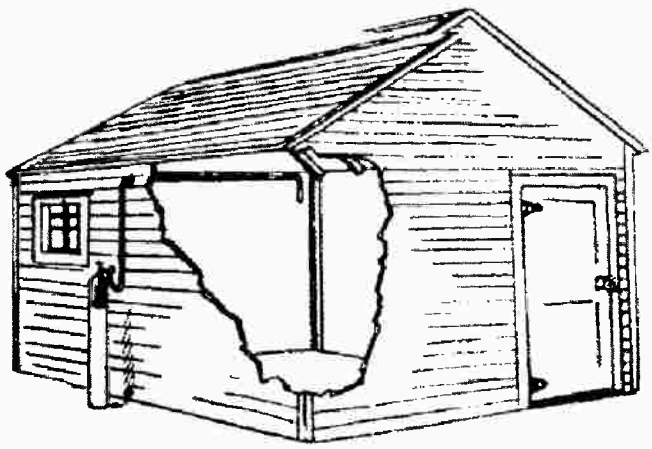
تقدير غاز الايثيلين عند استخدامه فى طريقة التلوين السريعة

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

(حجم حجر التلوين)	(حجم الغاز اللازم إطلاقه فى الدقيقة الواحدة)
للحجر التى لايزيد حجمها عن ٥٠٠ قدم مكعب	½ قدم مكعب فى الدقيقة الواحدة
« « يتراوح حجمها بين ٥٠٠٠ — ١٠٠٠٠ متر مكعب	قدم مكعب واحد فى الدقيقة الواحدة
« « يزيد حجمها عن ١٠٠٠٠ قدم مكعب	٢ — ٢½ قدم مكعب فى الدقيقة الواحدة

بمعنى أنه فى 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 ، فان إطلاق الغاز داخل الحجر يتم فى هذه الحالة على أساس نصف قدم مكعب فى 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 الثمار مما قد يؤثر على طبيعة العملية ، وتجرى 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 لصلاحية غاز الايثيلين للاشتعال ، كما يراعى فى 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 الثمار الموضوعة بداخلها وحتى تتم عملية التلوين فى أقصر وقت ممكن .

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

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

ولما كان هذا النظام يقوم على أساس تنظيم انسياب مقادير ضئيلة من الغاز ، فانه يتطلب الدقة الشديدة فى تقدير مقداره ، ولذلك يجب أولا خفض ضغط الغاز المعبأ فى اسطواناته (المستعملة فى التوزيع) إلى ٥٠ رطلا 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 تحتوى ماء وتقدير عدد الفقاعات المنطلقة للدلالة على حجم الغاز المنطلق ، ثم مزجه بتيار مستمر من الهواء بعد تنظيم درجتى رطوبته النسبية وحرارته وتعديل تركيز الغاز به من وقت إلى آخر تبعاً لمقداره بالهواء .

النظام البطىء للتلوين بغاز الايثيلين

ويتطلب استعمال كلا هذين النظامين إقامة حجر للتلوين صامة البناء، تحتوى على مراوح هوائية وقنوات لنقل الهواء وأجهزة للترطيب وأخرى لتنظيم الحرارة أتوماتيكياً ، وتزويدها

منظمات لتعديل سرعة الهواء ومقداره داخلها ، ويبلغ حجم هذا الهواء نحواً من ٢٠٠٠ — ٤٠٠٠ قدم مكعب فى الدقيقة الواحدة لكل ٥٠٠٠ كيلو جرام من الثمار ، بمعنى أنه يستخدم فى هذا الغرض نفس هواء حجر التلوين (بعد تعديل درجتى حرارته ورطوبته ومقدار مايحتويه من غاز الايثيلين والأكسيجين) ثانية فى أعمال التلوين ، وتتكون أجهزة التسخين من أنابيب للبخار تمر داخل القنوات الهوائية ببخار حى 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 لامرار 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 فى جميع الحالات تسخين هواء حجر التلوين بالبخار الحى أو بالماء الساخن والحذر من استعمال لهب أو مواقد مفتوحة فى أداء هذه العملية نظراً لقابلية غاز الإيثيلين للاشتعال ، كما قد تستخدم فى هذه العملية مسخنات كهربائية ذات غطاءات واقية لمنع اتصالها بالغاز . ويتسنى خفض درجة حرارة الهواء عند ارتفاعه عن الحد المناسب باطلاق 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 بجالفينومتر لبيان قيمة القوة المحركة الكهربائية لتقدير درجة الحرارة بالتالى .

ويراعى عند استعمال غاز الايثيلين فى أعمال التلوين الصناعى الحذر الشديد دون اشتعاله ، وذلك رغما عن ضآلة المقدار المستخدم منه (جزء واحد من كل ١٠٠٠ جزء) بالنسبة المقدار المناسب للاشتعال (وهو ٣٠ جزء فى ١٠٠٠ جزء) ويدل ذلك على ضعف وجه خطر استعماله ، غير أنه تجب رغماً عن ذلك شدة الحيطة بمنع اتصاله بأى نوع من أنواع اللهب المكشوفة ووضع اسطوانات الإيثيلين خارج بناء حجر التلوين والامتناع بتاتاً عن التدخين داخل الحجر أو بالقرب من اسطوانات الغاز أو أجهزة انسيابه .

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

النوع	تركيز الغاز	درجة الحرارة	الرطوبة النسبية	مدة التلوين	ملحوظات
البرتقال	١ : ١٠٠٠ — ٥٠٠٠ جزء	٨٠° — ٩٠° فرنهيتية	٩٠ ٪	٢½ — ٥ أيام	التهوية مرتان فى يوميا
الليمون	١ : ١٠٠٠ — ١٠٠٠٠	٧٠° فرنهيتية	٨٠ — ٨٥ ٪	٢½ — ٥ »	التهوية عدة مرات يوميا
الموز (١)	١ : ١٠٠٠	٦٥° — ٧٠° فرنهيتية	٩٠ — ٩٥ ٪	يومان أو اكثر	خفض الرطوبة بعد التلون إلى ٧٥ ٪
المانجة	»	»	»	٣ — ٤ أيام	—
الزبدية	»	»	»	٢ — ٣ »	—
البلح (٢)	»	»	٩٠ ٪	أقل من ٦ »	—
الكاكى (٢)	»	٦٥° فرنهيتية	»	يومان	—
الاناناس	»	»	٨٠ — ٨٥ ٪	٣ — ٤ أيام	التلوين والانضاج للاستهلاك الطازج وأصناف الحفظ
التفاح والكمثرى (١)	»	٧٠° — ٨٠° فرنهيتية	٩٠ ٪	٤ — ٨ »	التهوية الجيدة
الكانتالوب	»	٦٥° »	»	٣ — ٤ »	—
الكسابا	»	»	»	٣ — ٤ »	—
الطماطم (٣)	١ : ٤٠٠٠ (للحجر المحكمة) ١ : ١٠٠٠ (للحالات الأخرى)	٦٥° — ٧٥° فرنهيتية	٨٥ — ٩٥ ٪	٦ أيام	—
الكرفس	١ : ١٠٠٠ جزء (١ : ١٠٠٠٠ فى الحجر المحكمة)	٦٥° فرنهيتية	»	٦ »	قد تطول مدة التلوين إلى إثنى عشر يوما للأنواع شديدة الخضرة

ملحوظات : (١) يتم فى هذه الحالات نضج الثمار صناعيا حيث يتحلل الشتاء إلى سكريات (٢) يتم فى هذه الحالات تحليل المواد التنينية إلى سكر جلوكوز وحامض جاليك (٣) تتميز الطماطم فى هـذه الحالة بانخفاض مقدار ما تحتويه من الحموضة (٤) لا تتأثر عمليات التلوين والانضاج الصناعى بطريقة التعبئة ، أى بنوع الصندوق المستخدم فى تعبئتها ، كما لا تتأثر هذه العمليات عند لف الثمار بالورق المعد لهذا الغرض قبل معاملتها بالغاز .

٢ — التلوين بغاز الاستيلين : يتميز غاز الاستيلين بكونه غاز ايدروكربونى غير مشبع عديم اللون غير قابل للذوبان فى الماء رمزه الكيمائى (ك$_٢$ يد$_٢$) يحترق فى الهواء العادى بلهب أخير ، وفى المواقد المعدة له بلهب أبيض عديم الدخان ، ويحضر تجارياً بتفاعل الماء بكاربيد الكالسيوم (المعروف فى مصر بفحم فوانيس الدراجات) حيث ينطلق الغاز تبعاً للمعادلة الآتية :

كاك$_٢$ + ٢ يد$_٢$ ا ← كا (ا د)$_٢$ + ك$_٢$ يد$_٢$

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

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

(ا) إن أفضل درجة تركيز فعالة لغاز الاستيلين فى هذا الشأن هى ١ : ١٠٠٠ .

(ب) إن درجات الحرارة الملائمة تتراوح بين ٢٢° — ٢٣° مئوية (٧١,٦° — ٧٣,٤° فرنهيتية)

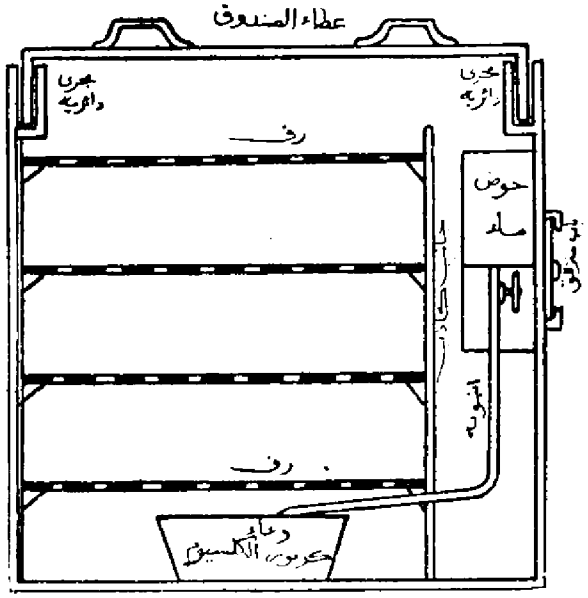
(حـ) تتراوح درجات الرطوبة الملائمة لعمليتى التلوين والانضاج بين ٨٠ — ٨٥ ٪ .

(د) تجديد الغاز كل ١٢ أو ٢٤ ساعة وتهوية حجر التلوين لمدة ساعة بين الطلقة الواحدة والأخرى .

كذلك قام الدكتور بهجت فى عام ١٩٣٦ بانضاج ثمار الكاكى بهذا الغاز بنجاح تام .

ولاستعمال هذا الغاز فى أعمال التلوين أو الانضاج تخزن الثمار داخل حجر التلوين مماثلة لما سبق ذكره فى الجزء الخاص بالايثيلين ، كما يكفى فى هذا الغرض استخدام صناديق صغيرة الحجم لايتجاوز حجم الواحد منها متراً مكعباً واستعماله فى تلوين المقادير الصغيرة من الثمار ، وتتلخص طريقة إعداده فى تبطينه من الداخل بألواح الصاج ولحام جميع الفتحات ومواضع الاتصالات ، ثم تزويد سطحه العلوى بمجرى تحيط بفتحته العلوية من جميع الجهات ، على أن يقرب عمقها من ١٥ سنتيمتراً وعلى أن يبلغ قطرها نحو امن خمسة سنتيمترات ، بحيث يتم انغمار حواف غطاء الصندوق داخل المجرى تماماً عند وضعه وقت العمل . ويلاحظ كساء المجرى والغطاء بالصاج أيضاً منعاً لنفاذ الغاز للخارج ، ثم يزود الصندوق بانبوبة فى الداخل بعد لتعبئة نحو من

لتر والنصف من الماء ، ويتصل هذا الاناء بأنبوبة من الحديد المجلفن ينتهى طرفها الآخر بوعاء لوضع كاربيد الكالسيوم (كربور الكالسيوم) الذى يفضل وضعه دائما فى منتصف القاع ، كما يتصل هذا الأناء أيضاً بصنبور (محبس مائى) مثبت بخارج الصندوق لامرار الماء وإسقاطه على كربور الكالسيوم بعد تعبئة الثمار (المعدة للتلوين أو للانضاج) داخل الصندوق ، ويراعى قبل التفاعل إحكام وضع غطاء الصندوق وملء المجرى المحيطة بحافته بماء إلى نصف عمقها حتى لاينفذ الغاز المتولد للخارج ، وترتب الثمار داخل الصناديق على حوامل خشبية (صوانى) تتكون من سدابات رقيقة تبعد عن بعضها بمسافة لاتقل عن السنتيمتر الواحد ، حتى يتسنى تخلل الغاز لجميع أجزاء الصندوق ومايحتويه من الثمار .



رسم تفصيلى لصندوق للتلوين بغاز الاستيلين

وفضلا 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 ، ولتوليد 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 أماكن التلوين نظراً لسرعة اشتعال هذا الغاز .

وتتراوح 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 تلوينها .

طرق الانضاج الصناعى :

عرف الانسان منذ قديم الزمن الانضاج الصناعى للفاكهة ، فاستخدم المصريون المحاليل الملحية والخل اترطيب البلح . كما درج أهالى المناطق الاستوائية والمعتدلة الاستوائية على إنضاج ثمار القشدة بدفنها فى نخالة أوقش أو تبن . كما عمد اليابانيون القدماء الى إنضاج ثمار السكاكى بتعبئتها داخل براميل الساكى (شراب متخمر محضر من الأرز) بعد تفريغها من المحلول المتخمر مباشرة وتغطية البراميل وترك الثمار فيها لمدة تقرب من عشرة أيام حتى يتم انحلال المادة التنينية المسببة لطعمها القابض ، وتنحصر طريقة انضاج الثمار الغضة المانجة فى الهند فى وضع الثمار بجانب بعضها على حالة طبقة واحدة فوق رفوف مقامة فى حجر مزودة بمنافذ كافية للتهوية ووضع مقدار مناسب من الحشائش الجافة تحتها وفوق سطحها ثم تركها حتى يتم نضجها مع الاحتفاظ بدرجة الحرارة الداخلية للحجر على حالة ثابتة طول مدة التخزين ، كما يتم فى الهند أيضاً إنضاج ثمار المانجة غير الناضجة بدفنها داخل قش أو تبن أو حشائش جافة . وتنضج عادة ثمار الكمثرى والموز بدفنها داخل حشائش جافة أو مواد مماثلة .

ويحدث الانضاج الصناعى على وجه عام تغيرات كيمائية فسيولوجية مهمة بالثمار كتحليل النشاء إلى سكر والمواد التنينية إلى سكر وحامض جاليك وتغير نسبة السكريات للأحماض فى بعض أنواع منها ، ولا تصلح جميع الثمار للانضاج الصناعى ، بل تقتصر هذه العملية على ثمار الموز والكمثرى والبلح والكاكى والقشدة والمانجة والطماطم على شرط اكتمال تكوينها الخضرى بحالة مناسبة قبل القطف .

وتنحصر طرق الانضاج الصناعى فيما يأتى :

١ — الكمر : وهى أقدم الطرق المعروفة ، وتتلخص فى ملء صناديق خشبية أو ما يماثلها بمتخلفات نباتية خضراء أو بمواد كالنخالة والقش والتبن والحشائش الجافة ودفن الثمار داخلها حتى يتم نضجها ، وتستخدم بكثرة فى إنضاج ثمار القشدة والكمثرى .

ويرجع العامل المهم فى الانضاج فى هذه الحالة إلى الحرارة الناشئة عن تلاصق الثمار ببعضها وعن تنفسها النباتى وحفظ المواد المالئة للمقدار المنطلق من الحرارة ، كما تنشأ الحرارة علاوة عما تقدم فى المتخلفات النباتية الخضراء عند انحلالها الذاتى .

٢ — المواقد : وتتلخص فى وضع مواقد تشتعل باحدى الزيوت أو بالفحم داخل حجر محكمة تحتوى على الثمار المراد إنضاجها ثم قفل هذه الحجر جيداً وترك الثمار بها حتى يتم نضجها ، ويرجع العامل الفعال فى هذه الحالة إلى الحرارة والغازات الايدروجينية المكربنة غير المشبعة

وخصوصاً الايثيلين المنبعثة عن احتراق المواد العضوية المستعملة كوقود .

٣ — الغازات : وأهمها غازا الايثيلين والاستيلين وتوجد شبهة قوية فى انحصار التأثير الفسيولوجى من وجهتى التلوين والانضاج الصناعيين فى الغاز الأول ، ولقد مر بنا ذكرهما فى الجزء الخاص بالتلوين .

٤ — التأثير الميكانيكى : وينحصر فى إحداث شقوق دقيقة بقشور الثمار تعرض لبها (الجـــزء اللحمى) للهواء الجوى الذى يؤدى بالتالى إلى تنشيط أنزيمات التنفس المتعلقة بالانضاج ، ومثال ذلك معاملة ثمار الكاكى بالكحول وبمحلول الجير ومعاملة ثمار البلح بالخل وبالمحاليل الملحية .

العمليات التفصيلية لانضاج ثمار الفاكهة :

أولا — ثمار الموز : وتتلخص الطريقة المستعملة فى مصر فى 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 يحتوى على أقتين من الفحم البلدى شتاء ونصف أقة صيفاً ، ويحرق الفحم فى الخارج ثم يوضع الموقد داخل الحجرة عند بدء احتراقه بلهب صافى ، وتقفل الغرفة بعدذلك لمدة ٢٤ ساعة ، ثم تهوى وتكرر العملية فى حالة استمرار تصلب أنسجة الأصابع وعدم بدء تلونها ، فى حين ينقل مايبدأ منها بالتلون والليونة إلى غرف للتهوية حتى يتم نضجه ، وتتراوح مدة الانضاج خلال الشتاء بين ١٢ — ١٥ يوماً (وقد تتطلب أياماً أخرى فى حالة اشتداد البرودة) وفى الصيف بين ٥ — ٨ أيام (وقد تقل عن ذلك عند ارتفاع الحرارة) .

وتنحصر أهم عيوب هذه الطريقة فى طول المدة التى 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 فى تلوين وإنضاج الموز مع استخدام الحرارة فى الوقت ذاته ، ولقد ثبت نجاح هذه الطريقة التى تتلخص فيما يلى :

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

(ب) توضع السباطات فى حجر الحرارة العادية التى تبلغ أبعادها ٤ × ٣ × ٢½ من

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

(ح) يوضع بدلا من الموقد جردل به كمية قليلة من الماء وترمى فيه قطعة من كاربيد الكالسيوم على أساس ٣ — ٦ جرامات لكل متر مكعب من فراغ الحجرة لكى تعطى غاز الاستيلين بتركيز قدره ٢ : ١٠٠٠ تقريباً ، وتغلق الحجرة باحكام حتى لايتسرب الغاز منها ويفتح عليها بعد ١٢ ساعة ، فاذا وجد أن الموز قد أخذ فى اللين نوعا ما تحت ضغط الأصابع يفتح باب الحجرة ويترك الموز بداخلها لمدة يوم آخر ، أما إذا وجد الموز صلباً ، فانه 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 قليلا وفقد جزء من صلابته (أى أصبح « ريحانى » حسب اصطلاح التجار) أخرج ووضع على رفوف يتخللها هواء تبلغ حرارته نحواً من ١٥° مئوية وذلك لمدة أربعة أيام وعند انتهائها يكتمل تلون الثمار باللون الأصفر ويبدأ ظهور رائحتها وبذلك تعد للتسويق .

ولقد ذكر الباحثان السابقان مزايا طريقتهما السابقة فيما يلى :

١ — إكساب الثمار لوناً أصفر ذهبياً جميلا .

٢ — تناسق اللون الأصفر فى 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 التى تتطلبها طريقه الحرارة وتزداد الأهمية التجارية لهذه الميزة فى أيام الشتاء شديدة البرودة حيث يتأخر النضج ويزداد الطلب على استهلاك الموز .

٤ — عدم تيسر تلوين السباطات التى تقطع ناقصة النضج (لسبب ما) إلا عن سبيل طريقة الاستيلين .

وفضلا 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 فى الجزء الخاص بالتلوين الصناعى تأثير غاز الايثلين على إنضاج ثمار الموز .

ثانياً — ثمار الكمثرى : تقطف ثمار الكمثرى عادة وهى خضراء صلبة ثم يجرى إنضاجها

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

وتتلخص طريقة الانضاج بغاز الايثيلين فى تخزين الثمار داخل حجر مسخنة إلى درجة تتراوح بين ٧٥° — ٨٠° فرنهيتية مع التهوية الجيدة واستعمال درجة تركيز من الغاز تبلغ جزء فى كل ألف جزء من الفراغ الهوائى ، ويجب حفظ الرطوبة النسبية فى حجر التلوين فى 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 ، فضلا عن تعرض الثمار فى حالة الانضاج العادية للتجعد ، 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 الكاكى : تقطف الثمار بعد اكتمال تلونها ثم تعبأ داخل صناديق من الخشب مرتبة بين طبقات من القش الناعم أو التبن وتخزن فى مكان بارد مظلم حتى يتم نضجها الذى يستغرق مدة تقرب من الأسبوعين ، غير أن الثمار فى هذه الحالة تحتفظ بجزء كبير من طعمها القابض الناشىء من مادة التنين .

ويقوم اليابانيون بانضاجها داخل براميل حديثة التفريغ من محلول الساكى ، وهو محلول روحى 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 فى مكان دافىء حتى يتم نضجها ، كذلك تستعمل فى ولاية فلوريدا بأمريكا طريقة الانضاج بغاز ثانى أكسيد الكربون تحت ضغط يقرب من ١٥ رطلا على البوصة الواحدة حيث يتم نضجها خلال مدة تتراوح بين ٢ — ٧ أيام تبعاً للصنف ودرجة الحرارة .

وفضلا عن ذلك يمكن انضاج ثمار الكاكى بوضعها داخل ماء الجير بواقع جزء واحد من الجير المطفأ إلى عشرة أجزاء من الماء لمدة خمسة أيام فى المتوسط ، أو بغمرها داخل ماء دافىء تتراوح حرارته بين ٣٠° — ٤٠° مئوية لمدة اثنى عشر ساعة .

وقد مر ذكر تلوينها بغاز الايثيلين وتنطبق 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 فى رخص ثمن الطماطم محلياً مما لايستدعى إنضاجها صناعياً وزيادة نفقات إنتاجها بدون مبرر . غير أن لعملية الانضاج الصناعى أهمية تجارية كبيرة فى جميع حالات التصدير الخارجى المبكر .

والأصل فى تجهيز الثمار المعدة للتصدير قطفها بعد بدء تلونها باللون الأصفر واختزال اللون الأخضر الداكن (الزرعى) للثمار ، فتغسل الثمار بمحلول البوراكس وتجفف جيداً ثم تلف بالورق وتعبأ داخل صناديق التصدير ، وفى هذه الحالة يتم تلون الثمار طبيعياً باللون الأحمر أثناء شحنها ويتطلب ذلك نحواً من ١٠ — ١٥ يوم . وفى هذه الحالة تصل الثمار صلبة مكتملة التلون ، وعلى ذلك تقتصر طرق الانضاج الصناعى 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 لاتتعرض للتلف بفعل عمليات التجهيز والتعبئة والشحن . وتراجع طريقة الانضاج بغاز الايثيلين فى الجزء الخاص بالتلوين .

المراجـــع

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 الكاكى صناعيا ، المجلة رقم ٢١ (سلسلة جديدة) ، قسم البساتين وزارة الزراعة ، ١٩٣٣ .

(١٥) يوسف ميلاد وأبو بكر حسن ، تلوين وانضاج الفاكهة 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 الصناعى لليوسفى ، المجلة الزراعية ، يناير ، ١٩٣٥ .

(١٨) يوسف ميلاد ، تلوين الفاكهة وانضاجها صناعيا ، مجلة الفلاحة ، العدد الخامس ، ١٩٣٧ .