الفصل السابع عشر
التلوين والإنضاج الصناعي للفاكهة

تعاريف:

- التلوين الصناعي:

هو إزالة الكلوروفيل من الفاكهة والخضر بإحدى الطرق الكيميائية أو الفيزيولوجية لإظهار الألوان الأخرى التي تتكون في الخلايا الخارجية لقشرة الثمار عند النضج.

- الإنضاج الصناعي:

وهو تنشيط الأنزيمات المساعدة لعملية التنفس كالأوكسيديز والكتاليز، لكي تؤدي وظائفها المختلفة بوتيرة سريعة، لتحدث تغيرات كيماوية وحيوية ذات ظواهر فيزيولوجية مختلفة تجعل ثمار الفاكهة أو الخضار بحالة مماثلة لحالة النضج التي تحصل لها بصورة طبيعية، وهي على أشجارها أو شجيراتها.

الفوائد الاقتصادية للتلوين والإنضاج

1- التسويق المبكر: يُعد اللون بالنسبة للمستهلكين دليل على اكتمال نضج الثمار. وهو الصفة الجذابة لهم في شراء المواد الغذائية. والواقع أن نضج الثمار يتحقق وهي على أشجارها قبل اكتمال تلونها الطبيعي بمدة 10-15 يوماً. لذا فإن قطف ثمار البرتقال والليمون وهي خضراء وإجراء تلوينها ليس بطريقة غش أو تدليس، وإنما طريقة اقتصادية تساعد على إمكانية وصول هذه الثمار إلى الأسواق في أوقات مبكرة، وبذلك يمكن بيعها بأسعار مجزية سواء في الأسواق الداخلية أو الخارجية.

2- اختصار عدد مرات القطاف: اعتاد الفلاحون على قطف الثمار على دفعات وذلك بقطف الثمار الناضجة أولاً وتأجيل غير الناضج منها لدفعات لاحقة. وهذا بالطبع يتطلب مزيداً من العمل والجهد. وعليه فإن قطف الثمار من

الشجرة دفعة واحدة وفرز الناضج منها وتسويقه، وإنضاج الباقي منه صناعياً يساعد على تقليص عمل الفلاح.

3- إعداد الثمار للحفظ أو للتسويق الخارجي: تتطلب بعض حالات الحفظ قطف الثمار عند بدء تلونها أو قبل ذلك بقليل، خصوصاً عندما تكون الحاجة ماسة لتماسك أنسجة الثمار كالبندورة والمشمش المراد حفظها بالتعليب، أو تلك الثمار المراد تصديرها طازجة للأسواق الخارجية، الأمر الذي يقتضي تلوينها قبل إجراء هذه العمليات.

4- تحسين خصائص بعض الثمار: إن التلوين والإنضاج الصناعي يُحسن خواص العديد من المنتجات نذكر منها:

- إزالة الطعم القابض لثمار الكاكي (الترابزون الخرمسي).
- إنضاج ثمار البلح.
- إنضاج الثمار النشوية كالموز والإجاص (الكمثرى).
- تلوين بعض أصناف الشمام التي لا يتم تلونها على شجيراتها.
- فصل قشور بعض أصناف المكسرات مثل الجوز.

طرق التلوين الصناعي

تتم عملية التلوين الصناعي باتباع إحدى الطرق الآتية:

- طريقة الحرارة.
- طريقة غاز الأثيلين.
- طريقة غاز الأستيلين.

1- طريقة الحرارة:

وبها توضع الثمار في صناديق مثقبة بطبقة واحدة أو طبقتين، ثم توضع الصناديق على رفوف في غرفة محكمة النوافذ. يدفع بداخلها نواتج احتراق البترول عبر أنبوبة. تهوى الغرفة كل 24 ساعة. ولما كان احتراق مركبات البترول يولد بعض الغازات الهيدروكربونية كغاز الأثيلين والأستيلين، فإن تلون الثمار يرجع في الواقع إلى تأثير هذه الغازات بالإضافة إلى الحرارة الناتجة.

2- طريقة غاز الأثيلين $CH_2=CH_2$:

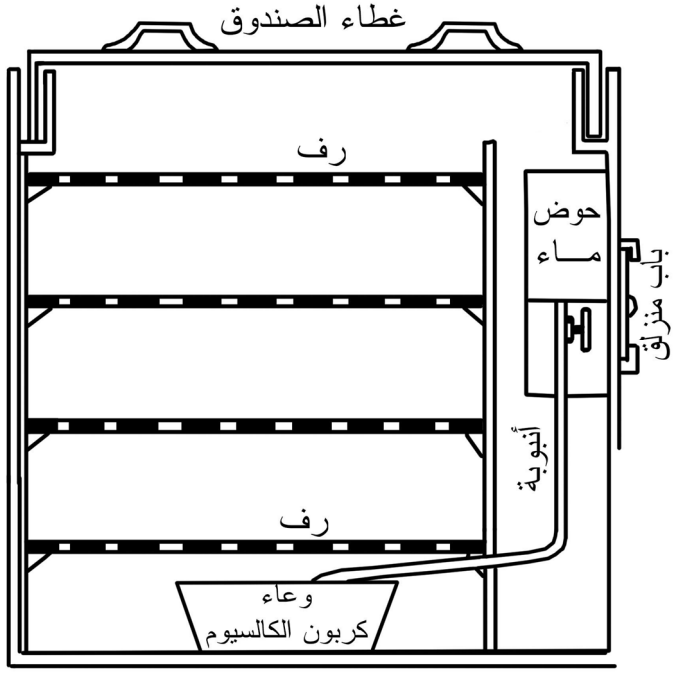
غاز الأثيلين غاز غير مشبع يتركب من الكربون والهيدروجين، وهو غير سام ورائحته مقبولة، ويتصف بكافأته العالية في اختزال الكلوروفيل فتظهر الصفات التي يخفيها كالكاروتين والزانثوفيل، كما ينشط الغاز أنزيمات التنفس فيسرع في إنضـــاج الثمار. كما يمتاز بعدم التأثير على محتويات الثمار والخواص الحسية من حيث طعم ونكهة ولا على القيمة الغذائية.

3- طريقة غاز الأستيلين CH=CH:

هو أيضاً غاز غير مشبع من الكربون والهيدروجين يحضـــر تجاريـــاً مـــن تفاعل الماء مع كربيد الكالسيوم.

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + CH{=}CH$$

وقد ثبت قدرته على تلوين الثمار صناعياً بطريقة مشابهة لطريقة الأثيلـــين. وطريقة تأثير الأستيلين في التلوين يرجع إلى احتوائه على أجزاء من الأثيلين.



شكل (20): رسم تفصيلي لصندوق التلوين بغاز الأستيلين.

طرق الإنضاج الصناعي

تتم عملية الإنضاج الصناعي باتباع إحدى الطرق الآتية:

أ- الطرق الحرارية.

ب- الطرق الميكانيكية.

جـ- استعمال الغازات.

أ- الطرق الحرارية:

يمكن إنجاز عملية إنضاج الثمار باتباع إحدى الطرق الحرارية، وهي طريقة الكمر وطريقة الموقد. والأساس العلمي في هاتين الطريقتين هو رفع درجة حرارة الوسط الموجودة فيه الثمار فيزداد معدل إنتاج غاز الإثيلين المنطلق من الثمار. هذا الغاز له دوره في تنشيط الأنزيمات المساعدة لعملية التنفس، والتي تؤدي كما ذكرنا إلى الإسراع في إنضاج الثمار.

- طريقة الكمر:

وبها تدفن الثمار في القش أو الأعشاب الجافة في صناديق مناسبة لعدة أيام، بهدف الاحتفاظ بالحرارة الناتجة عن عمليات التنفس، وبالتالي رفع درجة حرارة الوسط التي بدورها تزويد من إنتاج غاز الإثيلين المنطلق من الثمار. وتعتبر هذه الطريقة من أقدم الطرق، وقد استعملت في إنضاج ثمار الكمثرى (الأجاص).

- طريقة الموقد:

وبها تستخدم مواقد الكيروسين أو مواقد الفحم حيث توضع هذه المواقد في حجر الإنضاج المحكمة القفل المحتوية على الثمار، حيث تترك فيها حتى يتم إنضاجها. والعامل الفعال في الإنضاج هو الحرارة والغازات المنطلقة كما ذكرنا.

ب- الطرق الميكانيكية:

وهي إحداث شقوق دقيقة في الثمار، بغية تعريض لبها للهواء الجوي الذي بدوره ينشط أنزيمات التنفس. ومثال ذلك معاملة ثمار الكاكي (الترابزون

الخرمسي) بالكلس وثمار البلح بالخل. وتعتبر هذه الطرق بدائية يجب عدم اتباعها، لأن تجريح الثمار يعرضها للإصابة بالأمراض الفطرية.

جـ- استعمال الغازات:

يستعمل غاز الإثيلين $CH_2=CH_2$ وهو - كما ذكرنا - أحد الغازات الهيدروكربونية، وهو غير مشبع، وغير سام، ورائحته مقبولة، وليس له أي أثر ضار على العاملين. كما يستعمل غاز الأستيلين C_2H_2 أيضاً لهذا الغرض. وتتلخص طريقة الإنضاج بغاز الأثيلين في تخزين الثمار داخل حجر مسخنة إلى درجة حرارة 24-27°م واستعمال درجة تركيز من الغاز تبلغ جزء في كل ألف جزء من الفراغ الهوائي، على أن تكون الرطوبة النسبية بحدود 90%. تستغرق الفترة اللازمة للإنضاج من4-8 أيام.

إنضاج الموز

من المعروف أن ثمار الموز لا تنضج على أشجارها، وإذا تُركت على الأشجار بعد وصولها مرحلة البلوغ فإنها تتعرض للتشقق والإصابة بالفطريات والانكماش في الحجم وفقد في المواد الطيارة المكسبة للنكهة. لذلك تقطف عند بلوغها مرحلة اكتمال النمو وتنضج صناعياً.

ويتبع في إنضاج الثمار حالياً طريقتان، هما طريقة المواقد وطريقة الغاز.

1- طريقة المواقد:

هي طريقة قديمة، تتلخص بوضع عناقيد الموز على رفوف جانبية داخل غرف صغيرة لمدة 3-7 أيام حتى تفقد جزء من رطوبتها، ثم تنقل إلى غرف الإنضاج التي هي في العادة تتسع من 3-5 أطنان، يوضع بداخلها موقد تحرق به كمية من الفحم (حوالي 1كغ صيفاً و3 كغ شتاءً) على أن يتم حرق الفحم خارج الغرفة ثم يدخل إلى غرفة الإنضاج عندما يبدأ الاحتراق بلهب صاف. تقفل الغرفة مدة 24 ساعة ثم تهوى بعدها، تكرر العملية حتى تبدأ أنسجة أصابع الموز بالتلوين والليونة. تنقل بعدها العناقيد إلى غرف التهوية.

يعاب على هذه الطريقة طول المدة الزمنية التي تتطلبها عملية الإنضاح وعدم اكتمال تلون الثمار بشكل مرضي.

2- طريقة الغاز والحرارة:

تتلخص هذه الطريقة في اتباع الخطوات المتسلسلة الآتية:

1- توضع عناقيد الموز في حجرة لمدة 5 أيام حتى تفقد جزءاً من رطوبتها.

2- تنقل العناقيد إلى حجرة الإنضاج التي في العادة تتسع من 3-5 أطنان، يوضع بداخلها موقد تحرق به كمية من الفحم بحدود 1 كغ صيفاً و3 كغ شتاءً، على أن يتم حرق الفحم خارج الغرفة ثم يدخل الموقد إلى غرفة الإنضاج عندما يبدأ الاحتراق بلهب صاف. تقفل الغرفة مدة 24 ساعة. يستبعد بعدها الموقد وتهوى الحجرة.

3- يوضع بدلاً من الموقد إناء فيه ماء تُرمى فيه قطعة من كربيد الكالسيوم على أساس 3-6غ لكل متر مكعب واحد من حجم الحجرة، حيث تعطي غاز الأستيلين بواقع 2 بالألف تقريباً. تغلق الحجرة بإحكام حتى لا يتسرب الغاز منها. يفتح عليها بعد 12 ساعة. فإذا وجد أن الموز أخذ في اللين نوعاً ما تحت ضغط الأصابع، يفتح باب الحجرة ويترك الموز بداخلها لمدة يوم آخر. أما إذا وجد أن الموز ما زال صلباً ففي هذه الحالة تهوى الحجرة لمدة ساعة، ويعاد وضع إناء الماء وكربيد الكالسيوم وتغلق الحجرة ثانية لمدة 6 ساعات. تفتح بعدها الحجرة وتهوى، فإذا وجد أن الموز ما زال صلباً تهوى ويعاد وضع الإناء وهكذا حتى يتم الإنضاج. تتميز هذه الطريقة بإكساب الثمار لوناً أصفراً ذهبياً متناسقاً في جميع أجزاء الثمرة. وعليه فإن هذه الطريقة هي المفضلة.

إنضاج الكاكي (الترابزون الخرمسي)

ثمار الكاكي لا تنضج على شجيراتها، لذا لا بد من إنضاجها صناعياً للتخلص من طعمها القابض الناشئ عن مادة التينين ولإكسابها الليونة المرغوبة.

وتتم عملية الإنضاج باتباع أحد الطرق الآتية:

1- طريقة الكمر:

وبها تقطف الثمار بعد اكتمال تلونها، ثم تعبأ في صناديق من الخشب مرتبة بين طبقات من القش الناعم أو التبن وتخزن في مكان بارد مظلم حتى يتم نضجها، والذي يستغرق حوالي أسبوعين. غير أن الثمار في هذه الطريقة تحتفظ بجزء كبير من طعمها القابض لذا يجب عدم استعمال هذه الطريقة.

2- طريقة التخزين مع التفاح:

وبها تقطف الثمار بعد اكتمال تلونها، ثم تعبأ في صناديق مناسبة بشكل طبقات يتوضع في كل طبقة عدد من ثمار التفاح. تخزن الصناديق في مكان ذو درجة حرارة بحدود 18°م حتى النضج. وجدير بالذكر أن ثمار التفاح بهذه الدرجة من الحرارة تطلق كمية من غاز الأثيلين تكون كافية لتحقيق النضج المناسب لثمار الكاكي.

3- طريقة التخزين في ماء الكلس:

توضع الثمار داخل ماء الكلس بواقع جزء واحد من الكلس المطفأ إلى عشرة أجزاء من الماء لمدة 5 أيام، أو بغمرها داخل ماء دافئ تتراوح درجة حرارته بين 30-40°م لمدة 12 ساعة.

4- طريقة التثقيب:

وبها تثقب الثمار عدة ثقوب بأداة معدنية رفيعة مبللة بالكحول وتركها عدة أيام في مكان دافئ حتى يتم نضجها. هذه الطريقة قديمة ولها سلبياتها. لذا يجب عدم اتباعها.

5- طريقة الغاز:

يستعمل غاز الأثيلين أو الأستيلين كما هو مذكور في إنضاج الموز على أن يكون تركيز الغاز داخل غرفة الإنضاج واحد بالألف، ودرجة الحرارة بحدود 18°م والرطوبة النسبية 90%. وتستغرق عملية الإنضاج حوالي يومين.

- **إنضاج الإجاص:** مشروح في الفصل الثامن عشر.
- **تلوين البرتقال:** مشروح في الفصل العشرون.
- **تلوين وإنضاج البندورة:** مشروح في الفصل الثالث والعشرون.