تجرى هذه العملية لبعض الخضر ، كالبصل ، والثوم، والبطاطس ، والبطاطا ، وتعرف فى البصل والثوم باسم التسميط . يكون الغرض من هذه العملية خفض نسبة الرطوبة فى الأبصال ، فيقل بذلك التلف أثناء التخزين . أما فى حالة البطاطس والبطاطا ، فإنها تتم بوضع المحصول بعد الحصاد فى درجتى حرارة ورطوبة مرتفعتين نسبياً لمدة ٥ - ١٠ أيام؛ بهدف تكوين طبقة بيريدرم Periderm على كل من الأنسجة السليمة والمجروحة لوقاية الأنسجة من الإصابات المرضية ، وتقليل فقد الماء بالنتح .

٩ - التشميع Waxing : تجرى هذه العملية للخضر الثمرية والجذرية بهدف تحسين مظهرها ، ويستخدم لذلك شموع فى صور مختلفة منها المستحلبات المائية .

١٠ - التعبئة والتغليف .

١١ - الإنضاج الصناعى : تجرى هذه العملية بهدف إسراع نضج بعض الثمار ، مثل : الطماطم ، وشهد العسل . ويستخدم الإيثيلين ، أو الإيثريل Ethrel الذى ينتج غاز الإيثيلين داخل النسيج النباتى .

١٢ - التبريد المبدئى Pre - Cooling :

يجرى التبريد المبدئى بغرض التخلص من حرارة الحقل Field Heat (خاصة عندما يكون الحصاد فى الجو الحار) ؛ لتقليل سرعة نضج وتدهور المحصول ، بإبطاء التنفس ، وخفض نشاط الكائنات الحية ، وتقليل الفقد الرطوبى من المحصول أثناء النقل . وسنتناول هذه العملية بالشرح فى موضع آخر من هذا الفصل .

التغيرات التى تطرأ على محاصيل الخضر بعد الحصاد

يمكن - بصورة عامة - تقسيم التغيرات التى تطرأ على محاصيل الخضر بعد الحصاد إلى تغيرات مرغوبة وأخرى غير مرغوبة .

أولاً : التغيرات المرغوبة

من أهم التغيرات المرغوبة التى تحدث فى الثمار المخزنة مايلى :

١ - كل التغيرات التى تؤدى إلى تحسين الصفات التى تجعل الثمار صالحة للأكل ،

سواء من حيث اللون ، أم النكهة ، أم القوام . وهى تغيرات تصاحب استكمال النضج فى الثمار التى تحصد قبل تمام نضجها ، كما فى الصماطم ، والقاوون الشبكى ، والقاوون الأملس .

أ – فالطماطم تحصد عادة ما بين طور النضج الأخضر وطور النضج الوردى حسب درجة الحرارة ، والمدة التى تمر من الحصاد إلى التسويق . وتستكمل الثمار تلونها قبل وصولها إلى المستهلك .

ب – والقاوون الشبكى يكتسب أفضل طعم ونكهة بعد ٢ –٣ أيام من التخزين .

جـ – أما القاوون الأملس فتلزمه المعاملة بالإيثيلين لاستكمال النضج بعد الحصاد .

٢ – يعتبر تبييض الكرفس من التغيرات المرغوبة التى تحتاج هى الأخرى إلى المعاملة بالإيثيلين .

٣ – ومن التغيرات المطلوبة أيضاً تحول النشا إلى سكر أثناء فترة العلاج فى جذور البطاطا ، وفى ثمار القرع العسلى ، مع إطالة فترة التخزين ، وفى الجزر فى الأيام الأولى من التخزين .

ثانياً : التغيرات غير المرغوبة

تشمل التغيرات غير المرغوبة كل ما يؤدى إلى تدهور المحصول وتلفه . وهى فى غالب الأمر امتداد للتغيرات المرغوبة التى سبق بيانها ، حيث تتخطى الثمار مرحلة النضج المناسبة للاستهلاك وتصبح زائدة النضج over ripe ، كما أن من التغيرات غير المرغوبة ما لا علاقة له بمسألة النضج كما سيأتى بيانه ، ومن هذه التغيرات مايلى :

١ – التغيرات فى اللون :

قد تحدث تغيرات مرغوبة فى اللون ، و من أمثلتها ما يلى :

أ – فقدان الكلوروفيل – أى فقدان اللون الأخضر – فى الخضر التى تؤكل خضراء ، كالخضر الورقية ، و الخيار ، والفاصوليا ، والبسلة الخضراء ، وغيرها .

ب – تكوّن لون بنى غير مرغوب نتيجة لأكسدة المواد الفينولية ، كما فى البطاطس .

جـ – اخضرار درنات البطاطس عند تعرضها للضوء .

٢ – التغيرات فى الكربوهيدرات :

من أمثلة التغيرات غير المرغوبة فى المواد الكربوهيدراتية ما يلى :

أ – تحول النشا إلى سكر فى البطاطس المخزنة على درنة حرارة أقل من ٥°م ، حيث تتراكم السكريات تحت هذه الظروف . ويؤدى ذلك إلى اكتساب البطاطس لونا بنيا داكنا ، بدلا من اللون الأصفر الذهبى المرغوب عند التحمير فى الزيت بسبب احتراق السكريات . هذا .. ويرجع ذلك التغير فى اللون إلى السكريات المختزلة فقط . و تختلف الأصناف فى قابليتها لتراكم السكريات المختزلة عند التخزين فى درجات الحرارة المنخفضة .

ب – تحول السكر إلى نشا فى بعض الخضروات ، كالبسلة والذرة السكرية عند تخزينها فى درجة حرارة مرتفعة ، فتفقد الذرة السكرية ٦٠ ٪ من محتواها من السكر خلال يوم واحد من التخزين فى ٣٠°م ، بالمقارنة بـ ٦ ٪ فقط عند التخزين فى الصفر المئوى . ويصاحب فقدان السكر انخفاض كبير فى صفات الجودة .

٣ – فقدان الصلابة :

تفقد الثمار صلابتها لتحلل البكتينات والمواد الأخرى العديدة التسكر ، و تصبح طرية وأكثر حساسية للأضرار الميكانيكية

٤ – التغيرات فى الطعم :

تحدث التغيرات غير المرغوبة فى طعم الخضر المخزنة ؛ نتيجة لما يحدث فيها من تغيرات فى الأحماض العضوية ، والبروتينات ، والدهون .

٥ – فقدان الفيتامينات :

تفقد الخضروات المخزنة جزءاً من محتواها من الفيتامينات ، و يكون ذلك واضحا بوجه خاص فى فيتامين جـ . و يمكن تقليل هذا الفقد بسرعة تبريد المحصول بعد الحصاد ، وتخزينه فى درجات حرارة منخفضة . كما يفيد التخزين فى الجو المعدل – الذى تقل فيه نسبة الأكسجين فى تقليل أكسدة الفيتامينات .

٦ – النموات النباتية :

يحدث أثناء التخزين أن تتكون نموات نباتية بالثمار ، كما فى الحالات التالية :

أ – تزريع البطاطس ، والبصل ، والثوم ، والخضر الجذرية ، كالجزر واللفت ، ويقلل ذلك من صلاحيتها للتسويق .

ب – إنبات البذورداخل الثمار ، و هو الأمر الذى قد يحدث أحيانا فى ثمار بعض سلالات الطماطم والفلفل .

جـ – استطالة مهاميز الهيلون والتواؤها لأعلى إذا كانت بوضع أفقى أثناء التخزين . وتصاحب ذلك زيادة فى صلابتها .

د – ظهور نموات زغبية بأقراص القنبيط .

٧ – الفقد فى الوزن :

تفقد الخضروات المخزنة جزءا من رطوبتها عن طريق النتح . ويؤدى ذلك إلى ذبولها وتغّير مواصفاتها ، كما تقل الكمية الفعلية المسوقة من المحصول. وتزداد سرعة النتح مع ارتفاع درجة حرارة التخزين ونقص الرطوبة النسبية ، كما يزيد فى الخضر الورقية عنه فى الخضر الدرنية .

٨ – أضرار البرودة :

تحدث أضرارالبرودة Chilhing Injury فى معظم الخضروات الاستوائية وشبه الاستوائية عندما تخزن فى درجة حرارة أعلى من درجة تجمدها ، و أقل من ٥ – ١٥°م . ويتوقف الحد الأعلى للمجال الحرارى الذى تحدث فيه أضرار البرودة على نوع المحصول .

و من مظاهر أضرار البرودة ما يلى :

أ – حدوث تغيرات داخلية وخارجية فى اللون discoloration .

ب – ظهور نقر Pits على سطح الثمار .

جـ – ظهور مناطق مائية المظهر Water - Soaked .

د – عدم تجانس النضج أو عدم إكتماله .

هـ – ظهور طعم غير مستساغ .

و – تكون الخضروات أكثر عرضة للإصابة بالنموات الفطرية السطحية ، و التحلل .

ولدرجة الحرارة تأثير متجمع Cumulative ، حيث يبدأ فى الحقل قبل الحصاد ، ويستمر مع التخزين فى درجة الحرارة المنخفضة . و كثيرا ما تبدو الخضر طبيعية المظهر عند إخراجها من المخازن الباردة ، إلا أنها سرعان ما تظهر عليها أضرار البرودة بعد بقائها فى الجو العادى لمدة يوم أو يومين ، أى أثناء فترة التسويق .

٩ - أضرار التجمد :

تحدث أضرار التجمد Freezing Injury من جرّاء تكون البللورات الثلجية فى الخلايا بأنسجة الخضروات ، حيث يبدو النسيج المتجمد بعد إخراجه من المخزن وتعرضه لدرجة الحرارة العادية كما لو كان منقوعاً فى الماء Water - Soaked .

ومن أشد الخضروات حساسية لأضرار التجمد كل من : الهليون ، والفاصوليا الخضراء، والخيار ، والباذنجان ، والخس ، والفلفل ، والبطاطس ، وقرع الكوسة . ، والبطاطا ، والطماطم . تحدث بهذه الخضروات أضرار شديدة عند تعرضها للتجمد ولو لفترة قصيرة .

١٠ - أضرار نقص الأكسجين :

يحدث النقص فى الأكسجين من جراء تنفس الخضروات المخزنة ، و يكون ذلك مصحوبا بزيادة فى نسبة ثانى أكسيد الكربون . وتختلف الخضروات فى مدى حساسيتها لذلك . ومن الأضرار التى يحدثها نقص الأكسجين ما يلى :

أ - ظهور حالة القلب الأسود فى درنات البطاطس .

ب - تبقع قرون الفاصوليا الخضراء ببقع بنية اللون .

١١ - أضرار الإيثيلين :

تنتج الفاكهة والخضروات غاز الإيثيلين عند نضجها وأثناء تخزينها . وتختلف الثمار كثيرا فى معدل إنتاجها للغاز . و يؤدى وجود الثمار ذات المعدلات المرتفعة فى إنتاج الغاز - مثل : التفاح ، والكمثرى ، و البرقوق ، و الأفوكادو ، والقاوون الشبكى ، والباباظ ، والخوخ - (وكذلك الخضر الحساسة للغاز) إلى حدوث أضرار كثيرة . ومن أمثلة هذه الأضرار ما يلى :

أ – فقدان اللون الأخضر :

فالإيثيلين يسرع من تحلل الكلورفيل ، و يؤدى إلى اصفرار الأنسجة الخضراء ، فتنخفض بذلك صفات الجودة فى الخضر الورقية ، و فى الثمار الخضراء ، كالخيار والكوسة ، و الخضر الأخرى ، كالبروكولى والخرشوف .

ب – انفصال الأوراق والأعضاء النباتية الأخرى Abscission :

يؤدى التعرض للإيثيلين إلى انفصال الأوراق وسقوطها فى الكرنب ، و القنبيط ، والخضر الورقية ، وانفصال البراعم فى البروكولى ، وانفصال أوراق الكأس فى الباذنجان.

جـ – تأثيرات غير مرغوبة على القوام :

يؤدى تعرض الثمار للإيثيلين إلى فقدانها لصلابتها ، و خفض فترة تخزينها و قدرتها على تحمل الشحن ، كما فى البطيخ ، بينما تزيد الصلابة فى مهاميز الهليون .

د – تغيرات فى الطعم :

برغم أن الإيثيلين يحدث تغيرات هامة مرغوبة فى طعم ونكهة الخضروات – تشمل تحول النشا إلى سكر ، وفقدان الحموضة ، و تكوين المركبات المتطايرة – إلا أنه يؤدى أيضا إلى إحداث تغيرات غير مرغوبة ، مثل تكون طعم مرّ فى كل من الجزر ، و الكرنب .

هـ – تبرعم درنات البطاطس .

و – تكون تبقعات صدئة Russet Spotting فى الخس .

تنفس منتجات الخضر بعد الحصاد

يمكن إرجاع غالبية التغيرات التى تطرأ على الخضروات بعد الحصاد إلى تنفس أنسجتها ، و ما يصاحب ذلك من نشاط إنزيمى و انطلاق للطاقة ؛ فتوجد علاقة طردية مباشرة بين سرعة تدهور الخضروات المخزنة ومعدل تنفس أنسجتها . و تعد أكثر الخضر ارتفاعا فى معدل التنفس الهليون ، والبروكولى ، والذرة السكرية ، والبسلة ، والسبانخ ، وأقلها فى معدل التنفس البصل ، والبطاطس ، والكرنب .