تابع جدول (١٤-٥).

المنتج	أقصى مستوى يمكن تحمله[أ] (٪)
الكنتالوب – عيش الغراب	٢٠
البلاكبرى – البلوبرى – التين – الراسبرى – الفراولة	٢٥
الشيريمويا cherimoya (*Annona cherimola*)	٣٠

أ- تمثل تلك النسب الحد الأقصى لتركيز ثانى أكسيد الكربون الذى يمكن لهذه المنتجات تحمله عند التخزين لأطول فترة ممكنة؛ بما يعنى إمكان تحمل المنتجات لتركيزات أعلى من ذلك عند الرغبة فى التخزين لفترات أقل.

استجابة المنتجات البستانية لعبوات الجو المعدل

تتأثر المنتجات بالـ MAP من عدة وجوه، كما يلى:

١- يؤدى الجو المعدل الذى تنخفض فيه نسبة الأكسجين وتزداد فيه نسبة ثانى أكسيد الكربون إلى إبطاء تحلل الكلوروفيل أثناء شيخوخة الخضر الخضراء اللون، علمًا بأن فقد الكوروفيل يعد أمرًا مرغوبًا فيه فى عديد من الثمار الكلايمكتيرية.

٢- تؤدى مستويات ثانى أكسيد الكربون الأعلى عن ١٠٪ إلى إبطاء أو وقف نشاط معظم الكائنات المرضة، هذا بينما لا يكون للمستويات المنخفضة من الأكسجين – الأعلى من تلك التى تحدث عندها التخمرات – تأثيرات تذكر على الكائنات المرضة. ومن أكثر المنتجات البستانية تحملاً للمستويات المرتفعة من ثانى أكسيد الكربون التى يثبط معها النمو الميكروبى الفراولة والبلوبرى، والراسبرى، والبلاكبرى، والكريز.

٣- تؤدى الرطوبة النسبية العالية داخل الـ MAP إلى زيادة نشاط الكائنات المرضة.

٤- يؤدى انخفاض تركيز الأكسجين إلى تقليل تلون الأسطح المقطوعة فى الخضر والفاكهة المصنعة جزئيًا (fresh-cut) باللون البنى، كما فى الخس والسلطات المجهزة. يحدث ذلك التأثير – فى الخس على سبيل المثال – عند انخفاض تركيز الأكسجين عن

٢٪، لكن مع بقائه أعلى من التركيز الذى يحدث عنده التخمر وهو حوالى ٠,٥٪ (Mir & Beaudry ٢٠٠٤).

٥- تحدث التخمرات عند انخفاض مستوى الأكسجين فى الـ MAP عند حدود معينة تختلف باختلاف المحصول، وإذا ما حدث التخمر فإنه تتكون مركباتٍ مثل: الإيثانول، والأسيتالدهيد، وخلات الإثيل، وحامض اللاكتيك تؤدى إلى ظهور مذاق غير مرغوب فيه، كما تحدث أضرارًا فيزيائية. كذلك تظهر المركبات المسئولة عن النكهة غير المرغوب فيها فى المستويات المنخفضة من الأكسجين مع المستويات المرتفعة من ثانى أكسيد الكربون، وذلك عند الحدود الموصىَ بها. وتظهر تلك الروائح غير المرغوب فيها لدى فتح الـ MAP (Mir & Beaudry ٢٠٠٤).

٦- تزداد فترة صلاحية المنتجات المعبأة فى عبوات الجو المعدل للتخزين (جدول ١٤-٦)، وذلك هو الهدف الرئيسى من استعمالها.

جدول (١٤-٦): فترة صلاحية المنتجات البستانية للتخزين فى عبوات الجو المعدل (عن Smith وآخرين ، و Jobling ٢٠٠٧أ).

المنتج	نوع غشاء العبوة	نسب الغازات (٪) الأكسجين	نسب الغازات (٪) ثانى أكسيد الكربون	فترة الصلاحية للتخزين (يوم)
التفاح والكمثرى	أكياس PE ملحومة	١٠-١٥	٠,٥-٢,٥	١٨٠
التفاح	أنابيب من أغشية PE ملحومة	٢-٥	٥-٧	١٢٠
البلوبرى	تغطية البالتات بالـ PE	١-٢	٣-٥	٤٢
الزبدية	أكياس PE ملحومة	٣-٥	٧-٩	٨-١٠
الكيوى	أكياس PE ملحومة	غير معلومة	٣-٤	١٨٠
الموز	أغشية PV مغلفة	٣	٣	١٥
الكرنب	أغشية PV مغلفة	٢-٣	٣-٤	١٤-٢١
الكرنب بروكسل	أغشية PVC مغلفة	٢-٣	٣-٤	١٤-٢١
الخس	أكياس PE ملحومة	٥	١٠	١٢
الفاصوليا	أغشية سلوفان	٠,٥	حوالى ٣٠	٧
الخرشوف	أكياس PE	٣-٤	٣-٦	٥٦

تابع جدول (١٤-٦).

المنتج	نوع غشاء العبوة	نسب الغازات (٪) الأكسجين	ثانى أكسيد الكربون	فترة الصلاحية للتخزين (يوم)
البروكولى	أكياس PE + ٤,٥٪ EVA	١-٢	٨	٢١
الكرفس	أكياس PE	٥	٩	٣٥
الجزر	أكياس PE	١٧	٣	٤٥٠
عيش الغراب	أغشية PCV مغلفة	٢	١٠-١٢	٥
سلاطة خضراء	أغشية PCV مغلفة	٢	١٠	٦-٧
الفلفل	—	٢-٥	٢-٥	٢٨
القراولة	—	٥-١٠	١٥-٢٠	٢١

وسائل أخرى لتوفير الجو المعدل للمنتجات

إن من بين الوسائل الأخرى التى اتبعت لتوفير الجو المعدل للمنتجات البستانية – غير التعبئة فى عبوات الهواء المعدل – ما يلى:

١- التخزين فى حجرات خاصة صغيرة داخل المخازن المبردة:

لتخزين كميات صغيرة من المنتج لفترات قصيرة فى جو خاص داخل غرف التبريد التى تحتوى على عدة منتجات، يمكن عمل خيمة خاصة من الستائر التى يضم طرفيها (جانبيها) باستعمال سوستة يحكم إغلاقها، ويغمر طرفها السفلى فى ماء يوضع فى قناة تحيط بالمكان من ثلاثة أضلاع، أما الضلع الرابع فيكون جدار المخزن. ويمكن تصميم المكان بحيث يوضع بداخله بالتتين أو ثلاثة بالتات فوق بعضها البعض (Leyte & Ferney ١٩٩٩).

٢- التخزين فى الجو المتحكم فيه المتغير dynamic controlled atmosphere (اختصارًا: DCA):

تبعًا لهذه التقنية فإن الاستجابات الأيضية المرتبطة بالشدّ الناتج عن تعرض المنتج الطازج لمستويات من الأكسجين أقل مما يمكنه تحملها يتم التعرف عليها. ويلى ذلك تعديل هواء المخزن للتخلص من حالة الشدّ تلك. وبهذه التقنية يمكن المحافظة على