حفظ الفواكه والخضر بمحلول ثانى أوكسيد الكبريت للتصدير

للمهندس الزراعى محمد على كساب

مساعد كبير الاختصاصيين بمصلحة البساتين فى وزارة الزراعة

عند اشتعال الحرب الأخيرة سنة ١٩٣٩ أصبح من الواضح أن مقداراً كبيراً من المواد الغذائية لتموين انجلترا والبلاد المتحالفة لابد أن يأتى من الولايات المتحدة ، وأن جزءاً كبيراً من هذه المواد الغذائية لابد وأن يحضر بطريقة توافق المستهلكين الجدد غير الطرق المعتادة فى أمريكا . ومن الواضح أن غذاء الشعب الإنجليزى يتركب غالباً من المربات المصنوعة من الفواكه المحفوظة بثانى أوكسيد الكبريت ولقد بلغ ما صدرته الولايات المتحدة فى الثلاث سنين الماضية حوالى ربع مليون برميل من الفواكه لانجلترا . وثانى أوكسيد الكبريت المذاب فى الماء استعمل كحافظ مهم فى أنحاء مختلفة من العالم لعدة سنين كما أنه استعمل فى الولايات المتحدة فى حفظ كثير من الفواكه والخضر .

الخامات والطرق :

تهيئة الفواكه للحفظ : تفرز جميع الفواكه ويتخلص من المواد الغريبة فيها مثل العناقيد والقشور الخارجية والنوى، ثم تغسل وتوضع مباشرة فى العبوات الخاصة بالحفظ وفى حالة الفواكه التى تلزم معاملتها بمعاملة خاصة قبل حفظها تجرى عليها هذه المعاملة قبل وضعها فى العبوات . والعبوات التى تستعمل فى هذه الحالات تصنع إما من الفخار أو من الزجاج أو من براميل الخشب الكبيرة .

وفى بعض الحالات تذاب أملاح الكالسيوم فى محلول ثانى أوكسيد الكبريت لإعطاء المادة المحفوظة الصلابة الكافية للحفظ، وفى حالات أخرى ترش هذه الأملاح

الجافة على الفواكه اللبية فى العبوات ثم يصب عليهما محلول ثانى أوكسيد الكبريت وأملاح الكالسيوم التى تستعمل هى :

كربونات الكالسيوم — فوسفات الكالسيوم — كلورور الكالسيوم — كبريتات الكالسيوم ـ أوكسيد الكالسيوم ـ هيدروكسيد الكالسيوم ، والأخير يستعمل فقط فى حفظ الشليك .

وتضاف الأملاح بمقادير معينة لتجعل التركيز حوالى ٢ ٪ من الكالسيوم بالوزن . والثمار اللبية تعامل بأملاح الكالسيوم مذابة فى الماء مدة ٢٠ دقيقة قبل إضافة ثانى أوكسيد الكبريت ، و بعد التعبئة تترك العبوات أسبوعين قبل الشحن وفى حالة الفواكه المبردة يضاف إليها ٢٥ ٪ من وزنها من السكر قبل التبريد .

اختبار صلابة الفواكه : يجب أن تنتخب الثمار متجانسة فى الحجم والنضج والطزاجة ، وأن تكون صلبة بحيث تتحمل عملية الحفظ فى المحاليل مدداً طويلة، وأن تتحمل كذلك عملية الشحن ، و بعد أن تعبأ ويضاف إليها ثانى أوكسيد الكبريت وأملاح الكالسيوم الخاصة تترك تحت الاختبار مدة لاتقل عن شهر وتمتحن صلابتها بواسطة جهاز الفحص الخاص بذلك .

تقدير ثانى أوكسيد الكبريت : تقدير ثانى أوكسيد الكبريت اللازم لحفظ الفاكهة أو لحفظ لب الفاكهة يتوقف على طريقة التقطير بواسطة التنقيط بمحلول أساسى من اليود .

تحضير المربيات : النسبة المعتادة فى عمل المربات من الفواكه الطازجة والمبردة والمجففة والمعاملة بثانى أوكسيد الكبريت بعد إزالة المادة الحافظة هى رطل واحد من الفواكه وثلاثة أرباع رطل سكر ، والماء اللازم ثم تغلى الفواكه والسكر والماء لمدة ٢٠ دقيقة على درجة ٢٢١ ف فى أوعية خاصة غير قابلة للصدأ وتكون مغطاة مع تنظيم توزيع الحرارة، أو تطبخ أيضاً فى أوعية من الألومنيا، وعندما يكمل الطبخ تعبأ المربات وتقفل بإحكام داخل أوعية معقمة ثم تعقم بمحتوياتها .

ويميل كثير من الباحثين إلى الاعتقاد بان ثانى أوكسيد الكبريت أحسن مادة كيماوية حافظة للب الفواكه والفاكهة المحفوظة والمربات، وأن ثانى أوكسيد الكبريت فى الحالة الغازية يستعمل على نمط واسع فى تبييض وحفظ الفواكه والخضر المجففة لأجل الاستعمال العادى أو المنزلى . وحفظ بعض الفواكه كالكريز فى محلول ثانى أوكسيد الكبريت مسموح به فى الولايات المتحدة بعد استصدار رخصة بذلك من وزارة الزراعة . والاعتراضات على استعمال ثانى أوكسيد الكبريت فى معاملة الفواكه عند حفظها أو تحويلها إلى مربات هى (ا) السهولة التى تتلف بها المنتجات الرديئة الصناعة (ب) صعوبة إزالة المادة المستعملة للحفظ قبل الاستعمال فى الأكل وبالفحص الدقيق قبل التعبئة يمكن التغلب على كلا السببين . وفيما يلى ملخص لحفظ بعض الفواكه فى كب ا ٢

الخوخ : ينزع النوى والقشر ثم تقطع الثمار أنصافا ، والأنصاف المقشرة تسخن فى وعاء كبير إلى درجة ٢٠٠° ف بالبخار ، والبخار يمرر خلال أنابيب منحنية فى القاع . والقصد من استعمال الحرارة هو وقف عمل الأنزيمات التى قد تغير من الطعم فى الخوخ المحفوظ ، وتثبت الكميات القليلة من البكتين التى تحتوى على الثمار ثم توضع الثمار فى براميل نظيفة يضاف إليها ٢٪ من محلول ثانى أوكسيد الكبريت والثمار ما زالت ساخنة ، ويجب التأكد من أن ثانى أوكسيد الكبريت قد اختلط جيداً بالثمار وغمرها .

الشليك : تنزع أعناق ثماره فوراً بعد الجنى . ويشترط أن تكون الثمار صلبة وفى دور التلون القرمزى قبل تمام النضج وأن تتم عملية الجنى والحفظ فى العبوات المحتوية على ثانى أوكسيد الكبريت فى مدة لا تزيد على ٦ ساعات . والشليك يبيض لونه فى مدى ساعة بعد أن يوضع فى ثانى أوكسيد الكبريت ، ويبقى ذلك اللون إلى أن يفقد الغاز أو يطرد بالحرارة ولا خطر من الغلى ما دامت الثمار أو العصير باقياً مبيضاً

ونسبة ثانى أكسيد الكربريت المستعملة فى حفظ الشليك تتراوح بين ١٨٠٠ و٢٢٠٠ جزء فى المليون من ثانى أكسيد الكبريت ، وطريقة حفظ الشليك يمكن تطبيقها على جميع الثمار اللبية .

تأثير ثانى أكسيد الكبريت فى التبييض : جميع ألوان الفواكه تتغير باستعمال كب$_{٢}$ ، فاللون الأصفر « الكاروتين » فى الخوخ يتأثر بدرجة لا يمكن ملاحظتها أو يتحول إلى لون أصفر باهت بينما الأخضر « كلوروفيل » يتحول إلى لون أخضر خفيف . والفواكه لا تبيض بقدر واحد ، فبعض ثمار الشليك تبيض بدرجة خفيفة بينما يتحول الآخر إلى لون أصفر باهت . وأملاح الكالسيوم تؤثر على درجة وكمية التبييض فى الفواكه المعاملة ب كب$_{٢}$ والفواكه المحتوية على « كلورور الكالسيوم » تبيض أكثر وأسرع من التى تحتوى على كربونات الكالسيوم أو أكسيد الكالسيوم ، والأملاح الأخرى تتأثر بين هذا وذاك ، وقد لوحظ أن درجة التبييض قد تستعمل لمعرفة درجة نفاذ كب$_{٢}$ فى الفواكه ، فمثلا كلورور الكالسيوم يوضح اللون الأحمر وكبريتات الكالسيوم تظلم اللون الأحمر ، وأكسيد الكالسيوم يعطى لوناً بنياً للمنتجات التى انتهى طبخها ، وعند الطبخ يعود نحو ٨٠—٩٠ ٪ من اللون العادى وفى حالات كثيرة من المنتجات المطبوخة لا يمكن أن تفرق بين الفواكه المحضرة وبين الفواكه الطازجة .

سرعة نفاذ ثانى أكسيد الكبريت فى الفاكهة :

اتضح أن سرعة ومدى امتصاص الفاكهة المعدة للتجفيف أو للحفظ لثانى أكسيد الكبريت تتوقف على درجة الحرارة وطبيعة الفاكهة والبيئة التى تجفف فيها ، فقد قيست سرعة امتصاص محلول قوته ٢ ٪ من ثانى أكسيد الكبريت فى بعض الثمار اللبية عند استعماله بمفرده وعند اتحاده مع أربعة أجزاء من أملاح الكالسيوم فوجد أن نسبة عدد الساعات المطلوبة لنفاذه بالدرجة العظمى فى اللبيات كدرجة تجفيف

الوسط السائل (محلول ثانى أكسيد الكبريت + العصير الناتج) ودرجة التركيز التى يكون عندها نفاذ الغاز فى النهاية العظمى فى الثمار ، علاوة على الموجود منه فى العصير تختلف بالنسبة للملح المستعمل . واستعمال محلول ثانى أكسيد الكبريت بمفرده يقرب النهاية العظمى إلى أقل تركيز وهو ١٫٨٢٥ جزء فى المليون . وعند استعماله مع كربونات الكالسيوم يقرب النهاية إلى ٢٫٤ جزء فى المليون ، ومع كبريتات الكالسيوم يوصلها إلى ٢٫٧٧٥ جزء فى المليون ، ومع الفوسفات الأحادى يوصلها الى ٣ أجزاء فى المليون ، ومع أكسيد الكالسيوم إلى ٣٫٢ جزء فى المليون ، ونظراً لاختلاف تركيز المحاليل عند الوصول إلى درجة الثبات فيمكن القول بأن بعض الأملاح تسبب تأخير نفاذ ثانى أكسيد الكبريت أكثر من بعض الأملاح الأخرى : وتتأثر درجة النفاذ بإضافة مختلف الأملاح لدرجة عظيمة ، فمثلا بمقارنة محلول ثانى أكسيد الكبريت بمفرده الذى يحتاج إلى مدة ٢٠ ساعة لتمام نفاذه نجد أنه مع كبريتات الكالسيوم ينفذ فى ثلث المدة أى فى ٦٫٥ ساعه ، ومع الفوسفات الأحادى يحتاج إلى ١٩٫٥ ساعة ، ومع أكسيد الكالسيوم يحتاج لثمانية أمثال المدة أى ١٦٣ ساعة ، أما مع الكربونات فيحتاج لنفاذه إلى ٢٠ ضعفاً أى ٤٠٠ ساعة .

وفى حالات ثانى أكسيد الكبريت + أكسيد الكالسيوم ، وفوسفات أحادى الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم يزداد التركيز فى اللبيات بعد تركيز العصير، وربما يرجع هذا إلى درجة الفقد العظيمة الحادثة فى العصير فى الجو من ثانى أكسيد الكبريت ، وعند إضافة كربونات الكالسيوم لم يزدد النفاذ بعد مضى ٤٣ ساعة عنه بعد مضى ١٦٠ ساعة .

ووجود أملاح الكالسيوم تؤثر على درجة نفاذ المادة الحافظه ، كما تؤثر على التركيز الذى يصل عنده إلى حالة الثبات . فمحلول كب ١ بمفرده يضاف بتركيز أقل مما لو استعمل مع كا كل ٢ أو كا ١ أو الكبريتات أو الفوسفات ، وأقل بكثير

مما لو استعمل ملح كربونات الكالسيوم ، كما وجد فى حفظ اللبيبات الصغيرة ، وفى حفظ الشليك أن الوقت اللازم لنفاذ المادة الحافظه لا يختلف كثيراً باختلاف الأملاح ، فمثلا محلول كب ٢ ينفذ فى ١٠ ساعات بمفرده ، أما مع الكربونات فينفذ أكثر قليلا بعد ضعف هذه المدة ، ومع باقى أملاح الكالسيوم الأخرى ينفذ بعد ٢٥ ساعه. وفى الفاكهه الناضجة تبلغ درجة النفاذ حوالى ١٠٠ ٪ بعد ٢٤ ساعه .

ولو أن درجة نفاذ محلول الخمسة أملاح يقل بعد عشر ساعات إلا أنه يصير منتظما بإضافة كب ٢ إلى كربونات الكالسيوم ويصل النفاذ إلى ١٠٠ ٪ بعد ٢٣٫٥ (ساعة) ويمكن القول عموماً بأن كب ٢ ينفذ تماما وهو على حالة محلول فى الفاكهة الناضجه أسرع من نفاذه مع غير الناضجة أو الخضراء .

استعمال أملاح الكالسيوم المختلفة فى صلابة ثمار الفاكهة :

جميع الفاكهة الطرية تحتاج إلى مجهود كبير لحفظ كيانها وصلابتها ، ولهذا يجب استعمال ملح من أملاح الكالسيوم مع محلول كب ٢ لحفظها ، أما الفاكهه التى لا تحتاج لذلك فيستعمل فى حفظها كب ٢ بمفرده . والغرض من استعمال الكالسيوم هو تصلب الفاكهه ، وذلك باتحاده مع البكتين داخل الخلايا مكوناً بكتات كالسيوم غير ذائبة على جدران الخلايا مسبباً صلابتها ومنع تسرب عصيرها للخارج . ولكن باستعمال كب ٢ بمفرده فإن الفاكهة تخرج بعض عصيرها . وفى النهاية ينتج عن ذلك خسارة فى عناصر الفاكهه وخواصها . ولتلافى ذلك استعملت أملاح الكالسيوم مع محلول كب ٢ للحفظ ، وإن كانت إضافة الكالسيوم تؤخر نفاذ كب ٢ فى الثمار . ويظهر تأثير ١٢ معاملة لأملاح الكالسيوم على حفظ صلابة الفاكهة فى ٦ منها عوملت معاملة أولية بأملاح الكالسيوم قبل إضافة كب ٢ ، وفى الباقى خلطت أملاح الكالسيوم مع محلول كب ٢ ثم عوملت بها الفاكهة مباشرة . ففى حالتين منها وجد ازدياد طفيف فى الصلابة عند غمر الفاكهه فى محلول ملح الكالسيوم لمدة ٣٠ ق قبل إضافة كب ٢ ، وفى ثلاث حالات أخرى لم يكن هناك أى تأثير . ومن المؤكد أن

تأثير أملاح الكالسيوم على الصلابة يحدث بسرعة ، وربما يتم ذلك فى ٢٤ ساعه . ولكن قد لا تكون كمية الأملاح الممتصة كافية فى المعاملة لمدة ٣٠ دقيقه « ثم تغسل » لتؤثر على الصلابة مثل ما تكون الأملاح باقية فى المحلول . وبحسب ترتيب الأملاح نجد أن أكثرها أثراً هو الكربونات ، ثم الفوسفات الأحادى ثم الأكسيد وإن كان هذا يعطى الثمار لوناً رماديا ، ثم الكبريتات « غير الذائبة فى الماء » ، ثم الكلورور . والملح الأخير غير مستحب لضعف تأثيره رغم أنه يثبت اللون الأحمر فى الثمار ، ويبين تأثيرات نفس الـ ١٢ معاملة على ثمار اللبيات الصغيرة ما ثبت من أنه أشد صلابة من ثمار الشليك حتى فى استعماله بدون استعمال الكالسيوم .

طرق إزالة ثانى أوكسيد الكبريت من الفاكهة : من أصعب الأمور الفنية عند استعمال ثانى أوكسيد الكبريت فى حفظ الفاكهة طريقة إزالته بعد انتهاء العمليه ، فقد وجد أنه إذا بقى أكثر من ٧٠ جزءا فى المليون من كب ٢ فى الفاكهة أو محلولها أثر كثيرا على طعمها ورائحتها . وأكثر من هذه النسبة أى من ٢٠٠ جزء فى المليون تعتبر الفاكهة غير صالحة أو مستساغة . وأنسب طريقة لإزالة كب ٢ أو لطرده هى على المنتجات فى حال بخارية . وتجب إضافة كميات من الماء تكفى للنقع أو السلق لإتمام إزالة المادة الحافظة دون أن يؤثر الطبيخ على صلابة الفاكهة ، ويحسن إضافة الماء بكميات قليلة ، وعلى دفعات مع تغييرها ، وكل إضافة من الماء يعقبها الغليان تسمى غسلة ؛ ويحتاج الأمر غالبا إلى عدة غسلات لطرد جميع غاز ثانى أكسيد الكبريت . وقد جربت عدة طرق أخرى لإزالة أثر الكبريت ولكنها لم تأت بنتيجة حاسمة .

وقد حضرت على سبيل التجربة محفوظات نحو ٤٠٠ مجموعة تقريبا من الفاكهة المحفوظة بمعاملتها بثانى أكسيد الكبريت ، وذلك بطبخ بعضها على موقد غازى صغير ، والبعض الآخر فى حال بخاريه ، وتظهر نسبة الفقد من كب ٢ فى الفاكهة المختلفه تحت هذه الظروف المختلفه ، والحقيقة الواضحة هى ظهور الفرق بين

درجة إزالة كب ١ عندما تكون الحلة مغطاة أو عارية ، وفى جميع الحالات كانت الإزالة أسرع عندما كانت الحلل مغطاة . و إضافة السكر للفاكهة يقلل من درجة التركيز كب ١ الأصلية، ولكن درجة الإزالة عند الغليان لم تتغير حتى ولو لم يوضع السكر . و ازدياد سرعة إزالة الغاز من الحلل المغطاة يرجع إلى وجود جو ثابت من البخار على سطح المادة ، وهو ما يساعد على تحمل الحرارة أكبر ويمنع تكثيف البخار قبل مغادرته الحلة ، وبهذا تزداد سرعة إزالته . و بالتجربة وجد أن الطبخ فى حلل نحاس يسبب قتامة اللون عن الطبخ فى حلل من الألمنيوم ، وهذا يرجع إلى تأثير محلول كب ١ على النحاس .

درجة الحفظ على درجة الحرارة العادية : لقد عرف بالتجربة أن الفاكهة المعاملة بثانى أكسيد الكبريت تمكث حوالى ٨ — ١٢ أسبوعا قبل تمام زوال تأثير المادة الحافظة وتعرضها للتخمرات ، وهذه تتوقف على نوع العبوات المستعملة .

فى حالة الأوانى ذات الفتحات الصغيرة كالبراميل المقفلة قد تمد المدة إلى ستة أشهر فى حين أن الفقد الابتدائى فى المادة الحافظة من الفاكهة المحفوظة فى أوان مفتوحة على درجة الحرارة العادية بدأ من الجزء السائل فى السطح الخارجى . ولإزالة المادة الحافظة من أنسجة الفاكهة يحتاج الأمر إلى طبخها كما لو كانت معبأة فى عبوات مقفلة . و إزالة كب ١ من الفاكهة بهذه الطريقة غير مستحسن نظراً لطول المدة المطلوبة وعدم التأكد من حفظ المادة خارج الأوانى المفتوحة أثناء هذه المدة .

طريقة التقليب الميكانيكى : لقد وضعت عدة عينات من الفاكهة المعاملة بثانى أكسيد الكبريت فى أوان مفتوحة وقلبت ميكانيكياً لمدة ١٢ ساعة لإزالة كب ١ فقل تركيزه فى العصير بسرعة ولكن الباقى منه فى الأنسجة لم يتأثر . ومدة الطبخ اللازمة لإزالة الجزء الباقى من كب ١ قلت بدرجة ضئيلة ، وفى هذه الطريقة تتهشم الفاكهة بالتقليب الميكانيكى .

الغلى الصناعى فى الدرجة العادية : ويكون بجعل فقاقيع الهواء تنفذ فيه لمدة ١٢ ساعة .

أسباب التسخين :

١ — تعقيم الناتج لمنع التلف قبل إضافة ثانى أكسيد الكبريت .

٢ — يقف الأنزيمات النشطة أثناء الخزن والتى تفقد الطعم واللون ومواد النكهه

٣ — يثبت البكتين فى الفاكهة ليساعد ذلك على صناعة الجلى من الفاكهة

أجريت تجارب على أربع عينات محضرة كلها بطريقة واحـــدة عدا واحدة سخنت لدرجة ٢٠٠° ف قبل التعبئة والباقى ظل بدون تسخين فكان الاختلاف الظاهر في المذاق « المطبوخ » فقط . ولقد بنيت قواعد التفرقة على الجاذبية والمذاق واللون وليست هناك اختلافات ملحوظة فى الحلاوة والحموضة .

مقارنة بين المربيات والمحفوظات من الفاكهة المسخنة ثم المبردة على درجات مختلفة قبل إضافة كب ١ : سخنت الفاكهة ووضعت فى براميل ثم بردت ببطء ثم أضيف إليها محلول كب ١ ليجعل درجة الحرارة ١٤٥° ف فى بضع ساعات فوجد من التجارب المذكورة أن الفرق فى المادة القابضة والحلاوة والحموضة والمذاق غير ملحوظة تماما إلا فى حالة الفاكهة المبردة بسرعة فإنها تكون فقيرة فى خواصها أما المبردة بالتدريج فجيدة .

مقارنه بين المقشور وغير المقشور : يفقد كثير من الفاكهة بعض خواصه فى حالة التقشير، ويختلف ذلك باختلاف الصنف . والفقد فى العناصر وفى التكاليف يضيع حوالى النصف من قيمة الفاكهة . أما الفاكهة غير المقشورة فتحتوى على ٧ ٪ من الماء أقل مما تحتويه المقشرة وتحتوى على كربوهيدرات بنسبة أكبر .

مقارنة بين المربيات والمحفوظات المحضرة من الفاكهة المحفوظة بثاني أكسيد الكبريت وبالتجمد والمعبأة فى علب وبالتجفيف : وجد أن الفاكهة المحفوظة بثاني أكسيد الكبريت أحسن خواصاً فى صناعة المربيات أما فى المحفوظات فالأحسن تحضيرها من الفاكهة المعبأة أو المجففة . وتتساوى جميعاً فى الخواص فى جميع الحالات وإن كانت الفاكهة المجمدة والمخزنة لمدة شهرين أحسن شكلا . والفاكهة المجمدة تحتفظ دائماً باللون الأحمر وتفقد بعض الاصفرار . وعند عمل المربات والمحفوظات تضيع كل الألوان ما عدا اللون الأحمر . والفواكه المعاملة بثاني أكسيد الكبريت تفقد كل اللون الأحمر وجزءاً من اللونين الاصفر والأخضر ، وعند تحويلها إلى مربى أو فواكه محفوظة يحضر بعض اللون الأحمر جزئياً ويحتفظ بجميع اللونين الأصفر والأخضر وهذا راجع إلى تأثير كب ٢ على اللون الأصلى ، أما المعبأة فى علب فلونها يضعف أو يتلاشى فى حين أن المحضرة من الفواكه المجففة كانت غير جذابة قاتمة اللون وصلبة شفافة وإذا لم تصلب الفاكهة المعاملة بثاني أكسيد الكبريت بإضافة أملاح الكالسيوم أصبحت رخوة ، وعند الطبخ تكون كتلة الفاكهة المجمدة أحسن من المعبأة والمجففة فى المذاق والحلاوة والحموضة .

مقارنة بين المربيات والمحفوظات المحضرة من الفواكه المعاملة بواسطة كب ٢ مع مختلف أملاح الكالسيوم : لقد درست التأثيرات المختلفة للأملاح على الفاكهة فوجد أن أهمها هو كربونات الكالسيوم من حيث إكساب الفاكهة الصلابة الكافية للحفظ . ولقد استعمل حمض التانيك وكبريتات المغنسيوم وكبريتات الكالسيوم لهذا الغرض فى حين أن إضافة أملاح الألومنيوم لم تفد شيئا . ومن المستحسن معاملة الفاكهة بإكسابها الصلابة قبل تحويلها إلى المنتجات . ولقد أجريت تجارب على ثلاثة أملاح للكالسيوم وكانت الفروق طفيفة حتى لو قورنت بالتى لم تعامل . وأحسن الأملاح للتصلب هى كربونات الكالسيوم أما الكلورور فأعطى للناتج لونا زاهياً فقط ، وهذا مهم فى عمل المحفوظات التى يميل لونها إلى القتامة .

مقارنة بين الفاكهة المحفوظة بثاني أكسيد الكبريت على درجات مختلفة من النضج : النضج يعتبر من العوامل المهمة فى تحديد صفة المحفوظات والمربيات من الفاكهة ، فالفاكهة الطرية الناضجة تكون ممتازة فى الشكل والحلاوة وطعم الفاكهة ولونها، وإن كان التركيز فى المواد الصلبة والمذاق التانينى والحموضة والطعم القابض وحالة الجلى أوضح فى الفاكهة المكتملة النضج . والفاكهة الخضراء أوفق فى قابليتها لصناعة الجلى بدون إضافة بكتين .

مقارنة بين صفات الفواكه المحفوظة بواسطة كب ١ والمحفوظة بالتجمد : الفاكهة المجمدة خصوصا فى اللبيات أحسن بكثير من الفواكه المحفوظة بثاني أكسيد الكبريت فى عمل المحفوظات لا سيما فى نسبة الحموضة والمذاق الفاكهى ومظهر الفاكهة واللون ، فى حين أنه لا فرق بينهما فى كلا الحالتين سواء الفواكه المجمدة أو الطازجة . وعند المعاملة بثاني أكسيد الكبريت يزول اللون الأحمر تماما تاركا لونا أصفر باهتا وكذلك ينضج حوالى نصف كمية العصير أى أن الفاكهة تطفو عليه .وعند تحضير المحفوظات تنكمش اللبيات الى حوالى نصف حجمها وتكتسب بعض لونها الأحمر وإن كان اللون الرمادى القاتم هو اللون الواضح فيها. وبعض الصفات المفقودة من المحفوظات ترجع إلى طول مدة الطبخ اللازمة لطرد كب ١ ويرجع بعضها إلى كميات الغاز المتبقية فى المحفوظات وإن كانت بسيطة جدا بحيث لا تظهر فى الطعم ، وقد تعطى فى بعض الأحيان طعما نحاسياً . وبإضافة أملاح الكالسيوم للبيات المعاملة بثاني أكسيد الكبريت لإكسابها الصلابة يمكن صناعة محفوظات أحسن فى الخواص كما لو صنعت من الفواكه المحفوظة بالتجمد .

مقارنة صفات المربيات والمحفوظات المحضرة من مختلف الفواكه المعاملة بكب ١ : لقد ثبت بالتجارب أن المحفوظات المصنوعة من اللبيات الصغيرة ممتازة فى المذاق واللون والتركيب وكلها صالحة لتحضير الجلى منها فى حين أن محفوظات الخوخ كانت متوسطة المذاق ولا يمكن تحويلها إلى جلى والشليك لا يصلح لعمل الجلى ، أما لونه

مذاقه ممتازان مع توازن فى محتوياته من السكر والحموضة والتانين . ولصناعة مزيج من المربى يجمع بين صفات صنفين أو أكثر من هـذه الأصناف أهمية كبيرة من الوجهة الاقتصادية . ومحفوظات الفاكهة المختلطة مرغوب فيها من الوجهة التجارية ، فمثلا بخلط اللبيات مع الخوخ يكتسب الطعم واللون جودة وحسنا . ويمكن الحصول على محفوظات فاخرة إذا كانت نسبة خلط اللبيات هى ٣٣ ٪ من محتويات الفاكهة . ويمكن كذلك الحصول على ناتج جيد يحتوى على ٤٥ ٪ من الفاكهة بنسبة ٤ — ١ — ١ من الخوخ ونوعين من اللبيات ، فمثلا الشليك مع الخوخ لا ينتج الجلى إلا بإضافة ثمار الديوبرى إليها .

تعرض الفواكه أو أجزائها المحفوظة فى كب ١ر للتخمر : الفاكهة المحفوظة والمعبأة وإن كانت صفاتها ضعيفة بالنسبة للطازجة إلا أنها كافية للأغراض المطلوبة من صناعتها . ولقد أجريت عدة اختبارات على تخمر الفاكهة المعاملة بثانى أكسيد الكبريت فوجد فى إحداها أن الفاكهة التى تحتوى على ألف جزء فى المليون من كب ١ر والملقحة بخميرة والمحفوظة لمدة ثلاثة أسابيع لم يحدث فيها تخمر إطلاقا . وإذ سخنت العينة لطرد كب ١ر ولجعل التركيز ٦٠٠ ، ٤٠٠ ، ٢٠٠ ، ١٠٠ جزء فى المليون على التوالى لم يحدث أى تخمر إلا فى المعاملة الأخيرة عند تلقيحها بالخميرة ويستدل من ذلك على أن هذا التركيز من كب ١ر هو الحد الأدنى له لضمان عدم حدوث أى تخمر فى الفاكهة المعاملة . وأجريت تجربة أخرى بوضع ثمار الشليك التى تحتوى على ألفى جزء فى المليون وأخرى بها خوخ يحتوى على ١٦٠٠ جزء من كب ١ر فى براميل مكشوفة وتركت فى حرارة الحجرة العادية فتخمر فى الأول بعد ٧ أسابيع وتخمر الثانى بعد ٨ أسابيع وبعضه بعد ١٢ أسبوعا فإنه بينما بدأ التخمر الأول عند تركيز ١٢٥ جزءا حدث التعفن فى الثانى بالعينة ذات التركيز ٢٠٠ جزء فى المليون . وبدون شك وجدت الأجزاء التى تلفت هى المحتوية على كمية أقل من كب ١ر . ووجد أن التركيز الأقل من ١٢٥ جزءا فى المليون يحدث تخمرا سريعا فى حين أنه يبطؤ كثيرا إذا كان التركيز أعلا من ذلك وتختلف درجة مقاومة الخميرة باختلاف نسب ثانى أكسيد الكبريت