حفظ الخضر فى محاليل ملحية للأغراض التجارية

للمهندس الزراعى محمد على كساب

مساعد كبير الاختصاصيين فى مصلحة البساتين بوزارة الزراعة

نشطت صناعة حفظ الخضر فى محاليل ملحية لاستعمالها فى الأغراض التجارية والصناعية ولتصديرها إبان الحرب الأخيرة ، وكان الدافع إلى ذلك صعوبة الحصول على الصفيح والمطاط والخامات الأخرى اللازمة لصناعة حفظ الفواكه والخضر ، وزيادة الطلب على الخضر اللازمة للاستهلاك المدنى والعسكرى — كل هذه العوامل مجتمعة جعلت من الضرورى إيجاد وسيلة عملية لحفظ الخضر اللازمة للاستهلاك طوال السنة . وليس هناك أحسن من وسيلة حفظها فى محاليل ملحية ووضعها فى براميل خشبية، لأن الوسائل الأخرى كالتعبئة فى العلب أو فى الزجاجات أو التبريد أو التجميد كانت وسائلها غير مهيأة ، وقد نشطت صناعة تجفيف الخضر فى تلك الفترة ولكنها كانت فى أغلب الأحيان مقصورة على الاستهلاك العسكرى أو التصدير للجيوش المحاربة، فى حين أن الاستهلاك كان فى حاجة ماسة إلى طريقة الحفظ فى المحاليل الملحية ، وليس المقصود من حفظ الخضر فى المحاليل الملحية تمليحها ، كما هو حاصل فى تحضير المخللات من الخضر ، ولكن المقصود حفظها على حالتها الطبيعية أطول مدة ممكنة من الوقت ، وأنه فى حالة اخلائها من الملوحة تعود إلى سيرتها الأولى دون أن يكون قد اعتورها تغيير فى الخواص أو تلف أو تخمر . وتتلخص التجارب التى أجريت فى هذا الشأن فيما يلى مع ملاحظة أنها أجريت على ثلاثة أصناف من الخضر هى الفول الأخضر والفاصوليا الخضراء والبسلة الخضراء والجزر .

المعاملة الأولى :

وضعت الخضر فى محلول ملحى ابتدائى قوته ٩٪ لمدة أسبوع ثم زيد الملح ٢,٥٪ كل أسبوع بعد ذلك حتى وصل المحلول إلى ١٥٪ .

المعاملة الثانية :

وضعت الخضر فى محلول ملحى ابتدائى قوته ١٠٪ لمدة أسبوع ثم زيد الملح

١,٢٥٪ كل أسبوع بعد ذلك حتى وصل المحلول إلى ١٥٪ .

المعاملة الثالثة :

وضعت الخضر فى محلول ملحى قوته ١٥٪ وبقيت فيه طول مدة التجربة وقد لوحظت أثناء هذه التجربة العوامل الآتية :

١ — المحافظة على العناصر الغذائية فى الخضر .

٢ — المحافظة على الفيتامينات خصوصاً ا ، ج .

٣ — وقف ما عساه أن يحدث من التخمر البكتيرى أو التفاعلات الكيماوية أثناء الحفظ فى المحلول الملحى .

٤ — وقف ماعساه أن يحدث من التغيرات الطبيعية فى الشكل واللون والقوام والطعم وغيره .

٥ — أحسن الوسائل للتخلص من الملوحة عندما يراد استخدام الخضر فى الطبيخ مع المحافظة على الطعم واللون والخواص .

تجربة معاملات التمليح المنتظمة :

هذه التجربة لبيان علاقة النسب المختلفة لتركيز المحلول الملحى ، فقد أضيفت ٣٠ كجم من الخضر التى ملحت بوضعها فى براميل مكشوفة تحتوى على محلول ملحى ووضعت تحت الظروف العادية وكانت درجة حرارة المحلول ٨٠ — ٩٠ وبعد مضى مدة تتراوح بين ٨ و٩ أشهر على التجربة كانت جميع المواد المحفوظة فى حالة جيدة من حيث اللون والتكوين ، وكان المحلول صافياً خالياً من التعكير ، وكانت الخضر محفوظة بحالتها الطبيعية فلم يقطع الفول أو البسلة أو الفاصوليا ولم تزل جيوبها . ولهذه التجربة ميزة واضحة خصوصاً فى المصانع الكبيرة التى لا يسمح فيها الوقت والعمل بتحضير الخضر فى وفرة الموسم ، وقد برهنت العينات المزال ملحها قبل الطبخ على أنها ذات لون حسن لو قورنت بالناتج المعامل بالمحلول قبل العملية الذى أرجع اللون قريباً جداً من اللون الطازج للمادة . وقد تطبخ هذه الخضروات المعاملة على حالتها هذه بالطماطم أو بغيرها .

المعاملة بالملح القليل مع الحموضة :

توضع الخضر كالفول مثلا فى محاليل ملحية تركيزها ٤,٤ ٪ بالوزن ولا يضاف ملح بعد ذلك ، وهذه المعاملة كانت ملحوظة لقلة ملحها لتسهل إزالته قبل الطبخ ، وباستعمال قاعدة التمليح هذه استخدمت ثلاث معاملات مختلفة، وكل معاملة فى برميل مقفل تماماً بعد ابتداء العملية وترك فتحة فى الغطاء تستمر عشرة أيام وبالضغط السريع عقب التمليح أمكن تجنب التعرض للضوء والهواء وبالتالى نمو الأحياء الميكروبية على السطح، ففى المعاملة الأولى وضع فى كل برميل ٣٠ كجم من الخضروات المبيضة لمدة دقيقتين مضافاً إليها ٢٥٠ سم^3 من خل قوته ١١٦ حبة ومحلول ملحى قوته ٤,٤ ٪ وفى المعاملة الثانية أجريت تجربة كالسابقة إلا أن الخضر فيها لم تبيض ، وفى المعاملة الثالثة أجريت التجربة كالثانية إلا أن الحمض المستعمل كان حمض اللكتيك الصالح للتغذية بإضافة ٢٠٠ سم^3 منه بدلا من إضافة الخل . ولقد أخذت عينات بعد شهر وبعد ثمانية أشهر وذلك برفعها من المحلول الملحى وغسلها بسرعة ثم أضيف إليها ماء عادى لتغطيتها وطبخت فكانت النتيجة جودة الطعم والمذاق وحسن الملمس ولون الأخضر الزيتونى والملح لم يكونا مرتفعين فى الطبخ .

الخضروات الورقية :

لقد اختبر حفظ الخضروات الورقية سنة ١٩٤٢ فى محلول ملحى تحت شروط المعمل « فى حيز ضيق » واستعمل الكرنب والخردل والسبانخ واللفت وعومل كل صنف خمس معاملات وغطيت الخضر بمحلول ملحى قوته ٥ ٪ بتغير بسيط وبدون تغير .

المعاملة الأولى :

خضر : مغطاة بمحلول ملحى ٥ ٪

جزر : مغطى بمحلول ملحى ٦,٢ ٪

المعاملة الثانية :

خضر : محلول ملحى + خل كاف + ٠,٣ — ٠,٤ حمض خليك إلى أن يصل فوق التعادل .

جزر : نفس المعاملة .

المعاملة الثالثة :

خضر : محلول ملحى + حامض لكتيك + ٠,٣ — ٠,٤ ٪ حامض خليك .

جزر : نفس المعاملة .

المعاملة الرابعة :

خضر : مثل نمرة ٢ + ٠,٠٠٥ إلى ٠,١٠ جرام حامض اسكوربيك لتأخر تغيرات الأكسدة .

جزر : محلول ملحى + خليط من الخل وحامض النكتيك .

المعاملة الخامسة :

خضر : مثل نمرة ٢ ولكن تبيض المادة لمدة ١,٥ — ٢ دقيقة فى ماء يغلى .

جزر : مثل نمرة ٤ ولكن تبيض المادة + حامض اسكوربيك كحافظ من الأكسدة .

واختبرت العينات على فترات منتظمة لملاحظة التغيرات فى اللون والقوام والرائحة ومدى تعكير المحلول الملحى وبعد أربعة أشهر من إجراء التجربة لوحظ إن جميع الخضر ما عدا بعض السبانخ حفظت جيداً واحتفظت بخواصها وبكثير من رائحتها الطبيعية ولونها الأخضر أو المائل للصفرة البسيطة، أما السبانخ المعاملة بإضافة الخل + العامل المضاد للأكسدة فيمكن مقارنتها بغيرها من الخضر الطازجة والخضر المحفوظة .

حفظ الجزر :

تستعمل طريقة مماثلة للطريقة المذكورة فى حفظ الخضر الورقية ، وقد أجريت تجربة على ذلك وكانت نسبة الجزر للمحلول الملحى كنسبة ١ : ١ أما فى الخمس تجارب الأخرى فالمحلول الملحى المستعمل كانت نسبته ٢,٦ ٪ كالآتى :

١ — محلول ملحى فقط ٢ — محلول ملحى + خل ٣ — محلول ملحي + حمض اللكتيك ٤ — محلول ملحي + خليط من الخل وحمض اللكتيك ٥ — جزر مبيض + خل + حمض اللكتيك + حمض الاسكوربيك « حافظ للأكسدة » ولقد اختبرت على فترات وهى تحت شروط المعمل فوجد أن الجزر

المحفوظ بعد ٢,٥ شهر كان لونه وقوامه ومنظره العمومى حسناً ولم تكن هناك دلائل على التعكير فى المحلول فى أى عينة منها والمادة المحفوظة كانت ذات لون برتقالى ذهبى ، ورائحة الجزر كانت مميزة وأنسجته صلبة وسهلة الكسر والكميات المبيضة منه كانت أرق وأحسن من غير المبيضة وتخمرت كلها تخمراً حمضياً .

معاملة الفول الأخضر المبيض بالملح الجاف تحت الضغط :

أجريت تجربة على حفظ الفول الأخضر المبيض بالملح الجاف فى أربع نسب مختلفة من التركيز وهى ٢,٥ ، ٥ ، ١٠ ، ١٥ ٪ بالوزن ولم يضف إليها محلول ملحى ، وتكون المحلول الملحى فى التجارب كان نتيجة لسحب الملح للماء من أنسجة الخضر . ولقد حفظت الكميات المعاملة على درجة الحرارة العادية وهى ٧٠ ف وعلى درجة حرارة التبريد وهى ٣٥ ف ، ومن المتوقع أن تكون درجة الحرارة الأخيرة مناسبة لحفظ اللون والمذاق والنكهة ، فتقلل من فقد عناصر الخضر بوقف التخمرات والتفاعلات الأنزيمية .

وفى تجربة بيض الفول الأخضر لمدة ٣ — ٣,٥ دقيقة فى تيار من بخار ثم برد فجائياً وقطع بطول بوصة واحدة وعبىء فى برطمانات زجاجية ثم أضيف إليه الملح الجاف أثناء التعبئة بمعدل خمسة أرطال من الملح لكل رطل من الفول وتركت التجربة إلى أن ظهر المحلول الملحى فوق الخضر ، وبعد مضى ٢٤ — ٤٨ ساعة فرغ الفول ثانية من هذه الزجاجات ووضع فى برطمانات أكبر تناسب النقل والخزن . وقد ملىء برطمانان بالفول المخضر بتركيز الملح ٢,٥ ، ٥ ، ١٠ ، ١٥ ٪ وإحداهما على درجة الحرارة العادية والثانى على درجة حرارة التبريد . وقد عبئت بعض العينات فى علب بنفس الوقت للمقارنة فكانت النتيجة على العموم بعد مضى شهرين مشجعة ويظهر أنه بتطبيق طريقة التمليح الجاف أمكن حفظ الطعم والرائحة بدرجة ظاهرة أحسن من حفظه بأية طريقة أخرى .

وأظهرت التجربة أن الكميات المبردة حفظت لونها المبيض الأخضر اللامع لمدة شهر من التجربة، وبعد ذلك حدث تغير تدريجى بطىء إلى لون أخف مبتدئاً بالعينة المحتوية على نسبة ٢,٥ ٪ ملح وبعد انتهاء شهرين كانت جميع الكميات ما عدا

المحتوية منها على أعلى نسبة من الملح ذات لون أخضر زيتونى والكمية المحتوية على ١٥ ٪ من الملح مازالت حافظة لأكبر جزء من لونها الأخضر الأصلى والعينات المحفوظة على درجة الحرارة العادية فقدت لونها الأخضر أسرع من العينات التى بردت والتغير التدريجى إلى اللون الأخضر الزيتونى كان أوضح فى الكميات المحفوظة فى نسب ٢,٥ و٥ ٪ ملح بعد مضى ٣ أيام ، وفى المحتوية على ١٠ ٪ من الملح بعد مضى ٨ أيام وفى المحتوية على ١٥ ٪ من الملح بعد مضى نحو ٢ — ٣ أسابيع .

والاختبارات البكتريولوجية فى نهاية الشهرين أبانت أن نشاط التخمر الحمضى فى الفول المبرد قد توقف طول هذه المدة فى الكميات المحتوية على ١٠ و ١٥ ٪ من الملح . ونشاط التخمر الحمضى حدث فى الفول المحتوى على ٢,٥ و٥ ٪ من الملح بعد ٢١ — ٢٥ يوما بالتتابع ، والتخمر الغازى من البكتيريا الهوائية حدث فى الكميات المحتوية على ٢,٥ من الملح بعد ٧ أيام ، وفى الفول المحفوظ على الدرجة العالية بدأ التخمر فى الكميات المحتوية على ٢,٥ و ٥ و ١٠ ٪ من الملح فى مدى يتراوح بين يوم وثلاثة أيام ، ولم تكن هناك دلائل على حدوث التخمر الحمضى فى العينات المحفوظة فى ١٥ ٪ من الملح وكان قد ظهر تخمر عادى قوى من الخميرة بعد مضى نحو شهرين من التجربة ، والفول المحفوظ بطريقة الملح الجاف والضغط يمكن طبخه مع الماء بالطرق المعتادة .

تأثير الملح على الفيتامينات :

أجريت تجربة لحفظ الفول والفاصوليا والبسلة الخضراء بنسب من الملح هى ٥ و ١٠ و ١٥ ٪ ووضعت تحت الشروط الخارجية فلوحظ أنه بعد مضى أربعة أشهر كانت البسلة أكثر الخضر حفظا للكاروتين وهو أصل فيتامين « ا » إذ بقى حوالى نصف الكاروتين الذى تحويه المادة وكانت درجة الضغط أقل فى الفاصوليا والفول الأخضر لو قورنتا بالبسلة .

ومعاملة التمليح المستعملة لم يظهر منها أى تأثير مادى على حفظ الكاروتين فى حالة البسلة ، فاستعمال المحاليل الملحية بتركيز ٥ و ١٠ ٪ ظهر أنها أوفق فى الحفظ فى حالة الفول الأخضر بعد مضى شهر من التجربة لو قورن ذلك بالمعاملة بتركيز ١٥ ٪ من المحلول الملحى . وفى نهاية الحفظ لمدة أربعة أشهر وجد أن هذه العلاقة

مفقودة وأن فقد فيتامين «ج» كان تاما فى كل الحالات ، وتجربة التمليح والتحميض فى حفظ الفول الأخضر بتركيز ٤,٤٪ من الملح على عينة ظهرت بعد ثمانية أشهر حفظا فى كمية الكاروتين أكثر من التجارب المستعمل فيها التمليح بتركيز ٥ و ١٠ و ١٥٪ والحقيقة أن الملح القليل المحمض حفظ حوالى ١٠ — ١٥٪ من الكاروتين والخضر المبيضة تفقد فيتامينا تها أكثر من الخضر غير المبيضة فى حين أنه يمكن حفظ ما يتراوح بين ١٠ و ١٥٪ فقط من فيتامين « ج » والأوعية التى حفظت فيها هذه التجارب كانت مغلقة تماما عقب التمليح ، وعلى ذلك فسطح المحلول الملحى كان غير معرض للهواء كما كان الحال فى تجارب الفول الأخضر والفاصوليا والبسلة على تركيز ٥ و ١٠ و ١٥٪ من الملح الموضوعة فى أوعية غير مغطاة. وقد لوحظ أنه كلما كانت نسبة تركيز المحلول الملحى منخفضة زاد النقص فى فيتامين « ا » و « حـ » وتختلف نسبة الفقد باختلاف نوع الخضار ، ففى حالة الفاصوليا الخضراء كان الفقد فى فيتامين « ا » حوالى ١٠٪ بينما كان حوالى ٥٠٪ فى الفول الأخضر فى حالة عدم التبييض ، وكان حوالى ٧٨٪ فى حالة التبييض ونسبة الفقد فى فيتامين « ا » أكثر منها فى « ج » كما يحدث فقد عند نقع الخضر فى الماء للتخلص من ملوحتها ، ويكون الفقد أكثر فى حالة الخضر غير المبيضة .

والفول الأخضر المبيض المعامل بالملح الجاف مع الضغط بنسبة ٥,٢ و ٥ و ١٠ و ١٥٪ بالوزن اختبرت بعد شهرين من الخزن على درجة الحرارة العادية وتحت التبريد فوجد أنه حفظ حوالى ١٥٪ من فيتامين « جـ » و ٠,٦٪ من فيتامين « ا » فى كل الكميات المملحة .

الملخص : القاعدة فى معاملة الفول الأخضر والفاصوليا الخضراء والبسلة الخضراء بالأملاح على تركيزات مختلفة ٥ و ١٠ و ١٥٪ هى معرفة مدى حفظها تحت الشروط العادية ، وقد أثبتت التجارب ما يأتى :

١ — الفول الأخضر والبسلة والفاصوليا الخضراء حفظت جيدا فى محلول ملحى تركيزه ١٥٪ مع إضافة ملح لحفظ التركيز ثابتا .

٢ — بعد إزالة الملوحة الزائدة بالنقع فى الماء وطبخ الخضر كانت مماثلة للخضر

المعبأة فى العلب من حيث المنظر ولو أن الملمس والطعم كان فيهما بعض التغيير البسيط إلا أنه كان مقبولا تماما .

٣ — الخضروات المحفوظة فى محاليل ملحية تركيزها ٥ و١٠ ٪. كانت مقبولة خصوصا التى ترتفع نسبة الملح فيها تدريجيا إلى ١٥ ٪ لأغراض الخزن التجارية .

٤ — فقد نصف الكاروتين فى البسلة الخضراء بعد مضى مدة أربعة أشهر على حفظها فى محلول ملحى ، وكان الفقد أكثر فى الفول وفيتامين « ج » انعدم انعداما تاما .

أما بالتمليح فى محلول ملحى تركيزه ٤,٤ ٪. مع إضافة الحمض فى حالة الفول الأخضر وتعبئته فى أوان مغلقة فقد وجد ما يأتى :

١ — بعد الحفظ بمدة ١٠ أشهر كانت جميع العينات فى حالة جيدة من حيث المظهر العام والمذاق والملمس .

٢ — العينات التى بيضت لمدة دقيقتين فى ماء مغلى قبل التمليح كان لها مذاق وملمس أحسن من التى لم تبيض واحتاجت لمدة طبخ أقل من غير المبيضة .

٣ — سرعة التخلص من الملح قبل الطبخ كانت أكثر باستعمال طريقة التمليح القليل ، إذ يمكن غسلها فقط وغمرها بالماء ثم طبخها .

٤ — الكاروتين المحفوظ بهذه الطريقة أكثر جدا من المحفوظ فى حالة التمليح فى أوان مفتوحة غير مغطاة .

والتمليح البسيط بمحلول ٥ ٪. مع إضافة الحمض فى معاملة الخضر الورقية كالسبانخ والكرنب وغيره فى أوان مغلقة تحت شروط المعمل أظهرت النتائج الآتية :

١ — بعد مضى أربعة أشهر على حفظ الخضر فى محلول ملحى كانت جميع الخضر الورقية عدا السبانخ فى حالة جيدة من حيث المظهر والملمس واللون ، وعلى العموم كانت السبانخ رديئة الملمس وفى بعض الحالات كانت معكرة .

٢ — حفظ تقريبا نصف الكاروتين وكان المحفوظ بين ٣٠٠٠ و٥٠٠٠ وحدة دولية فى كل مائة جرام .

وتجربة التمليح البسيط فى محلول ٦,٢ ٪. مع إضافة الحمض فى الجزر المحفوظ فى آنية مغلقة أظهرت ما يلى :

١ — بعد مضى ما يتراوح بين شهرين وثلاثة أشهر تقريبا على الحفظ كانت كل العينات فى حالة ممتازة وذات مذاق جيد ونكهة وملمس صلب ولون طبيعى .

٢ — الفقد فى الكاروتين كان قليلا أو منعدما فى جميع المعاملات .

٣ — الجزر المبيض كان أرق من الجزر غير المبيض والمعامل بنفس المعاملة .

وتجربة معاملة الفول الأخضر المبيض للتمليح الجاف مع الضغط ٢,٥ و٥ و١٠ و ١٥ ٪ والمحفوظ فى أوان مغلقة تحت شروط المعمل أظهرت النتائج الآتية :

١ — بتطبيق التمليح الجاف أعطى مذاقا ونكهة للفول المحفوظ أحسن مما أمكن الحصول عليه بأية طريقة تمليح أخرى .

٢ — هذه الطريقة سمحت بزيادة ١٠٠ ٪ فى كمية الفول المعبأة فى العلب لو قورنت بأية طريقة أخرى .

٣ — الكميات المخزونة على درجة حرارة المبرد تحفظ لونها الأخضر اللامع المبيض شهرا .

٤ — نشاط التخمر وقف بالكميات المبردة فى المعاملة ذات التركيز ١٠و١٥٪ من الملح لمدة ٥ أشهر أما فى المعاملة ٢,٥ و ٥ ٪ من الملح فالنشاط التخمرى حدث بعد ٢١ و ٤٥ يوما بالتوالى :

٥ — يحفظ ٦٠ ٪ من فيتامين « ا » و١٥ ٪ من فيتامين « ج » فى جميع كميات الفول وتتوقف درجة الحفظ كذلك على كمية الملح المستعمل ، وعلى شروط الخزن سواء أكانت تحت درجة الحرارة الاعتيادية أو فى المبرد .