(alginate film) يمكن أن يتحلل بيولوجيًا biodegradable، وصالح للأكل edible (هو المنتج التجارى Elgint) بتركيز ١ أو ٢٪ ثم تخزينه على ٤°م أو فى حرارة الغرفة .. أدى ذلك إلى جعله أفتح لونًا وأحسن مظهرًا عن المشروم غير المعامل، كما انخفض الفقد الرطوبى من المشروم المغلف – مقارنة بغير المغلف – على أى من درجتى الحرارة (Nussinovitch & Kampf ١٩٩٣).

التبريد الأولى

يفيد التبريد بالماء المثلج فى تبريد المشروم وتنظيفه فى آن واحد. ويؤدى التبريد تحت التفريغ إلى فقد الثمار لنحو ٣٪ من أوزانها، وتؤدى كثرة الفقد الرطوبى إلى اسوداد الساق وتفتح النقاب فى الأجسام الثمرية (Salunkhe & Kadam ١٩٩٨).

التخزين

التخزين المبرد العادى

يمكن حفظ المشروم بحالة جيدة لمدة خمسة أيام – على حرارة الصفر المئوى مع رطوبة نسبية ٩٥٪، وتنخفض هذه الفترة إلى يومين فى حرارة ٤°م، وإلى يوم واحد فى حرارة ١٠°م. يجب اعتبار أن فترة التسويق تحتسب من فترة التخزين، وأن يبقى المحصول خلالها فى نفس درجة الحرارة (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨). ويتعين تبريد المشروم سريعًا بعد حصاده إلى الصفر المئوى مع المحافظة على سلسلة التبريد على تلك الدرجة لحين تسويقه.

التخزين فى الجو المعدل والجو المتحكم فى مكوناته

يمكن حفظ المشروم المعبأ فى أكياس من البوليثيلين بحالة جيدة لمدة ٥ أسابيع على حرارة الصفر المئوى، ولمدة ٤ أسابيع على ٥°م، ولمدة أسبوعين على ١٥°م (عن Bahl ١٩٩٤).

وقد كانت تعبئة المشروم المحارى *P. ostreatus* فى أغشية البوليثيلين المنخفضة الكثافة ضرورية لخفض الفقد الرطوبى والمحافظة على الجودة عندما كان التخزين على

٥ أو ١٠°م لمدة ٩ أيـام. وقـد ازداد الفقـد الرطوبـى والتلـون البنـى الخـارجى للأجسـام الثمرية مع زيادة مدة التخزين. وأدت التعبئة فى البوليثيلين إلى انخفاض محتـوى هـواء العبوات من الأكسجين وزيادته فى ثانى أكسيد الكربون، وكان لذلك تأثيرًا إيجابيًّا على مظهر الثمار المخزنة (Martinez-Soto وآخرون ١٩٩٨).

ويستدل من الدراسات التى خزن فيها المشروم العادى على حرارة ١٧، و ٢٥°م وهـو معبأ فى أغشية مثقبة أو غير مثقبة أن الهواء الداخلى للعبوات غير المثقبـة كـان الأعلـى محتوى فى ثـانى أكسـيد الكربـون (٦-٧٪) والأقـل محتـوى فـى الأكسـجين (٠,٠١٣-٠,١٧٪)، وأن المشروم المعبأ فيها كان الأفضل فى صفات الجودة (القوام، ومرحلة تطـور الثمار، والخلو من الأعفان)، وكانت أعداد بكتيريا الـ *Pseudomonas* spp. تقـل فيـها بحوالى وحدة لوغاريتم واحدة/جم من أنسجة المشروم، مقارنة بـالوضع عنـد التعبئـة فـى الأغشية المثقبة التـى كـانت أعلـى فـى محتواهـا الداخلـى مـن الأكسـجين (González-Fandos وآخرون ٢٠٠٠).

إن تركيزات ثانى أكسيد الكربون التى تزيد عن التركيز العادى (الأعلى مـن ٠,٠٣٪) تحفز نمو سـاق المشروم، ولكنها تثبط بارتفـاع تركـيز الغـاز إلى أكـثر مـن ١٠٪. أمـا نمـو المظلة فإنه يثبط بزيادة تركيز الغاز عن ٥٪.

وبالمقارنة .. يزداد نمو الساق والمظلة عنـد انخفـاض تركـيز الأكسـجين إلى نحـو ٢-١٠٪، وحتى فى التركيزات الأقل من الغاز فإنها تكون كافية لحدوث نمـو طبيعـى فـى كل من الساق والمظلة، بما فى ذلك تطور الخياشيم وتكون الجراثيم. ولا يتوقف النمو إلاَّ بانخفاض تركيز الأكسجين إلى أقل من ١٪ (عن Nichols ١٩٨٥).

وعندما تراوح تركيز الأكسجين بين ١٠٪، و ٢٠٪ كـان أفضـل تركـيز لثـانى أكسـيد الكربون فى حرارة ٣°م حوالى ٥٠٪. وعند تركيز ٠,١٪ أكسجين كان أفضل تركـيز لغـاز ثانى أكسيد الكربون حوالى ٥٪ (عن Lougheed ١٩٨٧).

كما وجد أن أفضل جـو متحكـم فيـه لتخزيـن المشـروم مـع المحافظـة علـى نوعيتـه الجيدة هو الذى يحتوى على ٨٪ أكسجين، و ١٠٪ ثانى أكسيد الكربـون؛ حيـث أدى إلى منع تفتـح القلنسـوة ومنـع التلـون البنـى الداخلـى، ولكنـه أحـدث اصفـرارًا بسـطح

القلنسوة. وقد أمكن منع هذا التغير اللونى بالتخزين على الصفر المئوى (Zheng & Xi ١٩٩٤).

وقد دُرس تأثير تخزين المشروم العادى فى جو يحتوى على أكسجين بتركيز ١,٦، أو ٤,٥، أو ٢٠,٧٪، وثانى أكسيد كربون بتركيز ٠,٣٢، أو ١١,٥٪ لمدة وصلت إلى ٩ أيام على حرارة ١٨°م ورطوبة نسبية ٩٨٪، ووجد أن زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون أدت إلى زيادة التلون البنى، ونشاط إنزيم البروتييز protease، وتركيز المركبات الفينولية، ونقص نشاط إنزيم التيروزينيز tyrosinase، بينما لم يكن لتركيز الأكسجين تأثيرًا يذكر على تلك القياسات. وقد كان نشاط إنزيم البروتييز أهم الدلائل البيوكيميائية للتلون البنى (Leeuwen وآخرون ١٩٩٨).

ويوصى Saltveit (١٩٩٧) بتخزين المشروم على الصفر المئوى (بمدى من صفر إلى ٥°م) فى ٣-٢١٪ أكسجين، و ٥-١٥٪ ثانى أكسيد الكربون.

ويؤدى قطع سلسلة التبريد - بتعريض المشروم المخزن على ٤°م لحرارة ٢٠°م كل يومين بالتبادل - حتى ولو حدث ذلك مرة واحدة - إلى الحد كثيرًا من أية فائدة يمكن أن تجنى من التعبئة فى جو معدل (٥٪ أكسجين + ١٠٪ ثانى أكسيد كربون)، حيث يظهر تلون بنى شديد، وتقل الصلابة، ويزداد مستوى الإيثانول فى الأنسجة، مقارنة بالتخزين فى حرارة ثابتة على ٤°م (Tano وآخرون ١٩٩٩).

هذا .. ولم تلاحظ أى اختلافات بين الكمأة *Tuber aestivum* المخزنة على الصفر أو ٥°م لمدة ٤٠ يومًا، بينما تحللت تلك التى خزنت على ١٠°م وأنتجت كميات كبيرة من الإثيلين، والإيثان، وثانى أكسيد الكربون. وعندما خزنت الكمأة إما فى أكسجين منخفض (١٪)، أو فى ثانى أكسيد كربون عال (٦٠٪) على ٥°م أو ١٠°م .. كان تركيز الأكسجين العالى أكثر قابلية فى خفض إنتاج الإثيلين عن تركيز الأكسجين المنخفض. كذلك قل الفقد فى الوزن فى التركيز العالى لثانى أكسيد الكربون، واحتفظت الثمار بصلابتها، وصمغيتها gumminess، وقوامها عند المضغ chewiness، حيث كانت مثل الثمار الطازجة. وبذا .. يوصى بتخزين الكمأة فى تركيز عالٍ من ثانى أكسيد الكربون (٦٠٪) على ٥°م (Mencarelli وآخرون ١٩٩٧).