تأثير ظروف الخزن في تركيز المواد ذات الأهمية الطبية والعلاجية في الفطر المحاري

جبار حسن النعيمي
قسم البستنة / كلية الزراعة / جامعة بغداد

إيناس جبار حسن
المعهد التقني / بغداد

سعادة كاظم محمد علي
دائرة البحث والتطوير
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المستخلص

أجريت هذه التجارب في وحدة إنتاج الفطريات الغذائية في قسم البستنة / كلية الزراعة / جامعة بغداد في ٥ / ٢ / ٢٠١٠ . تم استيراد اللقاح الفطري للفطر المحاري Oyster mushroom (Jaq : Fr) *Pleurotus ostreatus* الجيل الأول للسلالة البيضاء من المملكة الأردنية الهاشمية وتم إكثار اللقاح الفطري على بذور الحنطة الصلبة. تم تلقيح الوسط الزراعي المكون من تبن الحنطة بإضافة ٥% من اللقاح الفطري بعد تعقيمه باستخدام ٢% من الفورملدهايد التجاري (٣٧ %) والمبيد الفطري بافستين بتركيز ١٠٠ جزء بالمليون. تم الحضن في غرفة معزولة الجدران بأبعاد 4 x 3 م وبدرجة حرارة ٢٥ ± ٢°م. بعد شهر تم تحويل غرفة الحضن إلى غرفة الإنتاج بنفس درجة الحرارة مع رفع الرطوبة إلى ٨٠-٩٠% وزيادة شد الإضاءة إلى ٤٠٠ لوكس . تم جني الأجسام الثمرية بعد وصولها إلى الحجم المناسب وتعبئتها في عبوات بلاستيكية وخزنها في حاضنات معدة لهذا الغرض درجات حرارتها كما يلي : ٢ ± ١° م لمدة ثلاثة أسابيع أو درجة ٤ ± ١°م لمدة ثلاثة أسابيع أو درجة ٨ ± ١°م لمدة أسبوعين أو درجة ٢٠±٢°م لمدة أسبوع واحد. تم تقييم الأجسام الثمرية في نهاية كل فترة خزن وتجفيفها وطحنها وتم قياس تركيز المركبات الكيمياوية ذات الأهمية الدوائية والعلاجية باستخدام جهاز HPLC عالي الأداء. أوضحت النتائج أن نسبة الفقد بالمادة الجافة ونسبة الفقد بالوزن ونسبة التلف في الأجسام الثمرية للفطر المحاري إزدادت معنويا بأرتفاع درجة حرارة الخزن وطول فترة الخزن وقد وصلت نسبة التلف إلى ٦٥.١٤% عند رفع درجة حرارة الخزن إلى ٢٠ ± ٢° م لمدة أسبوع واحد. أن تركيز جميع المركبات الكيمياوية التي تم تشخيصها وقياس تركيزها في الأجسام الثمرية للفطر المحاري قد أنخفض بارتفاع درجة حرارة الخزن . أي إن الفقد بالمواد الطبية قد أزداد بزيادة درجة حرارة الخزن على الرغم من تقليل فترة الخزن من ثلاثة أسابيع بدرجة ٢ ± ١° م إلى أسبوع واحد بدرجة ٢٠±٢° م . أن ارتفاع حرارة الخزن من ٢ ± ١° م إلى ٢٠ ± ٢° م سبب فقدان ٩٠% من محتوى الأجسام الثمرية من مادة البيتاكلوكان وحامض الكاليك وفقدان ٨٥% من مادة الأركوثايونين وفقدان ٨٠% من مادة الستاتين ومادة الكايتين وفقدان حوالي ٧٥% من مادة اللكتين مقارنة مع تركيز هذه المواد قبل الخزن. أثبتت نتائج هذه الدراسة أن خزن وتداول وتسويق الفطر المحاري يجب أن يتم تحت ظروف الخزن المبرد وخلال فترة قصيرة لغرض تقليل التلف والمحافظة على القيمة الغذائية والطبية للفطر. أما عند استخدام الأجسام الثمرية لغرض استخلاص المواد الطبية فيجب تجفيفها وطحنها بعد الجني مباشرة وحفظها في مكان بارد لحين استخلاص المواد الطبية منها .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 42 (4):٦٣- ٧٢,2011 Al-Niaimi et al.

EFFECT OF STORAGE CONDITIONS ON THE CONCENTRATIONS OF THE CHEMICAL AND MEDICINAL PROPERTIES OF OYSTER MUSHROOM

Jabbar H. Al-Niaimi
Dept. of Hort., College of Agric., Univ. of Baghdad

Enase J. Hassan
Tech. Inst., Baghdad

Saadah K. Mohamed Ali
Research and Development Office, Minis. of Higher Education and Scientific Research

ABSTRACT

An experiment was conducted at the mushroom production unit in the Dept. of Hort. starting in Feb. , 5 / 2010 .The white strain of Oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* (Jaq: Fr)) was imported from Jordan. Sterilized and moist wheat straw was used as substrate. Mushroom spawn (5 %) was added to the straw in plastic bags and incubated at 25 ± 2ºC for one month then transferred to the growth room at 25 ± 2ºC and 80-90% humidity and light was raised to 400 lux. The fruiting bodies were stored in cold incubators at 2± 1ºC for three weeks or 4±1 ºC for three weeks or 8±1ºC for two weeks or 20 ± 2ºC for one week. The results showed that the percentage of dry matter loss and the percentage of weight loss and the percentage of decay increased significantly with the increase of storage temperature. The percentage of decay in the fruiting bodies of the oyster mushroom was increased to 65.14% after one week of storage at 20±2ºC. The concentrations of all the chemicals with the medicinal properties decreased significantly in the fruiting bodies of the oyster mushroom with the increase of storage temperature. The loss in the concentrations of the chemicals with the medicinal properties increased significantly with the increase of storage temperature. Increasing storage temperature to 20±2ºC for one week increased the loss in the concentration of β-glucan and gallic acid to 90% and the loss of the Ergothionine to 85% and the loss of statin and chitin to 80% and the loss of Lectin to 75% comparing with there concentrations before storage. This result showed that storage and marketing of oyster mushroom must be under cold temperature.

المقدمة

يعد الفطر المحاري *Pleurotus ostreatus* (Jaq : Fr.) Oyster mushroom من الفطريات الغذائية المهمة لأنه يستخدم كغذاء ودواء قبل ٢٠٠٠ سنة (١٧). أن القيمة الغذائية العالية تكون نتيجة احتوائه على نسبة عالية من البروتين تصل إلى ٤٠ % من الوزن الجاف (١١ ، ١٧ ، ٢٨). كما أن البروتين المنتج من الفطر المحاري يعد ذو قيمة غذائية عالية وذلك لأنه يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية (١١ ، ٢٨). أضف إلى ذلك فأن الفطر المحاري يحتوي على العديد من المواد الغذائية الأخرى مثل الكاربوهدرات والفيتامينات والمعادن. أن الأحماض الدهنية الموجودة في الفطر المحاري تكون من النوع الغير مشبع لذلك فأنه لا يحتوي على الكولسترول المسبب لارتفاع ضغط الدم (٨ ، ٣٤). ينصح الأطباء بتناول الفطر المحاري للمصابين بالعديد من الأمراض منها ارتفاع ضغط الدم والسمنة المفرطة والحساسية وغيرها من الأمراض الناتجة عن الخلل في التغذية (٥ ، ٧ ، ٩) ، ولقد أثبتت الدراسات الحديثة أن استهلاك الفطريات الغذائية بصورة عامة والفطر المحاري بصورة خاصة يساعد على مقاومة الأمراض السرطانية وذلك لأنها تحتوي على العديد من المواد التي تزيد من فعالية جهاز المناعة في جسم الإنسان فيستطيع مقاومة العديد من السرطانات (٤ ، ١٤ ، ٢١ ، ٢٣ ، ٢٥ ، ٣٣ ، ٣٦). أن من أهم المواد التي أمكن استخلاصها من الأجسام الثمرية للفطر المحاري هي مادة اللكتين التي لها القابلية على منع خلايا الدم البيضاء من التحول إلى خلايا سرطانية وبذلك تمنع الإصابة بسرطان الدم (٦ ، ٢٠ ، ٢٣ ، ٢٥) . أما مادة البيتاكلوكان β-glucan المنتجة من الفطريات فتعتبر ذات كفاءة عالية في مقاومة الأمراض السرطانية بينما لا يستطيع الكلوكان المنتج من النباتات العليا أداء نفس الغرض لاختلاف التركيب . ويعد الفطر المحاري من أهم مصادر أنتاج الكلوكان على نطاق تجاري (١٠ ، ١٢ ، ١٥ ، ١٩ ، ٣٠) . أما مادة الستاتين statinفيوجد تركيز عالي منها في الفطر المحاري (٣) ولها القابلية على إذابة الكولسترول المترسب في الأوعية الدموية لذلك فأن تناول الفطر المحاري كغذاء يساعد على علاج تصلب الشرايين وتقليل ضغط الدم (٣) . يستطيع الفطر المحاري أنتاج حامض الكاليك عن طريق تحليل المواد التانينية الموجودة في الوسط الزراعي بواسطة إنزيمات خاصة ينتجها الفطر (١٨ ، ٢٩) . أن حامض الكاليك المنتج من الفطر المحاري مهم طبيا في أنتاج مادة المثبريم mithprem التي تعتبر من المضادات البكتيرية المهمة والمتوفرة في معظم الصيدليات (٢٩). تساعد مادة الكايتين chitin على تماسك الأجسام الثمرية للفطر المحاري لأنها تدخل في تركيز جدار خلايا (١٧ ، ٢٢). أن تناول الفطر المحاري يساعد على تنظيف الجهاز الهضمي بفضل مادة الكايتين وبذلك تساعد على مقاومة سرطان القولون (١٧).

أن الأجسام الثمرية للفطر المحاري رهيفة وسريعة التلف والذبول نتيجة تبخر الماء منها بسرعة لأن محتواها من الماء يتراوح من ٨٠ إلى ٩٠% ولا توجد طبقة شمعية تحميها من تبخر الماء كما هو الحال في معظم الفواكه والخضر (٢٦ ، ٢٣). لا تستطيع الأجسام الثمرية للفطر المحاري تحمل درجات الحرارة العالية لأن ارتفاع درجة الحرارة يسبب زيادة سرعة التنفس وظهور اللون البني أو الاسمرار الذي يعتبر أول علامات التدهور والتلف نتيجة النشاط الأنزيمي المسبب للتلف نتيجة التفاعلات الحيوية غير المرغوبة (٦ ، ٣١). يمكن أطالة العمر ألخزني أو التسويقي للفطريات باستعمال الخزن المبرد في مخازن يمكن التحكم بدرجة الحرارة فيها بدقة كي يمكن تخفيض الحرارة إلى الدرجة المناسبة ورفع الرطوبة إلى ٨٠ – ٩٠% إضافة إلى التعبئة في أوعية بلاستيكية تمنع تبخر الماء أثناء الخزن والتسويق (٦ ، ١٣).

تتناسب فترة الخزن عكسيا مع درجة حرارة الخزن ويمكن خزن الفطر الزراعي الأبيض *Agricus spp* لمدة ثلاثة أيام بدرجة ١٥ درجة مئوية (١٣) أما عند رفع درجة الحرارة إلى ٣٠ درجة مئوية فأن فترة الخزن تنخفض إلى ٧٢ ساعة. وأما عند تخفيض درجة الحرارة إلى ٥ درجة مئوية فأن فترة الخزن قد ازدادت إلى ٢٠ يوم(٦،٢٧ ، ٣٥). كما يمكن أطالة فترة خزن الفطريات

الغذائية باستعمال طريقة الخزن في جو هوائي مسيطر عليه (Controlled atmosphere) وبذلك يمكن تقليل الأوكسجين في هواء المخزن وزيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكاربون (٢٧ ، ٣١ ، ٣٢). أن تخفيض نسبة الأوكسجين في هواء المخزن إلى ١٠ % ورفع نسبة ثاني أوكسيد الكاربون إلى ٢% ساعد على أطالة فترة خزن الفطر الزراعي الأبيض مع المحافظة على مظهر جيد للأجسام الثمرية وتقليل الإصابة بالإحياء المجهرية المسببة للتلف مثل البكتريا (٢٧ ، ٣١ ، ٣٢) .

أن من أهداف هذه الدراسة معرفة تأثير درجة حرارة الخزن وطول فترة الخزن على نسبة التلف ونسبة الفقد بالوزن ونسبة الفقد بالمادة الجافة إضافة إلى دراسة التغير في تركيز المركبات الكيمياوية ذات الأهمية الطبية والعلاجية في الفطر المحاري.

المواد والطرائق

أجريت هذه التجارب في وحدة إنتاج الفطريات الغذائية في قسم البستنة – كلية الزراعة . جامعة بغداد في ٥ / ٢ / ٢٠١٠ واستغرقت التجربة ثلاثة اشهر . تم استيراد اللقاح الفطري للفطر المحاري *Pleurotus ostreatus* Jaq. Fr) Oyster mushroom) الجيل الأول للسلالة البيضاء من شركة الأزرار البيضاء في المملكة الأردنية الهاشمية وتم تكثير اللقاح الفطري على بذور الحنطة الصلبة (حنطة الخبز) (24) . تم تحضير وسط الزراعة المكونة من تبن الحنطة وذلك بنقعه في براميل سعة ٢٢٠ لتر من الماء الحاوي على ١ غم / لتر نيتروجين مصدره اليوريا و ٠.٣ غم / لتر بوتاسيوم مصدره كبريتات البوتاسيوم كمغذيات . أضيف إلى الماء ٢ % من الفورملدهايد التجاري (تركيز ٣٧ %) و ١٠٠ جزء بالمليون من المبيد الفطري باڤستين لغرض التعقيم . تم نشر التبن لمدة ٢٠ ساعة لغرض التخلص من الرطوبة الزائدة . تم تعبئة التبن في أكياس بلاستك سعة ١ كغم تبن رطب (نصف كغم تبن جاف) بعد وصول الرطوبة إلى حوالي ٥٠% . أضيف اللقاح الفطري إلى الأكياس بنسبة ٥% من الوزن الرطب (٢٤)

الصفات المدروسة

النسبة المئوية للمادة الجافة : تم تجفيف ١٠٠ غم من الأجسام الثمرية الطازجة من كل مكرر قبل وبعد الخزن وذلك بعد تقطيعها إلى قطع صغيرة ثم جففت في فرن) . نقلت الأكياس بعد غلق فوهتها إلى غرفة الحضن بدرجة ٢٥ ± ٢°م ولمدة شهر ثم نقلت إلى غرفة الإنتاج بأبعاد 3 x 4 م مزودة بجهاز تكيف نوع split ومعزولة الجدران . كانت حرارة غرفة الإنتاج ٢٥ ± ٢°م تم رفع نسبة الرطوبة إلى ٨٠ – ٩٠% باستخدام جهاز المرطاب (Humidifier) ، إضافة إلى رش الأرضية والجدران بالماء العادي مرة أو مرتين يوميا . تم توفير التهوية باستخدام مفرغة هواء تعمل لمدة ٢ ساعة يوميا لتبديل هواء الغرفة وتم توفير الإضاءة الاصطناعية بشدة 400 Lux (24) وذلك بإضافة شمعات فلورسنت عدد ٣ في الغرفة . وضعت الأكياس على الرفوف بعد تثقيبها بآلة حادة من الجهة المقابلة للضوء . وبعد حوالي ثلاثة أسابيع في غرفة الإنتاج تكونت تكتلات تشبه رؤوس الدبابيس وبعد أسبوع أخر تكونت الأجسام الثمرية خارج أكياس الزراعة . بعد وصول الأجسام الثمرية إلى الحجم المناسب تمت عملية الجني ومن ثم الخزن وذلك بأخذ الأجسام الثمرية ووضعها في عبوات بلاستيكية معده لهذا الغرض بواقع ١٠٠ غرام لكل عبوة وتم تغليفها برقائق من البلاستك الشفاف ثم وضعت في حاضنات حجم ٢٠ قدم معدة لهذا الغرض مجهزة بمنظم حراري يمكن التحكم به من خارج الحاضنة وتم تنفيذ المعاملات الآتية :١- درجة حرارة ٢ ±١°م لمدة ٢١ يوم ٢- درجة حرارة ٤±١ °م لمدة ٢١ يوم . ٣- درجة الحرارة ٨ ±١°م لمدة ١٤ يوم . ٤- درجة حرارة ٢٠ ± ٢°م لمدة ٧ أيام وكانت الرطوبة النسبية داخل الحاضنات ٨٥-٩٠% . وفي نهاية كل فترة خزن تم تقييم الأجسام الثمرية لمعرفة نسبة الفقد بالوزن ونسبة التلف. تم تجفيف الأجسام الثمرية قبل وبعد الخزن في فرن كهربائي على درجة حرارة ٦٠ درجة مئوية لحين ثبات الوزن (١١). تم طحن الأجسام الثمرية بعد التجفيف باستخدام مطحنة كهربائية وتم تمرير المسحوق خلال منخل قطر فتحاته ٠.٥ ملم. بعد ذلك وضعت الأجسام الثمرية المطحونة في عبوات بلاستيكية صغيرة محكمة الغلق لحين التحليل (١١) .

كهربائي بدرجة ٦٠ درجة مئوية لحين ثبات الوزن(١١) ثم استخرجت نسبة المادة الجافة من المعادلة الأتية : **% المادة الجافة = الوزن الجاف للأجسام الثمرية / الوزن الرطب للأجسام الثمرية X ١٠٠ .**

النسبة المئوية للفقد بالوزن بعد الخزن وتحسب وفق المعادلة الآتية :

% الفقد بالوزن = وزن الأجسام الثمرية قبل الخزن- الوزن بعد الخزن / الوزن قبل الخزنX ١٠٠ .

النسبة المئوية للتلف بعد الخزن : وهي نسبة الأجسام الثمرية غير الصالحة للتسويق. وتشمل التلف الفسلجي مثل التشقق والنموات الثانوية والتلوين غير المرغوب والأنهيار المائي وحسبت وفق المعادلة الآتية :

% التلف بعد الخزن = وزن الأجسام الثمرية التالفة / الوزن الكلي للأجسام الثمرية X ١٠٠ .

قياس تركيز المركبات الكيمياوية ذات الأهمية الدوائية والعلاجية في الأجسام الثمرية للفطر المحاري : أخذت عينة من مسحوق الفطر المجفف أعلاه وزن ٥٠٠ ملغرام ثم أذيبت في ١٠سم^{٣} من خليط الميثانول : الماء اللا أيوني بنسبة ٧٠:٣٠ V / V ووضعت في حمام الأشعة فوق الصوتية (ultra sonic path) لمدة ١٠ دقائق لغرض استخلاص المادة الفعالة الذائبة في الماء والميثانول . بعد ذلك تم إمرار الخليط على فلتر 2.5 µm لغرض إزالة الألياف والمواد الغير ذائبة . بعد ذلك أخذت العينات لغرض القياس بجهاز الكروموتوكرافي السائل عالي الأداء(HPLC) نوع Shimadzu Lc2010 (ياباني الصنع) ويحتوي الجهاز على مضختين Binary (delivery pumps) ومرتبط بجهاز التحسس (detector) نوع SPD2010 . تم تحديد زمن الاحتجاز (Retention time) للمواد القياسية (Standards) المراد قياسها . تم تحديد تراكيز المواد المجهولة والمشخصة عن طريق زمن الاحتجاز بواسطة المقارنة مع تراكيز المواد القياسية وتحت نفس الظروف . تم استخدام عمود فصل بأبعاد 4.6 X 50 ملم لغرض الفصل . استخدم الطور المتحرك المكون من فوسفات الأمونيوم (0.1 M) والأسيتونايتريت بنسبة ٦٠:٤٠ V/V . كانت سرعة جريان الطور المتحرك ٠.٧ سم^{٣} في الدقيقة وكانت درجة الحرارة ٣٠°م وتم الكشف على طول موجي قدره 254 nm وتم الحصول على المركبات القياسية من شركة Aldrich وشركة Sigma وتم تشخيص وقياس تراكيز المركبات الكيمياوية في مختبرات شركة الحقول البيضاء للدراسات والاستشارات الكيماوية والهندسية – بغداد وفيما يلي أهم المواد التي تم تشخيصها وقياس تركيزها في المسحوق الجاف للأجسام الثمرية للفطر المحاري : ١- حامض الكاليك Gallic acid ٢- مادة اللكتين Lectin ٣- سكر البيتاكلوكان β-glucan ٤- مادة الستاتين Statin ٥- مادة الكايتين Chitin ٦- مادة Ergothionine .

تم التحليل الحصائي حسب التصميم التام التعشية (CRD) (٢). كان عدد المكررات في معاملات الخزن خمسة وعدد المكررات في معاملات التحليل الكيمياوي ثلاثة. تمت المقارنة بين المتوسطات حسب أختبار أقل فرق معنوي (LSD) على مستوى أحتمال ٥% باستخدام البرنامج الأحصائي الجاهز (SAS) .

النتائج والمناقشة

١- تأثير درجه حرارة الخزن وفترة الخزن على نسبة المادة الجافة ونسبة الفقد بالوزن ونسبة التلف في الأجسام الثمرية للفطر المحاري يوضح جدول ١ أن نسبة المادة الجافة في الأجسام الثمرية للفطر المحاري قد انخفضت كلما ارتفعت درجة حرارة الخزن كما أن الانخفاض في نسبة المادة الجافة قد حصل حتى عند الخزن بدرجة حرارة ٢±١ °م لمدة ٢١ يوم من ١١.٢% إلى ٩.٧٤ % وقد أزداد الانخفاض في نسبة المادة الجافة عند زيادة درجة حرارة الخزن إلى ٤±١°م لمدة ٢١ يوم . أما عند رفع درجة الحرارة إلى ٨±١°م . فقد انخفضت نسبة المادة الجافة إلى ٨.٢٢% وكان الانخفاض معنوي عند المقارنة مع نسبة المادة الجافة قبل الخزن (١١.٢٢%) أو درجة حرارة ٢±١°م (٩.٧٤%). لا يوجد فرق معنوي في نسبة المادة الجافة عند الخزن بدرجة ٨±١°م لمدة ١٤ يوم مقارنة مع ٤±١°م لمدة ٢١ يوم وذلك لقصر فترة الخزن إلى ١٤ يوم بدلا من ٢١ يوم في حالة الخزن بدرجة ٨±١°م (جدول ١) . أما عند رفع درجة الحرارة إلى ٢٠±٢°م فقد انخفضت نسبة المادة الجافة من ١١.٢٢% إلى ٧.٥٨% بعد سبعة أيام من الخزن .

جدول ١. تأثير درجة حرارة الخزن وفترة الخزن على نسبة المادة الجافة ونسبة الفقد بالمادة الجافة ونسبة الفقد بالوزن ونسبة التلف في الأجسام الثمرية للفطر المحاري .

درجة حرارة الخزن وفترة الخزن	نسبة المادة الجافة	نسبة الفقد بالمادة الجافة	نسبة الفقد بالوزن	نسبة التلف
قبل الخزن	١١.٢٢	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
درجة ٢ ± ١°م ٢١ يوم	٩.٧٤	١.٤٨	١١.٧٤	١٩.٦٤
درجة ٤ ± ١°م ٢١ يوم	٨.٥٨	٢.٦٤	١٣.٢٨	٢٥.٠٦
درجة ٨ ± ١°م ١٤ يوم	٨.٢٢	٣.٠٠	١٤.٨٤	٢٦.٦٦
درجة ٢٠ ± ٢ °م ٧ يوم	٧.٥٨	٣.٦٤	١٦.١٠	٦٥.١٤
LSD 0.05	٠.٦٩	٠.٤٢	٢.٣٣	٨.٧٤

أن الانخفاض في نسبة المادة الجافة يتناسب طرديا مع ارتفاع درجة حرارة الخزن على الرغم من تقليل فترة الخزن إلى الثلث (جدول ١) . يوضح جدول ١ أن نسبة الفقد بالمادة قد ازداد بارتفاع درجة الحرارة من ٢±١°م إلى ٢٠±٢°م. فقد ازدادت نسبة الفقد بالمادة الجافة من ١.٤٨% عند الخزن بدرجة ٢±١°م لمدة ٢١ يوم إلى ٣.٠٠% عند الخزن بدرجة ٨±١ °م لمدة ١٤ يوم. أن الفقد بالمادة الجافة يكون بالدرجة الأولى نتيجة زيادة سرعة التنفس عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٢٠°م (١) . أن محصول الفطر يعتبر من المحاصيل سريعة التنفس. فقد وجد أن سرعة التنفس تتضاعف عدة مرات عند رفع درجة الحرارة من درجة الصفر المئوي إلى درجة ٢٠°م (٣١). فقد كانت سرعة تنفس الأجسام الثمرية للفطر الزراعي الأبيض *Agaricus spp* ٢٢ ملغرام ثاني أوكسيد الكاربون لكل كيلو غرام في الساعة عند الخزن بدرجة الصفر المئوي ثم ارتفعت إلى ١٥٨ ملغرام ثاني أوكسيد الكاربون لكل كيلوغرام من الأجسام الثمرية خلال ساعة عند رفع درجة الحرارة إلى ٢٠ درجة مئوية (٣١) .

أن نسبة الفقد في وزن الأجسام في وزن الأجسام الثمرية للفطر المحاري أثناء الخزن تزداد معنويا بارتفاع درجة حرارة الخزن على الرغم من تقليل فترة الخزن (جدول ١) فقد ارتفعت نسبة الفقد بالوزن إلى ١٦.١٠% بعد أسبوع واحد بدرجة ٢٠±١°م وإلى ١٤.٨٤% عند الخزن بدرجة ٨±١°م لمدة أسبوعين (جدول ١) ، أن الفقد في الوزن بعد الخزن يكون بالدرجة الأولى نتيجة تبخر الماء من الأجسام الثمرية للفطر إضافة إلى الفقد بالمادة الجافة نتيجة التنفس (١) . يوضح جدول ١ أن نسبة التلف تزداد معنويا أو تتضاعف مرات عديدة عند رفع درجة الحرارة من ٢±١°م لمدة ثلاثة أسابيع إلى ٢٠±١°م لمدة أسبوع واحد فقد وصلت نسبة التلف إلى ٦٥.١٤% عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٢٠±٢°م لمدة أسبوع واحد مقارنة مع ١٩.٦٤% عند الخزن بدرجة ٢±١°م لمدة ثلاثة أسابيع (جدول ١) . أن ارتفاع درجة الحرارة يسبب زيادة سرعة تنفس الأجسام الثمرية عدة أضعاف (٣١) ويزيد من نشاط الأنزيمات المسببة للتلف نتيجة التفاعلات الحيوية غير المرغوبة مما يسبب الاسمرار وظهور اللون البني الذي يعتبر من أهم علامات التلف (٦ ، ٣١) ثم يتبع ذلك تشقق الأجسام الثمرية وحدوث

انهيار مائي مما يشجع نمو البكتريا المسببة للتلف مما يجعل الأجسام الثمرية غير صالحة للتسويق أو الاستهلاك .

٢- تأثير درجة حرارة الخزن وطول فترة الخزن على تركيز بعض المركبات الكيمياوية ذات الأهمية الطبية والعلاجية في الأجسام الثمرية للفطر المحاري :

يوضح جدول ٢ أن تركيز جميع المركبات الكيمياوية التي تم تشخيصها وقياسها في الأجسام الثمرية للفطر المحاري قد أنخفض بارتفاع درجة حرارة الخزن . أن الخزن بدرجة ٢±١°م لمدة ثلاثة أسابيع سبب انخفاض تركيز حامض الكاليك من ٧.٦٨ ملغرام لكل غرام وزن جاف إلى ٤.٨٥ ملغرام لكل غرام وزن جاف ومادة اللكتين من ٢.٧٦ ملغرام لكل غرام وزن جاف إلى ١.٨٨ ملغرام لكل غرام وزن جاف ومادة البيتاكلوكان من ١٢.٥٢ ملغرام لكل غرام من الوزن الجاف إلى ٦.٨١ ملغرام لكل ملغرام من الوزن الجاف ومادة الستاتين من ٢.٩٦ ملغرام لكل غرام وزن جاف إلى ١.٩٨ ملغرام لكل غرام وزن جاف ومادة الكايتين من ٣.٦١ ملغرام لكل غرام وزن جاف إلى ٢.٤٦ ملغرام لكل غرام وزن جاف ومادة الأركوثايونين من ١١.٥٣ ملغرام لكل غرام وزن جاف إلى ٦.٨٩ ملغرام لكل غرام وزن جاف (جدول ٢). أن أكثر المركبات الكيمياوية المذكورة أعلاه تأثرا بالخزن المبرد هي مادة البيتاكلوكان ومادة الأركوثايونين لأن تركيزها قد أنخفض إلى حوالي النصف بعد الخزن لمدة ثلاثة أسابيع بدرجة ٢±١°م. وكان مقدار الفقد في البيتاكلوكان هو ٥.٧١ ملغرام لكل غرام وزن جاف ومقدار الفقد في مادة الأركوثايونين هو ٤.٦٤ ملغرام لكل غرام وزن جاف علما أن المادتين المذكورتين هما أكثر المواد التي تم تشخيصها وقياسها تركيزا في الأجسام الثمرية للفطر المحاري. أن الفقد الكبير في تركيز المواد الكيمياوية التي تم قياسها نتيجة الخزن المبرد على الرغم من أن درجة الحرارة كانت منخفضة (٢±١°م) يؤكد أن هذه المواد سريعة الفقد من الأجسام الثمرية بعد الخزن لذلك يجب عدم أطالة فترة الخزن وأستهلاك هذه المواد أو أستخلاص المواد الكيمياوية منها بعد الجني مباشرة أو الخزن لفترة قصيرة جدا. أما عند رفع درجة حرارة الخزن إلى ٤±١°م فأن تركيز هذه المواد في الأجسام الثمرية للفطر المحاري قد انخفض إلى حوالي النصف في حالة حامض الكاليك ومادة الكايتين مقارنة مع تركيزها قبل الخزن. أما بالنسبة لمادة اللكتين ومادة الساتين فلا يوجد أختلاف معنوي بين الخزن بدرجة ٢±١°م ودرجة ٤±١°م في تأثيرها على تركيز المادتين المذكورتين (جدول ٢) أن هذه النتيجة تبين ان مادة اللكتين ومادة الستاتين أكثر مقاومة للخزن من باقي المواد قيد الدراسة على الرغم من رفع درجة الحرارة من ٢±١°م إلى ٤±١°م. أن رفع درجة حرارة الخزن إلى ٨±١°م لمدة أسبوعين سبب تقليل تركيز مادة البيتاكلوكان ومادة الأركوثايونين إلى حوالي الربع مقارنة مع تركيزها قبل الخزن.

جدول ٢. تأثير درجة حرارة الخزن وطول فترة الخزن على تركيز بعض المركبات الكيمياوية ذات الأهمية الدوائية في الأجسام الثمرية للفطر المحاري (ملغرام لكل غرام من الوزن الجاف) قبل وبعد الخزن بدرجات حرارة مختلفة .

درجة حرارة الخزن وفترة الخزن	Gallic acid ملغم / غم	Lectin ملغم / غم	B-glucan ملغم / غم	Statin ملغم / غم	Chitin ملغم / غم	Ergothionine ملغم / غم
قبل الخزن	٧.٦٨	٢.٧٦	١٢.٥٢	٢.٩٦	٣.٦١	١١.٥٣
درجة ٢ ± ١°م ٢١ يوم	٤.٨٥	١.٨٨	٦.٨١	١.٩٨	٢.٤٦	٦.٨٩
درجة ٤ ± ١°م ٢١ يوم	٣.٧٢	١.٦٨	٥.٩٦	١.٨٧	١.٧٩	٥.٦٣
درجة ٨ ± ١°م ١٤ يوم	٢.٥٢	١.١١	٣.٧٢	١.٢٦	١.٢٣	٣.٢٦
درجة ٢٠ ± ١°م ٧ يوم	٠.٩١	٠.٦٢	١.٤٢	٠.٦١	٠.٧٣	١.٥٦
L. S. D. 0.05	**1.16**	**0.84**	**1.51**	**0.79**	**0.57**	١.١٩

أما بالنسبة لمادة الكايتين وحامض الكاليك فقد أنخفض تركيزهما إلى حوالي الثلث بعد أسبوعين من الخزن بدرجة ٨±١°م. أما مادتي اللكتين والستاتين فهما أكثر المواد مقاومة للخزن من باقي المواد المدروسة كما ذكرنا سابقا وذلك لأن تركيزهما قد انخفض إلى حوالي النصف فقط بعد أسبوعين من الخزن بدرجة ٨±١°م (جدول ٢). أن زيادة حرارة الخزن إلى ٢٠±٢°م لمدة أسبوع واحد سبب انخفاض تركيز حامض الكاليك من ٧.٦٨ملغرام لكل غرام وزن جاف قبل الخزن إلى ٠.٩١ ملغرام لكل غرام وزن جاف بعد الخزن . وتخفيض تركيز مادة اللكتين من ٢.٧٦ ملغرام لكل غرام وزن جاف قبل الخزن إلى ٠.٦٢ ملغرام لكل غرام وزن جاف بعد الخزن. وتخفيض مادة البيتاكلوكان من ١٢.٥٢ ملغرام لكل غرام وزن جاف قبل الخزن إلى ١.٤٢ ملغرام لكل غرام وزن جاف بعد الخزن. وتخفيض مادة الستاتين من ٢.٩٦ ملغرام لكل غرام وزن جاف قبل الخزن إلى ٠.٦١ ملغرام لكل غرام وزن جاف بعد الخزن . وتخفيض تركيز مادة الكايتين من ٣.٦١ ملغرام لكل غرام وزن جاف قبل الخزن الى ٠.٧٣ ملغرام لكل غرام وزن جاف بعد الخزن . وتخفيض تركيز مادة الأركوثايونين من ١١.٥٣ ملغرام لكل غرام وزن جاف قبل الخزن إلى ١.٥٦ ملغرام لكل غرام وزن جاف بعد الخزن (جدول ٢). أن ارتفاع درجة حرارة الخزن إلى ٢٠±٢°م لمدة أسبوع سبب فقدان حوالي ٩٠% من محتوى الأجسام الثمرية للفطر المحاري من مادة البيتاكلوكان وحامض الكاليك وفقدان ٨٥% من مادة الأركوثايونين و ٨٠% من الستاتين والكايتين وحوالي ٧٥% من مادة اللكتين مقارنة مع تركيز هذه المواد قبل الخزن (جدول ٢) . تؤكد أن هذه النتيجة إن بقاء الفطر المحاري في السوق بدرجة حرارة ٢٠°م تقريبا يجعله يفقد معظم أو كل محتواه من المواد ذات الأهمية الطبية والعلاجية إضافة إلى فقدان القيمة الغذاء وزيادة نسبة التلف إلى ٦٥.١٤% خلال أسبوع من العرض في السوق (جدول ١) . أن الأجسام الثمرية للفطر المحاري تكون رهيفة وسريعة التلف لأنها تكون عرضة لمهاجمة الأحياء المجهرية خاصة البكتريا المسببة للتلف لأن الأحياء المجهرية تنتشر وتنمو بسرعة بدرجة ٢٠°م إضافة إلى زيادة نشاط الأنزيمات المسببة للتلف (٦ ، ٢٧) لقد وجد أن أفضل درجة حرارة لخزن الفطر المحاري هي من صفر إلى ٢°م أما الفطر الزراعي الأبيض *Agaricus spp* فأن الحرارة المفضلة لخزنه تراوحت من صفر إلى ١°م مع وجود رطوبة لا تقل عن ٩٠% (١٣ ، ٢٠ ، ٢٧). أما عند رفع درجة حرارة المخزن إلى ١٥°م فلا يمكن خزن الفطر الزراعي الأبيض أكثر من ثلاثة أيام (١٣) . في حين أمكن خزن الفطر المحاري لمدة ١٥ يوم بدرجة ٥°م (٣٥). أن رفع درجة حرارة الخزن إلى

٢٥°م لمدة خمسة ايام وهي الحرارة المشابه لحرارة السوق سبب حدوث تغيرات كيماوية سريعة في الأجسام الثمرية أهمها تحلل البروتين إلى أحماض أمينيه وحدوث نقص شديد في السكريات الكلية وتحلل مادة اللنتانان Lentinan وهي من السكريات المتعدد وزوال المواد المسؤولة عن أعطاء النكهة وظهور اللون البني نتيجة أكسدة المواد الفينولية بفعل أنزيم Polyphenol oxidase (١٣ ، ٢٠ ، ٣١ ، ٣٥). أن من الأضرار الأخرى لارتفاع درجة الحرارة هي زيادة سرعة التنفس فقد وجد أن سرعة التنفس في الفطر الزراعي الأبيض قد تضاعفت سبعة مرات عند رفع درجة الحرارة من صفر إلى ٢٠°م (٣١). وأن زيادة سرعة التنفس يعني هدم أو تحلل واستهلاك معظم المواد الغذائية المخزونة في الخلية (١). يمكن الاستنتاج من هذه الدراسة ان الفطر المحاري سريع التلف وان المركبات الكيمياوية ذات الأهمية الطبية أو العلاجية سريعة التحلل أو الفقد بارتفاع درجة حرارة الخزن لذلك يجب حفظ المحصول بدرجات حرارة منخفضة لا تزيد عن ٢±١°م لحين الاستخدام أو الاستهلاك المباشر بعد الجني وعدم ترك المحصول في السوق معرض لدرجات الحرارة العالية واستعمال طريقة التبريد أثناء التسويق كما في حالة العرض في العارضات المبردة الخاصة لتسويق منتجات الألبان . أما إذا كان الهدف هو استخلاص المواد الطبية فيجب تجفيف الأجسام الثمرية بعد الجني مباشرة ومن ثم حفظها بدرجة حرارة منخفضة لحين استخلاص المواد الطبية منها .

المصادر

١. العاني عبد ألآله مخلف. ١٩٨٥. فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد. مطابع جامعة الموصل ، مديرية مطبعة الجامعة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد . ع ص 1118 ج١،٢.

٢. الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله. ١٩٨٠. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ع ص ٤٨٨ .

3. Alarcon, J., S. Aguila, P. A. Avila, O. Fuentes, E. Z. Ponce , and M. Hernandez. 2003. Production and purification of statins from *Pleurotus ostreatus* (Basidiomycetes strains). Z. Naturforsch. 58c: 62-64.

4. Babu, P. D. , and R. S. Subhasree. 2008. The sacred mushroom " Reishi " – A Review. American – Earasian J. of Botany, 1 (3) : 107-110.

5. Bernas, E., G. Jaworska , and Z. Lisewska. 2006. Edible mushroom as a source of valuable nutritive constituents. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 5(1) : 5-20.

6. Burton, K.S. , and R. Noble. 1993. The influence of flush number, bruising and storage temperature on mushroom quality, Post. Biol. Technol. 3(1): 39-47.

7. Caglarirmak, N. 2007. The nutrients of exotic mushroom (*Lentinula edodes and Plrurotus sp.)* and an estimated approach to the volatile compounds. Food Chemis. 3:1188-1194.

8. Chang, S. T., O. W. Lau, and K.Y. Cho. 1981. The cultivation and nutritional value of *pleurotus Sajor-caju*. Eur. J. Appl. Microbiol. Biotecgnol. 12: 58-62.

9. Chang, S. T., and K.E. Mshigeni. 2001. Mushrooms and human health, their growing significance as potent dietary supplements. The University of Namibia. Windboek.79: 1188-1194.

10. Daba, A.S., and O.V. Ezeronye. 2003. Anti-cancer effect of polysaccharides isolated from higher basidiomycetes mushroom. Afr. J. Biotechnol. 2 (12) : 672-678.

11. Dundar, A., H. Acay , and A. Yildiz. 2009. Effect of using different lignocellulosic wastes for cultivation of *Pleurotus ostreatus* on mushroom yield, chemical composition and nutritional value. African J. of Biotechnology. 8 (4) : 662-666.

12. Fortes, R. C., V.C. Taveira , and M. R. Novaes. 2006. the immunomodulator role of B-D-glucans as co-adjuvant for cancer therapy. Bras. Nutr. Clin., 21 (2):163-168.

lentinan to lectins. Food Technol. Biotechnol., 45(3) : 230-237.
24. Oei, P. 2005. Small-scale , mushroom cultivation. Agridok 40 (1-4) . Digigrafi, Wageningen, the Netherlands.
25. Poucheret, P, F. Fons, and S. Rapior. 2006. Biological and pharmacological activity of higher fungi: 20-year retrospective analysis. Mycologie. 27(4): 311-333.
26. Rai, R. D., and T. Arumuganathan, 2008. Post harvest technology Bulletin. National Research Center for Mushrooms lndian Council of Agricultural Research, Chambaghat, pp. 92.
27. Roy, S., R. C. Anantheswaran , and R. B. Beelman. 1995. Fresh mushrooms quality as affected by modified atmosphere packaging. J. Food Sci.: 67(20: 334-340.
28. Sadler, M. 2003. Nutritional properties of edible fungi. Br. Nutr. Found. Nutr. Bull. 28: 305-308.
29. Sariozlu, N. Y., and M. Kivanc. 2009. Isolation of gallic acid-producing microorganisms and their use in the production of gallic acid from gall nuts and sumac. Afr. J. Biotechnol., 8(6) : 1110-1115.
30. Sigma, Chemie Gmbh. 2001. Biochemicals and Reagents for Life Science Research. pp. 2843.
31. Suslow, T.V., and M. Cantwell. 2006. Recommendation for maintaining postharvest quality of mushroom. Postharvest Technoloy Research and Information Center, Univ. California, Davis: 1-3.
32. Villaescusa, R., and M. I. Gill. 2005. Quality improvement of *Pleurotus* mushroom by modified atmosphere packaging and moisture absorbers. Postharvest Biol. Techn., 28: 169-179.
33. Wang, H., and N.T. Gao. 2000. A new lectin with highly potent antisarcoma activities from the oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* . Biochm. Biophys. Res. Com. 275(3) : 810-816.
34. Wang, D., A. Sakoda , and M. Suzuki. 2001 Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain, Bioresour. Technol. 78: 293-300.
13. Gormley, R. 1975. Chill storage of mushroom. J. Sci. Food Agric. 26 (4): 401-411.
14. Gregori, A., M. Svagely , and J. Pohleven. 2007. Cultivation techniques and medicinal properties of *Pleurotus spp.* Food Technol. Biotechnol., 45 (3) : 238-249.
15. Hernandez, L.R., A. C. G. Franco, J. M. S. Parra , and F. M. Dominguez. 2008. Review of agricultural and medicinal applications of basidiomycete mushrooms. Tecnociencia, 11 (2): 95-107.
16. Kochibe, N. and K.L.Matta. 1989. Purification and properties of an N-Acetylglucosamine-specific Lectin from *Psathyrella Velutina* mushroom. J. Biological Chemistry, 264 (1): 173-177.
17. Kurtzman, R.H. 2005. Mushrooms: Sources for modern western medicine. Micol. Apl. Int., 17 (2) : 21-33.
18. Lokeswari, N., and K. Jayaraju. 2007. Optimization of gallic acid production from *Terminalia chebule* by *Aspergillus niger*. E. J. of Chemistry, 4(2): 287-293.
19. Mantovani, M.S., M. F. Bellini, J. P. F. Angeli, R. J. Oliveira, A. F. Silva , and L. R. Ribeiro. 2008. B-glucans in promotin health: Prevention against mutation and cancer. Mutation Research, 658: 154-161.
20. Minato, K., M. Mizuno, and H. Terai. 1999. Autolysis of lentinan an antitumor polysaccharide during storage of *lentinus edodes*, Shiitake mushroom J. Agric. Food Chem. 47(4): 1530 – 1532.
21. Morris, H. J., J. Marcos, G. Liaurado, R. Fontaine, V. Tamayo, N. Garcia , and R. C. Bermudez. 2003. Immunomodulating effects of hot-water extract from *Pleurotus ostreatus* mycelium on cyclophosphamide treated mice. Micol. Apl. Int.,15 (1): 7-13.
22. Nguyen, T.B., L.X. Tham, M. Nakaya , and A. Suzuki. 2006. Changes of textural structure of abalones mushroom fruit-bodies cultivation on artificial substrates. Nong Lam University Ho Chi Minh City, 166-169.
23. Nikitina, V. E., O. M. Tsivileva, A. N. Pankratov , and N. A. Bychkov. 2007. *Lentinula edodes* biotechnology from

35. Wozniakm, W., and M. Gapinski. 1996. The choice of scalding parameters for some mushroom varieties. Prob. Hig.; 53: 157-161.

36. Wu, C. H., C. C. Wu, and Y. S. Ho, 2007. Antitumor activity of combination treatment of *Lentinus edodes* mycelium extracts with 5-fluorouracil against human colon cancer cells xenografted in nude mice. J. of Cancer Molecules 3(1) : 15-22.