دراسة تأثير اضافة مسحوق الفطر *Pleurotus ostreatus* (السلالة المحلية) الى الطحين في بعض صفات الخبز الناتج

م.ملاك مهلان عمار
قسم العلوم/كلية التربية الأساسية/ الجامعة المستنصرية
malak.m83@uomustansiriyah.edu.iq

مستخلص البحث :
اضيف مسحوق الفطر *Pleurotus ostreatus* (PO) (السلالة المحلية) بالتراكيز (0، 5، 10، 15، 20، %) الى طحين الحنطة المستخدم لانتاج الخبز لزيادة قيمته الغذائية ورفع قابلية حفظة لاكبر وقت ممكن بدرجة حرارة (22±3 م°). بينت نتائج البحث ان النسبة (15 و20%) افضل النسب معنويا في خفظ العدد الكلي للبكتيريا الحية (TVC) ،عدد البكتريا القولونية الكلي (TCC) وعدد الفطريات الكلي (TFC) بالمقارنة مع انموذج السيطرة(بدون اضافة control). وفي محاولة لاجراء مقارنة بين التركيب الكيمائي لمسحوق الفطر PO وطحين الحنطة من خلال تقدير النسب المئوية للرطوبة والبروتين والدهن والرماد، تبين أن مسحوق الفطر يحتوي على نسبة عالية من البروتينات (31.3%) والرماد (7.7%). وظهر ذلك واضحا في نماذج الخبز المحضرة عند دراسة تركيبها الكيمائي، اذ سجلت انخفاض نسبة الرطوبة والكربوهيدرات وزيادة نسبة البروتين والرماد والدهن عند زيادة نسبة الاضافة. وعند دراسة الصفات الحسية للنماذج تبين ان النسب جميعها اظهرت قبولا باستثناء النموذج الخامس .ان اضافة مسحوق الفطر (*Pleurotus ostreatus* (PO حقق قفزة نوعية ممتازة في صناعة الخبز وخاصة الدول الفقيرة.

الكلمات المفتاحية : الفطر المحاري *Pleurotus ostreatus* ، العد المكروبي للخبز، الصفات الكميائية والحسية.

المقدمة

ظهرت حاليا صناعات غذائية عالية تعتمد في صناعتها على ادراج الفطريات القابلة للأكل ضمن مكوناتها وذلك على نطاق تجاري واسع لاستهلاكها بوصفها غذاء عالي القيمة الغذائية للإنسان، (Alamri 2007)، ومن بين هذه الصناعات هو صناعة المعجنات وتحديدا صناعة الخبز لما له من اهمية في تعزيز الوجبات الغذائية اليومية للإنسان في انحاء العالم، اذ لا تخلو منه اي وجبة غذائية بغض النظر عن المستوى الثقافي والمعاشي للعائلة (Golak-Siwulska واخرون ، 2018). ولدعم القيمة الغذائية للخبز وزيادة قابلية حفظه لاكبر وقت ممكن، برزت محاولات عديدة شملت اضافة مواد قابة للاكل ضمنها الفطريات المحارية لتحقق ذلك الهدف من خلال قيمتها الغذائية العالية وقابليتها في تثبيط نمو بعض الاحياء المجهرية وهذا ما تمثل في الفطر المحاري *p.lostratus* (السلالة المحلية العراقية) باعتباره مادة غذائية حيوية، اقتصادية الانتاج، عالية القيمة الغذائية ، فضلا عن امتلاكها العديد من الصفات العلاجية لمرضى فقر الدم وتصلب الشرايين وارتفاع ضغط الدم وارتفاع نسبة الكوليستيرول و معالجة حالات زيادة الوزن غير المرغوبة والحالات النفسية والتوتر والصرع والامراض السرطانية ومضادات الفيروس وتقوية جهاز المناعة عند الانسان(Wan Mahari واخرون، 2020)، ويمكن اعتبار معضلة توفير الغذاء الصحي الجيد خاصة في البلدان النامية الفقيرة من اهم الدوافع لاستهلاك الفطريات القابلة للأكل لا سيما ان مشاريع انتاج هذا الفطر هو مشروع صديق للبيئة ومن مشاريع التنمية المستدامة، التي تساهم في تنمية المجتمعات خاصة الريفية منها ومحاربة الفقر وايجاد فرص عمل للشباب وربات البيوت (Choudhary

واخرون، 2015)، لاسيما وان الانتاج المتزايد منه يمكن من سد حاجة الفرد اليومية من البروتين عالي القيمة الغذائية من خلال توفير مايعادل واحد كيلو غرام لكل شخص والتي تعاني نقصه اغلب الدول الفقيرة .

يُعدّ الفطر *P. ostreatus* من الفطريات اللحمية الصالحة للأكل والتي تصنف ضمن عائلة *Pleurotaceae* العائدة لرتبة *Agaricales* التابعة لصنف الفطريات البازيدية *Basidimycetes* من قسم الفطريات الحقيقية *Eumycota* العائدة لمملكة الفطريات *Mycetae*.(Ammar، 2022).

وبالرغم من ان طحين الحنطة اهم مكون للخبز فهو مصدر بروتيني منخفض القيمة الغذائية ينقصه الاحماض الامينية الاساسية ، فضلا عن عملية تحويل الحنطة الى طحين وعملية الخبيز هي الاخرى تسبب في فقد كبير في نسبة هذه الاحماض .(Torbica، 2010)، لذلك برزت الحاجة الملحة لاضافة مثل هذه الفطريات لانه يفوق كل الخضر في نسبة البروتين ونوعيته ويساوي تلك الموجودة في الحليب المجفف منزوع الدسم والكازين علاوة على احتوائه على المركبات النشطة حيويا والمعرقلة لنمو العديد من الاحياء المجهرية (Valverde واخرون، 2015).

المواد وطرائق العمل :

طحين الحنطة:

جهز طحين الحنطة من القمح المجهز من مخازن الشركة العامة لتصنيع الحبوب الكائن في ساحة عدن/ بغداد/ العراق، احدى تشكيلات وزارة التجارة العراقية. نظفت الحبوب من الشوائب ثم رطبت الى درجة 14-16% ولمدة 20 ساعة تقريبا، وطحنت بمطحنة مختبرية (Laboray Mill) من شركة بوهلر السويدية في مختبر الابحاث(الرقم القياسي LBI0589) في قسم العلوم / كلية التربية الاساسية/ الجامعة المستنصرية وبنسبة استخلاص 80% تقريبا ثم حفظ الطحين في اكياس البولي اثيلين لحين الاستعمال (AACC، 2010).

الفطر المحاري PO:

تم الحصول على الاجسام الثمرية للفطر PO من دائرة وقاية المزروعات قسم الزراعة العضوية الكائن في الصليخ/بغداد/ العراق، وتم استخدام السلالة المسجلة عالمياً NCBI والتي تحمل اسم العراق، جففت الاجسام الثمرية بوسطة فرن كهربائي من انتاج شركة GUOHUA وبدرجة حرارة 40م° وبنفس حجم حبيبات الدقيق والبالغة 20mm.ثم حفظت العينات في اكياس بولي أثلين في الثلاجة درجة حرارة (4-5 م°)لحين الاستعمال (Ammar ، 2022).

تحضير الخلطة:

استخدام الملح بنسبة 1.5% وخميرة الخبز الجافة النشطة بنسبة 1% فضلا عن الماء في صناعة الخبز، (Moshtaghian& Parchami،2022)، وتم الحصول على هذه المواد من الاسواق المحلية في الأعظمية، محافظة بغداد/ العراق، واستخدمت المواد المحضرة في الفقرات الثلاث اعلاه في تحضير الخبز المحلي قيد الدراسة في المختبر(LBI5089) وفقا لطريقة AL Sadi ، (2022) باستعمال الاوزان المدرجة في الجدول رقم (1) :

جدول (1): مقادير المكونات المستخدمة في تحضير الخبز

المكونات/غم	المقادير				
	نموذج رقم (1)	نموذج رقم (2)	نموذج رقم (3)	نموذج رقم (4)	نموذج رقم (5)
	معاملة السيطرة بدون مسحوق الفطر con	%5	%10	%15	%20
مسحوق الفطر	0	5	10	15	20
طحين الحنطة	97.5	92.5	87.5	82.5	77.5
الملح	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
الخميرة	1	1	1	1	1
الماء	لحين ظهور عجينة مرنة قابلة للتشكيل				

استعملت طريقة الكرخي (2020) في تحضير الخبز المحلي، خلطت المواد يدوياً بعد وزن الطحين والملح، اما الخميرة فقد أضيف لها جزء من الماء الدافئ وتركت لمدة 5- 10 دقيقة واضيفت لها المكونات جميعها الى اناء العجن ومزجت بإضافة الماء تدريجيا وبدرجة حرارة 33م° لحين الوصول الى عجينة متماسكة بعد ظهور علامات انتهاء العجن وذلك باختفاء كل التكتلات وعدم التصاق العجين على جدران الاناء وظهور عجينة مرنة قابلة للتشكيل، ثم تركت العجينة للتخمير بدرجة حرارة 30م°لمدة ساعة- ساعة ونصف بعدها اجريت عملية عجن سريعة للعجين ثم اعيدت الى مرحلة التخمير النهائي وبالظروف المذكورة انفا ولمدة 20 دقيقة تقريباً، بعدها قطعت العجينة الى قطع وخبزت بالتنور الغازي وتركت لتبرد.

الفحوصات الميكروبية:

تم اجراء الفحوصات الميكروبية لنماذج الخبز الناتج وفقا لما جاء به Talukder واخرون (2017) وباستخدام طريقة التخافيف العشرية وذلك بأخذ 1 غم من كل نموذج من نماذج الخبز وتخفيفه باستخدام 9 مل من ماء البيتون المعقم وخلطه جيدًا للحصول على التخفيف الأول 10^{-1}، ثم تم تحضير تخفيفات متسلسلة أخرى، وتم استخدام تقنية الصفائح المنتشرة على أوساط صلبة. تم إجراء التخفيفات المتسلسلة حتى التخفيف 10^{-7} باستخدام ماء مقطر معقم. تم أخذ 0.1 مل من كل تخفيف ونشر بشكل متساوٍ على وسط Nutrient الصلب للبكتريا وسط MacConkey الصلب للعصيات القولونية وسط ديكسترُوز البطاطا (PDA) الصلب لتعداد الخمائر والاعفان وضعت الأطباق في الحاضنة و تم فحصها لاكتشاف وجود مستعمرات معزولة، ومن ثم تم تقدير العدد الفعلي بوحدات تشكيل (وحدة تكوين المستعمرة /غم)

العد الحيوي الكلي (TVC):

وفقا للطريقة القياسية (ICMSF، 1998) صب امل من التخفيف الرابع والخامس والسادس لعينة الخبز في طبق بتري متبوع بإضافة 10-15 مل من وسط Nutrient الصلب. وحضنت اطباق البتري

مقلوبة على درجة حرارة 37º لمدة 24 ساعة. تم فحص الأطباق التي تحتوي بين 30 و 300 مستعمرة لاختيارها. تم حساب المستعمرات باستخدام جهاز عد المستعمرات (Garbar colony counter). تم ضرب عدد المستعمرات في التخفيف للحصول على العد الحيوي الكلي لكل 1 غم من النموذج .

العد الكلي للعصيات القولونية (TCC):

حضر وسط MacConkey الصلب. ثم عقم وصب في اطباق بتري و بعد التصلب قلبت الأطباق ووضعت في حاضنة عند درجة حرارة 37ºم لمدة 24-48 ساعة. عدت المستعمرات ذات اللون الأحمر الداكن. وجرى ضرب عدد المستعمرات في التخفيف للحصول على العدد الكلي للعصيات القولونية لكل 1 غم من النموذج.

3-5: العد الكلي للفطريات (TFC):

حضر وسط ديكستروز البطاطا (PDA) الصلب لتعداد الخمائر والاعفان. عقم الوسط . ثم صب في أطباق بتري. بعد التصلب قلبت ووضعت في حاضنة عند درجة حرارة 21-28 ºم لمدة 3-5 أيام. ثم فحصت الأطباق وتم عد المستعمرات التي تمثل الخمائر، والتي تتميز بسطحها الأملس والرطب والمرفوع، بينما تم تحديد مستعمرات العفن بناءً على النمو الغزير لها.

تقدير الرطوبة :

قدرت الرطوبة % كما جاء في طريقة الكرخي (2020) لنماذج الطحين والخبز باستعمال فرن بدرجة حرارة (130-135ºم)وتم احتساب الرطوبة وفقا للمعادلة التالية :

$$\text{نسبة الرطوبة} = \frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة قبل التجفيف}} \times 100$$

2-6 : تقدير البروتين :

قدر البروتين لنماذج الطحين والخبز كما جاء في الكرخي (2020) وذلك بهضم العينة بحامض الكبريتيك المركز وتقدير نسبة البروتين كنسبة نتروجين وفق المعادلة التالية:

$$\text{النتروجين\%} = \frac{(\text{عدد مل } HCL \text{ المستهلك للعينة} - \text{عدد مل } HCL \text{ المستهلك للبلانك}) \times \text{العيارية } (0.1) \times \text{ملي مكافئ النتروجين } (0.014)}{\text{وزن العينة(غم)}} \times 100$$

البروتين (%)= النتروجين (%) × المعامل (5.7)

3-6 : تقدير الدهن :

قدر الدهن(%) لنماذج الطحين والخبز كما جاء في الكرخي (2020) باستعمال طريقة سوكسليت واستعمال الهكسان كمذيب وفقا للمعادلة التالية:

$$\text{نسبة الدهن\%} = \frac{\text{وزن الدورق مع الدهن بعد الاستخلاص} - \text{وزن الدورق فارغ قبل الاستخلاص}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

4-6: تقدير الرماد:

قدر الرماد (%) لنماذج الطحين والخبز كما جاء في الكرخي (2020) وذلك بأخذ 2 غم منها وتجفيفه باستعمال فرن الترميد بدرجة حرارة 550م° وباستعمال المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الرماد\%} = \frac{\text{وزن الجفنة فارغة} - \text{وزن الجفنة مع العينة بعد الحرق}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

5-6 : تقدير الكربوهيدرات:

وقدرت الكربوهيدرات (%) بحساب الفرق بعد جمع النسب السابقة وطرحها من 100%، الكرخي (2020).

التقييم الحسي:

اجري التقييم الحسي للخبز الناتج وفقا للاستمارة المذكورة من قبل AL-Kharkhi(2020) المبين تفاصيلها في الجدول وذلك بمساعدة المقيمين المختصين وفقا للاستمارة المذكورة لما جاء به وتبعا للاستمارة المدرجة في الجدول (2) :

جدول (2) استمارة التقييم الحسي للخبيز

الصفة الحسية المدروسة	الدرجة	المعاملات				
		نموذج رقم con(1)	نموذج رقم (2)	نموذج رقم (3)	نموذج رقم (4)	نموذج رقم (5)
		%0	%5	%10	%15	%20
الطعم	15					
الرائحة	15					
اللون	15					
الملمس	15					
الحجم والشكل	15					
الطراوة	15					
القبول العام	10					

5-9- التحليل الاحصائي:

استخدم التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) لدراسة تأثير المعاملات المختلفة في الصفات المدروسة وجرى لتحليل البيانات وقورنت الفروق بين المتوسطات باختيار اقل فرق معنوي (LSD) باستخدم البرنامج Stastistical Analysis System (SAS).

النتائج والمناقشة:

تأثير اضافة مسحوق الفطر PO (السلالة المحلية) على المحتوى الميكروبي (TVC) لنماذج الخبز المحضرة

يبين الجدول (3) العد الحيوي الكلي (TVC) لنماذج الخبز المحضرة من اضافة النسب (0و 5، 10و 15 و 20%) من مسحوق الفطر المجفف الى طحين الحنطة المستعمل في تحضير النماذج خلال فترة خزنة بدرجة حرارة 22 ± 3 م°ولمدة اربعة ايام ، وفي اليوم الاول والثاني كانت المعايير الميكروبية لنماذج الخبز ضمن الحدود المصرح بها WHO والبالغة 2.0×10^5 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم)،(Al-Saikhan ، 2022) اما في اليوم الثالث فكانت نماذج الخبز رقم 1و2 و 3 ضمن الحدود المصرح بها، اما النموذج رقم 4 و5 فكانت أعلى من الحدود المصرح بها. وفي اليوم الرابع فعبرت جميع النماذج الحد المصرح به. ان التوصل الى هذه النتيجة ربما يعود الى ان

الفطر *PO* يحتوي على مواد بيولوجية يمكن أن تعمل عمل المضادات للميكروبات وخاصة المركب 1-octen-3-ol و 4-Methoxy banzaldhyde المثبطان لعمل البكتيريا (Gerasimenya واخرون، 2002) وهذا يمكن أن يساعد في تقليل نمو البكتيريا التي تسرع من فساد الخبزو بالتالي إطالة فترة صلاحية الخبز الناتج. كما ان للفطر المحاري مركبات يمكن أن تساعد في تقليل المحتوى الرطوبي مثل الألياف الغذائية (Dietary Fiber) ومنها السليلوز، الهيميسليلوز، الكيتين و لسكريات العديدة (Polysaccharides)مثل بيتاجلوكان (β-glucan) و البروتينات و مما يساهم في بقاء الخبز طازجًا لفترة أطول، (Iqbal ،2024).

جدول (3)

العد الكلي للبكتيريا الحية (TVC) لنماذج الخبز الناتج خلال 4 ايام بدرجة حرارة 22 ±3م ؟

رقم نموذج الخبز	فترة خزن النماذج / يوم (وحدة تكوين مستعمرة/ غم)			
	اليوم الاول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع
(1)	1×10^{3}	7×10^{4}	1.2×10^{8}	1.8×10^{12}
(2)	1×10^{3}	6.5×10^{4}	1.1×10^{7}	1.7×10^{12}
(3)	9×10^{3}	6.1×10^{4}	1×10^{6}	1.5×10^{11}
(4)	0.8×10^{3}	5.8×10^{4}	0.9×10^{5}	1.7×10^{11}
(5)	0.8×10^{3}	5.8×10^{4}	0.9×10^{5}	1.8×10^{11}

يوضح الجدول(4) تأثير إضافة مسحوق الفطر المجفف بالنسب(0، 5،10، 15 و 20)على تثبيط نمو البكتيريا القولونية في نماذج الخبز المحضر، وتم متابعة عدد البكتيريا القولونية الكلي (TCC) على مدار فترة الخزن من اليوم الأول إلى اليوم الرابع. في نموذج رقم (1) لليوم الأول :كان عدد البكتيريا القولونية (TCC) 100 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) اما اليوم الثاني زاد العدد إلى 130 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) في حين اليوم الثالث ارتفع العدد بشكل كبير إلى 2×10^{3} (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) وشهد اليوم الرابع زيادة هائلة ليصل إلى 4×10^{5} (وحدة تكوين مستعمرة/ غم)أما نموذج رقم (2)فكان اليوم الأول 95.*cfu/g* واليوم الثاني زاد إلى 120 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم)واليوم الثالث كانت الزيادة أقل من النموذج الأول، حيث بلغ العدد 1×10^{2} (وحدة تكوين مستعمرة/ غم.) واليوم الرابع ارتفع بشكل كبير ليصل إلى 3.1×10^{7} (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) . اما نموذج رقم (3) فكان اليوم الأول 94 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم)و اليوم الثاني زاد العدد إلى 113 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم)واليوم الثالث كان العدد 190 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم)واليوم الرابع شهد زيادة إلى 2×10^{3} (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) ونموذج رقم (4) كان العد لليوم الأول 89 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم.)واليوم الثاني زاد العدد إلى 100 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) أما اليوم الثالث وصل العدد إلى 150 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) واليوم الرابع كان العدد 3.5×10^{2} (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) مما يشير إلى زيادة معتدلة مقارنة بالنماذج الأخرى. وكان العدد للنموذج رقم (5) في اليوم الأول 88 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم)وفي اليوم الثاني زاد العدد إلى 100 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) واليوم الثالث وصل إلى 149في حين كان اليوم الرابع مرتفعا وصل إلى 3×10^{2} (وحدة تكوين مستعمرة/ غم).ان التغيير في عدد البكتيريا القولونية عبر الأيام سجل زيادة طفيفة ضمن الحدود المسموح بها في اليومين الأول والثاني لمعظم النماذج. هذه الزيادة قد تكون طبيعية نتيجة لظروف التخزين والرطوبة.ان الارتفاع الكبير في اليوم الثالث لمعظم النماذج يشير إلى أن البيئة بدأت تصبح ملائمة لنمو البكتريا بشكل أكبر. قد يعود هذا إلى الظروف غير المثالية للتخزين

مثل الرطوبة أو درجات الحرارة.من الملاحظ ان هناك زيادة حادة في اليوم الرابع في بعض النماذج، مثل النموذج رقم (1) الذي وصل إلى 4×10^5 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) مما يشير إلى أن بكتريا بدأت في النمو بشكل كبير في هذا الوقت. على مايبدو أن هناك تأخر في ظهور البكتريا في النماذج التي تحتوي على نسب أكبر من مسحوق الفطر *PO* المجفف مقارنة بالنماذج الأخرى.ان التأثير المحتمل لثمار مسحوق الفطر المجفف المضاد للبكتريا يرجح على أن مسحوق الفطر المجفف قد ساهم في الحد من تكاثر البكتريا في النماذج التي تحتوي على نسب أعلى منه مثل النموذج رقم (4) الذي شهد زيادة أقل في عدد البكتريا القولونية في الأيام اللاحقة. ولا يزال النمو ملحوظًا في اليوم الرابع. هذا يشير إلى أن فطرPO قد يكون قد ثبط نمو البكتريا القولونية بشكل مؤقت أو جزئي، لكنه لم يمنع تمامًا تكاثرها وقد أبطأ من وتيرة النمو مقارنة بالعينات الأخرى. ان هذا التاثير لمسحوق الفطر يرجع سببه ربما الى مادة Polysaccharides الموجودة في الاجسام الثمرية للفطر *p. ostreatus o* والتي لها القابلية على الذوبان والانحلال في الماء الذي تحتاجه البكتريا في اداء فعالياتها الحيوية ،وهذا ما يشكل عائقا امام نمو الاخيرة بحرية وسلاسة في نماذج الخبز المحتوية عليه،(Yadav وأخرون، 2024). كما اكد Iqbal وأخرون (2024) ان الاجسام الثمرية للفطر *PO*تحتوي ايضا على مركب بروتيني يسمى Ostreolysin ذو وزن جزيئي عالي يعمل على تقليل سرعة نمو البكتريا القولونية وهذا يتطابق مع النتائج المتحصل عليها في الدراسة الحالية.

جدول (4) عدد البكتريا القولونية الكلي (TCC) لنماذج الخبز المحضرة

رقم نموذج الخبز	فترة خزن النماذج / يوم (وحدة تكوين مستعمرة/ غم)			
	اليوم الاول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع
con (1)	100	130	2×10^3	4×10^5
(2)	95	120	1×10^2	3.1×10^7
(3)	94	113	190	2×10^3
(4)	89	100	150	3.5×10^2
(5)	88	100	149	3×10^2

يعرض الجدول(5) عدد الفطريات الكلي (TFC) لنماذج الخبز المحضرة باستخدام نسب مختلفة من مسحوق الفطر المجفف المضاف إلى الطحين المستخدم في التحضير. ومن خلال تحليل البيانات، نلاحظ عدة أمور تتعلق بتأثير مسحوق الفطر المجفف على نمو الفطريات أثناء فترة التخزين.في اليوم الأول كانت جميع النماذج تحتوي على عدد فطريات منخفض نسبياً أقل من 1×10^5 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) .أن إضافة مسحوق الفطر لا تؤثر بشكل كبير على العدد الكلي الفطريات في بداية التخزين.اما في اليوم الثاني فلوحظ زيادة في عدد الفطريات الكلي في جميع النماذج مقارنة باليوم الأول.اذ يشير النموذج رقم 1 (معاملة السيطرة) إلى أعلى زيادة (من 1.5×10^2 إلى 7×10^4)، بينما النماذج الأخرى لا تزال في نطاق متقارب من 5×10^4 إلى 6×10^4 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم). يتبين في اليوم الثالث ظهور زيادة كبيرة في عدد الفطريات في جميع النماذج. أن النماذج التي تحتوي على نسب أعلى من مسحوق الفطر المجفف (مثل نموذج 2 ونموذج 1) تحتوي على مستويات اقل من الفطريات مقارنة بمعاملة السيطرة.في اليوم الرابع كان العدد الإجمالي للفطريات يتصاعد بشكل ملحوظ في كل النماذج، مع ظهور تباين واضح بين النماذج المختلفة. على سبيل المثال النموذج رقم 1 يتضاعف بشكل ملحوظ ليصل إلى 1.2×10^8 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم).والنموذج 2 أيضاً يظهر زيادة ملحوظة ليصل إلى 2×10^8 (وحدة تكوين مستعمرة/ غم) .يبدو ان النماذج التي تحتوي على نسب اعلى من مسحوق الفطر المجفف (مثل نموذج 4 ونموذج 5) لا يظهر فيها زيادة كبيرة في

عدد الفطريات مقارنة بالنماذج الأخرى.ان التأثيرات الإيجابية لإضافة مسحوق الفطر المجفف إلى الطحين قد تكون ناتجة عن التأثير المثبط للمواد العضوية أو العناصر المغذية الموجودة في مسحوق الفطر على نمو الفطريات الضارة. أكد Sutthisa و Anujakkawan (2023) ان الفطر المحاري *P. ostreatus* يستخدم في العديد من التطبيقات الحيوية، بما في ذلك الاستخدامات في مكافحة الفطريات الضارة بسبب خواصه التثبيطية الناتجة من وجود التربينويدات terpenoids ، والستيرويداتsteroids والبوليفينولات polyphenols والبوليكيتيداتpolyketides والبولي غلوكاناتpolyglucans والفلافونويدات flavonoids والقلويداتalkaloids والسكريات المتعددة polysaccharides والألياف الغذائية nutritional fiber في اجسامه الثمرية.

جدول (5) عدد الفطريات الكلي (TFC) لنماذج الخبز المحضرة

رقم نموذج الخبز	فترة خزن النماذج / يوم (وحدة تكوين مستعمرة/ غم)			
	اليوم الاول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع
con(1)	1.5×10^{2}	7×10^{4}	1.5×10^{6}	1.2×10^{8}
(2)	1×10^{2}	6×10^{4}	1.3×10^{6}	2×10^{8}
(3)	0.9×10^{2}	5.5×10^{4}	1×10^{6}	1.6×10^{8}
(4)	0.8×10^{2}	5×10^{4}	1×10^{5}	1.5×10^{8}
(5)	0.8×10^{2}	5×10^{4}	1×10^{5}	1.5×10^{8}

تقدير المكونات الكيمائية PO:

يلاحظ من الجدول رقم (6) أن مسحوق الفطر(PO) يتميز بمحتوى عال من البروتين والرماد مقارنةً بطحين الحنطة، ولكنه يحتوي على كميات أقل من الكربوهيدرات في حين أن طحين الحنطة يحتوي على نسبة أكبر من الكربوهيدرات ويعتبر مصدرًا رئيسيًا لها. ان الفروق الرئيسية بين المكونات الكيميائية في كلا المنتجين ونتائج التحليل باقل فرق معنوي(LSD=0.05) يشير إلى ان نسبة الرطوبة والبروتين والدهن والرماد والكربوهيدرات لطحين الحنطة كانت (10.9و 10.3و1.4و0.6و76.8)% ومسحوق الفطر(PO) كانت(9.9 و31.3 و 2.1 و 7.77و 49.03)% على التوالي وهذا يظهر أن نسبة الرطوبة في طحين الحنطة أعلى قليلاً من مسحوق الفطر، ولكن الفارق بينهما (0.9%) أقل من قيمة (LSD 0.75%)، مما يعني أن هذا الاختلاف غير ذي دلالة إحصائية، ولا يمكن اعتباره فارقاً جوهرياً من الناحية العلمية. يحتوي مسحوق الفطر على نسبة بروتين أعلى بكثير من طحين الحنطة (31.3% مقارنة بـ 10.3%).الفارق كبير جداً، وهو ذو دلالة إحصائية واضحة، حيث أن الفارق (21%) أكبر بكثير من قيمة(LSD 0.47%)، وهذه النتيجة مهمة من الناحية التغذوية مما يجعله خياراً أفضل للأشخاص الذين يبحثون عن مصدر غذائي غني بالبروتين، أما الدهن فسجل في مسحوق الفطر اعلى نسبة من طحين الحنطة (2.1% مقارنة بـ 1.4%). مما يشير إلى أن الفرق بين النسبتين ذو دلالة إحصائية ويمكن أن يكون له تأثير على خواص المنتجين النهائية. وفيما يخص الرماد فكانت نسبته في طحين الحنطة ومسحوق الفطر(PO) هي 0.6% و 7.77% على التوالي وهذا الفارق الكبير ذو دلالة إحصائية واضحة، مما يشير إلى أن مسحوق الفطر يحتوي على مواد معدنية أكثر أو أن تركيبته تحتوي على نسبة أعلى من المعادن غير العضوية. يلاحظ أن طحين الحنطة يحتوي على نسبة أعلى من الكربوهيدرات (76.8% مقارنة بـ 49.03%) لمسحوق الفطر، مما يعني أن هذا الاختلاف ذو دلالة إحصائية ويعكس الاختلاف بينهما من حيث محتوى الكربوهيدرات. مسحوق الفطر يحتوي على نسبة عالية جداً من البروتين مقارنةً

بطحين الحنطة. وجاءت هذة النسب مقاربة للنسب التي توصل لها Al-Asadi (2020)و Teklit(2015).

جدول (6) : تقدير المكونات الكميائية

تأثير اضافة مسحوق الفطر *P.ostreatus* (السلالة المحلية) في الصفات الكميائية لنماذج الخبز الناتج:

المكونات الكميائية	طحين الحنطة	مسحوق الفطرPO	LSD (0.05)
الرطوبة	10.9	9.9	0.75
البروتين	10.3	31.3	0.47
الدهن	1.4	2.1	0.40
الرماد	0.6	7.77	0.1
الكربوهيدرات	76.8	49.03	4.8

يبين الجدول (7) ان نسبة الرطوبة في الخبز الناتج للنموذج رقم (1) conو (2) و (3) و (4) و (5) هي(31.1 و31.4 و 30.3 و32.02 و30.9) % ونسبة البروتين(7.8 و 9.6 و 11.7 و 11.9و12.00)%. نسبة الدهن هي (1.1 و 1.3 و 1.4 و 1.8و 1.8)% . نسبة الرماد (1.5 و 1.9 و 2.7 و 2.9 و 3.00) %. اما الكربوهيدرات فكانت نسبتها 65.5 و 55.8 و 53.9 و 51.38 و52.32)% على التوالي. يتبين ان هناك اختلافات واضحة في المحتوى الغذائي بين النماذج المدروسة،اذ كلما زادت نسب اضافة المسحوق، انخفضت نسبة الرطوبة والكربوهيدرات انخفاضا معنويا، وربما يعود السبب الى ان الطحين يحتوي على كميات كبيرة من الكربوهيدرات اعلى من مسحوق الفطر وان الكلوتين الموجود بالطحين يزيد من قابلية امتصاص الماء (Jessica و Melanie، 2019). وبين Al-Karkhi (2020)، ان نشاط انزيمات الالفا اميليز α-amylas التي تعمل على تحلل الكربوهيدرات تقلل من نسبة الكربوهيدرات نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وسرعة التجفيف اثناء النضج وهذا يعطي مؤشر في المستقبل بأن كل نموذج قد يكون مناسبًا لأغراض أو تفضيلات مختلفة. ويعتمد اختيار النموذج المناسب على الغرض من الخبز والتفضيلات الغذائية للمستهلكين، إذا كان الهدف هو الحصول على منتج غني بالبروتين والدهون، فإن النموذج رقم (5)هو الخيار الأفضل وإذا كانت الأولوية هي تقليل الكربوهيدرات، يمكن اختيار النموذج رقم (1).

جدول (7) الصفات الكميائية لنماذج الخبز الناتج

الصفات الكميائية	نماذج الخبز الناتج					
	con (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	LSD (0.05)
الرطوبة	31.1	31.4	30.3	32.02	30.9	0.20
البروتين	7.8	9.6	11.7	11.9	12.00	1.44
الدهن	1.1	1.3	1.4	1.8	1.8	0.69

الرماد	1.5	1.9	2.7	2.9	3.00	0.5
الكربوهيدرات	65.5	55.8	53.9	51.38	52.32	48.33

تاثير اضافة مسحوق الفطر *P.ostreatus* (السلالة المحلية) الى الطحين في بعض الصفات الحسية للخبز الناتج:

يعرض الجدول(8) تاثير اضافة مسحوق الفطر *P. ostreatus* (السلالة المحلية) الى الطحين في بعض الصفات الحسية للخبز الناتج (الطعم، الرائحة، اللون، الملمس، الحجم والشكل، والطراوة) بناء على النماذج المختلفة التي تحتوي على معاملات نسبية (0، 5%، 10، 15، و20)%. اذ تراجع الطعم مع زيادة النسبة المضافة من مسحوق الفطر (PO) ففي النموذج رقم (1) (0% معاملة السيطرة) حصل على أعلى درجة (15)، بينما النموذج رقم (5) (20%) حصل على أدنى درجة (5). يظهر أن التقدم في إضافة المعاملات إلى الخبز تؤثر سلبًا على الطعم، ،اذ سجل النموذج (2 و3) درجات اعلى من النموذج (4 و5) وهذا يشير الى ان للمعاملات تاثير على التغييرات في المذاق مما يجعله أقل قبولًا، لكن تراجعت الرائحة بمعدل أبطأ مقارنةً بالطعم اذ حصل النموذج رقم (1) (0%) حصل على درجة 15، بينما النموذج رقم (5) (20%) حصل على درجة 6.وهذا يوضح أن الرائحة تتأثر أيضًا بإضافة المعاملات، لكن التأثير أقل من الطعم. هذا يشير إلى أن الرائحة قد تكون أكثر استقرارًا في مواجهة التغييرات عند التقدم في زيادة نسبة الاضافة. اما اللون فبقي ثابتًا إلى حد النموذج رقم (4)، اذ حصلت النماذج رقم (1) و(2) على أعلى درجات (15) ، بينما كانت الدرجة 12هي من نصيب النموذج رقم (5) وهذا ادى الى انخفاض تفضيل لون القشرة بزيادة نسبة اضافة مسحوق الفطر ، وأن هذا قد يكون بسبب زيادة تفاعل ميلارد . وهذا يتفق مع ما توصل اليه Al-Saikhan وأخرون (2022). تأثر الملمس بشكل واضح بزيادة المعاملات. النموذج رقم (1) حصل على درجة 15، بينما النموذج رقم (5) حصل على 4. ان التدهور الملحوظ في الملمس مع زيادة نسبة المعاملات. قد يكون السبب في ذلك هو تغييرات في التركيب الكيميائي للعجينة أو التأثيرات الميكانيكية التي تقلل من مرونة الملمس وبالاخص زيادة نسبة البروتين . بروتينات الفطريات قد تمنح قوامًا أكثر تماسكًا بسبب القدرة على تكوين هياكل بروتينية تحبس الماء في نموذج الخبز الناتج، مما يؤثر على ليونة الطعام،(Sulaiman وأخرون ن 2011). تراجع حجم وشكل الخبز مع زيادة المعاملات. النموذج (1) حصل على 15، بينما النموذج (5) حصل على8. وهذا يشير إلى أن المعاملات تؤثر على تكوين الخبز، مما يؤدي إلى انخفاض في الحجم والشكل المثالي. الطراوة تأثرت بشكل كبير بإضافة المعاملات، حيث حصل النموذج رقم (1) على درجة 15، بينما حصل النموذج رقم (5) على 5.قد يكون هذا بسبب التأثيرات السلبية للمعاملات على التركيبة الأساسية للخبز. النتائج تشير إلى أن إضافة المعاملات بشكل زائد يؤدي إلى انخفاض الرضا العام عن المنتج وهذا واضح في النموذج رقم (1) الذي حصل على 10، بينما النموذج رقم (5) حصل على 5.من الواضح أن زيادة المعاملات تؤثر سلبًا على معظم الصفات الحسية للخبز.من المهم الحفاظ على توازن مناسب للمعاملات للحصول على منتج يتمتع بجودة حسية عالية متمثلا بالنموذج رقم (3).

جدول (8)
تاثير اضافة مسحوق الفطر *P.ostreatus* (السلالة المحلية) في بعض الصفات الحسية للخبز الناتج:

الصفة الحسية المدروسة	الدرجة	المعاملات				
		نموذج رقم con(1)	نموذج رقم (2)	نموذج رقم (3)	نموذج رقم (4)	نموذج رقم (5)
		%0	%5	%10	%15	%20
الطعم	15	14	14	13	11	5
الرائحة	15	14	14	12	12	6
اللون	15	15	14	14	13	12
الملمس	15	14	15	14	10	4
الحجم والشكل	15	13	14	13	11	8
الطراوة	15	14	13	12	10	5
القبول العام	10	9	9	8	7	5

الاستنتاجات :
أدّت إضافة مسحوق الفطر*P.ostreatus* إلى زيادة محتوى البروتين والألياف والمعادن مما ساهم في تعزيز القيمة الغذائية للمنتج النهائي مقارنة بالطحين التقليدي. لوحظ أن إضافة الفطر حسّنت من امتصاص الماء والاحتفاظ به، مما ساعد في تحسين ليونة ومرونة العجينة، كما أعطت التقييمات الحسية نكهة محببة ومميزة، بينما أدّت النسب العالية إلى طغيان نكهة الفطر وتقليل تقبّل المستهلك.تغيّر لون العجينة والمنتج النهائي إلى لون أغمق مع زيادة نسبة الفطر، وهو ما قد يؤثر على تقبّل المستهلك للخبز الناتج. ان وجود بعض المركبات النشطة في الفطر قد ساعد على تقليل النمو البكتيري في المنتج، مما ساهم بشكل إيجابي في إطالة فترة الصلاحية.يمكن اعتبار النسبة 15% من مسحوق الفطر المضافة إلى الطحين هي النسبة المثلى، حيث تحقق توازنًا بين القبول الحسي، الفوائد الغذائية، وسلامة المنتج.

شكر وامتنان: اتقدم بشكري وامتناني الى كل من الجامعة المستنصرية – كلية التربية الاساسية -قسم العلوم و دائرة وقاية المزروعات – قسم الزراعة العضوية ، على كل التسهيلات المقدمة من قبلهم لإنجاز هذا البحث.

المصادر:

1. Ammar, M.Mallak (2022)Estimation of Properties of Biscuits by Adding Pleuorotus ostreatus (PO) . Indian Journal of Ecology (2022) 49 Special Issue (19): 221-225.
2. **AACC. (2010).** Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 11th Edition. St. Paul, Minnesota, U.S.A.

3. Abdullah, Abdul-Majid Bagash, and others, (2016). Characteristics of flour and bread quality resulting from mixing quinoa flour with wheat flour. Department of Food Science and Technology. faculty of Agriculture. Sana'a University - Yemen

4. Alamri, M.S. (2007). Rheological and functional protein quality of hard red spring and durum wheat's. Ph. D. Thesis, Kansas State University north Dakota: Dep. Cereal and food science. U.S.A.

5. Al-Asadi, Kamil Mahdi,(2020). Effect of supplementation flour with mushroom powder on the bread making properties، nutritional and sensory value. College of Islamic Sciences- Ahl al-Bayt University .

6. Al-Karkhi, Muhannad Hakim Salman. 2020. Fortifying bread flour with sprouted wheat, the sprouted Al-Rasheed variety, and studying some of its functional properties. Master Thesis . College of Agricultural Engineering Sciences. Baghdad University .

7. Al-Saikhan L,F .Ahmed H. Sahar. H. Mohamed Ga. S. Effect of Adding Fungal Chitosan on Sensory Properties, Microbiological Quality and Shelf life of Pan Bread. Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences Volume (6), Issue (5) : 30 Dec 2022 P: 46 – 60.

8. biscuit as emergency food product. EurAsian Journal of BioSciences of

9. Choudhary, R. Devi, A. Datta, A. Kumar, and H. Jat,Diversity of wild edible mushrooms in Indian subcontinent and its neighboring countries," *Recent Advances in Biology and Medicine*, vol. 1, p. 69, 2015.

10. Enriquez, N. M. Peltzer, A. Raimundi, V. Tosi, and L.M. Pollio (2003).Characterization of the wheat and quinoa flour blends in relation to their bread making quality. J. Argent. Chem. Soc. 91(4-6):47–54.

11. Eurasia J Biosci 13, 1859-1866 (2019).

12. Gerasimenya, V.P, O. V. Efremenkova, O.V. Kamzolkina, T. A. Bogush, I.V. Tolstych and V.A. zenkova. (2002). Antimicrobial and Antitoxical Action of Edible and Medicinal Mushroom Pleurotus ostreatus (Jacq: Fr.) Kumm Extracts. International Journal of Medicinal Mushrooms. 2: 106-112.

13. Golak-Siwulska, I.; Kałuz˙ ewicz, A.; Spiz˙ ewski, T.; Siwulski, M.; Sobieralski, K. Bioactive compounds and medicinal properties of Oyster mushrooms (sp.).

14. Gupta, S B and others, "Edible mushrooms: cultivation, bioactive molecules, and health benefits," *Reference Series in Phytochemistry*, Springer, Berlin, Germany, 2019

15. -Hanieh M, Mohsen P , Kamran R and Patrik R.(2022).Lennartsson

16. Ibrahium, M. & Hegazy, A. (2014). Effect of replacement of wheat flour with mushroom powder and sweet potato flour on nutritional composition and sensory characteristics of buiscuits. Curr. Sci. Int. 3(1):26-33.
17. Iqbal T., Sohaib M., Iqbal S.,Rehman H. (2024): Comprehensive nutritional profiling and antioxidant capacity assessment of indigenous mushrooms Pleurotus ostreatus and Agaricus bisporus. Czech J. Food Sci., 42: 174–183.
18. Lesa and others, (2022). Nutritional Value, Medicinal Importance, and Health-Promoting.Effects of Dietary Mushroom (Pleurotus ostreatus) . Journal of Food Quality, Volume, Article ID 2454180 .
19. Manikandan, A. K. (2020) .Topic nutritional and values of mushrooms assistant professor in botan, *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 51, no. 3.
20. Melanie C., Jessica C..(2019). Utilization of whiteoyster mushroom powder (Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm.) in the making
21. Moshtaghian and others, (2022). Application of Oyster Mushroom Cultivation Residue as an Upcycled Ingredient for Developing Bread. Swedish Centre for Resource Recovery, University of Boars, 50190 Boars, Sweden.
22. Moshtaghian, H.; Parchami, M.; Rousta, K.; Lennartsson, P.R. Application of Oyster Mushroom Cultivation Residue as an Upcycled Ingredient for Developing Bread. Appl. Sci., 12, 11067.
23. Muhammad and others, (2014). Effect of fortifying bread flour with zinc on the rheological properties of dough and bread recipes. Diyala Journal of Agricultural Sciences, 682-74: (2).
24. Saadoun, Imad Hamid. and others, (2023). A study of mixing proportions of yellow corn and barley grains with local wheat grains and their effect on the quality and quality of the characteristics of the bread produced. Journal of Plant Production, Vol. 14 (2): 75 – 77.
25. Sulaiman, D,D . Al-Abbadi, E, M . Musa, M, A. (2011). The effect of adding chitosan on the rheological, sensory and storage properties of loaf bread. Diyala Journal of Agricultural Sciences, 3 (2), 722-732.
26. Sutthisa W, Anujakkawan S. (2023). Antibacterial Potential of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) P. Kumm.) Extract against Pathogenic Bacteria. *J Pure Appl Microbiol.* ;17(3):1907-1915. doi: 10.22207/JPAM.17.3.56
27. Talukder M. U. A. K. O. Huq, N. Akter, M. U. Hossen and K. Parvin. (2017). Investigation of Microbial Safety and Shelf-life of Locally Produced

Bread and Cake in Tangail City, Bangladesh . J. Environ. Sci. and Natural Resources, 10(1): 81-84.
28. Teklit, G.A.(2015). Chemical Composition and Nutritional Value of the Most Widely Used Mushrooms Cultivated in Mekelle Tigray Ethiopia. J Nutr Food Sci 2015, 5:5.
29. Torbica, A., Hadnadev, M., Dapčević, T (2010). Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. Food Hydrocolloids, 24(6-7): 626–632.
30. Valverde, M.E.; Hernandez-Perez, T.; Paredes-Lopez, O. (2015) Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. Int. J. Microbiol. 2015, 2015, 376387:1–376387:14.
31. Wan Mahari,W.A.; Peng,W.; Nam,W.L.; Yang, H.; Lee, X.Y.; Lee, Y.K.; Liew, R.K.; Ma, N.L.; Mohammad, A.; Sonne, C.; et al. A review on valorization of oyster mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry. J. Hazard. Mater. **2020**,
32. Yadav, Divya K.V. Prashanth , P.S. Negi .(2024). Low molecular weight chitosan from Pleurotus ostreatus waste and its prebiotic potential. International Journal of Biological Macromolecules. Volume 267, Part 1, , 131419.

Study of The Effect of Adding *Pleurotus Ostreatus* Powder (Local Strain) To Flour on Some Properties of The Resulting Bread

Mallak M. Ammar
Department of Science, Collage Basic Education, Mustansiriah University, Iraq
malak.m83@uomustansiriyah.edu.iq

Abstract:
Pleurotus ostreatus powder (PO) (local strain) was added at concentrations (0, 5, 10, 15, 20%) to wheat flour used for bread production to increase its nutritional value and enhance its shelf life for the longest possible time at a temperature of (22±3°C). The research results showed that the percentage (15 and 20%) was significantly better in reducing the total live bacteria count (TVC), total coliform bacteria count (TCC) and total fungal count (TFC) compared to the control sample (without adding control). In an attempt to compare the chemical composition of the PO mushroom powder and wheat flour by estimating the percentages of moisture, protein, fat and ash, it was found that the mushroom powder contains a high percentage of proteins (31.3%) and ash (7.7%). This was clearly evident in the bread samples prepared when studying their chemical composition, as a decrease in the percentage of moisture and carbohydrates and an increase in the percentage of protein, ash and fat were recorded when the addition percentage increased. When studying the properties The sensory characteristics of the samples showed that all proportions were acceptable except for the fifth sample. The addition of *Pleurotus ostreatus* (PO) powder has achieved an excellent qualitative leap in the bread industry, especially in poor countries.

Keywords: Oyster mushroom Pleurotus ostreatus, microbial count of bread, chemical and sensory properties