تأثير إضافة مسحوق الفطر المحاري في بعض المؤشرات الإنتاجية لدجاج اللحم

محمد ذياب العلي[1] *، علي يوسف العلي[2]، محمد طحطوح[3]

[1] **طالب دكتوراه**، قسم الانتاج الحيواني، كلية الهندسة الزراعية، جامعة الفرات، ديرالزور، سوريا

[2] **استاذ** قسم الانتاج الحيواني، كلية الهندسة الزراعية، جامعة الفرات، ديرالزور، سوريا alialali@alfuratuniv.edu.sy

[3] **استاذ** قسم الانتاج الحيواني، كلية الهندسة الزراعية، جامعة الفرات، ديرالزور، سوريا prof.mohamedtahtouh@alfuratuniv.edu.sy

[*] الباحث المراسل m.diab.alali@alfuratuniv.edu.sy **ORCID** https://orcid.org/0009-0006-0784-1154

الملخص

هدفت الدراسة إلى تقييم تأثير إضافة مسحوق الفطر المحاري إلى علائق دجاج اللحم في بعض الصفات الإنتاجية، مع التركيز على مؤشرات النمو وكفاءة الاستفادة من العلف، وذلك ضمن التوجه نحو استخدام بدائل طبيعية للإضافات العلفية التقليدية بدلًا من المضادات الحيوية المنشطة للنمو. نُفذت التجربة وفق تصميم عشوائي كامل شمل مجموعة شاهد وأربع معاملات غذائية بمستويات مختلفة من مسحوق الفطر المحاري وعلى فوجين من الطيور ،تم اختبار تأثير الفوج (Flock Effect) إحصائياً، ولم تظهر فروق معنوية بين الفوجين($P>0.05$) ، لذلك دُمجت البيانات في التحليل النهائي وعُرضت النتائج على شكل متوسطات موحدة. مع متابعة الأداء الإنتاجي خلال كامل فترة التربية وتسجيل المؤشرات في الأعمار المختلفة.

أظهرت النتائج تحسنًا ملحوظًا في عدد من الصفات الإنتاجية لدى الطيور المعاملة بالفطر المحاري مقارنة بمجموعة الشاهد، حيث سُجل ارتفاع في الوزن الحي ومعدل الزيادة الوزنية، إضافة إلى تحسن معامل التحويل الغذائي في بعض معاملات الإضافة. وكانت أفضل النتائج مرتبطة بالمستويات الوسطية من الإضافة، ما يشير إلى وجود مستوى أمثل يحقق أعلى كفاءة إنتاجية، وأن العلاقة بين الجرعة والاستجابة ليست خطية بالضرورة. كما ظهرت فروق معنوية في بعض الفترات العمرية دون غيرها، مما يعكس اختلاف الاستجابة الفسيولوجية للطيور تبعًا لمراحل النمو.ويُعزى هذا التأثير الإيجابي إلى احتواء الفطر المحاري على مركبات حيوية فعالة، مثل الـ beta-glucans والمكونات ذات التأثير البريبيوتي، التي قد تسهم في تحسين صحة الأمعاء وزيادة كفاءة الاستفادة من المغذيات وتقليل الفاقد من الطاقة، بما ينعكس إيجابًا على الأداء الإنتاجي العام. وبناءً على ذلك، يُعد مسحوق الفطر المحاري خيارًا غذائيًا واعدًا لتحسين كفاءة إنتاج دجاج اللحم ودعم أنظمة التربية الحديثة.

الكلمات المفتاحية: الفطر المحاري، دجاج اللحم، الأداء الإنتاجي، الوزن الحي، الزيادة الوزنية، معامل التحويل الغذائي.

ورد للنشر بتاريخ: 4 / 6 / 2026

قبل للنشر بتاريخ : 12 /7/ 2026

2026 © المؤلف (المؤلفون).هذا المقال منشور بنظام الوصول المفتوح بموجب ترخيصCC BY-NC-SA 4.0

Effect of Adding Oyster Mushroom Powder on Some Productive Performance Indicators of Broiler Chickens

Mohammad Diab Al-Ali[(1) *],Ali Yousif Al-Ali[(2)], Mohammad Tahtouh[(3)]

[(1)] **PhD Student**, Department of Animal Production, Faculty of Agricultural Engineering, Al-Furat University, Deir ez-Zor, Syria.

[(2)] **Professor**, Department of Animal Production, Faculty of Agricultural Engineering, Al-Furat University, Deir ez-Zor, Syria.

alialali@alfuratuniv.edu.sy

[(3)] **Professor,** Department of Animal Production, Faculty of Agricultural Engineering, Al-Furat University, Deir ez-Zor, Syria.

prof.mohamedtahtouh@alfuratuniv.edu.sy

[(*)] **Corresponding Author**: m.diab.alali@alfuratuniv.edu.sy **ORCID**: https://orcid.org/0009-0006-0784-1154

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of adding oyster mushroom powder to broiler diets on certain productive traits, with particular emphasis on growth performance and feed utilization efficiency, within the context of using natural alternatives to conventional feed additives instead of antibiotic growth promoters. The experiment was conducted using a completely randomized design that included a control group and four dietary treatments containing different levels of oyster mushroom powder. The study was carried out on two broiler flocks. The flock effect was statistically evaluated, and no significant differences were detected between the two flocks ($P > 0.05$); therefore, the data were pooled for the final analysis and presented as combined means. Productive performance was monitored throughout the entire rearing period, and measurements were recorded at different ages.

The results showed significant improvements in several productive traits of birds fed diets supplemented with oyster mushroom powder compared with the control group. Higher live body weight, greater weight gain, and improved feed conversion ratio were observed in some supplementation treatments. The best responses were associated with intermediate inclusion levels, suggesting the existence of an optimal supplementation level that maximizes productive efficiency and indicating that the dose–response relationship is not necessarily linear. Significant differences were observed during certain growth periods but not others, reflecting variations in the physiological response of birds across different stages of growth.

The positive effects may be attributed to the presence of biologically active compounds in oyster mushroom powder, such as beta-glucans and prebiotic-like components, which may enhance gut health, improve nutrient utilization efficiency, and reduce energy losses, thereby positively influencing overall productive performance. Accordingly, oyster mushroom powder can be considered a promising natural feed additive for improving broiler production efficiency and supporting modern poultry production systems.

Keywords: Oyster mushroom, broiler chickens, productive performance, live body weight, weight gain, feed conversion ratio.

Received : 4/6/2026

Accepted : 12/7/2026

© 2026 Author(s). This article is published under the Open Access License CC BY−NC−SA 4.0

المقدمة:

تُعد صناعة الدواجن من أكثر القطاعات الحيوانية نموًا وأهمية في العالم، نظرًا لقدرتها على توفير بروتين حيواني عالي الجودة خلال فترة زمنية قصيرة وبتكاليف أقل نسبيًا مقارنةً ببعض القطاعات الإنتاجية الأخرى. وقد أصبح تحسين الأداء الإنتاجي لدجاج اللحم أحد الأهداف الأساسية في البحوث التطبيقية الحديثة (Wang et al., 2023)، ليس فقط لزيادة وزن الطيور في نهاية الدورة، بل أيضًا لتحسين كفاءة الاستفادة من العلف وتقليل الفاقد ورفع العائد الاقتصادي (Hasanian Fard et al., 2014) (Daneshmand et al., 2011). ومن هنا، فإن أي مادة غذائية أو مضاف علفي يُظهر قدرة على تحسين الوزن الحي أو الزيادة الوزنية أو معامل التحويل الغذائي يستحق الدراسة الدقيقة والتقييم العلمي المنهجي (Hassan et al., 2020)ومع التطور في أنظمة التربية الحديثة، ازدادت الحاجة إلى إيجاد بدائل طبيعية للمضافات العلفية التقليدية، خاصة تلك التي كانت تُستخدم بوصفها محفزات للنمو(حمدان وآخرون، 2020). وقد دفع القلق المتزايد من مقاومة الأحياء المجهرية للمضادات الحيوية، ومن بقايا الأدوية في المنتجات الحيوانية (Reda et al., 2020) (Hassan et al., 2020)، ومن التأثيرات البيئية والصحية غير المرغوبة، إلى البحث عن مصادر طبيعية أكثر أمانًا وأكثر توافقًا مع مفاهيم الإنتاج المستدام. وفي هذا السياق، اتجهت الأبحاث إلى تقييم عدد كبير من المواد النباتية والفطرية والبحرية والمركبات الحيوية (Mahfuz et al., 2021)، بغرض تحديد مدى إمكانية استخدامها في تحسين النمو والإنتاجية دون الإضرار بصحة الطيور أو جودة المنتج النهائي(إبراهيم و آخرون، 2003).

تحتل الفطريات الصالحة للأكل مكانة مميزة ضمن هذه البدائل الطبيعية، لأنها لا تقدم قيمة غذائية فحسب، بل قد تحتوي أيضًا على مركبات فعالة بيولوجيًا (حمودة ودباغ، 2018) (Toghyani et al., 2012) يمكن أن تؤثر في التمثيل الغذائي، والهضم، وصحة الأمعاء، والحالة المناعية، وبالتالي في الأداء الإنتاجي العام(شويل،2004)(Rahman et al., 2021) (El-Sayed et al., 2021) (Wang et al., 2023) ويُعد الفطر المحاري من أكثر الأنواع التي حظيت باهتمام واسع، نظرًا لاحتوائه على beta-glucans، وبعض السكريات المعقدة ومكونات ذات خصائص بريبيوتية محتملة (Gao et al., 2023) (Khan et al., 2020). وقد أشار البحث إلى أن هذه المركبات قد تسهم في دعم كفاءة الاستخدام الغذائي وتحسين النمو، الأمر الذي يجعل هذا الفطر مرشحًا واعدًا بوصفه مضافًا طبيعيًا في علائق الدواجن (Liu et al., 2020) (دلا وشيبون، 2014) (Vats et al., 2022) .

إن المؤشرات الإنتاجية الرئيسة في دجاج اللحم، مثل الوزن الحي والزيادة الوزنية واستهلاك العلف ومعامل التحويل الغذائي، تمثل الأساس الذي تعتمد عليه الدراسات الغذائية للحكم على نجاح أي برنامج تغذوي. فالوزن الحي يعكس المحصلة النهائية للنمو، بينما الزيادة الوزنية تعطي صورة أدق عن معدل النمو خلال فترة زمنية معينة، في حين يوضح استهلاك العلف كمية الغذاء التي يتناولها الطائر، أما معامل التحويل الغذائي فيجمع بين الاستهلاك والنمو ليعطي صورة شاملة عن الكفاءة الإنتاجية (Lohmann Breeders, 2020) لذلك فإن تحسين هذه المؤشرات يعد هدفًا رئيسًا لأي تدخل غذائي، كما أن أي زيادة في النمو تقابلها كفاءة أعلى في التحويل الغذائي تنعكس مباشرة على الربحية الاقتصادية (Sapico & Sapico, 2025) (Aviagen Group, 2018)

وتتبع أهمية الفطر المحاري في هذا المجال من أن تأثيره قد لا يكون مقتصرًا على كونه مصدرًا غذائيًا فحسب، بل ربما يمتد ليؤدي دورًا وظيفيًا في تحسين البيئة المعوية وتوازن الكائنات الدقيقة المفيدة، وهو ما قد ينعكس على هضم أفضل للعليقة واستفادة أعلى من مكوناتها (Daneshmand et al., 2011) (إبراهيم وآخرون،2003) (Khan et al., 2020) (عماد وآخرون، 2022)

كما أن بعض المركبات الفطرية قد تعمل بطريقة مشابهة للبريبيوتك، فتدعم نمو البكتيريا النافعة وتحد من استقرار الكائنات غير المرغوبة، الأمر الذي قد ينعكس في النهاية على النمو والأداء الإنتاجي

(Bano & Rajaratnam, 1988) (Toghyani et al., 2012) . ومن ثم فإن دراسة تأثير هذا الفطر في علائق دجاج اللحم تعد خطوة مهمة لفهم مدى إمكان استثماره كمضاف طبيعي في إنتاج الدواجن (Siddiqui et al., 2023).

مواد و طرائق البحث:

نُفِّذت هذه الدراسة على دجاج اللحم ضمن محطة بحثية خاصة في محافظة دير الزور، وذلك خلال الفترة الممتدة من 2022/12/28 ولغاية 2023/02/07 للدفعة الأولى، مع إعادة التجربة للتأكد من النتائج في دفعة ثانية بدأت بتاريخ 2023/02/18 وانتهت بتاريخ 2023/03/31. بواقع 150 طير مقسمة على خمس معاملات تجريبية كل معاملة تحتوي على 30 طير وتم تقسيم كل معاملة الى ثلاث مكررات عن طريق تلوين سيقان الطيور، شملت مجموعة الشاهد حيث لم تتلقَّ أي إضافة من مسحوق الفطر، وأربع معاملات غذائية مضاف إليها الفطرالمحاري بمستويات متدرجة هي 1.0، 1.5، .2.0، 2.5 %تم اختيار هذه المستويات لغرض دراسة الاستجابة التدريجية ومعرفة التركيز الذي يعطي افضل استجابة.

وقد أُجريت التجربة في محطة بحثية مصممة خصيصاً لتربية الدواجن بنظام التربية المغلقة، مكوّنة من ألواح صاج مجلفن محشوة بمادة عازلة، بأبعاد 6×4 م وبمساحة إجمالية قدرها 24 م²، منها 15 م² مخصصة للتربية بمعدل 3 م² لكل حجرة. كما زُوِّدت الحظيرة بفتحات تهوية مزودة بسحّابات هواء ونظام إضاءة سقفي، و السقف مصنوع من ألواح بلايوود، مع توفير ظروف بيئية مناسبة من حيث الحرارة والرطوبة والإضاءة والتهوية وفق توصيات.(Aviagen Group, 2018)

جرت تربية الطيور في ظروف إدارية وصحية مناسبة من حيث الحرارة والرطوبة والإضاءة والتهوية (Aviagen Group, 2018)، كما تمت متابعة الطيور بشكل يومي لضمان ثبات الظروف العامة بين المعاملات وعدم تدخل عوامل خارجية قد تؤثر في النتائج.تم تطبيق نظام التغذية المحددة وتقديم كميات متساوية من العلف لجميع المعاملات طوال فترة التجربة بهدف توحيد استهلاك العلف بين المجموعات وإظهار تأثير مسحوق الفطر المحاري في كفاءة الاستفادة من المغذيات ومعامل التحويل الغذائي بعيدًا عن تأثير الاختلاف في كمية العلف المتناولة.

تم تسجيل المؤشرات الإنتاجية الأساسية، وهي الوزن الحي والزيادة الوزنية واستهلاك العلف ومعامل التحويل الغذائي، في الفترات المحددة خلال التجربة. وقد اعتمدت الدراسة في قياس الوزن الحي على أوزان الطيور في الأعمار المحددة، بينما تم حساب الزيادة الوزنية على أساس الفرق بين الوزن في بداية الفترة ونهايتها. أما استهلاك العلف فقد جرى تسجيله لكل معاملة خلال الفترة التجريبية، ومن ثم استُخدم مع الوزن المكتسب لحساب معامل التحويل الغذائي، الذي يمثل أحد أهم مؤشرات الكفاءة الإنتاجية في الدواجن.

ويعد معامل التحويل الغذائي من أكثر المؤشرات حساسية في الأبحاث التطبيقية؛ إذ يعبّر عن مقدار العلف اللازم لإنتاج وحدة وزن من اللحم. وكلما انخفض هذا المعامل دلَّ ذلك على كفاءة أعلى في الاستفادة من العلف، وبالتالي على مردود اقتصادي أفضل. ومن هنا فإن أي تحسين في هذا المؤشر له قيمة مباشرة في تقييم جدوى أي مضاف غذائي. وقد استُخدم هذا المؤشر في الدراسة الحالية إلى جانب الوزن الحي والزيادة الوزنية لتكوين صورة متكاملة عن الأثر الإنتاجي لإضافة الفطر المحاري

أما التحليل الإحصائي فقد تم باستخدام تحليل التباين الأحادي (One-way ANOVA) لمقارنة المتوسطات بين المعاملات المختلفة، ثم استُخدم اختبار Tukey للمقارنات البعدية عند ظهور فروق معنوية. كما تم اختبار تأثير الفوج (Flock Effect) إحصائياً، ولم تظهر فروق معنوية بين الفوجين($P>0.05$) ، لذلك دُمجت بيانات الفوجين في تحليل واحد. واعتمد مستوى الدلالة $P<0.05$ للحكم على معنوية النتائج.

أما التحليل الإحصائي، فقد تم باستخدام تحليل التباين الأحادي One-way ANOVA لمقارنة المتوسطات بين المعاملات المختلفة، ثم استُخدم اختبار Tukeyللمقارنات البعدية عند ظهور فروق معنوية، كما تم اختبار تأثير الفوج (Flock Effect) إحصائياً، ولم تظهر فروق معنوية بين الفوجين($P>0.05$) ، لذلك دُمجت بيانات الفوجين في تحليل واحد. واعتمد مستوى الدلالة $P<0.05$ للحكم على معنوية النتائج. ويُعد هذا النهج مناسبًا للدراسات التي تتضمن أكثر من معاملة، لأنه يتيح تحديد الفروق الحقيقية بين المستويات المختلفة للإضافة، ويمنع التفسير الخاطئ للفروق العشوائية.

النتائج و المناقشة:

أولاً- المؤشّرات الإنتاجيّة (Productive Indicators**)**

تُعد المؤشرات الإنتاجية الانعكاس النهائي والمحصلة التراكمية لكافة العمليات الفسيولوجية والهضمية والمناعية التي تحدث داخل جسم الطائر، ولذلك فإن أي تغير يُلاحظ في الوزن الحي أو الزيادة الوزنية أو معامل التحويل الغذائي يعكس بالضرورة تغيراً عميقاً في ديناميكية عمل الجهاز الهضمي والميكروبيوم، وفي طريقة توجيه مغذيات الخلطة العلفية داخل الجسم. إن تقييم تأثير إضافة مسحوق فطر المحار لا يقتصر على قياس الزيادة الوزنية فحسب، بل يمتد لفهم كفاءة توجيه طاقة الخلطة العلفية (Nutrient partitioning) نحو بناء الأنسجة العضلية بدلاً من استنزافها في عمليات الهدر الأيضي أو الاستجابات المناعية غير الضرورية، وهو ما يُعد من أهم أهداف التغذية الوظيفية الحديثة في صناعة الدواجن.

1. الوزن الحي (Live Body Weight**)**

يوضح الجدول رقم (1) تأثير إضافة الفطر المحاري في متوسط الوزن الحي للطيور أسبوعياً، والذي يُعد المعيار الأساسي لتقييم كفاءة النمو في دجاج اللحم. أظهرت النتائج عند عمر يوم واحد عدم وجود فروق معنوية ($P > 0.05$) بين مجموعة الشاهد والمجموعات التجريبية، إذ تراوحت المتوسطات بين 38.60 و38.93 غ، مما يدل على تجانس الصيصان ودقة التوزيع العشوائي قبل بدء المعاملات، ويُعد هذا التجانس شرطًا أساسيًا في الدراسات التغذوية، إذ يضمن أن أي فروق لاحقة في الأداء تعود بشكل رئيس إلى المعاملات العلفية المدروسة، وليس إلى اختلافات أولية في أوزان الفقس أو تأثيرات أمومية أو حضنية. خلال الأسبوع الأول من التربية، أظهرت المقارنة بين مجموعة الشاهد والمجموعات التجريبية فروقاً معنوية

واضحة($P < 0.01$) ، حيث تفوقت جميع المعاملات المضاف إليها مسحوق الفطر المحاري على مجموعة الشـــاهد، التي ســـجلت أدنى وزن حي بلغ 144.17 غ، في حين ســـجلت المعاملات أوزانًا أعلى. وعند المقارنة بين المعاملات التجريبية نفســـها، تبين أن المعاملة T3 حققت أعلى وزن حي بلغ 155.83 ± 4.02 غ، تلتها المعاملة T2 بمتوسط 152.03 غ، مما يشير إلى تفوق تدريجي مرتبط بمستوى الإضافة، حيث بلغت الزيادة في T3 حوالي 8% مقارنة بالشاهد. وتشير هذه الاستجابة المبكرة إلى أن إضافة الفطر المحاري أسـهمت في تسـريع النضـج الوظيفي للقناة الهضـمية خلال مرحلة الحضـانة، وهي مرحلة حرجة تتسـم بسـرعة تطور الجهاز الهضـمي وقدرته على الانتقال من الاعتماد على كيس المح إلى الاسـتفادة الـــكـــامـــلـــة مـــن الـــعـــلـــف الـــخـــارجـــي.

عند عمر 14 يومًا، اســتمرت النتائج في إظهار نفس النمط؛ إذ بينت المقارنة مع مجموعة الشـــاهد تفوقاً معنوياً ($P < 0.01$) للمجموعات التجريبية، حيث بلغ وزن الشاهد 461.52 غ، في حين سجلت المعاملات أوزانًا أعلى. وعند الانتقال إلى المقارنة بين المعاملات، برزت المعاملتان T1 و T3كأفضـــل المعاملات، حيث ســـجلتا 483.1 و483.9 غ على التوالي، مما يدل على اســـتمرار التأثير الإيجابي للفطر المحاري، ليس فقط في المراحل المبكرة بل أيضاً خلال بداية مرحلة النمو السريع التي تتميز بارتفاع معدلات التخليق البروتيني وتطور العضلات الهيكلية.

عند عمر خمســـة أســـابيع (35 يومًا)، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات($P=0.048$) ، حيث سـجلت مجموعة الشـاهد متوسـط وزن حي بلغ 2507.5 غ، بينما حققت المعاملة T1 أعلى وزن بلغ 2637.3 غ، تلتها المعاملة T3 بمتوســط 2616.1 غ. وتشــير هذه النتائج إلى اســتمرار التأثير الإيجابي لإضافة الفطر المحاري خلال مرحلة النمو السريع، مما انعكس على زيادة تراكم الأنسجة العضلية وتحسين النمو مقارنة بمجموعة الشـاهد، عند نهاية فترة التربية (42 يومًا)، أوضــحت المقارنة مع مجموعة الشـاهد وجود تفوق معنوي واضـــح للمجموعات المعاملة($P = 0.003$) ، حيث بلغ وزن الشـــاهد 3183.1 غ، في حين حققت المعاملتان T3 و T4أوزانًا أعلى بلغت 3425.0 و3373.4 غ على التوالي. أما عند المقارنة بين المعاملات التجريبية نفســـها، فقد حافظت المعاملة T3 على تفوقها كأفضـــل معاملة، تلتهاT4 ، مما يعكس أفضلية مستويات معينة من إضافة الفطر المحاري في تحقيق أعلى استجابة نمو. ويُعد هذا الفارق، الذي تجاوز 240 غ/طائر في المعاملة T3 مقارنة بالشـــاهد، ذا أهمية اقتصـــادية كبيرة عند تطبيقه على مستوى القطعان التجارية، كما يعكس التأثير التراكمي المستمر لإضافة الفطر المحاري طوال دورة التسمين (Ibrahim et al., 2023). وتتفق هذه النتائج مع ما أشـــارت إليه العديد من (Saleh et al., 2023). الدراسـات السـابقة، حيث بيّنت أن إضـافة الفطر المحاري أو مشـتقاته تؤدي إلى تحسـين معنوي في الوزن

الحي ومعدل النمو عند نهاية فترة التربية، كما أظهرت تفوقًا واضحًا مقارنةً مع مجموعة الشاهد (Hassan et al., 2020؛ Daneshmand et al., 2011). كما دعمت دراسات أخرى أن التأثير الإيجابي للفطر يرتبط بوجود مركبات فعالة مثل β-glucans التي تسهم في تحسين كفاءة الاستفادة من المغذيات وتعزيز النمو التراكمي خلال دورة التسمين (Saleh et al., 2023؛ Gao et al.,2023) وعليه، فإن النتائج الحالية تأتي منسجمة مع الاتجاه العام في الأدبيات العلمية التي تؤكد دور الفطر المحاري كمحفز طبيعي للنمو وبديل واعد للمضافات التقليدية في علائق دجاج اللحم. يمكن تفسير هذه الزيادة في الوزن الحي من خلال المقارنة الواضحة بين الشاهد والمعاملات، حيث أدى استخدام الفطر المحاري إلى تحسين كفاءة الهضم والامتصاص وتوجيه البروتين والطاقة نحو البناء العضلي، نتيجة لما يحتويه من مركبات فعالة مثل β-glucans وإنزيمات هاضمة تساهم في تحسين بيئة الأمعاء وتقليل الفاقد الأيضي .(Zhang et al., 2023) (Gao et al., 2023) كما أن المقارنة بين المعاملات المختلفة تشير إلى أن مستويات الإضافة الأعلى خاصة في (T3) قد وفرت ظروفًا فسيولوجية أفضل، انعكست في مؤشرات النمو. وتدعم هذه النتائج ما أشارت إليه الدراسات المرجعية، حيث يرتبط استخدام الفطر المحاري بزيادة البروتين الكلي في مصل الدم وتحسن المؤشرات الحيوية المرتبطة بالنشاط البنائي، مع انخفاض إنزيمات الإجهاد الكبدي، وهو ما يفسر التفوق في الأداء الوزني .(Nasir et al., 2023) كما تتفق هذه النتائج مع ما ذكره (شويل، 2004) من أن إضافة مسحوق الفطر بنسبة 1% أدت إلى زيادة معنوية في الوزن الحي مقارنة بالشاهد، ومع ما توصل إليه (Hassan et al., 2020) من تفوق نفايات الفطر المحاري على المضادات الحيوية في تحسين النمو، فضلاً عن نتائج (Daneshmand et al., 2011) التي بينت، عند المقارنة بين المعاملات، تحسن الأداء عند استخدام الفطر بالتكامل مع البروبيوتيك.

الجدول رقم (1): تأثير إضافة الفطر المحاري في تطور الوزن الحي (غ) للفروج خلال فترة التجربة ($\bar{X} \pm sd$).

العمر/اسبوع	مجموعات التجربة					P *
	الشاهد	T1(1.00%)	T2(1.5%)	T3(2.00%)	T4(2.5%)	
1 يوم	38,8±0,714	38,7±0,702	38,6±0,621	38,8±0,726	38,9±0,691	0.427
1	144,2±5,36^{c}	146,5±2,85^{c}	152,0±2,01^{b}	155,8±4,02^{a}	150,4±2,94^{b}	0.000
2	461.5±35.72^{b}	483.1±25.36^{a}	458.1±28.95^{b}	483.9±26.76^{a}	470.9±35.12^{ab}	0.002
3	1026±77.9^{b}	1048.8±55.3^{ab}	1012.9±63.3^{b}	1092±63.3^{a}	1059.2±85.8^{ab}	0.000
4	1642.4±118.2	1637.6±86.1	1602.8±118.9	1661.8±93.2	1653.6±123.4	0.273

5	2507.5±224.7^{b}	2637.3±128.4^{b}	2537±191^{ab}	2616.1±181.7^{ab}	2561.2±190.1^{ab}	0.048
6	3183.1±260.8^{b}	3370.2±87.2^{a}	3281.6±316.5^{ab}	3425.0±247.1^{a}	3373.4±266.3^{a}	0.003

*: وجود الأحرف المختلفة (a, b,c,…) بنفس الصف تعني وجود اختلاف معنوي بين المجموعات ($P \leq 0.05$)

2. الزيادة الوزنيّة (Weight Gain)

يوضح الجدول رقم (2) تأثير إضافة الفطر المحاري على الزيادة الوزنية الأسبوعية للطيور خلال فترة التجربة، والتي تُعد من أهم المعايير التكاملية لتقييم الأداء الإنتاجي، إذ تعكس المحصلة الصافية بين عمليات البناء الحيوي (Anabolism) وعمليات الهدم (Catabolism) خلال وحدة الزمن. عند المقارنة بين مجموعة الشاهد والمجموعات التجريبية، أظهرت النتائج تفوقاً واضحاً للمجموعات المعاملة بالفطر المحاري، خاصة خلال فترات النمو السريع، حيث سجلت مجموعة الشاهد أقل قيم للزيادة الوزنية في معظم الفترات، لاسيما في الأسبوع الأول والخامس، بينما حققت المعاملات زيادات أعلى نسبياً. أما عند المقارنة بين المجموعات التجريبية نفسها، فقد تميزت المعاملات(T2 ، T3، T4بتسجيل معدلات نمو أعلى خلال مراحل التربية المختلفة، حيث سجلت المعاملة T3 أعلى زيادة وزنية في الأسبوع الأول والثالث وكذلك خلال الفترة (1–21 يوم)، في حين أظهرت المعاملة T1 تفوقاً نسبياً في الأسبوع الخامس، مما يشير إلى اختلاف استجابة الطيور تبعاً لمستوى الإضافة ويُلاحظ أن هذا التفوق كان أكثر وضوحاً خلال المرحلة الأسية من النمو (بين الأسبوعين الثالث والخامس)، وهي المرحلة التي يتسارع فيها ترسيب البروتين العضلي، مما يدل على أن إضافة الفطر المحاري كان لها دوراً فعالاً في تعزيز كفاءة النمو خلال هذه المرحلة الحرجة من الناحية الفسيولوجية، يعكس هذا التفوق تحسناً في كفاءة عمليات البناء الحيوي للأنسجة العضلية(Lean tissue accretion) ، حيث إن الزيادة الوزنية الصافية تتحقق عندما تتجاوز كميات البروتين والطاقة المخصصة للنمو ما يُستهلك لتغطية الاحتياجات الحافظة ويبدو أن الإضافة العلفية للفطر المحاري ساهمت في تحسين بيئة الأمعاء وتقليل العبء الالتهابي، الأمر الذي يؤدي إلى خفض إنتاج السموم البكتيرية الداخلية (Endotoxins) والنواتج الالتهابية التي تستهلك جزءاً مهماً من الطاقة في عمليات إزالة السمية (Detoxification) والاستجابة المناعية، وبالتالي إعادة توجيه الطاقة الصافية نحو بناء البروتين العضلي. وقد انعكس هذا التحسن الأيضي على الأداء الإنتاجي، حيث ساهمت المعاملات في تحسين كفاءة النمو وزيادة ترسيب الأنسجة العضلية، وهو ما يتوافق مع ما أشارت إليه الدراسات التي تناولت استخدام الإضافات النباتية والفطرية، والتي بينت تحسناً معنوياً في مؤشرات النمو والصفات الإنتاجية. وتدعم هذه النتائج ما ورد في الدراسات التي أشارت إلى دور مركبات β-glucans والمصادر الفطرية في تعزيز

ما يُعرف بـ"تدريب المناعة(Immune training) "، حيث تصبح الاستجابة المناعية أكثر كفاءة وأقل استهلاكاً للطاقة(Gao et al., 2023) ، مما يؤدي إلى تقليل مدة وشدة الالتهاب (Toghyani et al., 2012)، وخفض الطاقة المهدورة في الاستجابة المناعية.(Wang et al., 2023) كما أظهرت دراسات أخرى أن تحسين صحة الأمعاء وتكامل بطانة الجهاز الهضمي (Gut integrity) يرتبط مباشرة بزيادة معدل ترسيب البروتين في عضلات الصدر والفخذ (Nasir et al., 2023)، وهو ما ينسجم مع الزيادة الوزنية المحققة في هذه الدراسة، حيث تم توجيه المغذيات بكفاءة أعلى نحو البناء العضلي بدلاً من استهلاكها في العمليات الحيوية غير الإنتاجية (Bedford & Gong, 2018). وبذلك يمكن تفسير تفوق المجموعات المعاملة، ليس فقط بزيادة استهلاك المغذيات، بل بارتفاع كفاءة استغلالها داخل الجسم أيضاً، وهو ما يؤكد الدور الحيوي للفطر المحاري كمحفز طبيعي للنمو في دجاج اللحم.

الجدول رقم (2): تأثير إضافة الفطر المحاري في الزيادة الوزنية الأسبوعية (غ/طير) خلال فترة التجربة

العمر/اسبوع	الشاهد	T1(1.00%)	T2(1.5%)	T3(2.00%)	T4(2.5%)	P
1	105.4 ± 2.3 c	107.8 ± 0.2 c	113.4 ± 0.1 b	117.0 ± 1.4 a	111.5 ± 1.0 b	<0.001
2	316.7 ± 18.2	336.7 ± 15.4	306.0 ± 9.5	328.1 ± 10.8	320.5 ± 6.9	0.114
3	564.3 ± 6.4 b	565.7 ± 20.7 ab	554.8 ± 14.3 b	608.1 ± 1.2 a	588.4 ± 24.3 ab	0.013
4	616.6 ± 22.8	588.8 ± 30.1	589.9 ± 24.1	569.8 ± 5.3	594.4 ± 25.6	0.258
5	865.5 ± 39.1 b	998.8 ± 35.9 a	934.2 ± 42.9 ab	954.2 ± 22.6 ab	907.6 ± 46.7 ab	0.017
6	679.6 ± 111.9	732.4 ± 32.3	744.6 ± 142.5	808.9 ± 55.1	812.2 ± 125.8	0.506
من 1–21 يوم	986.5 ± 22.9 b	1010.1 ± 35.0 ab	974.3 ± 5.5 b	1053.2 ± 10.8 a	1020.3 ± 18.9 ab	0.008
من 21–42 يوم	2161.7 ± 95.5	2320.0 ± 43.9	2268.7 ± 187.2	2333.0 ± 69.8	2314.2 ± 74.9	0.332
كامل التجربة	3148.2 ± 108.6	3330.2 ± 61.2	3243.0 ± 190.4	3386.2 ± 78.8	3334.5 ± 74.6	0.159

3. معدّل استهلاك العلف (Feed Intake)

نظرًا لاعتماد نظام التغذية المحددة في هذه الدراســـة، حيث تم تقديم كميات متســـاوية من العلف لجميع معاملات التجربة، لم تُسـجَّل فروق جوهرية في كمية العلف المستهلكة بين المجموعات، مما يعزز من دقة

تفسير نتائج الأداء الإنتاجي، ويؤكد أن الفروق المسجلة تعود إلى كفاءة الاستفادة من العلف وليس إلى اختلاف في الاستهلاك. وعلى الرغم من ذلك، فقد أظهرت النتائج تحسنًا معنويًا في معامل التحويل الغذائي (FCR) في المجموعات المعاملة، خاصة في المعاملةT3 ، الأمر الذي يعكس ارتفاع الكفاءة الاقتصادية في تحويل نفس كمية العلف إلى نمو لحمي. إن هذا التحسن في كفاءة التحويل يتقاطع مع ما توصلت إليه دراسة (Asadi Dizaji et al.,2016) التي أثبتت وجود ارتباط إيجابي بين إضافة الفطر وتحسنFCR ، كما أشار (شويل، 2004) إلى تحسن كفاءة الاستفادة من العلف خاصة في المراحل المتقدمة من النمو. ويمكن تفسير هذا التحسن في ضوء النتائج الفسيولوجية، حيث يُعد العامل الرئيسي في تحسين FCR هو زيادة كفاءة الامتصاص وليس كمية العلف المتناولة. فقد أظهرت النتائج الهستومورفومترية في المعاملة T3زيادة في طول الزغابات المعوية، مما يؤدي إلى زيادة مساحة السطح الامتصاصي وعدد الخلايا المعوية (Enterocytes) القادرة على نقل المغذيات، مثل الأحماض الأمينية والجلوكوز، من لمعة الأمعاء إلى الدم. ونتيجة لذلك، يتم الاستفادة من نسبة أكبر من المغذيات ضمن نفس كمية العلف المقدمة، مما يقلل من الفاقد الغذائي في الزرق ويُحسن من كفاءة التحويل الغذائي. وعليه، فإن عدم وجود فروق واضحة في استهلاك العلف بين المعاملات، مقابل وجود فروق معنوية في معامل التحويل الغذائي، يُعد دليلاً واضحًا على أن الإضافة العلفية للفطر المحاري قد ساهمت في تحسين كفاءة استخدام المغذيات داخل الجسم، وليس في زيادة الاستهلاك الكلي للعلف، وهو ما يُعد هدفًا أساسيًا في أنظمة التغذية المحددة المدروسة.

4. معامل التّحويل الغذائي (Feed Conversion Ratio - FCR)

يوضح الجدول رقم (3) تأثير المعاملات التجريبية على معامل تحويل العلف (FCR) خلال فترة التجربة، والذي يُعد من أهم المؤشرات الاقتصادية والفسيولوجية في تقييم كفاءة البرامج التغذوية، كونه يعبر عن قدرة الطيور على تحويل نفس كمية العلف المقدمة إلى نمو لحمي.عند المقارنة بين مجموعة الشاهد والمجموعات التجريبية، أظهرت النتائج تحسنًا معنوياً واضحاً ($P\leq0.05$) في معامل التحويل الغذائي لصالح المجموعات المعاملة بالفطر المحاري، لا سيما خلال المراحل المبكرة من النمو، حيث سجلت مجموعة الشاهد أعلى قيمة (0.02 ± 0.99)في الأسبوع الأول، في حين انخفضت هذه القيمة بشكل ملحوظ في المعاملات، مما يدل على انخفاض كمية العلف اللازمة لإنتاج نفس الزيادة الوزنية. واستمر هذا الاتجاه خلال فترات التربية المختلفة، حيث أظهرت القيم الكلية لنهاية التجربة تحسناً واضحاً في كفاءة التحويل لدى

المعاملات مقارنة بالشاهد، رغم أن الفروق الإحصائية كانت رقمية أكثر منها معنوية في بعض الفترات.(P = 0.164) أما عند المقارنة بين المجموعات التجريبية نفسها، فقد تميزت المعاملة T3 بأفضل كفاءة تحويلية خلال معظم مراحل التربية، حيث سجلت أدنى قيمة (0.01± 0.92)في المرحلة البادئة، وبفارق بلغ نحو 0.13 نقطة مقارنة بالشاهد، وهو فارق يُعد ذا أهمية اقتصادية كبيرة في صناعة الدواجن. كما أظهرت المعاملتان T3 و T4 تفوقًا في القيمة الكلية لمعامل التحويل خلال كامل فترة التجربة، حيث سجلت T3 أفضل معامل تحويل كلي (1.314)، تلتهاT4 ، في حين جاءت T2 و T1بمستويات متوسطة، مما يعكس اختلاف الاستجابة تبعاً لمستوى الإضافة وتركيزها.فسيولوجيًا، يمكن تفسير هذا الانخفاض في معامل التحويل الغذائي بما يُعرف بترشيد الهدر الطاقي داخل جسم الطائر، حيث تعتمد كفاءة التحويل على التوازن بين استهلاك الطاقة ومتطلبات النمو. فالطيور التي تتصف بجهاز هضمي متطور ومخاطية معوية سليمة، كما في المعاملات المعززة بالفطر المحاري، تكون أكثر قدرة على توجيه الطاقة الصافية (Net energy for production) نحو البناء العضلي بدلاً من استنزافها في الاستجابات الالتهابية وعمليات إصلاح الأنسجة. وتدعم الدراسات السابقة هذا التفسير، حيث أظهرت الأبحاث التي استخدمت مصادر مختلفة من البريبايوتك ومركبات β-glucans تحسناً في معامل التحويل الغذائي مرتبطاً بتحسن صحة الأمعاء وزيادة كفاءة الامتصاص(Liu et al., 2020) ، إضافة إلى زيادة طول الزغابات وانخفاض نفاذية المخاطية والحد من انتقال السموم البكتيرية إلى الدورة الدموية(Nasir et al., 2023) (Chen et al., 2022) ، مما يقلل من العبء الأيضي على الكبد ويخفض الطاقة المصروفة في عمليات إزالة السمية (Toghyani et al., 2012).كما يسهم تحسن سلامة الأمعاء في تقليل شدة ومدة الالتهاب (Wang et al., 2023) ، ويعزز من كفاءة استغلال المغذيات. كذلك، فإن نواتج تخمر الفطر، وخاصة البوتيرات، تلعب دوراً مهماً في تحسين مسارات تنظيم تكاثر وتمايز الخلايا المعوية مما يسرع من تجدد الخلايا المخاطية ويحافظ على كفاءة الامتصاص طوال دورة التسمين(Bedford & Gong, 2018) ، وهو ما ينعكس في النهاية على تحسين معامل التحويل الغذائي الكلي من الناحية التطبيقية والاقتصادية، تؤكد هذه النتائج ما أوردته الدراسات المتعلقة بمحفزات النمو الطبيعية كبدائل للمضادات الحيوية، حيث بينت أن هذه الإضافات تساهم في رفع الكفاءة الاقتصادية للقطيع، إذ يؤدي انخفاض معامل التحويل الغذائي، إلى جانب زيادة الوزن الحي النهائي، إلى تحسين واضح في مؤشرات الربحية رغم الزيادة الطفيفة في تكلفة العلف (Ahmad et al., 2024) (زنكنة وجاسم، 2014)،

مما يجعل استخدام الفطر المحاري خياراً تغذوياً استراتيجياً ومربحاً في إنتاج دجاج اللحم (Asadi Dizaji et al., 2016).

الجدول رقم (3): تأثير إضافة الفطر المحاري في معامل تحويل العلف للفروج خلال فترة التجربة ($\bar{X} \pm sd$).

العمر/ اسبوع	مجموعات التجربة					P *
	الشاهد	T1(1.00%)	T2(1.5%)	T3(2.00%)	T4(2.5%)	
1	0.99±0.02 c	0.98±0.02 bc	0.94±0.01 ab	0.92±0.01 a	0.95±0.01 ab	0.021
2	1.02±0.03	0.97±0.02	1.03±0.03	0.97±0.02	1.00±0.02	0.118
3	1.04±0.02 ab	1.02±0.02 ab	1.05±0.02 a	0.98±0.01 b	1.01±0.02 ab	0.017
4	1.18±0.03	1.18±0.03	1.20±0.02	1.16±0.02	1.17±0.02	0.255
5	1.23±0.03 a	1.17±0.02 b	1.21±0.02 ab	1.18±0.02 b	1.20±0.02 ab	0.022
6	1.40±0.08	1.32±0.06	1.35±0.07	1.30±0.05	1.32±0.05	0.462
الكلي	1.414±0.049	1.336±0.024	1.375±0.083	1.314±0.030	1.334±0.030	0.164

5. نسبة النّفوق (Mortality Rate)

لم تُسجَّل خلال فترة التجربة أي حالات نفوق مرضي في جميع المجموعات التجريبية، بما فيها المجموعات المعاملة ومجموعة الشاهد، مما يدل على كفاءة عمليات الرعاية والإدارة الصحية المتبعة طوال فترة التربية. وقد لوحظ تسجيل حالة نفوق واحدة فقط، كانت ذات طابع عرضي ناتج عن دهس أثناء تنفيذ برنامج التحصين، ولا تُعد مرتبطة بالحالة الصحية أو بالتدخلات التغذوية المستخدمة في الدراسة. ويعكس ذلك أن الالتزام ببرامج تغذية متوازنة، وتطبيق إجراءات إدارية وصحية مناسبة، وتوفير ظروف تربية ملائمة أسهمت بشكل فعال في الحفاظ على سلامة القطيع واستقرار حالته الصحية، ومنعت حدوث النفوق خلال فترة التجربة.

6. نسبة التّصافي (Dressing Percentage)

عند الذبح، لم تظهر المعاملات تأثيراً سلبياً على نسبة التصافي. بل لوحظ تحسن حسابي يوازي الزيادة في الوزن الحي، مما يؤكد أن الزيادة في الوزن الحي كانت حقيقية (نسيج عضلي) وليست ناتجة عن احتباس سوائل أو دهون حشوية غير مرغوبة، حيث يحتوي الفطر المحاري على مركبات طبيعية مشابهة لعقار "اللوفاستاتين" (Lovastatin-like compounds). تعمل هذه المركبات على تثبيط إنزيم (HMG-CoA Reductase) في الكبد، وهو الإنزيم المحدد للسرعة في عملية تصنيع الدهون والكوليسترول. تثبيط هذا

الإنزيم يقلل من تخليق الدهون الداخلية (Endogenous synthesis)، مما يقلل من تراكمها في وسادة دهن البطن (Liu et al., 2020) (Vats et al., 2022) (Törős et al., 2024)

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

1. أظهرت إضافة مسحوق الفطر المحاري إلى علائق دجاج اللحم تأثيرًا إيجابيًا في بعض المواصفات الإنتاجية الرئيسة، خاصة الوزن الحي والزيادة الوزنية ومعامل التحويل الغذائي.
2. كانت الاستجابة للإضافة متفاوتة بين المستويات المختلفة، مما يدل على أن التأثير يرتبط بالجرعة المستخدمة.
3. لم تكن الاستجابة خطية مع زيادة مستوى الإضافة، إذ حققت المستويات الوسطية أفضل النتائج في الإنتاجية، مما يشير إلى وجود جرعة مثلى للفطر المحاري.

4. يمكن اعتبار الفطر المحاري مضافًا طبيعيًا واعدًا لتحسين كفاءة التربية في دجاج اللحم.
5. لم تُسجل تأثيرات سلبية على نسبة النفوق أو نسبة التصافي أو سلامة الأعضاء الداخلية، مما يدل على أمان الإضافة ضمن المستويات المستخدمة.

التوصيات

1. يوصى بإدخال الفطر المحاري ضمن الدراسات التطبيقية الخاصة بالمضافات الطبيعية في تغذية الدواجن.
2. ينبغي تحديد المستوى الأمثل للإضافة بدقة أكبر من خلال دراسات لاحقة تشمل ظروف تربية مختلفة.
3. من المفيد اختبار هذه الإضافة على سلالات أخرى من دجاج اللحم وعلى أعلاف ذات تراكيب مختلفة.
4. يُنصح بإجراء تقييم اقتصادي ميداني لمعرفة مدى جدوى تطبيق الفطر المحاري على نطاق تجاري.

المراجع العربية:

1. إبراهيم، ضياء خليل؛ حمودي، سنبل جاسم؛ وشويل، محمد أحمد.(2003) .تأثير إضافة الفطر المحاري إلى عليقة دجاج اللحم في بعض الصفات الفسلجية والإنتاجية .*مجلة العلوم الزراعية العراقية*.
2. حمودة، محمد؛ ودباغ، محمد نادر.(2018) .تأثير إضافة فيتامين C لماء الشرب في بعض المعايير الكيمياحيوية لدجاج اللحم المعرّض للإجهاد الحراري .*مجلة جامعة حماة*، 1.(10)
3. حمدان، محمد إسماعيل وآخرون.(2020) .أثر استجابة الدجاج اللاحم لعلائق تحتوي على خليط الإنزيمات بمستويات مختلفة على الأداء الإنتاجي. بحث تكميلي، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

4. دلا، توفيق؛ وشيبون، أحمد.(2014) .تأثير استخدام بعض النباتات الطبية وزيوتها كإضافات علفية إلى علائق الفروج على المؤشرات الصحية والإنتاجية .*مجلة جامعة تشرين*، 36.(4)

5. زنكنة، بشرى سعدي؛ وجاسم، محمد مهدي.(2014) تأثير التغذية المبكرة بالمعززات الحيوية في قياسات جسم ذبائح دجاج اللحم .*مجلة العلوم الزراعية العراقية*، 45(4)، 409.417–

6. شويل، محمد أحمد المشهداني.(2004) .تأثير إضافة الفطر المحاري ومخلفات زراعته إلى العليقة في بعض الصفات الإنتاجية والفسلجية لذكور دجاج اللحم. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

7. عماد، عبد الكريم؛ عمران، سرور؛ وردمان، محمد.(2022) .إضافة الزعتر والحبة السوداء إلى علائق الدجاج اللاحم وتأثيرهما على كفاءة النمو وصفات الذبيحة .*المجلة العربية للعلوم الزراعية*، 5.(13)

ثانيًا: المراجع الأجنبية :

1. **Ahmad, H., Yousaf, M. S., Kamran, Z., Sohail, M. U., & Mahmood, S.** (2024). Economic efficiency of natural growth promoters in broiler production systems. *Journal of Applied Poultry Research*, 33(1), 112–125.

2. **Asadi-Dizaji, A., Zare-Shahneh, A., & Toghyani, M.** (2016). Effect of levels of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on performance and blood biochemical characteristics in Japanese quails. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 6(2), 369–376.

3. **Aviagen Group.** (2018). *Ross 308 broiler management handbook*. Aviagen Ltd.

4. **Bano, Z., & Rajarathnam, S.** (1988). Pleurotus mushrooms as a nutritious food. *Food Reviews International*, 4(1), 1–21.

5. **Bedford, A., & Gong, J.** (2018). Implications of butyrate and its derivatives for gut health and performance in poultry. *Poultry Science*, 97(7), 2427–2437.

6. **Chen, Y., Liu, J., & Wang, L.** (2022).
Gut microbiota-derived butyrate regulates gut mucus barrier repair via Wnt signaling. *Clinical Science*, 136(10), 729–743.

7. **Daneshmand, A., Sadeghi, G. H., & Karimi, A.** (2011).
Effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with and without probiotic on growth performance and blood parameters of male broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 170, 91–98.

8. **El-Sayed, H. S., El-Sanhoury, M. H., & Hassan, A. M.** (2021).
Improving broiler performance and health using oyster mushroom and its extracts. *Scientific Reports*, 11, 1–14.

9. **Gao, Y., Li, W., & Zhang, M.** (2023).
Mushroom polysaccharides as immunomodulators in poultry: Mechanisms and applications. *Frontiers in Immunology*, 14, 1187452.

10. **Hasanian Fard, S., Toghyani, M., & Tabeidian, S. A.** (2014).
Effect of oyster mushroom wastes on performance, immune responses and intestinal morphology of broiler chickens. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 3, 8.

11. **Hassan, R. A., Abdel-Hack, M. E., Alagawany, M., & Farag, M. R.** (2020).
Influence of oyster mushroom waste on growth performance, immunity and intestinal morphology of broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 209.

12. **Khan, S. H., Iqbal, J., & Rahman, Z.** (2020).
Nutritional value of mushroom and its role in poultry production: A review. *Journal of Animal Health and Production*, 8(1), 22–35.

13. **Liu, G., Wang, L., Zhang, H., & Chen, Y.** (2020).
Pleurotus ostreatus polysaccharides improve immune function via TLR4/NF-κB signaling pathway in chickens. *International Journal of Biological Macromolecules*, 150, 1011–1020.

14. **Lohmann Breeders.** (2020).
Gut health: Key to productivity. Lohmann Tierzucht GmbH.

15. **Mahfuz, S., Piao, X., & Kim, I.-H.** (2021).
Applications of mushrooms and their derivatives as dietary supplements in poultry. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 105(5), 903–916.

16. **Nasir, M., Qureshi, A. A., & Khan, R. U.** (2023).
Impact of dietary supplementation of oyster mushroom on intestinal

morphology and antioxidant status of broiler chickens. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 11(2), 45–58.

17. **Rahman, M. S., Mostofa, M., & Uddin, M. J.** (2021). Dietary supplementation of oyster mushroom improves carcass yield and reduces abdominal fat in broilers. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 8(2), 245–253.

18. **Reda, A., Abd El-Hack, M. E., & Alagawany, M.** (2020). Effect of oyster mushroom as a functional feed additive on broiler performance and immunity. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 334.

19. **Saleh, A. A., Ebeid, T. A., Abudabos, A. M., & Abd El-Hack, M. E.** (2023). Dietary oyster mushroom improves growth performance, meat quality and intestinal barrier function in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 107(2), 445–456.

20. **Sapico, M. G., & Sapico, J. P.** (2025). Bioconversion of oyster mushroom by-products into high-value poultry feed: Growth, carcass traits and economic analysis. *Sustainable Agriculture and Food Systems*, 5(1), 12–29.

21. **Siddiqui, S. A., Auras, R., & Dolan, K.** (2023). Edible mushrooms as sustainable sources of bioactive compounds in animal feed. *Trends in Food Science & Technology*, 138, 192–205.

22. **Toghyani, M., Toghyani, M., & Tabeidian, S. A.** (2012). Evaluation of oyster mushroom as a biological growth promoter in broiler chicks. *The Journal of Poultry Science*, 49(1), 37–44.

23. **Törős, G., Kovács, M., & Pál, L.** (2024). Bioactive compounds of *Pleurotus* species and their application in animal nutrition: A systematic review. *Animals*, 14(2), 304.

24. **Vats, S., Kumar, R., & Sharma, P.** (2022). Mushroom polysaccharides as prebiotics: Effects on gut microbiota and host health. *Food Chemistry: X*, 14, 100325.

25. **Wang, L., Zhang, H., Chen, Y., & Liu, G.** (2023). Polysaccharides from *Pleurotus ostreatus* modulate the gut-immune axis in meat-type chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 112345.

26. **Zhang, H., Liu, G., Wang, L., & Chen, Y.** (2023). Pleurotus ostreatus fermentation products improve intestinal barrier function and modulate microbiota. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 107, 4561–4573.