تأثير استخدام ركائز تنمية الفطر المحاري *pleurotus ostreatus* على عليقة الأرانب في معاملات هضم عناصرها الغذائية.

قاسم خرسه* **يحيى القيسي****

فهد البيسكي***

الملخص

أجري هذا البحث بهدف دراسة تأثير تنمية الفطر المحاري *Pleurotus ostreatus* في بعض المخلفات النباتية في تحسين قيمتها التغذوية من خلال تقدير معاملات هضم عناصرها الغذائية في العلائق المقدمة للأرانب. وقد استخدم تبن القمح كأساس لوسط تنمية الفطر في المجموعة الأولى (A) واستخدمت مخلفات تقليم الزيتون في المجموعة الثانية (B)، وفي مجموعة التجربة الثالثة (C) استخدم خليط من تبن القمح وأحطاب البندورة بنسبة 50% لكل منهما على التوالي. وفي مجموعة رابعة (D) خليط من تبن القمح وكسبة القطن غير المقشورة بنسبة 80% و 20% على التوالي. أجريت على الركائز (أوساط تنمية الفطر المختلفة) التحاليل الكيميائية، إذ قدرت نسبة المادة الجافة والبروتين الخام والدهن الخام والرماد والألياف الخام للركائز سابقة الذكر، ثم أدخلت هذه الركائز ضمن خلطات علفية بنسبة 20% واستخدمت في تغذية ثمان مجموعات من الأرانب الذكور بعمر 6 أشهر وبوزن

*طالب ماجستير قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

**أستاذ في قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

***باحث في الهيئة العامة للتقانة الحيوية.

2 كغ تقريباً (3 ذكور لكل مجموعة) من أجل تقدير معاملات هضم العناصر الغذائية للعلائق.

بينت نتائج تجربة الهضم حصول ارتفاع في قيمة معامل هضم المادة الجافة لجميع العلائق التي احتوت على الركائز بعد تنمية الفطر حيث ارتفعت من 60.24% و58.34% و61.64% و61.16% على التوالي قبل التنمية إلى 62.92% و60.63% و62.54% و62.01% على التوالي بعد التنمية وبفارق معنوي لكل من المعاملات A و B و C. كما تحسن معامل هضم البروتين من 76.86%، 68.39%، 74.87% و78.70% إلى 82.44% ، 75.70% ، 79.33% و78.34% على التوالي وبفارق معنوي لكل المجموعات عدا المجموعة D. ارتفع معامل هضم الألياف الخام لجميع العلائق المحتوية على الركائز بعد تنمية الفطر عليها مقارنة بقبل التنمية مع وجود فرق معنوي ($P<0.05$) حيث ارتفع معامل هضم الألياف في الركيزة A بنسبة 55.43% و في الركيزة B بنسبة 10.55% و بنسبة 16.74 و 34.22% على التوالي للركيزتين C و D.

تشير النتائج إلى أهمية تنمية الفطر المحاري على المخلفات النباتية الخشنة في تحسين معاملات هضم المادة الجافة والبروتين والألياف فيها، والذي يؤدي في النتيجة إلى تحسين قيمتها الغذائية في تغذية الحيوان.

الكلمات المفتاحية: الفطر المحاري (*Pleurotus ostreatus*) – ركائز تنمية الفطر– معاملات الهضم – الأرانب.

The effect of using the Development substrates for the mushroom (pleurotus ostreatus) in the rabbit diet on the digestibility parameters of its nutrients.

Kasem KHARSA* **Yahia al KAYSI****

Fahed ALBISKI***

Abstract

The current research was performed to study the effects of growing oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) in improving the nutritional value of the substrates of the mushroom. During the estimation of the coefficients of digestion of their nutrients in the diets provided to rabbits. Wheat straw was used as a base for growing medium as first group (A), olive pruning leftover as second group (B), a mixture of wheat straw and tomato thrones at ratio of 50% of each, respectively as third group (C), and in the fourth group the wheat straw and cotton cup at a ratio of 80% and 20%, respectively. Chemical analysis was performed on the substrates, where dry matter, crude protein, crude fat, ash and crude fiber were determined in the substrates mentioned above, then these substrates were introduced into ration blends at 20%, and used in feeding eight groups of male rabbits (6 month old) and nearly 2 kg weight (3 rabbits, each group) for determine coefficient of digestibility of rations. The results of digestibility coefficient experiment revealed an increment in the coefficient of digestibility of dry matter in all rations which contain the substrates after mushroom growing, where it increased from 60.24, 58.34, 61.64 and 61.16%, respectively before growing

* Master student, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, University of Damascus.

** Professor,Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, University of Damascus.

*** Researcher, National Commission of Biotechnology,Syria.

into 62.92, 60.63, 62.54 and 62.01%, respectively after growing, at significant differences for each of groups A, B and C. The digestibility coefficient of protein was also improved from 76.86, 68.39, 74.87 and 78.70% into 82.44, 75.70, 79.33 and 78.34%, respectively, at significant differences for all groups except for group D, and in pertain to crud fibers, the digestibility coefficient increased for all rations which contained the substrates after mushroom growing in comparison of they before growing with significant differences (P>0.05), where the percent of fibers was increased in substrate A at 55.43% and in substrate B at 10.55% and at 16.74 and 34.21% in the substrates C and D, respectively. These results lead to the importance of developing oyster mushrooms on coarse plant wastes in improving the digestibility of dry matter, protein and fiber in them, which leads to improvement in their nutritional value in animal nutrition.

Keywords: Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*)- *substrate is mushroom* growth - coefficient of digestibility-rabbits.

المقدمة:

يفرض الازدياد السريع في عدد سكان العالم، تحديات أمنية غذائية، وخاصة في البلدان النامية (Tesfaw ، 2015)، الأمر الذي يسبب ضغطاً على قطاع الإنتاج الحيواني لإنتاج كميات أكبر من الموارد. وبالرغم من الأهمية الكبيرة التي تمتلكها الحيوانات الزراعية، إلا أن هناك الكثير من المشاكل التي تقف عائقاً في طريق تطويرها، كالنقص في الأعلاف وانتشار الأمراض وقلة اللقاحات والأدوية وغلاء ثمنها، إضافة إلى قلة المكننة وعدم إتباع طرق علمية في هذه التربية. ونتيجة لقلة الأعلاف وارتفاع ثمنها وما يرافقها من الحاجة إلى القطع الأجنبي من أجل استيراد الأعلاف يتم تغذية الحيوانات في الغالب على بقايا المحاصيل (المخلفات الزراعية الخشنة) كالأتبان ومخلفات تصنيع الخضار والفواكه ومخلفات مصانع الزيوت وغيرها. ولكن المشكلة لاتحل باستخدام هذه المخلفات الخشنة لأن معظم الطاقة الموجودة فيها، أي نحو مقدار ثلثيها غير قابلة للهضم، وذلك لأن جدر خلاياها مرتبطة باللغنين على شكل Lignin-Cellulose Bond، والمحتوى العالي من اللغنين فيها هو العامل الرئيسي الذي يحد من تفكك وتهدم جدران الخلايا في مخلفات المحاصيل، ونتيجة لذلك، لاتوفر هذه الأعلاف متطلبات الحيوان وبالتالي انخفاض الهضم لدى الحيوانات المستهلكة وكذلك أداءها الإنتاجي، ولكن بعد عزل اللغنين المرتبط مع السيللوز والهميسيللوز، يمكن أن توفر هذه المخلفات مصدراً ممتازاً ورخيصاً من الطاقة للحيوانات (Wan Zahari وزملاؤه، 2003). ونتيجة لذلك أجرى العديد من الباحثين دراسات معمقة لتحسين القيمة الغذائية لهذه المخلفات النباتية الخشنة بهدف زيادة دورها ومساهمتها في تأمين الاحتياجات الغذائية للحيوانات.

يتم تحسين القيمة الغذائية للمخلفات من أجل استخدامها في تغذية الحيوانات من خلال عدة طرائق وتشمل:

أولاً: المعالجات الفيزيائية: وتشمل الطرائق الفيزيائية العمليات الميكانيكية عن طريق التقطيع والنقع والغلي والتخمير، ويعتبر التقطيع هو الطريقة الأفضل لأن الطرائق الأخرى تعطي نتائج أقل كفاءة (Chander 2010 [a],).

ثانياً: العمليات الكيميائية: يعتمد التحسن في هذه الطريقة على العائلة النباتية والنوع. وبشكل خاص، قش البقوليات أقل استجابة للمعالجات الكيميائية من قش الحبوب (Chenost وزملاؤه، 1997).

ثالثا: الطرائق الحيوية: ازداد مؤخراً الاهتمام باستخدام هذه الطرائق في معالجة الأعلاف الخشنة، حيث تم إجراء العديد من التجارب من أجل زيادة قابلية التحلل للمواد السيللوزية الخلوية عن طريق المعالجة بالإنزيمات أو بالفطريات. وتعد عملية استخدام فطريات العفن البيضاء، مجدية اقتصادياً ومقبولة بيئياً، حيث تمتلك الفطريات البيضاء القدرة على تحليل اللجنين وتحطيم روابط السليلوز والهميسيللوز (Sarnklong وزملاؤه، 2010). مما دفع الباحثين إلى القيام بالكثير من الأبحاث للتعرف على تأثير تنمية الفطور على هذه المخلفات. يمكن أيضاً أن يُستفاد من ركائز النمو المستخدمة في زراعة الفطر كمكون غذائي للحيوانات المجترة، وبالتالي توفير مصادر إضافية لأعلاف الحيوانات (Nasehi وزملاؤه، 2019).

ازدادت أهمية الفطر المحاري بسبب قيمته الغذائية العالية. كما أن من ميزات الفطر أيضاً نموه على المخلفات الزراعية والصناعية التي لايمكن الاستفادة منها، حيث يؤثر إيجاباً في تفكيك اللغنين عن السيللوز والهميسيللوز، وبالتالي تحسين معامل هضم هذه المركبات الكربوهيدراتية، والتي تصبح مصدراً جيداً للطاقة.

تعد الركائز (أوساط نمو الفطر) مشكلة كبيرة تواجه المزارعين والعاملين في مجال إنتاج الفطر. ونتيجة لتوفر كميات كبيرة من ركائز تنمية الفطر المتبقية بعد حصاد الفطر عند المزارعين وفي مزارع التنمية، وبسبب نقص أعلاف الحيوانات وارتفاع سعر وحدة البروتين في الأعلاف، توجه الكثير من الباحثون إلى التفكير في استخدام هذه الركائز في تغذية الحيوانات، فقد تمت دراسة دورة حياة الفطر خلال نموه على هذه الركائز، وتوصل (Zhu و زملاؤه، 2012) إلى استنتاج مفاده بأن جميع مكونات الجدر السيليلوزية للخلية تتحلل بشكل كبير بسبب إفراز الفطر للأنزيمات خلال فترة نموه.

تبين عند دراسة تأثير الفطر المحاري (*Pleurotus ostreatus*) على الركائز التي نُمي عليها مقدرته على إفراز عدد كبير من الانزيمات الليغنوسليلوزية كإنزيمات التحلل المائي (Hydrolytic enzymes) وإنزيمات الأكسدة (Oxidizing enzymes) التي لها قدرة كبيرة على تحليل المركبات الليغنوسليلوزية (Sanchez، 2009). ومن أهم هذه الإنزيمات إنزيم الـ(Laccase) حيث يعمل هذا الإنزيم على تحطيم اللغنين من خلال إحداث تغيرات في محتواه وتركيبه الكيميائي، ويعمل على رفع معامل الهضم المختبري للمكونات الغذائية في الركيزة المستخدمة لإنتاج الفطر (Cullen وKersten ، 2007). كما اكتُشف أنزيم الـ (Dehydrogenase) وأنزيم (Aryl-alcohol oxidase) في مُستخلصٍ زُرعَ عليه فطر(*Pleurotus ostreatu*) حيث تبيّن أنّ كلّاً من الأنزيمين يساعدان في عملية تحلّل الموادّ السّلليوزية.

تؤدي تنمية الفطر (*Pleurotus ostreatus*) على الركائز المختلفة إلى تحسن معامل هضمها عند إدخالها في علائق الحيوانات. وبينت الدراسات أن معامل الهضم للمواد المنمى عليها الفطر المحاري يعتمد على عدة عوامل وهي: نوع الفطر المستخدم، فترة الزراعة والهدف من المعاملة (هل لإنتاج الفطر كغذاء للإنسان أم لتحسين القيمة التغذوية للمواد المنمى عليها). وقد بينت نتائج الدراسة التي قام بها (Fazaeli وزملاؤه، 2004) أن معامل

هضم المادة الجافة والمادة العضوية لتبن القمح المحصود عنه الفطر لمرة واحدة قد ارتفع إلى 46.8% و 44.8% في حين كان قبل المعاملة 34.8% و 33.8% على التوالي عند استخدام الركائز في تغذية الأغنام.

أوضح Moyson و Verchter (1991) بأن القيمة الغذائية للأتبان المعاملة بالفطر لاتعتمد فقط على زيادة معامل الهضم نتيجة تهدم المركبات اللغنوسيللوزية فيها، بل تعتمد أيضاً على تفكيك روابط السكريات المتعددة التي تبقى كمصدر طاقة، واستخدم Mahrous و Ammo (2005) فطر (*Trichoder mavirid*) وفطر (*Cheatomium cellblyticum*) لدراسة تأثير هذه المعاملات في معامل هضم المادة الجافة والبروتين والسيللوز حيث استخدم أحطاب القطن كوسط للنمو، وقد توصل إلى تحسن معامل الهضم لجميع المؤشرات المدروسة.

مبررات وأهداف البحث:

بسبب نقص أعلاف الحيوانات وارتفاع سعر وحدة البروتين في الأعلاف، ولطالما يُعرُف عن الفطور بشكل عام إفرازها للإنزيمات المحللة كان الهدف من البحث:

1- تقدير معاملات هضم المواد الغذائية عند الأرانب ومدى تأثير تنمية الفطر على الركائز في تحسن معامل هضمها.

مواد البحث وطرائقه:

1- مكان وتاريخ تنفيذ البحث:

نُفذ هذا البحث في كلية الزراعة- جامعة دمشق ومخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية- وزارة التعليم العالي خلال الفترة الممتدة من تشرين الأول 2018 وحتى شهر أيلول عام 2019.

2- مخطط تنفيذ البحث:

نفذت تجربة الهضم باستخدام 24 أرنباً ذكراً بالغاً بعمر 6 أشهر وبوزن 2 كغ تقريباً، خلال الفترة الممتدة من بداية شهر أيار وحتى آخر الشهر من العام 2019 م. يظهر في

الجدول(1) مخطط تنفيذ البحث وتجربة الهضم عند الأرانب. حيث حللت الركائز قبل وبعد تنمية الفطر عليها ومن ثم أدخلت في الخلطات العلفية التي تم تحليلها أيضا إضافة لتحليل الزبل الناتج عن هذه الخلطات من أجل حساب معاملات هضمها.

الجدول (1): مخطط تنفيذ البحث وتجربة الهضم عند الأرانب:

العامل الأول (طبيعة الأعلاف المستخدمة)	العامل الثاني (نوع المادة العلفية)	رقم مجموعة التجربة	مكررات التجربة وعدد الأرانب في المكرر		
			الأول	الثاني	الثالث
مخلفات نباتية خام بدون تنمية للفطر عليها	تبن القمح	1	1	1	1
	مخلفات تقليم الزيتون	2	1	1	1
	تبن القمح + أحطاب البندورة	3	1	1	1
	تبن القمح + كسبة القطن	4	1	1	1
مخلفات نباتية خام تم تنمية الفطر عليها	تبن القمح	5	1	1	1
	مخلفات تقليم الزيتون	6	1	1	1
	تبن القمح + أحطاب البندورة	7	1	1	1
	تبن القمح + كسبة القطن	8	1	1	1
عدد أرانب التجربة >>>		24 أرنباً ذكراً بالغاً بعمر نحو 6 أشهر و وزن نحو 2 كغ±100غ			

3- تنفيذ تجربة الهضم:

جُهزت الأقفاص الفردية ذات الأبعاد 40×25×60 سم في المكان المخصص لتنفيذ التجربة. وزودت هذه الأقفاص بمناهل بلاستيكية مثبتة بشكل جيد، وبمعلف يدوي قياسه 3810x10x عُلق على الجانب الأيمن للقفص. تكونت أرضية القفص وجدرانه من شبك من التوتياء بـ فتحات 1.5x1.5 سم حيث تمنع الأرضية الشبكية تساقط البعر واختلاطه بالبول الذي يجمع في صينية من مصنوعة من التوتياء أيضاً، ويتم التخلص منه. أُمنت الظروف الجوية المناسبة للحيوانات حيث تراوحت درجة الحرارة من 18-22 °م، وتراوحت عدد ساعات الإضاءة حوالي 16 ساعة بالمتوسط.

جُهزت الخلطة العلفية الأساسية التي قُدمت لكل مجموعة، والتي من ضمنها احتوت على ركائز تنمية الفطر المختلفة، التي أضفيت بنسبة 20% بهدف معرفة نسبة التحسن في هذه الركائز بعد تنمية الفطر عليها مع مراعاة تغطية الاحتياجات الغذائية للحيوانات، وفق الجدول(2).

استُخدمت في البحث ركائز تنمية الفطر المحاري (*Pleurotus ostreatus*) التالية:

الركيزة الأولى (A): تبن القمح.

الركيزة الثانية (B): مخلفات تقليم الزيتون.

الركيزة الثالثة (C): خليط من تبن القمح وأحطاب البندورة بنسبة 50% لكل منها.

الركيزة الرابعة (D): استخدم فيها خليط من تبن القمح وكسبة القطن غير المقشورة بنسبة 20% لكسبة القطن و 80% لتبن القمح.

الجدول (2): الخلطة العلفية المركزة المستخدمة في تغذية أرانب التجربة وقيمتها الغذائية، ونسبة الركيزة المستخدمة.

المادة العلفية الأولية	% من الخلطة العلفية	البروتين الخام %	الألياف الخام %	الطاقة المهضومة ك.ك.
ذرة صفراء	20	1.80	0.44	640
شعير علفي	35	3.85	1.40	1050
كسبة قطن مقشورة	15	6.00	1.95	418
نخالة قمح	10	1.45	0.96	230
المجموع الأولي	**80**	**13.10**	**4.75**	**2338**
ركائز تنمية الفطر	20	1.6-1.0	8.00	140
المجموع الكلي	**100**	**14.70–14.10**	**12.75**	**2478**

نُفذت تجربة الهضم على فترتين:

الفترة الأولى التمهيدية: مدتها 6 أيام، قدم فيها لكل مجموعة أرانب العليقة العلفية الخاصة بها، وذلك لتنظيف القناة الهضمية من آثار الأعلاف القديمة.

الفترة الثانية التجريبية: ومدتها 7 أيام، قدم فيها العلف للأرانب بنسبة 80% من احتياجاته التي تبلغ (100غ يوميا) لضمان تناول الحيوان كل العلف المقدم له حسب الخلطة المخصصة لكل مجموعة مرتين في اليوم، وتم وزن العلف المتبقي في صباح اليوم الثاني.

جُمع الروث مرتين في اليوم قبل كل عملية تعليف، وذلك بعد القيام بتنظيف الصواني من الفرو المتساقط، ووضع الروث في أكياس بلاستيكية محكمة الإغلاق، وجمد على درجة حرارة –18 °م حتى موعد إجراء التحليل الكيميائي اللازم عليها.

التحليل الإحصائي:

أجري التحليل الإحصائي للبيانات الناتجة باستخدام نظام الـ (SAS 14.3, 2019)، حيث استعمل القطاعات العشوائية الكاملة لدراسة تأثير المعاملات المختلفة، وحددت الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار DUNCAN (1955) عند مستوى ثقة 95%.

النتائج والمناقشة:

1 التّحاليل الكيميائيّة للمخلفات النباتية الخشنة قبل وبعد تنمية الفطر المحاري عليها:

أدّت تنمية الفطر المحاري الـ (*Pleurotus ostreatus*) على بعض المخلفات النباتية الخشنة إلى حدوث تغيير كبير في تركيبها الكيميائيّ، وكان أحدُ أهداف هذا البحث دراسةَ التّغييرات الكيميائيّة الحاصلة في المخلفات المستخدمة كركائز لنمو الفطر، وذلك بعد حصاد ثمار الفطر.

الجدول (3): نتائجَ التحاليل الكيميائية لركائز تنمية الفطر المحاري المستخدمة قبل وبعد تنمية الفطر عليها.

ركائز تنمية الفطر المحاري		محتوى الركيزة قبل تنمية الفطر	المحتوى بعد تنمية الفطر
		±SEالمتوسط	±SEالمتوسط
البروتين الخام	تبن القمح	a0.003.49±	a0.064.35±
	مخلفات تقليم الزيتون	a0.228.95±	b0.175.99±
	تبن قمح50% + عروش بندورة 50%	a0.0810.34±	b0.166.60±
	تبن قمح80% + كسبة قطن غير مقشورة20%	a0.0510.07±	b0.047.41±
الألياف الخام	تبن القمح	a0.1735.17±	b0.1228.70±
	مخلفات تقليم الزيتون	a0.0521.49±	a0.0919.51±

	تبن قمح50%+عروش بندورة 50%	a0.3835.95±	b0.0228.91±
	تبن قمح80%+كسبة قطن غير مقشورة20%	a0.2329.77±	b0.1926.39±
الدهن الخام	تبن القمح	a0.020.76±	b0.030.38±
	مخلفات تقليم الزيتون	a0.041.12±	b0.020.36±
	تبن قمح50%+عروش بندورة 50%	a0.021.05±	b0.030.58±
	تبن قمح80%+كسبة قطن غير مقشورة20%	a0.021.31±	1b0.00.31±
الكربوهيدرات الذائبة	تبن القمح	a0.1744.03±	b0.2141.43±
	مخلفات تقليم الزيتون	a0.1549.62±	a0.1749.63±
	تبن قمح50%+عروش بندورة 50%)	a0.4530.27±	b0.2034.98±
	تبن قمح80%+كسبة قطن غير مقشورة20%	a0.1940.50±	b0.1545.80±
الرماد	تبن القمح	a0.0210.96±	a0.0912.47±
	مخلفات تقليم الزيتون	a0.078.93±	b0.0322.56±
	تبن قمح50%+عروش بندورة 50%	a0.06[a]16.62±	a0.0218.91±
	تبن قمح80%+كسبة قطن غير مقشورة20%	a0.0110.97±	a0.0618.09±

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية (P<0.05)

الجدول (4): يبين نتائج تحاليل الخلطات العلفية المحتوية على ركائز تنمية الفطر

عليقة التجربة + (الركيزة المستخدمة)		الخلطة مع الركيزة قبل تنمية الفطر ± SEالمتوسط	الخلطة مع الركيزة بعد تنمية الفطر ± SEالمتوسط
البروتين الخام	تبن القمح	14.02±0.02 a	14.60±0.03 a
	مخلفات تقليم الزيتون	14.80±0.00 a	14.20±0.01 a
	تبن قمح50% + عروش بندورة 50%	15.05±0.01 a	13.86±0.03 a
	تبن قمح80%+كسبة قطن غير مقشورة20%	15.00±0.00 a	14.08±0.00 a
الألياف الخام	تبن القمح	13.86±0.00 a	9.05±0.01 b
	مخلفات تقليم الزيتون	14.29±0.01 a	10.67±0.04 b
	تبن قمح50%+عروش بندورة 50%	12.70±0.00 a	11.00±0.00 a
	تبن قمح80%+كسبة قطن غير مقشورة20%	10.95±0.03 a	8.88±0.00 b
الدهن الخام	تبن القمح	2.26±0.01 a	1.82±0.01 b
	مخلفات تقليم الزيتون	2.64±0.00 a	1.87±0.00 a
	تبن قمح50%+عروش بندورة 50%	2.53±0.03 a	2.22±0.16 b
	تبن قمح80%+كسبة قطن غير مقشورة20%	2.80±0.00 a	1.80±0.01 b
الكربوهيدرات الذائبة	تبن القمح	56.87±0.01 a	60.33±0.08 b
	مخلفات تقليم الزيتون	54.69±0.01 a	56.82±0.05 b
	تبن قمح50%+عروش بندورة 50%)	55.56±0.02 a	58.03±0.04 b
	تبن قمح80%+كسبة قطن غير مقشورة20%	58.12±0.01 a	60.37±0.01 a
الرماد	تبن القمح	4.79± 0.00 a	5.13±0.01 a
	مخلفات تقليم الزيتون	4.42±0.01 a	7.10±0.00 b
	تبن قمح50%+عروش بندورة 50%	6.00±0.00 a	6.45±0.00 a
	تبن قمح80%+كسبة قطن غير مقشورة20%	4.86±0.02 a	6.22±0.02 b

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية (P<0.05)

الجدول(5): يبين أوزان حيوانات التجربة وكمية العلف المستهلكة:

عليقة التجربة + (الركيزة المستخدمة)		كمية العلف المستهلكة (غ) لكل مجموعة بالمتوسط	وزن الحيوانات قبل التجربة (غ) لكل مجموعة بالمتوسط	وزن الحيوانات بعد التجربة (غ) لكل مجموعة بالمتوسط
قبل تنمية الفطر	تبن القمح	494.7	1932	2005
	مخلفات تقليم الزيتون	507.6	2157	2170
	تبن القمح+ عروش البندورة	518	1998	2049
	تبن القمح+ كسبة القطن	508.6	1998	2071
بعد تنمية الفطر	تبن القمح	516	1962	2037
	مخلفات تقليم الزيتون	528.3	2068	2120
	تبن القمح+ عروش البندورة	520.6	2003	2052
	تبن القمح+ كسبة القطن	508.3	2018	2103

2- معامل هضم المادة الجافة

ارتفع معامل هضم المادة الجافة لجميع الخلطات العلفية المحتوية على الركائز التي استعملت في تجربة الهضم. حيث ارتفعت قيم نسبة معامل هضم المادة الجافة للخلطات العلفية كما يظهر في الجدول(6)، من 60.24% و58.34% و61.64% و61.16% قبل تنمية الفطر على المخلفات النباتية الخشنة إلى 62.92% و60.63% و62.54% و62.01% بعد تنمية الفطر على المخلفات النباتية الخشنة على التوالي وبفارق معنوي عند مستوى ثقة 95%.

جاءت نتائج هذا البحث متوافقة مع النتائج التي توصل إليها (Fazaeli وزملاؤه، 2004) الذي بين في أبحاثه أن معامل هضم المادة الجافة والمادة العضوية لتبن القمح المحصود عنه الفطر لمرة واحدة قد ارتفع إلى 46.8% و 44.8% في حين كان قبل المعاملة 34.8% و33.8% على التوالي، كما توافقت نتائج هذا البحث مع ما توصل إليه (Mahrous وAmmo، 2005) عند دراسة تأثير تنمية الفطور على المخلفات الخشنة، حيث أظهرت النتائج أن المعاملة بالفطر أدت إلى زيادة معامل الهضم عند استخدام هذه الركائز في تغذية الأغنام.

الجدول (6): قيمة معاملات هضم المادة الجافة للعلائق المحتوية على ركائز تنمية الفطر قبل وبعد التنمية(%)

عليقة التجربة + (الركيزة المستخدمة)	معامل هضم المادة الجافة قبل تنمية الفطر	معامل هضم المادة الجافة بعد تنمية الفطر	نسبة التحسن أو التدهور (%)
	المتوسط ± SE	المتوسط ± SE	
تبن القمح	60.24±1.80 a	62.92±1.97 b	+4.45
مخلفات تقليم الزيتون	58.34±0.91 a	60.63±0.35 b	+3.93
تبن قمح 50%+أحطاب بندورة 50%	61.64±0.44 a	62.54±0.17 b	+1.46
تبن قمح 80%+كسبة قطن غير مقشورة 20%	61.16±0.59 a	61.95±1.08 a	+1.29

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية (P<0.05)

3- معامل هضم البروتين

ارتفع معامل هضم البروتين في العلائق المحتوية على ركائز تنمية الفطر (المخلفات النباتية الخشنة)، بعد تنمية الفطر مقارنة بنسب معامل هضم البروتين للعلائق المحتوية على الركائز بدون تنمية الفطر عليها، الجدول(7)، حيث ارتفعت قيم معامل هضم البروتين من 76.86%، 68.39%، 74.87% إلى 82.44%، 75.70%، 79.33% على التوالي للعلائق المُنمى عليها الفطر، وكان الارتفاع معنويا (P<0.05). وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Fazaeli وزملاؤه، 2004)، حيث ارتفع معامل هضم البروتين بارتفاع مستوى بروتين العليقة (Zanaty و Ahmed، 2000). كما أن هناك علاقة بين نسبة الألياف ومعامل الهضم، حيث أن ارتفاع نسبة الألياف يؤدي إلى سرعة مرور العلف في القناة الهضمية وبالتالي انخفاض هضم المواد الغذائية (Kim وزملاؤه، 2012) ويمكن أن يرجع السبب في

تحسن معامل هضم البروتين أيضاً نتيجة لتعرض الركائز إلى الأنزيمات التي يفرزها الفطر وبالتالي زيادة هضمها في القناة الهضمية للحيوان (Kerman وزملاؤه، 2019). بينما انخفض معامل هضم بروتين الخلطة المحتوية على الركيزة D من 78.70% إلى 78.34% دون وجود فارق معنوي، حيث يمكن أن يكون سبب انخفاض معامل هضم البروتين إلى ارتفاع نسبة الرماد أو ارتفاع نسبة الكيتين الذي يرتبط جزئياً مع مشيجة الفطر التي تعد المصدر الأساسي للأزوت في الركائز (Fazaeli و Masoodi، 2006).

الجدول (7): قيم معامل هضم البروتين للعلائق المستخدم فيها ركائز تنمية الفطر قبل وبعد التنمية

عليقة التجربة + (الركيزة المستخدمة)	معامل هضم البروتين للعلائق قبل تنمية الفطر	معامل هضم البروتين للعلائق بعد تنمية الفطر	نسبة التحسن أو التدهور (%)
	المتوسط ± SE	المتوسط ± SE	
تبن القمح	76.86±1.07 a	82.44±1.10 b	6.77+
مخلفات تقليم الزيتون2	68.39±0.68 a	75.70±014 b	9.66+
تبن قمح 50%+عروش بندورة 50%	74.87±0.37 a	79.33±0.09 b	5.60+
تبن قمح 80%+كسبة قطن غير مقشورة 20%	78.70±0.32 a	78.34±68 a	0.46−

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية (P<0.05)

4- معامل هضم الألياف:

يبين الجدول رقم (8) حدوث ارتفاع كبير في معامل هضم الألياف لجميع العلائق المحتوية على الركائز الأربعة A وB وC و D حيث ارتفع معامل هضم الألياف في الركيزة A من 12.47% إلى 27.98% وكان الارتفاع معنوياً. وارتفع في الركيزة B من 32.96% إلى 36.85% وارتفع معامل الهضم للألياف أيضاً من 32.28% و 14.13% إلى 38.77 و21.48% على التوالي للركيزتين C وD، ويعود سبب الارتفاع في معامل هضم الألياف نتيجة لتحلل الجدر السيللوزية للمواد العلفية نتيجة تنمية الفطر عليها. حيث تقوم الانزيمات التي تفرزها الفطور في فصل السليلوز واللغنين عن بعضهما وبالتالي تحسن هضم الألياف. كما أن عملية التحلل تزيد من تعرض المواد العلفية إلى الأنزيمات المعوية وبالتالي ارتفاع معامل هضمها. كما أن هناك اختلاف في معامل هضم الألياف للعلائق قبل تنمية الفطر نتيجة لاختلاف نسبة الألياف في الركائز المضافة لهذه الخلطات.

تتوافق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Mahrous وAmmo، 2005) الذي استخدم فطر (Trichoderm areesei) لتحسين القيمة الغذائية لقوالح الذرة حيث ارتفع معامل هضم الألياف بنسبة 6% نتيجة المعاملة، واتفقت نتائج البحث أيضاً مع ما توصل إليه (Fazaeli، 2006)، الذي بين أن نسبة معامل الهضم للألياف ارتفعت بنسبة 17% نتيجة معاملة تبن القمح بالفطر، وفي تقدير الباحث أن السبب يعود إلى الأنزيمات التي يفرزها الفطر.

الجدول (8): قيم معامل هضم الألياف للعلائق المستخدم فيها ركائز تنمية الفطر قبل وبعد التنمية.

عليقة التجربة + (الركيزة المستخدمة)	معامل هضم الألياف للعلائق قبل تنمية الفطر	معامل هضم الألياف للعلائق بعد تنمية الفطر	نسبة التحسن أو التدهور (%)
	المتوسط ± SE	المتوسط ± SE	
تبن القمح	12.47±1.53 a	27.98±3.49 b	+55.34
مخلفات تقليم الزيتون	32.96±0.61 a	36.85±1.38 b	+10.57
تبن قمح 50%+عروش بندورة 50%	32.28±0.29 a	38.77±0.71 b	+16.74
تبن قمح 80%+كسبة قطن غير مقشورة 20%	14.13±2.57 a	21.48±1.18 b	+34.21

تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية (P<0.05)

5- قيمة الطاقة الهضمية للعلائق، وحساب النسبة الغذائية فيها.

ارتفعت كمية المواد الكلية المهضومة (TDN) لدى الأرانب التي قدمت لها العليقة المحتوية على الركائز بعد تنمية الفطر عدا المجموعة الأولى، مقارنة بقيمتها لدى الأرانب التي غذيت على العلائق التي أضيفت لها الركائز قبل تنمية الفطر. ويفسر هذا الارتفاع بأن هناك علاقة بين محتوى العليقة من البروتين وفي نسبة المواد الغذائية المهضومة (Taniguchi وزملاؤه، 2005). وكانت النسبة الغذائية والتي تعبر عن النسبة بين كمية البروتين المهضوم إلى مجموع المركبات الغذائية المهضومة بما فيها الدهن مضروباً بـ 2.25 ضيقة لكل مجموعات التجربة عدا المجموعة الأولى من الأرانب التي قدمت لها العليقة المحتوية على ركيزة تبن القمح المنفردة قبل تنمية الفطر عليها، وتُعتبر النسبة الغذائية ضيقة عندما تتراوح قيمتها بين [1: (2-4)]. ويعود سبب انخفاض النسبة الغذائية في هذه التجربة إلى قلة نسبة

الدهن في العلائق نتيجة قيام الفطر باستخدام الطاقة في تحليل الألياف خلال نموه على الركائز.

تُعد النسبة الغذائية متوسطة عندما تكون قيمتها [1:(5–7)]، وواسعة عندما تكون [1:(8–12)]. وعادة تكون النسبة الغذائية ضيقة في العلائق المخصصة للحيوانات الصغيرة والنامية وكذلك للأمهات في فترتي الحمل والرضاعة، أما النسبة الغذائية المتوسطة والواسعة فإنها تخص علائق للحيوانات البالغة.

الجدول (9): نتائج حساب الطاقة والنسبة الغذائية للعلائق المستخدمة في تجربة الهضم:

العليقة والركيزة المستخدمة	T.D.N		النسبة الغذائية		الطاقة الهضمية (ميغا جول)	
	قبل التنمية	بعد التنمية	قبل التنمية	بعد التنمية	قبل التنمية	بعد التنمية
A	35.11	33.20	5.0	3.7	6.37	6.09
B	14.90	17.28	3.2	2.1	2.75	2.80
C	17.53	21.82	2.4	2.5	2.94	4.07
D	24.47	27.44	2.6	3.5	4.56	5.04

الاستنتاجات:

يلاحظ مما سبق أن تنمية فطر (*Pleurotus ostreatus*) على المخلفات النباتية الخشنة قد أدى إلى تغير كبير في معامل هضمها، حيث ارتفعت قيمة معامل هضم المادة الجافة والبروتين والألياف في الخلطات المحتوية على الركائز المنمى عليها الفطر.

المقترحات:

إن استخدام الطرائق الحيوية في تحسين القيمة الغذائية للمخلفات النباتية الخشنة هي من الطرائق الواعدة والتي لها نتائج إيجابية ومهمة وبالتالي يُقترح ما يلي:

1- القيام بالمزيد من الأبحاث فيما يخص استخدام تنمية فطر في تحسين القيمة التغذوية للمخلفات النباتية الخشنة.

2- إدخال الركائز الناتجة عن تنمية الفطر المحاري في الخلطات العلفية سيزيد من قيمة هذه الخلطات تغذوياً، نتيجة لانخفاض نسبة الألياف في المخلفات الخشنة وبالتالي تحسن معامل هضمها لدى الحيوان.

3- اختبار مدى فاعلية الركائز الناتجة عن تنمية الفطر المحاري في المؤشرات الإنتاجية للحيوانات الزراعية الأخرى.

المراجع References:

1- **Chander, M., 2010.** Chaff cutters and fodder chaffing: a simple technology worth adoption. In: Makkar, H. P. S. (Ed).Successes and failures with animal nutrition practices and technologies in developing countries. FAO Electronic Conference, 1-30 september 2010. FAO Animal Production and Health, N° 11. FAO, Roma.

2- **Chenost, M and Kayouli,B, 1997. Utilization of forages. FAO Rome 135.**

3- **Cullen, D.,Kersten, P., 2007.** Extracellular oxidative systems of the lignin-degrading Basidiomycete*Phanerochaetechrysosporium*. Forest Genet Biol.;44:77–87.

4- **Fazaeli, H., Mahmodzadeh, H., Azizi, A., Jelan, ZA., Liang, JB., Rouzbehan, Y., Osman, A. 2004.** Nutritive value of wheat straw treated with Pleurotus fungi. Asian-Australas J AnimalScience. 17:1681–1688.

5- **Fazaeli,H.,and, .Massodi, A.R, 2006**. spent wheat sraw compost of *Agaricausbisporus* mushroom as Ruminant feed. Asian-Austarian.Journal of Animal Science.19,No.6:845-851.

6- **Kermani,M. M and Bahrololoum, S and Koohzadi,F, 2019**. Investigating the possibility of producing animal feed from sugarcane bagasse using oyster mushrooms:. Journal of Global Entrepreneurship Research (2019) 9:52.

7- **Kim, YI., Lee, YH., Kim, KH., Oh YK, Moon, YH, Kwak WS. 2012.** Effects of supplementing microbially-fermented spent mushroom substrates on growth performance and carcass characteristics of Hanwoo steers (a field study). Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 25(11):1575–1581.

8- **Mahrous, A., and Ammo, F, 2005**. Effect of fungal treatment of rice straw on the productivity performance of sheep. Egyptain Journal of Nutrition and feed, 8(Special Issue);529-540.

9- **Nasehi, M., Torbatinejad, NM., Zerehdaran, S., Safaei, AR, 2019**. Effect of (*Pleurotusflorida*) Fungi on Chemical Composition and Rumen Degradability of Wheat and Barley Straw. Iranian J Journal of Applied Animal science. 4:257–261.

10- **Sarnklong, C., Cone, J.W., Pellikaan, W. and Hendriks, W.H, 2010.** Utilization of rice straw and different treatments to improve its feed value

for ruminants: A review. AsianAustralas , Journal of AnimalScience 23, 680–692.

11- **Sánchez, C,2009.**Lignocellulosic residues: Biodegradation and bioconversion by fungi. Biotechnology Advances, 27, 185–194.

12- **SAS (2019**). SatatisticalAnlysis System. Version 14.3, Carry, North Carolina, SAS Institute Corporated.

13- **Taniguchi,M.,Suzuki, H.,Watanabe,D.,Sakai.K,2005.** Evaluation of pretreatment with *Pleurotusostreatus* for enzymatic hydrolysis of rice straw.Journal Bioengineering,100637-643.

14- **Tesfaw, A, 2015**. Optimization of oyster (*Pleurotusostreatus*) mushroom cultivation using locally available substrates and materials in DebreBerhan, Ethiopia. Journal of Applied Biology and Biotechnology Vol. 3 (01), pp. 015-020.

15- **Moyson, E. and Verachtert, H, 1991**. Growth of higher fungi on wheat straw and their impact on the digestibility of the substrate. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 36:421-424.

16- **Wan Zahari, M., Abu Hassan, O., Wong, HK., Liang, JB, 2003.** Utilization of oil palm frond-based diets for beef and dairy production in Malaysia. Asian–Australasian Journal of Animal Sciences 16, 625–634.

17- **Zanaty, G.A. and Ahmed, B.M, 2000.**Effect of dietary protein sources and levels on growth performance nutrient utilization and carcass characteristics of growing New Zealand White rabbits**.** *Egyptian Journal of Rabbit Science., 10 (2): 265-280* .

18- **Zhu, HJ., Liu, JH., Sun, LF., Hu ZF, Qiao, JJ, 2012**. Combined alkali and acid pretreatment of spent mushroom substrate for reducing sugar and biofertilizeproduction.*B* ction.*BioresourTechnol* 136:257.