تقدير القيم الغذائية لحبوب الدخن بروزو المنتج في سورية في تغذية الدجاج

د. ميلاد أنور خليل* أ. د. حسن طرشة** أ. د. رياض قصيباتي***

(الإيداع: 18 حزيران 2022 ، القبول: 4 آيلول 2022)

الملخص:

أجريت تجربتا هضم لتقدير القيم الغذائية للدخن من صنف بروزو (Proso Millet) المنتج في سورية عند الدجاج، استخدم فيهما 18 ديكاً من آباء الفروج بعمر 42 أسبوعاً، وزعت عشوائياً في ثلاث مجموعات، كل واحدة تضم 6 ديوك.

- في التجربة الأولى تناولت ديوك المجموعة الأولى خلطة الشاهد (0% دخن)، وتناولت ديوك المجموعة الثانية خلطة علفية تحتوي على (50 % من خلطة الشاهد و50 % من الدخن المجروش)، أما ديوك المجموعة الثالثة، فقد تناولت الدخن المجروش فقط.
- في التجربة الثانية تناولت الديوك الدخن فقط، لكن بأشكاله المختلفة، الحبوب الكاملة، الحبوب المجروشة أو الحبوب المطحونة، وذلك لدراسة تأثير هذه المعاملات الفيزيائية في القيم الغذائية لهذه الحبوب.

أظهرت نتائج التحاليل وجود تشابه بمحتوى الدخن المستخدم من الطاقة الكلية والبروتين والدهن (4331 كيلو كالوري/ كغ، 10.4% و3.8%على التوالي) مع تلك الموجودة في الذرة الصفراء (4325 كيلو كالوري/ كغ، 8.7% و3.8% على التوالي). أما الألياف فقد فاقت نسبتها في الدخن تلك الموجودة بالذرة الصفراء بحوالي أربعة أضعاف (13.2% و3.3% على التوالي). لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين ديوك المجموعات في كلتا التجربتين فيما يتعلق بقيم الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية والحقيقية ومعاملات هضم كل من البروتين والألياف. باستثناء المجموعة التي تناولت حبوب الدخن الكاملة فلم تتقبلها بهذا الشكل، ولوحظ وجود الكثير من هذه الحبوب كاملة في الزرق.

أما معامل هضم الدهن فقد تحسن معنوياً ($P\leq0.05$) حين تناولته الديوك بالشكل المطحون مقارنة مع الشكل المجروش (89.2% و80.57% على التوالي).

الكلمات المفتاحية: الدجاج، الدخن بروزو، الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية والحقيقية، هضم البروتين، الدخن المطحون.

* طالب دكتوراه قسم الإنتاج الحيواني كلية الطب البيطري جامعة حماه

** أستاذ مساعد قسم الإنتاج الحيواني كلية الطب البيطري جامعة حماه

*** أستاذ قسم الإنتاج الحيواني كلية الطب البيطري جامعة حماه

Determination of nutritional values of Proso Millet grains produced in Syria for chicken nutrition

Melad Anwar, K.[1], Tarsha, H.[2] Kussaibati, R.[3]

(Received: 18 June 2022 , Accepted: 4 September 2022)

Abstract:

Two digestion experiments were conducted to estimate the nutritional values of proso millet produced in Syria for feeding chicken. Eighteen adult roosters of broiler breeders aged 42 weeks were used. These roosters were randomly distributed into three groups of 6 each. In the first experiment, the first group of rosters consumed the control diet (free of millet). Roosters of the second group consumed a diet containing (50% of the control diet and 50% of crushed millet). As for the roosters of the third group, they consumed only crushed millet. In the second experiment, roosters of the 3 groups consumed only millet, but in its different forms, whole, crushed or ground grains, in order to study the effect of these physical treatments on the nutritional values of these grains. The results of analysis demonstrated that the content of millet in total energy, protein and fat (4331kcal/kg, 10.4% and 3.8% respectively) is similar to that of maize (4325kcal/kg, 8.7% and 3.8%respectively). As for fibers, they were about 4 times higher than those in maize (13.2% and 3.3% respectively). It was also observed no significant differences between the groups of rosters in both experiments that there is concerning the apparent and true metabolisable energy values, and the digestibility of protein or fibers, except for the group of roosters which consumed the whole millet grains, where the roosters did not used it well in such a form, because many of these whole grains were detected intact in the excreta. As for fat, its digestibility coefficient significantly improved ($P \leq 0.05$), when the roosters consumed it in ground form, compared to crushed one (89.2% and 80.57%, respectively).

Key words: Chicken, Proso millet, apparent and true metabolisable energy, digestibility of protein, ground millet.

---

* Ph.D. Candidate Department of Animal Production, Faculty of Veterinary Medicine Hama university

**Ass.Prof.Dr. Department of Animal Production, Faculty of Veterinary Medicine Hama university

***Prof. Dr. Department of Animal Production, Faculty of Veterinary Medicine Hama university

1- المقدمة

على الرغم من المعرفة الجيدة بالمكونات الغذائية الموجودة بالمواد العلفية المستخدمة في تركيب الخلطات العلفية للدواجن، إلا أنه يوجد اختلافات واضحة في هذه المكونات حتى في المادة العلفية الواحدة، وذلك وفقاً لتنوع أصنافها والمنطقة الجغرافية المنتجة منها ونوع وخصوبة التربة في هذه المناطق (Egan,2017).

إن التحليل والتقييم المستمر لقيم المكونات الغذائية الموجودة في المواد العلفية هام جداً لمعرفة إمكانية إدخالها في تركيب الخلطات العلفية اللازمة لتوفير الاحتياجات الغذائية لنوع الحيوانات المستهدفة بما فيها الدواجن (Bailey, 2020).

من المعروف بأن الخلطات العلفية المستخدمة عالمياً في تغذية الدجاج، تتكون أساساً من الذرة الصفراء وكسبة فول الصويا، وتوافر هاتين المادتين غير ثابت بالنسبة للكثير من الدول المستوردة لهما، فهما تنتجان وبكميات كبيرة للتصدير في بلدان محددة، وأسعارها عالمية تخضع للتقييم السعري العالمي المستمر، وتتأثر بالتقلبات المختلفة في البورصات العالمية، مما يؤدي إلى عدم ثبات أسعارها (Fama and French, 2015).

نتيجة لذلك يلاحظ أنه في البلدان غير المنتجة لهاتين المادتين، ستتأثر كلفة الخلطات العلفية المخصصة للدواجن، غالباً بصورة تصاعدية، مما يزيد من التكاليف وبالتالي الارتفاع المستمر في أسعار الدواجن ومنتجاتها. لذلك قد يمكن الاعتماد على بعض البدائل العلفية المنتجة محلياً، كبدائل للذرة الصفراء، المصدر الرئيس للطاقة أو كسبة فول الصويا، المصدر الرئيس للبروتين والأحماض الأمينية في الخلطات العلفية، وذلك بهدف التقليل من تأثير التقلبات السعرية بشكل إيجابي سواء على المنتج أم المستهلك.

وجد أن نبات الدخن من صنف بروزو (Proso millet) والذي يزرع في سورية بكميات قليلة، قد تكون بذوره واحدة من البدائل العلفية لحبوب الذرة الصفراء، ويمكن إدخاله في الخلطات العلفية للدواجن بشكل جزئي أو كلي. علماً أن من مزايا هذا النبات زراعياً هو عدم استهلاكه لكميات كبيرة من المياه، مقارنة بنبات الذرة الصفراء، كونه يتحمل الجفاف والحرارة العالية وملوحة التربة، حيث المعدل المطري المطلوب أقل من 500مم (Habiyaremye *et al.*,2017).

ويعتبر المحصول من بذور الدخن أعلى من بقية الحبوب في الظروف المناخية الجافة (Cisse *et al.*, 2017)، لذلك يعتبر من المحاصيل المفضلة للزراعة في المناطق شبه الجافة وذات الخصوبة المنخفضة، كما هو الحال في الكثير من الأراضي الزراعية الواسعة في سورية.

من خلال النتائج البحثية التي أجريت على أحد أصناف الدخن وهو الدخن اللؤلؤي (Pearl millet) تبين بأن محتواه عالٍ من الطاقة القابلة للتمثيل عند الدجاج بما يقارب الذرة الصفراء، حيث بلغت 3300- 3450 كيلو كالوري/كغ، مقارنة مع الذرة الصفراء التي بلغت طاقتها القابلة للتمثيل 3350 كيلو كالوري /كغ، ومن البروتين الخام 10-16% مقارنة مع الذرة الصفراء التي بلغت 8.5-9 % (Cisse *et al.*, 2017). ويعود هذا الاختلاف بالبروتين إلى محتوى التربة من الأزوت التي يزرع بها وحسب صنف الدخن، ووجد أن كل أنواع الدخن تحتوي على نسبة من البروتين أعلى مما هو عليه في الذرة الصفراء، وأن كفاءة هضم البروتين والأحماض الأمينية متشابهة في كلاهما (Vasan *et al.*,2008).

بالنسبة لمحتوى الدخن بالبروتين، وجد أن الصنف بروزو منه يحتوي على 12.4-17% من البروتين الخام (Yarosh and Agafonov, 1978)، وهو الصنف الذي يزرع في سورية. ويعتبر بروتين الدخن مصدراً جيداً للأحماض الأمينية الأساسية باستثناء اللايسين والثريونين (Luis and Sullivan,1982)، ولكنه غني نسبياً بالكبريت متضمناً بذلك الأحماض الأمينية الحاوية على الكبريت مثل الميثيونين والسيستين(Habiyaremye *et al.*,2017). كما يحتوي الدخن على نسبة جيدة من الدهن الخام من 3 إلى 6.5%، والتي تعتبر أعلى مما هي عليه في الحبوب الاخرى، مثل القمح والأرز والذرة

البيضاء (Freeman and Bocan, 1973; Rooney, 1978). كذلك وجد أنه أغنى بالأحماض الدهنية المشبعة، مقارنة مع الذرة الصفراء والذرة البيضاء، مثل حمض البالمتيك والستياريك (Rooney, 1978). والجدير بالذكر أن محتواه من الأحماض الدهنية غير المشبعة مثل حامض اللينوليك أعلى مما هو عليه في الذرة الصفراء والذي يأخذ دوراً مهماً في تغذية الدواجن (John *et al.*,2019)، لكنه مشابه لها بالمحتوى بحمض اللينولينيك وأقل بحامض الأوليك (Freeman and Bocan, 1973).

من ناحية أخرى وجد أن الدخن يحتوي على نسبة عالية من الألياف الخام، حوالي 7.4% (Heuzé,2017). أما محتواه من المعادن فهو عالٍ نسبياً، خصوصاً بالكالسيوم والحديد والفوسفور (Rao and Muralikrishna,2001). كما إنه غني بالفيتامينات من مجموعة B المركبة (B complex)، مثل النياسين وحمض الفوليك والريبوفلافين والثيامين، والتي جميعها تؤدي دوراً أساسياً في رفع معدل الاستفادة من المكونات الغذائية عن طريق رفع معدلات الهضم و الاستقلاب (Hidalgo *et al.*,2004).

2- الهدف:

الهدف من هذا البحث هو تقدير كمية المكونات الغذائية الموجودة في الدخن من صنف بروزو المنتج في سورية وإمكانية الاستفادة منها في تغذية الدجاج.

3- المواد وطرائق البحث:

أجريت تجربتان للهضم استخدم فيهما ديوك بالغة من آباء الفروج بعمر 42 أسبوع من أحد الهجن التجارية، وضعت في أقفاص فردية أبعاد الواحد منها 71× 60 × 60 سم، موضوعة في المكان المخصص لتنفيذ التجربة بعد غسلها وتطهيرها. زودت هذه الأقفاص بالمشارب والمعالف المصممة بطريقة مناسبة لتقليل هدر العلف بقدر الإمكان، وغطيت أرضيتها بورق من القصدير لجمع الزرق الناتج.

وزعت الديوك وعددها 18 في الأقفاص ضمن ثلاث مجموعات كل منها مؤلفة من 6 ديوك، وتركت لمدة سبعة أيام للتأقلم مع الأقفاص والمكان، وقدم لها العلف الخاص بها حسب توصيات الشركة المنتجة لهجين هذه الديوك (Aviagen,2016). تركيب وتحليل الخلطة موضح بالجدول رقم (1)

التجربة الأولى: الهدف من هذه التجربة هو تقدير قيم الطاقة الكلية وتلك القابلة للتمثيل، ونسب المكونات الغذائية الأساسية ومعاملات هضمها (بروتين ودهن وألياف) الموجودة في حبوب الدخن من الصنف بروزو المنتج في سورية.

بعد أيام التعود السبعة، صومت الديوك لمدة 24 ساعة لإفراغ القناة الهضمية من محتواها، ثم قدمت الخلطات العلفية التجريبية لمدة ثلاثة أيام متتالية بمعدل 150غ/يوم في الصباح الباكر، ثم منعت الطيور عن العلف ليومين آخرين. قدم الماء بشكل حر طوال فترة التربية.

قدم العلف للديوك في هذه التجربة كما يلي:

1- المجموعة الأولى: خلطة علفية مشابهة لتلك الموصى بها من قبل الشركة المنتجة لهجين الديوك، وهي خلطة الشاهد (0% دخن) والتي تناولتها في الأيام السبعة أثناء فترة التأقلم.

2- المجموعة الثانية: خلطة مؤلفة من 50% من خلطة الشاهد و50% من الدخن المجروش.

3- المجموعة الثالثة: الدخن المجروش فقط.

يبين الشكل رقم 1 المخطط الزمني لتجربة الهضم وفقاً لطريقة (Aldiry, 2017) المستخدمة لتقدير الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية والحقيقية وكذلك معاملات هضم كل من البروتين والدهن والألياف.

الشكل رقم (1): المخطط الزمني لتجربة الهضم

الجدول رقم (1): تركيب الخلطة العلفية الشاهد المستخدمة في التجربة الأولى

المكونات	%
ذرة صفراء	57.5
كسبة صويا 44%	8.5
نخالة قمح	16
شعير	15
دي كالسيوم فوسفات	1.5
حجر كلسي	0.71
ميثيونين	0.11
كولين	0.18
ملح طعام	0.2
بيكربونات الصوديوم	0.2
فيتامينات ومعادن*	0.1
التحليل	
طاقة قابلة للتمثيل كيلوكالوري/كغ	2800
بروتين خام%	13
دهن خام%	3.3
لايسين كلي%	0.51
ميثيونين كلي%	0.32
ميثيونين+سيستين%	0.59
كالسيوم%	0.69
الفوسفور المتاح%	0.4
صوديوم%	0.19
كلور%	0.18
الياف خام%	4

*كل 1 كغ من العلف الجاهز يحتوي على الفيتامينات والمعادن بالكميات التالية:

الغيتامينات: فيتامين A:12000 وحدة دولية، فيتامين D3:3500 وحدة دولية، فيتامينE: 100 وحدة دولية، فيتامين B12: 0.03 ملغ، فيتامين B2: 12ملغ، فيتامينB3: 50ملغ، فيتامين B5: 15ملغ، فيتامين K3: 5ملغ، فيتامين B9: 2ملغ، فيتامين B1:3 ملغ، فيتامين B6: 5ملغ، فيتامين H: 0.3ملغ.

المعادن: Mn :130 ملغ،Zn : 120 ملغ،Fe: 55 ملغ،Cu :12 ملغ،I :2.2 ملغ،Se : 0.35ملغ.

التجربة الثانية: هذه التجربة هي أيضاً تجربة هضم، طبقت خطواتها كما في التجربة الأولى، فبعد جمع الزرق الناتج عن العلف والزرق الداخلي (Endogenous excreta) بعد التصويم الأخير في التجربة الأولى، تم استخدام الديوك ذاتها في هذه التجربة الثانية.

الهدف من هذه التجربة هو تقدير القيم الغذائية لحبوب الدخن المحضرة بطرق فيزيائية مختلفة، بشكل حبوب كاملة أو مجروشة أو مطحونة.

حيث تمت عملية جرش حبوب الدخن وطحنها التي استخدمت في تجارب هذا البحث باستخدام مطحنة قرصية مع غربال بقطر فتحات 1- 2ملم.

تناولت مجموعات الديوك الثلاثة حبوب الدخن بطرق التحضير المختلفة:

1- المجموعة الأولى: حبوب الدخن الكاملة فقط.
2- المجموعة الثانية: حبوب الدخن المجروشة فقط بواسطة قرص مع غربال بثقوب 2مم.
3- المجموعة الثالثة: حبوب الدخن المطحونة ناعماً فقط بواسطة قرص مع غربال بثقوب 1مم.

المؤشرات المدروسة وطريقة حسابها:

تم حساب كمية العلف المأكولة من خلال الفرق بين الكمية المقدمة والعلف المتبقي.

وتم جمع كامل الزرق الناتج في 4 أيام (3 أيام علف + 1 يوم تصويم)، وتم التخلص من الريش المتساقط يومياً بواسطة ملقط، كما تم جمع الزرق ذو المصدر الداخلي (Endogenous excreta) والناتج في 24 ساعة الأخيرة، أي في كامل اليوم الأخير من التجربة. جفف الزرق على الدرجة 60°م بواسطة مجفف هوائي لمدة 48 ساعة ثم ترك ليأخذ رطوبة الجو المحيط مدة 12 ساعة، ثم وزن وطحن ووضع في أكياس ونقل إلى المخبر.

تم تحليل الرطوبة، والطاقة الكلية، والبروتين الخام، والدهن الخام، والألياف الخام لكل من الخلطة العلفية والدخن المقدمين والزرق الناتج. حيث تم تقدير الرطوبة بجهاز تقدير الرطوبة (DENVER INSTRUMENT, IR-30)، وتم تقدير الطاقة الكلية لعينات العلف والدخن والزرق بواسطة جهاز تقدير الطاقة الكلية (IKA- WERKE C2000 Basic). وتم تقدير كمية البروتين الموجود بالعلف وحبوب الدخن بتقدير كمية الآزوت وفقاً لطريقة كلداهل(AOAC,2016). وكذلك تم تقدير البروتين غير المهضوم في زرق الدجاج لحساب معامل هضم البروتين. فمن المعروف أن زرق الدجاج هو مزيج من البول والروث، فهو يحتوي إذاً على آزوت البول (Urinary nitrogen) وهو بشكل حمض البول (uric acid)، بالإضافة إلى أزوت الروث (fecal nitrogen). ولتقدير معامل هضم البروتين لا بد من تقدير كمية الآزوت في الروث فقط، مما يستوجب فصل حمض البول من الزرق. لهذا السبب، تم تقدير بروتين الروث وفقاً للطريقة التي ذكرها (El-Yassin,1985) بحيث يؤخذ 1غ من الزرق ويمزج مع 500 مل من الماء المقطر مع 3 مل من محلول ماءات الصوديوم المخفف 0.1 عياري ويستمر التسخين مع التحريك حتى الغليان، ثم يرشح ويؤخذ الراسب ويغسل بالماء المقطر الساخن 2- 3 مرات ثم ينقل الراسب وتطبق عليه طريقة كلداهل لتقدير البروتين الخام، وتم تقدير الدهن في كل من العلف والزرق باستخدام جهاز

السوكسليت (Hanon Instrument) وفقاً للطريقة المذكورة في (AOAC,2016). بالنسبة للألياف، فقد تم تقديرها بالعلف والزرق باستخدام جهاز الألياف (SELECTA) وفقاً للطريقة المذكورة أيضاً في (AOAC,2016).

تم تحليل الطاقة الكلية والبروتين والدهن بالمخبر المركزي للأعلاف التابع لوزارة الزراعة في سورية. أما تحليل الألياف فتم تنفيذه بكلية الزراعة التابعة لجامعة دمشق.

تم حساب الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية حسب المعادلة التالية:

الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية (كيلو كالوري/ كغ) = (كمية العلف المتناول × الطاقة الكلية للعلف) – (كمية الزرق الناتج × الطاقة الكلية للزرق) / كمية العلف المتناول.

وتمثل هذه المعادلة الطاقة المأكولة مطروحاً منها الطاقة الناتجة في الزرق والبول والغازات الناتجة أثناء الهضم والبول والغازات الناتجة من عمليات الهضم، لكن غازات الهضم في الدواجن تعتبر لا أهمية لها، ولهذا فإن الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية تمثل الفرق بين الطاقة المأكولة مطروحاً منها الطاقة الخارجة من الجسم مقسومة على كمية الغذاء المستهلك.

أما بالنسبة للطاقة القابلة للتمثيل الحقيقية، فيتم حسابها وفقاً للمعادلة التالية:

الطاقة القابلة للتمثيل الحقيقية (كيلو كالوري/ كغ) = (كمية العلف المتناول × الطاقة الكلية للعلف) – [(كمية الزرق الناتج × الطاقة الكلية للزرق) – (كمية الزرق الداخلي × الطاقة الكلية للزرق الداخلي)] / كمية العلف المتناول.

فالطاقة القابلة للتمثيل الحقيقية تعادل الطاقة المأكولة مطروحاً منها الطاقة الناتجة في الإخراجات التي مصدرها العلف فقط، فهي تمثل الفرق بين الطاقة المأكولة مطروحاً منها الطاقة الخارجة من الجسم باستثناء طاقة الافرازات الداخلية التي ليس مصدرها الغذاء مقسومة على كمية الغذاء المستهلكة.

كما تم حساب الطاقة القابلة للتمثيل بالطريقة الحسابية وفق المعادلة:

الطاقة القابلة للتمثيل (ME/KCAL) = (35* البروتين الخام%) + (35* المستخلص الخال من الآزوت%) + (85* الدهن الخام%)

أما معامل هضم المادة الجافة فتم حسابه وفق المعادلة التالية:

معامل هضم المادة الجافة%= 100– ((الزرق + الزرق الداخلي) *100 / المتناول الفعلي)

كما تم حساب معامل هضم البروتين حسب المعادلة التالية:

معامل هضم البروتين % = (كمية العلف المتناول × نسبة البروتين في العلف) – (كمية الزرق الناتج × نسبة البروتين في الزرق) / (كمية العلف المتناول × نسبة البروتين في العلف) × 100.

وكذلك تم حساب معامل هضم كل من الدهن والألياف بنفس الطريقة وفقاً لـ (قصيباتي وزملاؤه،2002).

وتم حساب المستخلص الخال من الآزوت وفق المعادلة:

المستخلص الخال من الآزوت (%NFE) = المادة الجافة %– (البروتين الخام%+ الدهن الخام%+ الألياف الخام%+ الرماد الخام%).

الدراسة الإحصائية: تم اختبار الفروق المعنوية باستخدام طريقة تحليل الفرق الوحيد One way analysis of variance ويرمز له ANOVA وقد استخدم البرنامج الإحصائي(SPSS 0.14 Windows,2012) لمقارنة وتحليل النتائج إحصائياً.

4- النتائج:

التحليل الكيميائي هو الخطوة الأولى في تقدير القيمة الغذائية لأي مادة علفية تستخدم في تغذية الحيوان والدواجن، فهو يعطي فكرة عن المكونات الغذائية ونسبها الموجودة فيها، والجدول رقم (2) يبين نتائج التحاليل التي أجريت في هذا البحث على حبوب الدخن بروزو المنتج في سورية بالمقارنة مع الذرة الصفراء.

الجدول رقم (2): نتائج تحليل الدخن بروزو

المكونات الغذائية بالدخن بروزو (DM)	تحليل الدخن بروزو المستخدم في هذا البحث	تحليل الذرة الصفراء المستخدمة في هذا البحث
الطاقة الكلية كيلو كالوري/كغ	4331	4325
البروتين الخام %	10.4	8.7
الدهن الخام%	3.8	3.8
الألياف الخام%	13.2	3.3
الرطوبة%	8.99	9.5
المستخلص الخال من الآزوت%	68.6	82.06
الطاقة القابلة للتمثيل حسابياً (كيلو كالوري /كغ)	3089.15	3500

لمعرفة مدى استفادة الحيوانات من حبوب الدخن، لابد من تجربتها في تغذية الحيوان المستهدف، كالدجاج، الذي هو الموضوع الرئيس لهذا البحث، إذ يُعبر عن استفادة الدجاج من الطاقة الموجودة في أية مادة علفية بالطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية أو الحقيقية (Wu *et al.*,2020)، وبمعامل الهضم الظاهري أو الحقيقي بالنسبة للمكونات الغذائية الأخرى الموجودة فيها مثل البروتين والدهون والألياف (Welch, 2011).

تبين نتائج التجربة الأولى الجدول رقم (3) عدم وجود فروق معنوية بقيم الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية والحقيقية، عند تناول الديوك للخلطة العلفية التي تحتوي على (خلطة الشاهد بنسبة 50% والدخن المجروش بنسبة 50%) بالمقارنة بالدخن لوحده، أو بالخلطة العلفية الشاهد(0% دخن)، حيث كان معدل الاستفادة من طاقة الدخن مشابهاً لمعدل الاستفادة من الطاقة في خلطة الشاهد، حيث سجلت المجموعة الثانية للديوك التي تحوي خلطتها على (50% من خلطة الشاهد و50% من الدخن المجروش) قيمة متوسطة للقيمة التي تم الحصول عليها من ديوك مجموعة الشاهد، والقيمة التي أعطتها ديوك المجموعة التي تناولت الدخن فقط.

كما لم يلاحظ فروقاً معنوية في متوسطات معاملات هضم كل من البروتين والدهون والألياف عند تناول الديوك للخلطة العلفية التي تحتوي سواءً على خلطة الشاهد بنسبة 50% والدخن المجروش بنسبة 50% أو الخلطة التي تحتوي فقط على الدخن لوحده، أو الخلطة العلفية الشاهد والتي لم يدخل الدخن نهائياً في تركيبها.

الجدول رقم (3): القيم الغذائية للدخن ومعامل هضمها

القيم الغذائية مجموعات الديوك	الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية كيلو كالوري/كغ	الطاقة القابلة للتمثيل الحقيقة كيلو كالوري/كغ	معامل هضم البروتين%	معامل هضم الدهون%	معامل هضم الألياف%	معامل هضم المادة الجافة%
المجموعة1 (خلطة الشاهد%)	^{NS}2985.03 ±71.64	^{NS}3026.8 ±72.03	^{NS}86.03 ±1.54	^{NS}79.37 ±1.77	^{NS}22.78 ±4.56	^{NS}64.87 ±1.93
المجموعة 2 خلطة الشاهد50%+ دخن50%)	^{NS}3043 ±80.45	^{NS} 3100.58 ± 72.23	^{NS} 85.23 ±1.45	^{NS} 78.53 ±1.1	^{NS}22.13 ±5.15	^{NS}66.42 ±2.81
المجموعة 3 (دخن مجروش100 %)	^{NS} 3118.27 ±50.79	^{NS} 3163.27 ± 49.4	^{NS} 87.23 ±1.06	^{NS} 80.32 ±2.26	^{NS} 19.2 ±2.81	^{NS} 66.81 ±1.41

NS: عدم وجود فروقات معنوية بين المجموعات ضمن العمود الواحد.

بينت نتائج التجربة الثانية أن ديوك المجموعة التي تناولت الدخن كحبوب كاملة لم تتقبله، حيث القشرة المغلفة للحبوب والتي تمثل الألياف الغير القابلة للهضم حدت من الهضم الأنزيمي، حيث لوحظ خروج الكثير من حبات الدخن كما هي في الزرق. لذلك أهملت نتائجها ولم تدرج بالدراسة الاحصائية.

الجدول رقم (4) يبين نتائج مجموعتي الديوك التي تناولت الدخن المجروش أو المطحون، ولم تظهر فروق معنوية بين الدخن المجروش أو المطحون فيما يتعلق بقيم الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية والحقيقية، وكذلك بالنسبة لمتوسطات معاملات هضم كل من البروتين والألياف. أما متوسط معامل هضم الدهن فقد تحسن معنوياً ($P\leq 0.05$) عندما قدم الدخن للديوك بشكله المطحون مقارنة مع الشكل المجروش منه (89.2%، 80.57% على التوالي).

الجدول رقم (4): مقارنة القيم الغذائية ومعامل هضمها بين الدخن المطحون والمجروش

القيم الغذائية مجموعات الديوك	الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية كيلو كالوري/كغ	الطاقة القابلة للتمثيل الحقيقة كيلو كالوري/كغ	معامل هضم البروتين%	معامل هضم الدهون%	معامل هضم الألياف%	معامل هضم المادة الجافة%
دخن مجروش 100%	^{NS}3154.65 ± 76.65	^{NS} 3198.43 ± 75.96	^{NS}86.18 ±1.63	^{a}80.57 ±2.47	^{NS}20.9 ±4.8	^{NS}68.35 ±1.82
دخن مطحون 100%	^{NS}3137.63 ± 148.78	^{NS} 3204.33 ± 147.54	^{NS}85.93 ±1.67	^{b}89.2 ±0.75	^{NS}24.9 ±0.75	^{NS}69.77 ±3.28

يوجد فرق معنوي ($P\leq 0.05$) بين مجموعتين في العمود الواحدعندما تكون الأحرف a ,b موجودة بنفس العمود بشكل مختلف، NS لا يوجد فروق معنوية.

5- المناقشة

تبين من خلال هذه الدراسة، أن المكونات الغذائية الموجودة في حبوب الدخن بروزو المنتج في سورية، مشابهة تقريباً لما هو مذكور في المراجع من حيث غناه بالطاقة (Heuzé *et al.*,2017; Blok and spek,2016; Mathanghi *et al.*,2020) كما إن نسبة البروتين الخام بالدخن بروزو أعلى مما هي عليه في الذرة، وهذا يتوافق مع نتائج (Vasan *et al.*,2008). من ناحية أخرى، تشير نتائج (kumar *et al.*, 2022) إلى أن محتوى هذه الحبوب من الدهن الخام أعلى مما هي عليه في القمح والذرة، لكن في التحاليل العملية التي أجريت في هذا البحث، وجد أن الدخن والذرة يحتويان على ذات النسبة من الدهن (3.8 %). أما بالنسبة للألياف، فقد كانت أعلى بحوالي أربع مرات في الدخن بروزو من الذرة (13.2٪ و3.3٪ على التوالي)، وهو ما يتفق مع نتائج (Blok and Spek,2016) اللذان وجدا أن الدخن يحتوي على نسبة أعلى من الألياف مقارنة بالحبوب الأخرى، إلا أن حوالي ثلث هذه الألياف هي من الألياف القابلة للذوبان وبالتالي تعتبر من الألياف المفيدة (Kalinová,2007). كذلك تساهم الألياف الخام بتحسين الهضم المعوي، من خلال تقليل عدد الخلايا الكأسية الموجودة على سطح الظهارة المعوية، وبالتالي التقليل من كمية الميوسين الذي يحد من عملية امتصاص المواد الغذائية. لكن هذا الطرح لا يمكن ان يكون قاعدة ثابتة، لان ذلك يعتمد على مصدر الألياف. وقد وجد أن المؤشرات الانتاجية لم تتأثر بزيادة الألياف في خلطات الدواجن لتصل إلى 8- 10%، كما أن الألياف الخام تعتبر مفضلة للبكتريا النافعة في الأمعاء مثل العصيات اللبنية، والتي بدورها تؤدي إلى انتاج حمض اللبن والأحماض الدهنية قصيرة السلسلة، وبالتالي خفض درجة الباهاء (PH) الذي يساهم بالإبقاء على التجمعات الطبيعية للبكتريا النافعة في الأمعاء والتي بدورها تحمي الطيور من الجراثيم الممرضة. من جهة أخرى تساهم الألياف المنحلة بخفض معدل مرور المواد الغذائية بالقناة المعدية المعوية مما يساهم بمزيد من الهضم للمواد الغذائية ويزيد من التخمر البكتيري (Esmail, 2012).

أما عن عدم وجود فروق معنوية بقيمة الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية والحقيقية ومتوسطات معاملات هضم كل من البروتين والدهن والألياف بالمجموعات الثلاث للديوك بالتجربة الأولى، فإن ذلك قد يعود لكفاءة هضم المكونات الغذائية الموجودة في الخلطات العلفية، بوجود أو عدم وجود الدخن. والجدير بالذكر أن مجموعة الديوك التي تناولت الدخن المجروش فقط بالتجربة الأولى قد سجلت أعلى متوسط معامل هضم للمادة الجافة والتي بلغت (66.81%).

بالنسبة للتجربة الثانية، فقد تبين أن الديوك لم تستطيع هضم الدخن بشكله الكامل مع العلم أن (Hidalgo *et al.*,2004) أشار إلى نسبة وجود حبوب الدخن الكاملة في الزرق كانت بحدود 5% فقط، ويمكن تفسير ذلك بأن هذه البذور يتم كسرها وطحنها في المعدة العضلية (القانصة) للدجاج، لكن (Berglund,2007) أوصى بجرش أو طحن حبوب الدخن أو معالجتها، وذلك لكسر القشرة الصلبة المحيطة بالحبوب لتحرير محتواها وضمان هضم أفضل للمكونات الغذائية الموجودة فيها، والذي تطابق مع نتائج هذا البحث. وبالنسبة لتحسن معامل هضم الدهن عند طحن حبوب الدخن بالمقارنة مع الجرش، فهو ناتج عن زيادة مساحة تعرض الكتلة الغذائية للدخن المطحون لعمل الأنزيمات وبالتالي زيادة نسبة هضم الدهن الموجود فيه (Perera *et al.*, 2020).

6- الاستنتاجات

يستخلص من نتائج هذا البحث وجود تشابه بين حبوب الدخن من صنف بروزو المنتج في سورية والذرة الصفراء فيما يتعلق بالطاقة الكلية والبروتين والدهن، لكن وجد أن نسبة الألياف أعلى بكثير في الدخن. وعند استخدام الدخن بشكله المجروش في تغذية الديوك، وجد أن قيم الطاقة القابلة للتمثيل الظاهرية والحقيقية الموجودة فيه جيدة، ولم يلاحظ فروق معنوية بمعامل هضم كل من البروتين والدهن والألياف عند تناول الديوك للخلطة العلفية التي تحتوي على خلطة الشاهد بنسبة 50% والدخن

المجروش بنسبة 50% بالمقارنة بالدخن لوحده، أو بالخلطة العلفية الشاهد (0% دخن). تدل هذه النتائج على كفاءة هضم المكونات الغذائية الموجودة في هذا الصنف من الدخن، واعتباره مادة غذائية غنية بالمكونات الغذائية الأساسية، والتي يمكن الاستفادة منها في تغذية الدجاج.

7- التوصيات :

اجراء المزيد من التجارب عن إمكانية إدخال الدخن بروزو في الخلطات العلفية للدواجن، واستخدامه بالشكل المطحون، الذي يؤدي إلى تحسن معامل هضم الدهن مقارنة مع الدخن المجروش.

وينصح بالتوسع بزراعة الدخن بروزو، لما له من قيمة غذائية عالية وانتاجية جيدة تحت ظروف النقص المائي وشح الأمطار في الكثير من بلدان العالم وخصوصاً في بلدان الشرق الأوسط.

8-شكر وتقدير:

يشكر المؤلفون الشركة العربية لصناعة الأدوية الزراعية والبيطرية (أكمافيد) لدعم وإنجاز هذا العمل بشكل كامل.

References:

1- قصيباتي، رياض وطرشة، حسن والمنجد، رياض و صبح مفيد، أحمد(2002): تغذية الحيوان والدواجن –الجزء النظري والعملي – منشورات جامعة البعث – مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية – كلية الطب البيطري.

2- Aldiry, A. (2017). The effect of early feeding on performance and gut health in broilers using technically modified diets. Thesis For Ph.D.sc. Degree in Vet. Med. Sc. Poultry Nutrition. Hama University. Syrian Arab Republic.

3- AOAC, M. (2016). Association of official analytical chemists. Official methods of analysis.

4- Aviagen. (2016). Parent Stock Nutrition Specifications: Ross 308.

5- Bailey, C. A. (2020). Precision poultry nutrition and feed formulation. In *Animal Agriculture* (pp. 367-378). Academic Press. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817052-6.00021-5

6- Berglund, D. R. (2007). Proso millet in North Dakota.

7- Blok, M. C., & Spek, J. W. (2016). *CVB* Veevoedertabel 2016: chemische samenstellingen en nutritionele waarden van voedermiddelen. CVB.

8- Cisse, R. S., Hamburg, J. D., Freeman, M. E., & Davis, A. J. (2017). Using locally produced millet as a feed ingredient for poultry production in Sub-Saharan Africa. *Journal of Applied Poultry Research*, *26*(1), 9-22. https://doi.org/10.3382/japr/pfw042

9- Egan A.R. (2017) Animal nutrition and feed science. Engineering. Nov 8;3(5):586-7. https://doi.org/10.1016/j.eng.2017.05.025

10- El-Yassin, F.A, (1985). Feed materials tests and animal nutrition. Publications of Aleppo University, Faculty of Agriculture.

11- Esmail, S. H. (2012). Fibre plays a supporting role in poultry nutrition. World Poultry, 28(1), 24-26.

12- Fama, E. F., & French, K. R. (2015). Commodity futures prices: Some evidence on forecast power, premiums, and the theory of storage. In *The World Scientific Handbook of Futures Markets* (pp. 79-102). https://doi.org/10.1142/9789814566926_0004.

13- Freeman, J. E., & Bocan, B. J. (1973). Pearl millet: A potential crop for wet milling. Cereal science today.

14- Habiyaremye, C., Matanguihan, J. B., D'Alpoim Guedes, J., Ganjyal, G. M., Whiteman, M. R., Kidwell, K. K., & Murphy, K. M. (2017). Proso millet (Panicum miliaceum L.) and its potential for cultivation in the Pacific Northwest, US: a review. Frontiers in plant science, 7, 1961. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01961 . PMID: **28119699**

15- Heuzé, V., Tran, G., & Kaushik, S. (2017). Soybean meal. *Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO*.

16- Hidalgo, M. A., Davis, A. J., Dale, N. M., & Dozier III, W. A. (2004). Use of whole pearl millet in broiler diets. *Journal of Applied Poultry Research*, *13*(2), 229-234. https://doi.org/10.1093/japr/13.2.229

17- John, R. N., Taylor and Kwaku G. Duodu (2019). Sorghum and millets. Second Edition. *Chemistry, Technology and nutritional attributes. Published by the American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, Minnesota, USA*, *365*. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811527-5.00014-9

18- Kalinová, J. (2007). Nutritionally important components of proso millet (Panicum miliaceum L.). *Food*, *1*(1), 91-100.

19- Kumar, A., Kumari, P., & Kumar, M. (2022). Role of millets in disease prevention and health promotion. In Functional Foods and Nutraceuticals in Metabolic and Non-Communicable Diseases (pp. 341-357). Academic Press.

20- Luis, E. S., Sullivan, T. W., & Nelson, L. A. (1982). Nutritional value of proso millet in layer diets. *Poultry Science*, *61*(6), 1176-1182. https://doi.org/10.3382/ps.0611176

21- Mathanghi, S. K., Kanchana, S., & Perasiriyan, V. (2020). Pinnacles of Proso millet (Panicum miliaceum L.): A nutri millet. *Trop Plant Res*, *7*(1), 238-244.

22- Perera, W. N. U., Abdollahi, M. R., Zaefarian, F., Wester, T. J., & Ravindran, V. (2020). The interactive influence of barley particle size and enzyme supplementation on growth performance, nutrient utilization, and intestinal morphometry of broiler starters. *Poultry Science*, *99*(9), 4466-4478. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.040 PMID: 32867990

23- Rao, M. S., & Muralikrishna, G. (2001). Non-starch polysaccharides and bound phenolic acids from native and malted finger millet (Ragi, Eleusine coracana, Indaf-15). *Food Chemistry*, *72*(2), 187-192. https://doi.org/10.1016/s0308-8146(00)00217-x

24- Rooney, L. W. (1978). Sorghum and pearl millet lipids. *Cereal Chem*, *55*(5), 584-590.

25- Vasan, P., Mandal, A. B., Dutta, N., Maiti, S. K., & Sharma, K. (2008). Digestibility of amino acids of maize, low tannin sorghum, pearl millet and finger millet in caecectomized roosters. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *21*(5), 701-706. https://doi.org/10.5713/ajas.2008.70296

26- Welch, R. W. (2011). Nutrient composition and nutritional quality of oats and comparisons with other cereals. *Oats: Chemistry and technology*, 95-107. https://doi.org/10.1094/9781891127649.006

27- Wu, S. B., Choct, M., &Pesti, G. (2020). Historical flaws in bioassays used to generate metabolizable energy values for poultry feed formulation: a critical review. *Poultry science*, *99*(1), 385-406. PMID: 32416823 https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101831

28- Yarosh, N. P., & Agafonov, N. P. (1978). Protein quality and contents in grains of proso milet varieties and of other millet crops. *Sorghum Millets Abstr*, *3*(2),