مجلة المختار للعلوم 37 (3): 284-290، 2022
ISSN: online 2617-2186 print 2617-2178
Journal Homepage https://omu.edu.ly/journals/index.php/mjsc/index

تأثير فتحات التشكيل وحرارة ماء الترطيب في بعض صفات النوعية الفيزيائية للحبيبات العلفية لتغذية الدواجن

باسم عبود عباس

قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة ديالى، العراق.

تاريخ الاستلام: 07 ديسمبر 2021/ تاريخ القبول: 01 سبتمبر 2022
Doi:https://doi.org/10.54172/mjsc.v37i3.531

المستخلص : يهدف البحث إلى معرفة تأثير ظروف تصنيع الأعلاف في بعض صفات النوعية الفيزيائية للحبيبات العلفية لتغذية الدواجن. نفذت تجربة عاملية بعاملين تم فيها دراسة تأثير قطر فتحات التشكيل وبمستويين 2.5 و 4.5 ملم، و حرارة ماء ترطيب العليقة، وبمستويين 25 و 40 مْ. وقياس تأثيرهما في الحبيبات العلفية غير المتكسرة، والحبيبات المتكسرة، وتمدد الحبيبات، ونسبة الغبار. أظهرت النتائج أن زيادة قطر فتحات التشكيل من 2.5 إلى 4.5 ملم أدت إلى انخفاض معنوي في نسبة الحبيبات غير المتكسرة، وزيادة نسبة الحبيبات المتكسرة، ونسبة تمدد الحبيبات، ونسبة الغبار. ومع زيادة حرارة ماء العليقة من 25 إلى 40 مْ زادت معنوياً نسبة الحبيبات غير المتكسرة، وانخفضت معنوياً نسبة الحبيبات المتكسرة، ونسبة تمدد الحبيبات، فيما لم يظهر وجود تأثير معنوي في نسبة الغبار. وكانت أعلى مقاومة لتكسر الحبيبات 96.66% وأقل تكسر بالحبيبات 3.38% وأقل نسبة غبار 0.48% مع الفتحات 2.5 ملم والحرارة 40 مْ، أما أقل نسبة تمدد كانت 6.13% مع الفتحات 2.5 ملم والحرارة 25 مْ. استنتج أن زيادة قطر فتحات التشكيل أدت إلى زيادة نسبة الحبيبات المتكسرة، ونسبة تمدد الحبيبات ونسبة الغبار. زيادة حرارة ماء العليقة أدت إلى زيادة نسبة الحبيبات المقاومة للتكسر، فيما لم يظهر وجود تأثير معنوي في نسبة الغبار. نوصي بزيادة قطر فتحات التشكيل حسب الحاجة العمرية للحيوانات، واستعمال البخار للترطيب بدل الماء الحار.

الكلمات المفتاحية : الحبيبات المتكسرة؛ تشكيل الحبيبات؛ تصنيع الأعلاف؛ حرارة الحبيبات؛ رطوبة الحبيبات.

المقدمة

توفر التكنولوجيا الحديثة طرقاً جديدة لتغذية الطيور الداجنة تتناسب بشكل وثيق مع الاحتياجات الغذائية لها، بهدف تقليل تكلفة العلف، والتي تشكل حوالي 65–70 % لتكلفة الإنتاج (Aljebory & Naji, 2021). تقدم الأعلاف للدواجن بأشكال عدة منها العلف المجروش Mash والعلف المفتت Crumble والحبيبات العلفية Pellet ويعد استخدام الحبيبات العلفية في تغذية الطيور الداجنة من الوسائل المهمة للحد من الفقد الحاصل في الأعلاف المقدمة للطيور التي أثبتت فائدتها (Behnke & Beyer, 2002; Lowe, 2005)، إن التحسن في وسائل قياس نوعية الحبيبات العلفية يمكن أن يساهم بشكل كبير في نمو هذه الصناعة لما له من نتائج إيجابية نتيجة التداول التجاري لهذه الحبيبات خلال إنتاجها ونقلها وأثناء تقديمها للحيوانات حيث أن قياس النوعية الفيزيائية لحبيبات الأعلاف يمكنها المساعدة بشكل كبير في إنتاج حبيبات قوية بعد تنظيم عمليات الإنتاج حيث يوجد العديد من أجهزة الاختبار لقياس النوعية الفيزيائية للحبيبات العلفية المتداولة تجاريا (Salas-Bringas et al., 2007). بين

*[1] باسم عبود عباس: basimabbas@uodiyala.edu.iq قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة ديالى، العراق. .

(Hemmingsen et al., 2008; Wood et al., 2019) أن مقاومة الحبيبات للتكسر تعرف بأنها القدرة على تحمل التداول والنقل دون توليد كميات زائدة من أجزاء الحبيبات الناعمة المتكسرة. أوضح (Maier & Briggs, 2000) أن الدقائق الناعمة المتكسرة بعد تصنيع الحبيبات العلفية تشكل علاقة عكسية سلبية مع نوعية الحبيبات المصنعة، وزيادتها يعني حبيبات علفية رديئة النوعية حيث إن معدل الدقائق المتكسرة تمثل مؤشرا يرتبط مع مقاومة الحبيبات للتفتت. ذكر Hancock (2000) إذا كانت عملية تصنيع الحبيبات غير صحيحة فإنها تنتج دقائق متكسرة بكميات كبيرة، وبذلك تقل فوائد الحبيبات الغذائية بشكل كبير. عرف (Dozier, 2001) مقاومة الحبيبات العلفية للتفتت بأنها التماسك الفيزيائي للعلائق المصنعة بشكل حبيبات علفية مع أقل دقائق ناعمة، أو أجزاء متكسرة من تلك الحبيبات أثناء المعاملة، أو النقل، والتي يتم تقديرها اعتمادا على النسبة المئوية للحبيبات الكاملة، أو الدقائق الناعمة المتولدة منها. بينت FAO (1980) أن تنظيم الحرارة والرطوبة قبل تصنيع الحبيبات العلفية يحسن مقاومة الحبيبات للتكسر، ويقلل كمية المواد الناعمة المتولدة من المنتوج النهائي. أوضح New (New, 1987) أن قطر فتحات قرص التشكيل لآلة إنتاج الحبيبات تكون متنوعة، وبمدى يعتمد على قطر الحبيبات المطلوب إنتاجها. أكد (Tanveer et al., 2018) أن من الضروري قياس الخواص الفيزيائية للحبيبات العلفية. إذ ستكون المعرفة كونها مفيدة جداً لمعرفة طريقة الحفاظ على هذه الحبيبات من التكسر بعد عملية التصنيع، وأثناء النقل، والتعبئة، والتخزين، والتغذية. يهدف البحث إلى دراسة تأثير فتحات التشكيل، وحرارة ماء العليقة في بعض صفات النوعية الفيزيائية للحبيبات العلفية لتغذية الدجاج.

المواد وطرق البحث

استعمل لإجراء التجربة عليقة خاصة بتغذية الدجاج مكونة من عدد من المواد العلفية وفق النسب المحددة ذرة صفراء (16 %)، حنطة (53 %)، كبسة فول الصويا (23 %)، بروتين حيواني(6 %)، زيت نباتي (1%)، مسحوق حجر كلس (0.5 %)، ملح طعام (0.25 %) و فيتامينات ومعادن (0.25 %).

استعملت آلة بريمية النوع لغرض تصنيع الحبيبات العلفية، مواصفاتها صينية المنشأ نوع (Gosonic) موديل -682 (Gmg) أبعادها (طول× عرض× ارتفاع) 257*251*308 ملم. تم التحكم في ظروف التصنيع من حيث :

1- قطر فتحات التشكيل وبمستويين 2.5 و 4.5 ملم
2- حرارة ماء ترطيب العليقة وبمستويين 25 و 40 مْ

نظمت معاملات الاختبار وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD) وبثلاث مكررات ليكون عدد الوحدات التجريبية 12 وحدة تجريبية. واختبرت الفروق بين المعاملات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمالية (0.05). واستعمل البرنامج (Spss) الإصدار العاشر وفقا لـ (بشير، 2003) لإجراء التحليل الإحصائي، تم احتساب رطوبة العليقة وكانت 35.8 % باستعمال الفرن الكهربائي وعلى أساس الوزن الرطب وفق ما ذكره (Pfost, 1976) أما درجة نعومة الجرش للعليقة فقد حددت باستعمال غربال بقطر 1.5 ملم.

تم حساب صفات الحبيبات العلفية كالآتي:

الحبيبات غير المتكسرة (%) Un broken pellet: حسبت بعد وزن عينة من الحبيبات ووضعها في جهاز اختبار ليتم بعدها غربلتها وفق ما جاء في (Cubes, 2007) ومن ثم عزل ما يتبقى من حبيبات أعلى الغربال لتوزن مرة أخرى الحبيبات المتبقية فوق الغربال فقط، وتحسب على أساسها نسبة الحبيبات غير المتكسرة وفقا إلى (Salas-Bringas et al., 2007) بتطبيق المعادلة الآتية:

الحبيبات غير المتكسرة (%) = وزن المتبقي فوق الغربال (غم) / وزن العينة الأولي (غم) * 100

© 2022. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي 4.0 (CC-BY)

الحبيبات المتكسرة (%) broken pellets: وهي ما يتكسر ويتفتت إلى قطع صغيرة وأجزاء من الحبيبات تمر عبر الغربال إلى أسفل تجمع في وعاء بعد عملية اختبارها بجهاز الاختبار، وإجراء عملية الغربلة لها، و التي تم احتسابها وفقا لـ (Salas-Bringas et al., 2007) بتطبيق المعادلة الآتية:

الحبيبات المتكسرة (%) = وزن المتبقي أسفل الغربال (غم) / وزن العينة الأولي (غم) * 100

تمدد الحبيبات العلفية (%): وهي تمثل التغير الحاصل في قطر الحبيبات العلفية المنتجة بالنسبة لقطر ثقوب تشكيلها في ماكنة الإنتاج وقد تم احتسابها باستعمال جهاز Micrometer لقياس أقطار المواد وحسب الطريقة المتبعة من (Misra et al., 2002) باستخدام المعادلة الآتية:

تمدد الحبيبات (%) = [(قطر الحبيبة العلفية (ملم))^2 / قطر ثقب التشكيل (ملم))^2 – 1] * 100

نسبة الغبار (%): وهي نسبة ما يتبقى من مادة بعد إجراء عملية غربلة للمتفتت من الحبيبات بعد عملية الإسقاط بجهاز الاختبار وإجراء عملية الغربلة حيث يستعمل غربال بقطر مناسب وما ينزل أسفل الغربال يحسب غبارا، وحسب طريقة (Salas-Bringas et al., 2007) وفق المعادلة الآتية:

نسبة الغبار (%) = وزن الغبار (غم)/ وزن العينة الأولي (غم) * 100

النتائج والمناقشة

الحبيبات غير المتكسرة (%) : يبين الجدول (1) تأثير فتحات التشكيل وحرارة ماء الترطيب والتداخل بينهما في الحبيبات العلفية غير المتكسرة. حيث إن زيادة قطر فتحات التشكيل من 2.5 إلى 4.5 ملم رافقها انخفاض معنوي في الحبيبات غير المتكسرة من 95.60 % إلى 72.41 %، ويعزى السبب إلى تعرض العليقة للضغط لمدة أقل من قبل بريمة الآلة داخل غلافها مع زيادة قطر الفتحات الذي يؤدي إلى تسريع خروجها ما ينتج عنه قلة إحكام تماسك مكوناتها ليؤدي بالنتيجة إلى انخفاض نسبة الحبيبات غير المتكسرة المصنعة منها، وهذا يتفق مع ما وجده (Khater et al., 2014). كما أدت زيادة حرارة ماء الترطيب من 25 إلى 40 مْ إلى زيادة معنوية في الحبيبات غير المتكسرة من 81.94 إلى 86.07 % ويعود السبب إلى أن ارتفاع الحرارة تسبب تحرر بعض الزيوت من المواد، وإحداث جلتنة جزئية لبعض حبيبات النشأ في مكونات العليقة مما يساعد على تماسك المكونات مع بعضها وإعطائها الصلابة، وهذا يتفق مع ما وجده (Čolović et al., 2010). وقد أعطى التداخل بين فتحات التشكيل، و حرارة ماء الترطيب تأثيرا معنويا مسجلا أعلى حبيبات غير متكسرة 96.66 % مع الفتحات 2.5 ملم، و الحرارة 40 مْ، أما أقل نسبة حبيبات غير متكسرة فكانت 69.34 % مع الفتحات 4.5 ملم، وحرارة الترطيب 25 مْ.

جدول:(1). تأثير فتحات التشكيل، وحرارة ماء الترطيب في الحبيبات غير المتكسرة (%)

فتحات التشكيل(ملم)	حرارة ماء الترطيب (مْ) 25	40	متوسط تأثير الفتحات
2.5	**a** 94.54	**a** 96.66	a 95.60
4.5	**c** 69.34	b 75.48	b 72.41
متوسط تأثير الحرارة	b 81.94	a 86.07	
قيم LSD على مستوى **5%**			
الفتحات: 1.54	الحرارة: 1.54	التداخل: 2.18	

الحبيبات المتكسرة (%): يوضح الجدول (2) تأثير فتحات التشكيل، وحرارة ماء الترطيب، والتداخل بينهما في الحبيبات العلفية المتكسرة. فمع زيادة قطر فتحات التشكيل من 2.5 إلى 4.5 ملم زادت نسبة تكسر الحبيبات بشكل كبير جدا من 4.42 إلى 27.58 % ويعزى ذلك إلى قلة إحكام تماسك مكونات الحبيبات مع زيادة قطر فتحات التشكيل ليؤدي بالنتيجة إلى زيادة نسبة الحبيبات المتكسرة وهذا يتفق مع ما ذكره (Behnke, 2001). ومع زيادة حرارة ماء العليقة من 25 إلى 40 مْ حصل انخفاض معنوي في الحبيبات المتكسرة من 18.05 إلى 13.95%. ويعود السبب إلى زيادة خاصية

© 2022. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي 4.0 (CC-BY)

الالتصاق والتماسك بين مكونات العليقة نتيجة إحداث جلتنة جزئية لحبيبات النشا وبالتالي تقل نسبة المتكسر منها وهذه النتيجة تتفق مع (Winowiski, 1995). أعطى التداخل بين فتحات التشكيل 2.5 ملم، وحرارة ماء الترطيب 40 مْ أقل حبيبات متكسرة وبنسبة 3.38 %، أما أعلى نسبة حبيبات متكسرة فكانت 30.66 % مع فتحات التشكيل 2.5 ملم، وحرارة الماء 25 مْ.

جدول:(2). تأثير فتحات التشكيل، وحرارة ماء الترطيب في الحبيبات المتكسرة (%)

فتحات التشكيل(ملم)	حرارة ماء الترطيب (مْ)		متوسط تأثير الفتحات
	25	40	
2.5	c 5.45	d 3.38	b 4.42
4.5	a 30.66	b 24.51	a 27.58
متوسط تأثير الحرارة	a 18.05	b 13.95	
قيم LSD على مستوى 5%			
الفتحات: 1.54	الحرارة: 1.54	التداخل: 2.18	

تمدد الحبيبات العلفية (%): يبين الجدول (3) تأثير فتحات التشكيل، و حرارة ماء الترطيب، والتداخل بينهما في تمدد الحبيبات العلفية. حيث أدت زيادة قطر فتحات التشكيل من 2.5 إلى 4.5 ملم إلى زيادة نسبة تمدد الحبيبات، وتحولها من حالة الانتفاخ إلى الانكماش بنسبة من 10.01 إلى -12.58 %. ويعزى السبب إلى تعرض العليقة للضغط لمدة أقل من قبل بريمة الآلة داخل غلافها مع زيادة قطر الفتحات الذي يؤدي إلى تسريع خروجها ما ينتج عنه قلة إحكام تماسك مكوناتها ليؤدي بالنتيجة إلى زيادة مرونة الحبيبات أثناء التشكيل ما يجعلها تتمدد أكثر عند خروجها من ماكنة التصنيع، وهذه النتيجة تتفق مع ما أوضحه (محمد علي ودميان ،.1988). كما يتضح أن زيادة حرارة ماء الترطيب من 25 إلى 40 مْ أدت إلى انخفاض معنوي في تمدد الحبيات العلفية، وتحولها من حالة الانكماش إلى الانتفاخ أي من 4.36- إلى 1.80 % ويعود السبب إلى تماسك أكبر لمكونات العليقة وزيادة الترابط بين جزيئاتها نتيجة تأثرها بزيادة درجة الحرارة مما يجعلها أقل تمدداً. هذا وقد أثر التداخل معنوياً إذ أعطى أقل نسبة تمدد (انتفاخ) وبمقدار 6.13 % مع قطر الفتحات 2.5 ملم، و حرارة الماء 25 مْ، أما أعلى نسبة تمدد (انكماش) فكانت 14.86- % مع فتحات التشكيل 4.5، و حرارة الماء 25 مْ.

جدول:(3). تأثير فتحات التشكيل وحرارة ماء الترطيب في تمدد الحبيبات العلفية (%)

فتحات التشكيل (ملم)	حرارة ماء الترطيب (مْ)		متوسط تأثير الفتحات
	25	40	
2.5	c 6.13	a 13.90	b 10.01
4.5	a -14.86	b -10.30	a -12.58
متوسط تأثير الحرارة	a - 4.36	b 1.80	
قيم LSD على مستوى 5%			
الفتحات: 0.92	الحرارة: 0.92	التداخل: 1.30	

نسبة الغبار (%): تشير بيانات الجدول (4) إلى تأثير فتحات التشكيل وحرارة ماء الترطيب، والتداخل بينهما في نسبة الغبار. فمع زيادة قطر فتحات التشكيل من 2.5 إلى 4.5 ملم زادت نسبة الغبار للحبيبات المصنعة من 0.54 إلى 1.67 %، ويعزى السبب إلى زيادة تمدد جسم الحبيبات، وارتفاع نسبة المتكسر منها لترتفع نسبة الغبار بناء على ذلك. ومن الجدول 4 يتضح أن زيادة حرارة ماء الترطيب من 25 إلى 40 لم تؤثر معنويا في نسبة الغبار. كذلك لم يعطِ التداخل بين فتحات التشكيل وحرارة ماء الترطيب تأثيراً معنويا في نسبة الغبار.

جدول:(4). تأثير فتحات التشكيل، وحرارة ماء الترطيب في نسبة الغبار (%)

فتحات التشكيل (ملم)	حرارة ماء الترطيب (مْ)		متوسط تأثير الفتحات
	25	40	
2.5	a 0.61	a 0.48	b 0.54
4.5	a 1.73	a 1.60	a 1.67
متوسط تأثير الحرارة	a 1.17	a 1.04	
قيم LSD على مستوى 5%			
الفتحات: 0.94	الحرارة: n.s	التداخل: n.s	

© 2022. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي 4.0 (CC-BY)

استنتاج

1- أظهرت النتائج أن زيادة قطر فتحات التشكيل أدت إلى انخفاض نسبة الحبيبات غير المتكسرة، وزيادة نسبة الحبيبات المتكسرة، ونسبة تمدد الحبيبات، ونسبة الغبار.

2- أدت زيادة حرارة ماء العليقة إلى زيادة نسبة الحبيبات غير المتكسرة، وانخفاض نسبة الحبيبات المتكسرة، ونسبة تمدد الحبيبات، فيما لم يظهر وجود تأثير معنوي في نسبة الغبار.

الشكر والتقدير

تم تمويل البحث من النفقة الخاصة، ولا يوجد أي تضارب في المصالح جراء إنجاز المخطوطة المقدمة. مع الشكر الجزيل لكل من ساهم بتقديم يد العون لي لإنجاز البحث.

المراجع

بشير، سعد زغلول. (2003). دليلك إلى البرنامج الإحصائي SPSS، الإصدار العاشر، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية.

محمد علي، لطفي حسين و توفيق فهمي دميان. (1988). معدات مكننة الإنتاج الحيواني، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العملي، ص 255 .

Aljebory, H. H. D., & Naji, S. A. (2021). Effect of Pelleted Fermented Feed-in Egg Quality of Laying Hens. *Diyala Agricultural Sciences Journal*, *13*(1), 41-57 .

Behnke, K. C. (2001). Factors influencing pellet quality. *Feed Tech*, *5*(4), 19-22 .

Behnke, K .C., & Beyer, R. S. (2002). Effect of feed processing on broiler performance. VIII. International Seminar on Poultry Production and Pathology, Santiago, Chile ،

Čolović, R., Vukmirović, Đ., Matulaitis, R., Bliznikas, S., Uchockis, V., Juškienė, V., & Lević, J. (2010). Effect of die channel press way length on physical quality of pelleted cattle feed. *Food and feed research. Novi Sad: Institute for Food Technology (FINS), 2010, Vol. 37, iss. 1* .

Cubes, P. (2007). Crumbles-Definitions and Methods for Determining Density, Durability and Moisture Content. *ASAE Standards S*, *269* .

Dozier, W. (2001). Cost-effective pellet quality for meat birds. *Feed Management*, *52*(2), 1-3 .

Hemmingsen, A., Stevik, A., Claussen, I., Lundblad, K., Prestl∅ kken, E., S∅ rensen ،M., & Eikevik, T. (2008). Water adsorption in feed ingredients for animal pellets at different temperatures, particle size, and ingredient combinations. *Drying Technology*, *26*(6), 738-748

Hancock, J. D. (2000). Feed processing techniques that improve performance .Swine. Nutritionist Magazine Feed Grain, Knsas State University, 77 (1): 215-223.

.

Khater, E.-S. G., Bahnasawy, A. H., & Ali, S. A. (2014). Physical and mechanical properties of fish feed pellets. *Journal of Food Processing & Technology*, *5*(10), 1 .

Lowe, R. (2005). Judging pellet stability as part of pellet quality. *AFMA Matrix (South Africa* .(

Maier, D., & Briggs, J. (2000). Making better. *Feed and Grain*, *1*, 12-15 .

Misra, C. K., Sahu, N., & Jain, K. (2002). Effect of extrusion processing and steam pelleting diets on pellet durability, water absorption and physical response of Macrobrachium

© 2022. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي 4.0 (CC-BY)

rosenbergii. *Asian-australasian journal of animal sciences, 15*(9), 1354-1358 .

New, M. (1987). Feed and feeding of fish and shrimp. *Rome (Italie): FAO, ADCP/REP* .

Pfost, H. (1976). Feed Manufacturing Technology. American Feed Manufacturing Association. *Inc. Arlington* .

Salas-Bringas, C., Plassen, L., Lekang, O., & Schuller, R. (2007). Measuring physical quality of pelleted feed by texture profile analysis, a new pellet tester and comparisons to other common measurement devices. *Annual Transactions-Nordic Rheology Society, 15*, 149 .

Tanveer, J. M., Sivakumar, M., Balasubramanian, S., Vikneswaran, M., & Sabanayagam, S. (2018). Analysis of engineering properties of shrimp feed pellets .

Winowiski, T. S. (1995). *Pellet quality in animal feeds*. American Soybean Association .

Wood, K., Damiran, D., Smillie, J ،.Lardner, H., Larson, K., & Penner, G. (2019). Effects of pellet size and inclusion of binding agents on ruminal fermentation and total-tract digestibility of beef heifers, and cow performance under winter grazing conditions. *Applied Animal Science, 35* .237-227 ،(2)

. / 11.

© 2022. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي 4.0 (CC-BY)

Effect of Forming Holes and Moistening Water Temperature on Some physical Quality Characteristics of Poultry Feed Pellets

Basim Aboud Aabbas
Department of Animal Production, College of Agriculture, University of Diyala, Iraq.

Received:07 December 2021./ Accepted: 01 September 2022
Doi: https://doi.org/10.54172/mjsc.v37i3.531

Abstract: The research aims to investigate the effect of feed manufacturing conditions on some significant physical traits of feed pellets for poultry feeding. The study was conducted using a factorial experiment of two factors that included the effect of the studied forming holes' diameters at 2.5 and 4.5 mm, and the feed pellet moistening water temperature at 25 and 40 C°. Hence to find out their effect on the broken pellets, unbroken pellets, pellet expansion, and dust ratio. The results showed that increasing the diameter of the forming holes from 2.5 to 4.5 mm significantly affected the decrease in unbroken pellets, the increase in the percentage of broken pellets, pellet expansion ratio, and dust ratio. Increasing the temperature of the water from 25 to 40 C°, led the percentage of unbroken pellets to increase significantly and the percentage of broken pellets, and pellet expansion ratio decreased significantly. Whereas no significant effect on dust was recorded. The highest resistance to pellet breakage was 96.66%, the least percentage of unbroken pellets was of 3.38%, and the lowest dust content was 0.48%, with 2.5 mm holes and 40 C°. The lowest expansion ratio was 6.13% with 2.5 mm holes and 25 C°. It was concluded that the increase in the diameter of the forming holes led to an increase in the percentage of broken pellets, the percentage of expansion ratio, and the percentage of dust. Increasing temperature of the water led to an increase in the percentage of unbroken pellets, while there was no significant effect on the percentage of dust. We recommend increasing the diameter of the forming holes according to the age of the animals and using steam for moistening rather than hot water.

Keywords: Broken pellet; Pellet formation; Feed manufacturing; Pellet temperature; Pellet moisture.

***Corresponding author:** Basim Aboud Aabbas: *basimabbas@uodiyala.edu.iq* Department of Animal Production, College of Agriculture, University of Diyala, Iraq