ضبط جودة فول الصويا بطريقة قياس تغير درجة الحموضة PH والكاشف اللوني السريع لتقدير نشاط أنزيم اليورياز وأثر المعالجة الحرارية على الكفاءة الإنتاجية في طيور الفروج.

بزكادي محمد بزكادي د. أيهم عبد القادر أ.م د. جمعة العمر
كلية الطب البيطري–جامعة ادلب

الملخص:

نُفذت التجربة باستخدام 400 صوصاً من هجين فروج اللحم (Ross) بعمر يوم واحد. وزعت عشوائياً إلى ثماني مجموعات تختلف عن بعضها من حيث درجة حرارة معالجة الصويا كاملة الدسم (FFSB)full-fat soy bean المستخدم في التغذية، باستخدام الباثق (Extruder). وُزِّعَت الخلطات العلفية كما يأتي: المجموعة الأولى (الشاهد) تناولت خلطات تحتوي صويا خام غير معالجة. المجموعة الثانية عولجت الصويا بدرجة حرارة تتراوح بين (90–100)°م وتحوي نفس المكونات الغذائية لمجموعة الشاهد (المجموعة الأولى). وفي باقي المجموعات تزيد درجة حرارة المعالجة عشر درجات مئوية تقريباً عن المجموعة السابقة لها، وتقل عشر درجات مئوية عن المجموعة التالية. وتراوحت درجات حرارة المعالجة بين 90°م حتى 160°م. أظهرت النتائج وجود تأثيرمعنوي عند ($p<0.05$) لزيادة درجة الحرارة المستخدمة لمعالجة بذور فول الصويا على الوزن الحي للطيور وتحسن معامل التحويل العلفي. بينت نتائج التجربة أن زيادة درجة حرارة المعالجة إلى حدود تتراوح بين (130–140)°م للصويا في الخلطات أعطت أفضل النتائج ($p<0.05$) وعند استخدام طريقة تغير PH لعينات الصويا المستخدمة بلغت قيمة تغير PH 0.09 عند الدرجة (130–140)°م، وباستخدام الطريقة اللونية انتشر التغير اللوني للأحمر على أقل من 25% من سطح الأطباق مما يعول عليه في الاعتماد على النتائج المخبرية لتقييم جودة المعالجة مستقبلاً وإمكان ضبط جودتها باستخدام تغيير درجة PH أو بالاختبار اللوني السريع.

الكلمات المفتاحية: فروج اللحم–معالجة الصويا–الباثق– الكفاءة الإنتاجية–تغير الـ PH– الاختبار اللوني السريع–اليورياز.

The Control of the Quality of Full–Fat Soybean by PH Change Method and Rapid Colorimetric Method for the Determination of Urease Enzyme Activity and Thermal Treatment's Effect on Broilers' Performance.

Bezkadi Mohammad Bezkadi, Dr. Ayham Mohammad Abdulkader, Assist. Prof. Dr. Jomaa ALOMAR
Faculty of Veterinary Medicine - Idlib University

Abstract:
This experiment was conducted using (400) one-day-old, broiler chicks (Ross). These chicks were randomly distributed into eight groups that differed in the temperature of Extruded full-fat soybean (FFSB) in their feed. The feed mixtures were distributed as follows: The first group (the control) was fed raw, unprocessed soy. The second group was fed treated soy at a temperature between (90-100) ° C and contained the same nutritional components as the control group (the first group). The treatment temperature in the rest of the groups is approximately ten degrees Celsius higher than the previous group, and ten degrees Celsius less than the next group. The treatment temperature ranged from (90) to (160) ° Celsius. The results showed a significant effect ($p<0.05$) of increasing the temperature used to treat soybean seeds on the live weights. Feed conversion improved with raising the processing temperature compared to the control. This experiment showed that increasing the processing temperature to the limits of (130-140) ° C for soybeans in the mixtures gave the best results ($p < 0.05$). Using the rapid colorimetric method showed that red color distribution on less than 25% of the surface of the dishes is a reliable result to evaluate the quality of treatment in the future and the possibility of adjusting soybean quality by changing the PH degree or by rapid color test.

keywords: Broiler - Soy Processing - Extruder - Broilers' Performance - Change of PH - Rapid Colorimetric Test - Urease .

1- المقدمة والدراسة المرجعية Introduction and Literature Review :

ازداد الاهتمام مؤخراً باستخدام فول الصويا كامل الدسم Full-Fat Soy Bean(FFSB) في صناعة أعلاف الدواجن، ونتيجة لذلك، أصبحت معالجتها أمراً واسع الانتشار ضمن المنشآت العلفية. نظرًا لمحتواها العالي من المواد المغذية ذات القيمة المرتفعة (Heger et al., 2016). وتُعد FFSB مناسبة بشكل خاص لتصنيع أعلاف الدواجن المركزة (Waldroup, 1982). بالرغم من قيمتها الغذائية العالية إلا أن الاستخدامات العلفية لـ FFSB محدودة بسبب محتواها المرتفع من العوامل المضادة للتغذية، وخاصة مثبطات أنزيم التربسين، التي تتداخل مع الهضم والامتصاص (Read and Haas, 1938; Liener and Kakade 1980)، حيث تُشكل مثبطات التربسين معقدات مع بروتياز البنكرياس، مما يقلل من حساسيتها في الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة (Erdaw et al., 2017).

وجدت دراسات (Janocha et al.,2022; Monary et al .,1996) أن حبوب الصويا المعالجة حرارياً بشكل صحيح تُشكل مكوناً غذائياً مستساغاً للدواجن المُرباة بغرض التسمين، وتعمل على زيادة متوسط الوزن الحي والاستفادة من الغذاء (Brand et al.,2018)؛ لذا تم تطوير اساليب عديدة من أجل تخفيف مضادات التغذية أو إيقاف عملها باستخدام المعالجات المختلفة. وتعد تقنية البثق واحدة من المعالجات الحرارية الفعالة، حيث تُعرض الحبوب الخام لدرجة حرارة عالية، لفترة زمنية قصيرة نسبيًا، مع تطبيق ضغط مرتفع (Bjorck and Asp,1983).

تتم عملية قياس مستويات العامل المضاد للتربسين بطريقة تحليل غير مباشرة ، عبر قياس نشاط أنزيم اليورياز في الصويا الجاهزة، وعلى الرغم من أن أنزيم اليورياز بحد ذاته هو قليل الأهمية والتأثير على الطيور (Kaur & Singh,2020) إلا أن خصائصه وحساسيته للمعاملة الحرارية مشابهة كثيراً لخصائص وحساسية العامل المضاد للتربسين كما ذكر ذلك باحثون منهم (Leeson and summer, 2005)، علاوة على كون قياس مستويات أنزيم اليورياز أسهل بكثير من الناحية المخبرية، ولذلك يصبح مستوى اليورياز المتبقي في الصويا المنتجة أحد أهم المقاييس المعتمدة في برامج ضبط جودة تصنيع

الصويا. وذلك على أساس افتراض أن إنزيم اليورياز في فول الصويا الخام له نفس معدل مثبط التربسين، ولأن تحديد نشاط اليورياز أسهل من مثبط التربسين، لذا نجد أن فحوصات اليورياز تستخدم في صناعة الأعلاف لتحديد جودة فول الصويا منذ (Caskey and Knapp, 1944). وقد تم إعادة اعتماد هذه الطريقة من قبل مجلس الزيوت الأمريكي (AOCS, 2017). ومع ذلك، تشير بعض الدراسات إلى أنه لا توجد علاقة مباشرة بين أنشطة الإنزيمات (Albrecht et al., 1966) وأن معدلات تدمير اليورياز ومثبط التربسين ليست متساوية تحت ظروف المعالجة المختلفة (McNaughton and Reece, 1980). من ناحية أخرى، تلحق المعالجة الحرارية المفرطة أضراراً ببروتينات فول الصويا وتصبح خطيرة عندما يكون تركيز اللايسين محدوداً في الخلطة العلفية (Araba and Dale, 1990)، فهو الأسرع تخربا بفعل تفاعل ميلارد المبكر لأن زمرتي الأمين فيه طرفيتان (Heger et al.,2016).

يُعد الحد الأقصى لتغير درجة الحموضة PH 0.2 معياراً لجودة معالجة فول الصويا لجميع أنواع الماشية في الولايات المتحدة، بينما تفيد دراسات أخرى أن العينات ذات قيمة تصل إلى 0.50وحدة حموضه مقبولة في تغذية الدواجن (Scott and Glista, 1950; Wright, 1968; De Schrijver, 1977). لذلك لا تكتفي الأبحاث بتقييم ضبط الجودة المخبري (InVitro)، إنما يتم تأكيد الضبط المخبري ضمن الجسم الحي أيضاً(InVivo) من خلال إجراء الاختبارات البيولوجية عن طريق تقيم الكفاءة الإنتاجية، وهي أفضل طرق تقييم جودة المعالجة، والذي لا يتم في المنشآت الصناعية بسبب ارتفاع التكلفة والوقت (Mirghelenj et al., 2013).

2- أهداف ومبررات البحث Research Objective:

تأتي أهمية هذا البحث بناء على ما تقدم لتحقيق الأهداف الآتية:

1- ضبط عملية معالجة فول الصويا مخبريا باستخدام مؤشر أنزيم اليورياز بطريقة تغيير درجة الحموضة ΔPH والطريقة اللونية السريعة.

2- تأثير استخدام الصويا المعالجة بمستويات مختلفة من درجات الحرارة ضمن خلطات الفروج العلفية ومؤشرات الكفاءة الإنتاجية عند دجاج اللحم.

3- المواد والطرائق Materials and Methods:

3-1-طيور التجربة، الحظيرة، وطريقة التربية:

استخدم في هذه التجربة 400 صوصاً من أحد هجن دجاج اللحم (الفروج) التجارية المتوفرة في السوق المحلية روس 308، بعمر يوم واحد، ودون التمييز بين الذكور والإناث. وزعت هذه الصيصان بالتساوي عشوائياً إلى ثماني مجموعات، تتألف كل مجموعة من 50 صوصاً. وجهزت حظيرة التربية بوسائل التربية الضرورية من مشارب ومعالف. وقد اعتمد نظام التربية المفتوح والفرشة العميقة المؤلفة من نشارة الخشب العميقة بسماكة 10 سم وكانت كثافة الطيور في الحظيرة 10 طيور /م2. واستخدمت الإضاءة المستمرة أول يومين ثم استمرت 22 ساعة يومياً حتى نهاية التجربة بعمر42 يوماً. تم تأمين الحرارة والتهوية المناسب. وفقاً لعمر الطائر وحسب بروتوكول الشركة المنتجة للصيصان. تمت التربية في حظيرة خاصة تقع شمال غرب مدينة إدلب، وامتدت التجربة على مدى 6 أسابيع خلال أشهر نيسان، أيار وحزيران من عام 2018 ميلادي. تم تحصين الطيور ضد الأمراض المعدية وفق البرنامج المتبع في منطقة التربية على النحو الآتي:

- في عمر 7 أيام تم إعطاء لقاح مشترك لمرض شبيه طاعون الدجاج (ND) والتهاب القصبات المعدي (IB) عترة هتشنر (B1+H120).
- في عمر 14 يوماً تم إعطاء لقاح لمرض الجمبورو عترة متوسطة الضراوة بماء الشرب.
- في عمر 21 يوماً تم إعطاء لقاح لمرض شبه الطاعون /عترة كلون/ قطرة بالعين.
- في عمر 28 يوماً تم إعطاء لقاح لمرض الجمبورو عترة متوسطة الضراوة بماء الشرب.
- في عمر35 يوماً تم إعطاء لقاح لمرض شبه الطاعون /عترة كلون/ قطرة بالعين.

3-2-التغذية والعلف المستخدم:

استخدم العلف المجروش غير المحبب، وقدم بشكل حر *Ad-libitum* ، وقُسمتْ فترة التربية إلى مرحلتين: المرحلة الأولى (من1 الى21 يوم)، والمرحلة الثانية (من 22 إلى42 يوم). وقد تم تركيب 8 مجموعات من الخلطات العلفية، في الخلطة بحيث تكون طاقة الخلطة بحدود (3078،3022) كيلو كالوري / كغ للمرحلة الأولى والثانية على التوالي، تم تكوين الخلطات بحيث تكون متناسبة مع الاحتياجات الأمريكية (NRC,1994) ومتطلبات

روس 308 المزودة من قبل الشركة من حيث العلاقة بين الطاقة والبروتين. تتناول المجموعات خلطات علفية متماثلة من حيث نسب المواد العلفية الداخلة في تركيبها، وتختلف في درجة حرارة معالجة الصويا كاملة الدسم وفق الجدول الآتي:

الجدول (1): درجة معالجة فول الصويا المستخدمة في الخلطات حسب كل مجموعة

المجموعة	الأولى(الشاهد)	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة	الثامنة
درجة حرارة معالجة فول الصويا كامل الدسم	بدون أي معالجة	90°- 100°م	100°- 110°م	110°- 120°م	120°- 130°م	130°- 140°م	140°- 150°م	150°- 160°م

التقنية التي تم فيها رفع درجة الحرارة باستخدام لوحة التحكم وسرعة دوران المحور، تمت عملية التحكم بشدة التيار المغذية لمحرك جهاز البثق المثبت على محور الباثق المتحرك، كلما زادت شدة التيار تزداد سرعة دوران المحرك وبالتالي يزيد احتكاك الحبوب ببعضها ومع جدار الباثق مما يرفع درجة الحرارة. وتم قياس حرارة المعالجة على لوحة التحكم بالإضافة لمقياس حرارة ليزري صناعي إنتاج شركة BENETECH® موديل GM550 بدقة±0.1°م.

الجدول (2): مكونات الخلطات العلفية المستخدمة لتغذية الطيور في المرحلة الأولى

المجموعات / المادة العلفية	المجموعة (1)	المجموعة (2)	المجموعة (3)	المجموعة (4)	المجموعة (5)	المجموعة (6)	المجموعة (7)	المجموعة (8)
ذرة صفراء	50	50	50	50	50	50	50	50
كسبة الصويا46%	10	10	10	10	10	10	10	10
فول الصويا كامل الدسم	35	35	35	35	35	35	35	35
بريمكس جاهز	5	5	5	5	5	5	5	5
المجموع	100	100	100	100	100	100	100	100

الجدول (3): مكونات الخلطات العلفية المستخدمة لتغذية الطيور في المرحلة الثانية

المجموعات / المادة العلفية	المجموعة (1)	المجموعة (2)	المجموعة (3)	المجموعة (4)	المجموعة (5)	المجموعة (6)	المجموعة (7)	المجموعة (8)
ذرة صفراء	55	55	55	55	55	55	55	55
كسبة الصويا46%	5	5	5	5	5	5	5	5
فول الصويا كامل الدسم	35	35	35	35	35	35	35	35
بريمكس جاهز	5	5	5	5	5	5	5	5
المجموع	100	100	100	100	100	100	100	100

الجدول (4): التركيب الكيميائي للخلطات المستخدمة في المرحلة الأولى (1-21) يوم والمرحلة الثانية (22-42)يوم.

المكونات الغذائية	خلطة علفية مرحلة أولى 1-21 يوم	خلطة علفية مرحلة ثانية 22-42 يوم
طاقة قابلة للتمثيل كيلو كالوري /كغ	3022	3078
بروتين %	21.92	20.15
لايسين %	1.51	1.39
ميثيونين %	0.6	0.58
مجموع (المثيونين+ السيستين) %	0.89	0.84
تربتوفان %	0.27	0.24
ثريونين %	1	0.93
كالسيوم %	1.21	1.19
فوسفور كلي	0.74	0.71
فوسفور ممتص %	0.5	0.49
صوديوم %	0.16	0.16
كلور %	0.17	0.17
حامض لينولييك %	4.48	4.57
ألياف خام %	3.76	3.52

3-3- الاختبارات خارج الجسم الحي (In Vitro) وتشمل:

3-3-1-اختبارمؤشر نشاط اليورياز Urease Activity (UA):

وتمت بطريقة المعايرة الجهدية السريعة لتقدير نشاط اليورياز في فول الصويا ومنتجاته أو ما ندعوه تغير درجة الحموضة: Rapid potentiometric method to measure urease activity in soyabean and product

تحدد طريقة التحليل هذه اليورياز المتبقي في فول الصويا ومنتجاته الثانوية وفقاً لطريقة (Caskey and Knapp ,1944)المعدلة من قبل (AACC ,1969) والتي تم إعادة اعتمادها من قِبَل(AOCS,2017) . ويتم إعطاء النتيجة بوحدات الأس الهيدروجيني المتناسبة مع نشاط اليورياز حيث تتراوح القيم المقبولة بين (0.05،0.05)؛ تشير القيم الأقل إلى الطهي

الزائد، والقيم الأعلى، الطهي الناقص. وتم تحديده في جميع عينات حبوب فول الصويا كاملة الدسم، بطريقة تقدير ارتفاع قيم PH، كما تم تحديده احتياطاً لكسبة فول الصويا المستخدمة حتى لا تتداخل النتائج.

3-3-1-1- الكواشف اللازمة للتجربة:

*** المحلول المنظمPhosphate buffer solution (M0.05):** تم إذابة 3.403غ فوسفات البوتاسيوم ثنائي الهيدروجين وKH2PO4 في 100 مل ماء مقطر، ثم أذيب 4.355 غ من فوسفات البوتاسيوم أحادي الهيدروجين وK2HPO4 في 100 مل ماء مقطر، ومُزج المحلولان وأكمل الحجم بالماء المقطر إلى 1000 مل (1ليتر). ثم حرك المخلوط من أجل خلطه جيداً تعدل درجة الPH لتصبح 7 بمحلول حمض كلور الماء أو هيدروكسيد الصوديوم قبل الاستعمال، وهذا الكاشف يصلح للاستخدام خلال فترة 90 يوماً إذا حفظ بالبراد(Olvera et al., 1994) .

*** محلول اليوريا Buffered urea solution:**

أذيب 15غ من اليوريا النقية بتركيز 98 %في 0.5 ليتر من المحلول المنظم، وعدلت درجة ال PH لمحلول اليوريا لتصبح 7 بمحلول حامضي أو قلوي قبل الاستعمال.

3-3-1-2-التجهيزات والمعدات: Material and equipment

حمام مائي مع محرض، بدقة ± 0.5 درجة مئوية. -يتم قياس الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز قياس الPH من إنتاج شركة ACEHE® موديلPH-98108 يحتوي قطباً كهربائياً زجاجياً وكالوميلاً (calomel) كافياً لقياس عينات بحجم 5 مل مع دقة على الأقل ± 0.02 لوحدات الأس الهيدروجيني وتعويض درجة الحرارة. -أنابيب اختبار 20 × 150 مم بسدادة مطاطية. - دوارق (beakers) 10 مل.

الطريقة: نأخذ عينتين كل واحدة بوزن 0.2غ (0.001±غ) من العينة المختبرة في أنبوب اختبار Aو B، وأضيف 10 مل من محلول اليوريا (اختبار A)، ثم سُدَّ الأنبوب بإحكام ووضع ليستقر في حمام مائي درجة حرارته 30° م مدة 30 دقيقة، ورج المزيج بلطف كل خمس دقائق (بدون قلب الأنبوب). وضع 0.2غ (0.001±غ) من العينة المختبرة في أنبوب اختبارB، وأضيف 10 مل من المحلول المنظم بدون يوريا، ثم سد الأنبوب بإحكام

ووضع في حمام مائي درجة حرارته 30 م مدة 30 دقيقة، ورج المزيج بلطف كل خمس دقائق (بدون قلب الأنبوب). ثم نقلت العينتان كل على حدة إلى كأس 5 مل لمدة 5 دقائق بالضبط ثم حسب قيمة ال PH للعينتين في جهاز تقدير PH الكتروني. والفرق بين القيمتين يمثل نشاط اليورياز

IAU = pH tube A (sample + urea buffer) - pH tube B (sample + phosphate buffer)

3-3-2-اختبار اليورياز اللوني السريع للصويا وكسبتها: urease rapid chromatography test for soybean and soybean meal وتمت وفق الطريقة التي ذكرها (Leeson and summers,2005):

3-3-2-1-الكواشف المطلوبة للتجربة:

*** محلول اليوريا-الفينول الأحمر(Urea-Phenol-red solution) :**

تحضير محلول اليوريا: يتم بحل 105 غ يوريا مخبرية تركيز98% في 1500 مل ماء مقطر. تحضير كاشف الفينول الأحمر: يتم بحل 0.7 غ من الفينول الأحمر في 35 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم N0.1 ثم يضاف425 مل ماء مقطر.

يضاف المحلول الأول إلى الثاني وتعدل الحموضة باستخدام محلول حمض كلور الماءN0.1، أو هيدروكسيد الصوديوم N0.1 لتصبح درجة ال PH=7 حيث يتحول لون المحلول إلى العنبري، و رمزه وفق شيفرة RGB : (255, 191, 0) (RGB Color. Get Color Scheme., n.d.). يضاف 50 مل من محلول الكاشف إلى 25 غ من دقيق فول الصويا ضمن طبق بتري. بعد 5 دقائق، يتم معاينة العينة لتحري وجود جزيئات حمراء. إذا لم تظهر جزيئات حمراء، يجب أن يعاد فحص الخليط بعد 30 دقيقة أخرى، ومرة أخرى إذا لم يظهر لون أحمر، فهذا يشير إلى ارتفاع درجة الحرارة المطبقة على الصويا. إذا كان ما يصل إلى 25٪ من السطح مغطى بجزيئات حمراء، فهذا مؤشر على أن نشاط اليورياز مقبول، بينما تشير التغطية بنسبة 25-50٪ إلى عدم كفاية المعالجة. يشير وجود أكثر من نسبة 50٪ من الجسيمات ذات اللون الأحمر إلى تعرض العينة إلى درجة حرارة أقل من المطلوب.

3-4- الاختبارات الحيوية على طيور التجربة (InVivo) وهي مؤشرات الكفاءة الإنتاجية المدروسة: وزنت جميع الطيور في اليوم الأول، ونهاية كل أسبوع بشكل فردي حتى نهاية

التجربة. وحسبت كمية العلف المتناولة لكل مجموعة من الطيور أسبوعياً، وكذلك حساب مجموع العلف المستهلك في نهاية التجربة، وتم حساب معامل التحويل العلفي وحساب متوسط استهلاك العلف والكسب الوزني بحسب طريقة (Zuidhof et al., 2014) من خلال القوانين التالية:

الكسب الوزني= مجموع وزن الطيور في نهاية الأسبوع ـ مجموع وزن الطيور في بداية الأسبوع/ عدد الطيور.

معامل التحويل العلفي (خلال فترة زمنية محددة) = وزن العلف المستهلك/ الكسب الوزني خلال (الفترة الزمنية نفسها) الأسبوع وكامل التربية.

أجريت كل الحسابات مع حساب النافق والعينات ضمناً. وتم تسجيل النفوق اليومي ومعدل النفوق الكلي في نهاية التجربة وحساب نسبته، مع تشريح الصيصان النافقة والتحري عن سبب النفوق.

3-5-التحليل الإحصائي:

تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS Statistics 20 for windows,2011)باستخدام طريقة التحليل الوحيدة للفرق (ANOVA One-Way Analysis Of Variance) لتحليل التباين وحسبت الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستويي معنوية (0.01, 0.05). وتم دراسة الارتباط Pearson Correlation Coefficient بين المؤشرات في المختبر(In Vitro) وبين المؤشرات الإنتاجية في الجسم الحي (In Vivo). وتم تقدير قوة الارتباط بين العوامل المدروسة وفقاً لمرجعية (Lehman.,2005).

4-النتائج Results:

4-1- نتائج الاختبارات خارج الجسم الحي في المختبر (InVitro):

4-1-1- نتائج اختبار مؤشر اليورياز(UREASE INDEX) :

الجدول (5): معامل الارتباط (r) بين درجة الحرارة وΔPH

المجموعات المختبرة	المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4	المجموعة 5	المجموعة 6	المجموعة 7	المجموعة 8	r
درجة حرارة المعالجة ضمن الإكسترودر	raw	C°90–100	C°100–110	C°110–120	C°120–130	C°130–140	C°140–150	C°150–160	-0.947**
ΔPH	3.32	2.86	2.21	1.13	0.74	0.09	0.03	0.02	

يلاحظ أن المجموعة الشاهد لها أكبر قيمة لمؤشر اليورياز، حيث بلغت مقدار تغير درجة الحموضة 3.32، ونلاحظ انخفاض هذا المؤشر بارتفاع درجة حرارة المعالجة ضمن الإكسترودر لتبلغ 0.02 في المجموعة الثامنة. أما قوة الارتباط فقد بلغت (r=-0.947**) وبدلالة إحصائية (P<0.01) أي يوجد ارتباط سلبي قوي جداً بين درجة الحرارة وتغير ΔPH.

4-1-2- نتائج الاختبار اللوني السريع على حبوب فول الصويا:

يتضح من صور الأطباق البتري، التي تم اختبار عينات حبوب فول الصويا فيها، أن لون الكاشف الأحمر البرتقالي يختفي تماماً عند درجة حرارة المعالجة 140°م وما فوقها الصورة(7،8)، حيث يبدأ لون الصويا يتحول للبُنّي قليلاً في المجموعة السابعة ويصبح اللون البني أشد وضوحاً في المجموعة الثامنة، كما يزيد لون الكاشف الأحمر بانخفاض درجة حرارة المعالجة اعتباراً من المجموعة السادسة الصورة(6) حتى نحصل على اللون الأحمر على كامل الطبق في مجموعة الشاهد الصورة(1)، وبحسب تصنيف (Leeson and summers,2005) تُعد المجموعات الأولى وحتى الخامسة معالجة بدرجة حرارة أقل من اللازم، والمجموعة السادسة ذات نشاط يورياز مقبول، في حين المجموعتان السابعة والثامنة تعرضتا لمعالجة أعلى من اللازم.

الصورة (1) الاختبار اللوني السريع للصويا الخام (الشاهد)

الصورة (2) الاختبار اللوني السريع للصويا في المجموعة الثانية (100-90) °م

الصورة (3) الاختبار اللوني السريع للصويا في المجموعة الثالثة (110-100) °م

الصورة (4) الاختبار اللوني السريع للصويا في المجموعة الرابعة (120-110) °م

الصورة (5) الاختبار اللوني السريع للصويا في المجموعة الخامسة (130-120) °م

الصورة (6) الاختبار اللوني السريع للصويا في المجموعة السادسة (140-130) °م

الصورة (7) الاختبار اللوني السريع للصويا في المجموعة السابعة (150-140) °م

الصورة (8) الاختبار اللوني السريع للصويا في المجموعة الثامنة (160-150) °م

4-2-القياسات الحيوية (InVivo) لمؤشرات الكفاءة الإنتاجية:

4-2-1- تأثير درجة حرارة المعالجة على متوسط الوزن الحي للطيور.

لوحظ تحسن أوزان الطيور بارتفاع درجة حرارة معالجة الصويا ضمن الباثق (extruder) في نهاية كل أسبوع وحتى نهاية التجربة.

الجدول (6): متوسطات أوزان طيور التجربة غ/أسبوع ± الانحراف المعياري.

العمر	المجموعات المدروسة							
	المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4	المجموعة 5	المجموعة 6	المجموعة 7	المجموعة 8
الأسبوع الأول	143.2 ±20.9	144.8 ±20.8	149.2 ±19.9	150.7 ±18.5	*162.3 ±19.5	*161.2 ±19.6	*162.8 ±19.7	*157.7 ±17.7
الأسبوع الثاني	355.6 ±64.4	373.3 ±67.4	*378.7 ±64.7	*387.4 ±60.6	*403.1 ±49.2	*418.5 ±55.2	*409.9 ±55.2	*391.3 ±47.2
الأسبوع الثالث	698.2 ±124.4	733.3 ±104.2	735.1 ±127.2	*753.8 ±117.2	*859.9 ±103.1	*908.5 ±120.2	*839.5 ±117.4	*809.6 ±98.1
الأسبوع الرابع	1005.6 ±194.5	*1088.5 ±184.0	*1178.8 ±151.6	*1242.1 ±211.7	*1379.2 ±170.4	*1469.2 ±196.5	*1381.8 ±151.3	*1301.8 ±166.4
الأسبوع الخامس	1357.0 ±216.3	1432.2 ±215.0	*1530.7 ±218.5	*1617.7 ±252.4	*1829.3 ±260.6	*1856.8 ±235.1	*1846.7 ±279.7	*1802.6 ±233.9
الأسبوع السادس	1650.8 ±352.8	1761.3 ±345.6	*2001.5 ±388.2	*2164.8 ±318.5	*2382.2 ±379.6	*2490.4 ±373.4	*2406.4 ±308.2	*2380.7 ±297.7

رمز (*) يشير لوجود فروق معنوية عند ($p\leq0.05$) بين المجموعة والشاهد في نفس السطر.

ففي الأسبوع الأول تفوقت الطيور في المجموعة السابعة على باقي المجموعات وبمقدار (13.68) %مقارنة بمجموعة الشاهد وكانت الفروق ذات دلالة إحصائية ($p<0.05$) بين المجموعات (5،6،7،8) والشاهد. وفي الأسبوع الثاني تفوقت المجموعة السادسة على باقي المجموعات وبمقدار (17.68) % مقارنة مع الشاهد وكانت الفروق معنوية($p<0.05$) بين المجموعات (3،4،5،6،7،8) والشاهد. في الأسبوع الثالث تفوقت المجموعة السادسة على باقي المجموعات وبمقدار (30.12) % مقارنة مع الشاهد وكانت الفروق معنوية ($p<0.05$) بين المجموعات (4،5،6،7،8) والشاهد. وكذلك في الأسبوع الرابع كانت الفروق معنوية($p<0.05$) بين الشاهد وباقي المجموعات (2،3،4،5،6،7،8) مع تفوق

المجموعة السادسة بمقدار (41.12) %. وفي الأسبوعين الخامس والسادس جاءت الفروق معنوية ($p<0.05$) بين الشاهد والمجموعات (3،4،5،6،7،8) مع تفوق المجموعة السادسة في كلا الأسبوعين وبلغت الزيادة المئوية على التوالي (36.83) %، (50.88) %للأسبوع الخامس والسادس مقارنة بالشاهد الجدول رقم (6).

4-2-2-دراسة تأثير درجة حرارة المعالجة على الزيادة الوزنية لطيور التجربة:

كما يتضح من الجدول رقم (7) أن معالجة فول الصويا بالباثق الجاف تؤدي إلى تحسن ملموس في سرعة النمو والزيادة الوزنية (سرعة النمو الأسبوعية والكلية خلال كامل فترة التربية وسرعة النمو المعروضة هي قيمة وسطية للنمو محسوبة خلال أسابيع التجربة) مقارنة بالشاهد الذي تناول حبوب فول صويا خام غير معالج.

لقد تبين بشكل واضح في نهاية التجربة أن معالجة فول الصويا بالحرارة أدى إلى تحسن سرعة النمو في جميع مجموعات التجربة، حيث تفوقت المجموعة (6) بمقدار (52) % على الشاهد، وقد تبعتها المجموعات 7ثم5ثم 8 بنتائج متقاربة ثم تلاها بترتيب متناقص كل من المجموعات 4 ثم 3 و2.

من خلال نتائج التجربة، الموضحة في الجدول (7) والمتعلقة بكمية العلف المستهلك مقدراً بالغرام لكل طائر أسبوعياً، و في كل مرحلة ونهاية التجربة، نجد أنه لا يمكن وضع نمط معين يربط بين درجة المعالجة و كمية العلف المستهلك، ويبدو أن الفروق في معامل التحويل الغذائي ناتجة عن تفاوت مقدرة الطيور على الاستفادة الغذائية لكل مجموعة من المجموعات؛ إذ إن السمة التي يمكن ملاحظتها من خلال مقارنة معامل التحويل الغذائي بين المجموعات المختلفة هي كالتالي: إن معامل التحويل الغذائي أكبر في المجموعة الشاهد بشكل واضح ويقل بشكل متلاحق بارتفاع درجة حرارة معالجة فول الصويا أثناء عملية البثق إلى حد معين ثم يعود للارتفاع بعدها.

ومن الملاحظ أن هذه السمة تنطبق على كامل الأسابيع الستة والمرحلة الأولى والثانية ومجمل فترة التربية باستثناء الأسبوع الخامس حيث تفوقت السابعة والثامنة بأقل معامل تحويل غذائي حيث بلغ 1.97 كغ/كغ مقارنة بالخام 3.93 كغ/كغ. أما نهاية التجربة

فحققت المجموعة الخام تحويلاً بلغ 2.81كغ/كغ وحققت المجموعة السادسة 1.67 كغ/كغ وتلاها المجموعة السابعة والثامنة بنفس المعامل 1.84كغ/كغ.

الجدول (7): الزيادة الوزنية للطائر الواحد ومتوسط كمية العلف المستهلكة (غ) ومعامل التحويل العلفي (الأسبوعية والتراكمي).

العمر	العوامل المدروسة	المجموعات المدروسة							
		المجموعة1	المجموعة2	المجموعة3	المجموعة4	المجموعة5	المجموعة6	المجموعة7	المجموعة8
7يوم	الزيادة الوزنية غ/طير	102	104	108	109	122	119	121	117
	العلف المستهلك غ/طير	149	150	148	144	145	141	142	139
	معامل التحويل الغذائي	1.46	1.45	1.38	1.32	1.19	1.18	1.17	1.19
14يوم	الزيادة الوزنية غ/طير	212	229	228	234	241	257	247	234
	العلف المستهلك غ/طير	321	312	316	316	323	329	322	317
	معامل التحويل الغذائي	1.51	1.37	1.39	1.35	1.34	1.28	1.30	1.36
21 يوم	الزيادة الوزنية غ/طير	343	360	356	366	457	490	430	418
	العلف المستهلك غ/طير	744	714	680	696	694	708	708	682
	معامل التحويل الغذائي	2.17	1.98	1.91	1.90	1.52	1.44	1.65	1.63
28 يوم	الزيادة الوزنية غ/طير	307	355	444	488	519	555	544	492
	العلف المستهلك غ/طير	900	854	933	1000	900	928	931	874
	معامل التحويل الغذائي	2.93	2.41	2.10	2.05	1.73	1.67	1.71	1.78
35 يوم	الزيادة الوزنية غ/طير	351	344	352	376	450	393	446	501
	العلف المستهلك غ/طير	1260	1028	922	839	960	852	882	986
	معامل التحويل الغذائي	3.59	2.99	2.62	2.23	2.13	2.17	1.97	1.97
42 يوم	الزيادة الوزنية غ/طير	294	329	471	547	553	634	560	578
	العلف المستهلك غ/طير	1148	964	1108	1282	1386	1354	1333	1304
	معامل التحويل الغذائي	3.91	2.93	2.35	2.34	2.51	2.14	2.38	2.26

تابع للجدول (7): الزيادة الوزنية للطائر الواحد ومتوسط كمية العلف المستهلكة (غ) ومعامل التحويل العلفي (الأسبوعية والتراكمي).

العمر	العوامل المدروسة	المجموعات المدروسة							
		المجموعة1	المجموعة2	المجموعة3	المجموعة4	المجموعة5	المجموعة6	المجموعة7	المجموعة8

1- 21يوم	الزيادة الوزنية غ/طير	657	692	694	712	819	867	814	769
	العلف المستهلك غ/طير	1214	1176	1147	1159	1162	1178	1196	1138
	معامل التحويل الغذائي	1.85	1.70	1.65	1.63	1.42	1.36	1.47	1.48
22-42يوم	الزيادة الوزنية غ/طير	953	1028	1266	1411	1522	1582	1550	1571
	العلف المستهلك غ/طير	3308	2846	2963	3120	3246	3134	3145	3164
	معامل التحويل الغذائي	3.47	2.77	2.34	2.21	2.13	1.98	2.03	2.01
التراكمي	الزيادة الوزنية غ/طير	1610	1720	1960	2123	2342	2448	2364	2340
	العلف المستهلك غ/طير	4522	4022	4110	4280	4408	4312	4341	4302
	معامل التحويل الغذائي	2.81	2.34	2.10	2.02	1.88	1.76	1.84	1.84
	النفوق التراكمي %	0	0	2	2	0	0	2	0

4-2-3-دراسة تأثير(ΔPH) على كمية العلف المستهلك غ ومعامل التحويل:

تشير نتائج الجدول (8) أن قيمة معامل الارتباط r بين ΔPH وبين النفوق النسبي كانت ضعيفة جداً بلغت r=-0.110 بدون وجود أي دلالة إحصائية ($P>0.05$)، وكذلك قيمة معامل الارتباط r بين ΔPH مع العلف المستهلك التراكمي غير دالة إحصائياً ($P>0.05$) حيث قيمة الارتباط ضعيفة جدا r=-0.193 ، في حين كان الارتباط طردياً قوياً مع التحويل الغذائي بلغ r=0.924** وبقيمة دلالة ($p<0.01$)، وأخيراً الارتباط بين ΔPH و الكسب الوزني سلبي قوي جداً بلغت قيمته r=-0.982** وبدلالة إحصائية ($p<0.01$).

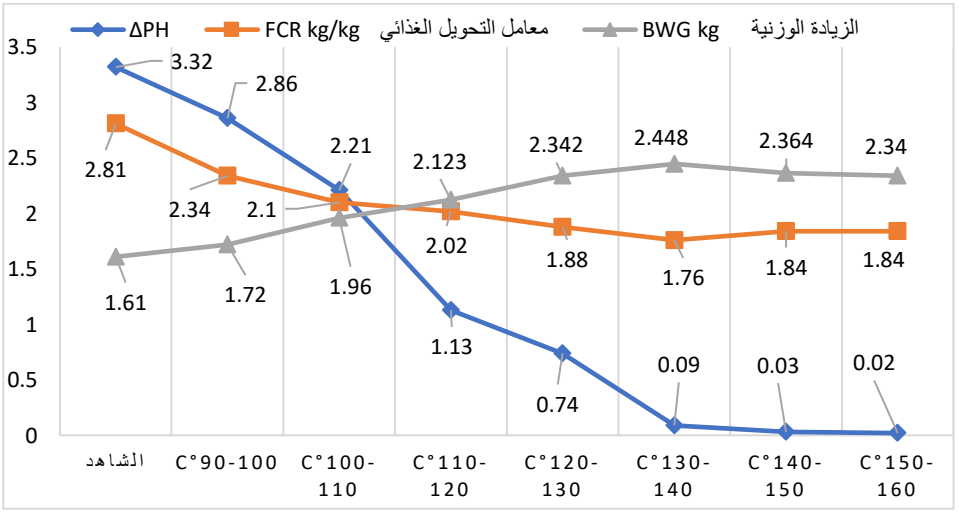
الجدول (8): معامل الارتباط بين تغير درجة الحموضة (ΔPH) والكفاءة الإنتاجية (الزيادة الوزنية، ومعامل التحويل، العلف المستهلك، النفوق النسبي):

المجموعات	المجموعة1	المجموعة2	المجموعة3	المجموعة4	المجموعة5	المجموعة6	المجموعة7	المجموعة8	معامل الارتباط
درجة حرارة المعالجة	Raw	<C°90-100	C°100-110	C°110-120	C°120-130	C°130-140	C°140-150	C°150-160	r
الزيادة الوزنية G(BWG)	1610	1720	1960	2123	2342	2448	2364	2340	-0.982**
معامل التحويل الغذائي (FCR) KG/KG	2.81	2.34	2.1	2.02	1.88	1.76	1.84	1.84	0.924**
العلف المستهلك غ/طير	4522	4022	4110	4280	4408	4312	4341	4302	-0.193
النفوق النسبي %	0	0	2	2	0	0	2	0	-0.11
ΔPH	3.32	2.86	2.21	1.13	0.74	0.09	0.03	0.02	

** هناك دلالة إحصائية للارتباط عند قيمة P<0.01

كما نجد من المخطط (1) أن أفضل مجموعة من حيث معامل التحويل الغذائي في المجموعة السادسة، ويبلغ 1.67 ويقابله أفضل كسب وزني 2448 غ بالمقارنة مع الشاهد، حيث بلغ معامل التحويل الغذائي 2.81 بينما كان معدل الكسب الوزني 1610غ فقط أي أن هناك ارتباطاً طردياً قوياً جداً بين مقدار ΔPH ومعامل التحويل الغذائي فكلما زادت قيمة الأول ارتفعت قيمة الثاني والعكس صحيح فكلما نقصت قيمة ΔPH نقص معامل الحويل التحويل الغذائي.

أي إن هناك ارتباطاً سلبياً قوياً جداً بين قيمة تغير (ΔPH) وبين الزيادة الوزنية، فكلما زادت المعالجة الحرارية نقص مقدار التغيير وزاد الكسب الوزني بشكل عام.



المخطط (1): درجة معالجة فول الصويا وبين معامل التحويل الغذائي والكسب الوزني نهاية التجربة مع تغير ΔPH.

الجدول (9): العلاقة بين درجة حرارة البثق والتقييم في الجسم الحي لدرجة معالجة FFSB وΔPH في تجربتنا مع المدى المقترح عالمياً لدرجة معالجة الصويا FFSBونشاط اليورياز

درجة حرارة البثق المثالية (Palic et al.,2008) مقدرة بالدرجة المئوية	نشاطΔPH اليورياز UA بحسب (Dudley-Cash, 1999) (Palic,2005)	تصنيف درجة معالجة الصويا FFSB	نشاطΔPH اليورياز UA الموافق في تجربتنا	درجة حرارة البثق في تجربتنا مقدرة بالدرجة المئوية
< 135	> 0.20	أقل من اللازم Under-Processed	3.32,2.86,2.21,1.13, 0.74,	< C°130
135 – 145	0.05 – 0.20	المعالجة المثالية Adequately-Processed	0.09	C°130-140
> 145	<0.05	أكثر من اللازم Over-Processed	0.03,0.02	> C°140

5-المناقشة Discussion:

5-1 – الكفاءة الإنتاجية:

جرت محاولة، في هذه التجربة، لإيجاد التوازن الأمثل بين المعالجة بدرجات حرارة منخفضة، ودرجات حرارة مفرطة، بحثاً عن الحرارة الأمثل للمعالجة، والتحقيق من كمية مثبطات التربسين التي يمكن للطيور تحملها خلال فترة تربية الفروج دون التأثير في أدائها. وهو الهدف من التجربة الحالية.

5-1-1-تأثير درجة حرارة المعالجة على متوسط الوزن الحي (الأسبوعي والمرحلي والنهائي) للطيور:

أظهرت نتائج هذا البحث إمكانية تحسن أوزان الطيور، برفع درجة حرارة معالجة الصويا ضمن حدود معينة (90 -160) °م باستخدام الباثق الجاف (extruder) نهاية كل أسبوع، وكذلك نهاية التجربة، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كل من (Monary et al.,1996; Janocha et al.,2022). بأن حبوب الصويا المعالجة حرارياً بشكل مناسب تعتبر مكوناً غذائياً جيداً لطيور اللحم وتزيد متوسط الوزن الحي وتحسن التحويل الغذائي (Hoffmann et al.,2019) ولتحديد أفضل درجة حرارة للمعالجة في بحثنا وكما يبين ذلك المخطط(1)، لوحظ ارتفاع متوسط أوزان الطيور بارتفاع درجة حرارة المعالجة3،4،5، لتبلغ الذروة بدرجة الحرارة التي تراوحت من (130-140) ° م في المجموع 6 حيث النتيجة الأفضل ثم تعود للانخفاض قليلاً في المجموعات 7،8 وكانت نتائج المجموعات متقاربة وذات فروق معنوية $p< 0.05$ مقارنة مع المجموعة الشاهد، أما المجموعة 2 فلم تملك فروقاً معنوية مع الشاهد. ويمكن تفسير ذلك بانخفاض تركيز التربسين بزيادة تعريض الصويا للمعالجة الحرارية من حيث الشدة او المدة ويرافق ذلك ارتفاع بالوزن الحي الذي يعود للانخفاض باستمرار المعالجة الحرارية فوق حد معين (Herkelman et al.,1991).

ولم يكن هناك أي تأثير للمعالجة على معدل النفوق التراكمي وهذا يتعارض مع ما وجده (Hemetsberger et al,.2021) الذي رجح أن هناك ارتباطاً بين النفوق مع زيادة رفع درجة الحرارة وعزاه لنواتج تفاعل ميلارد (Millard Reaction) التي قد تكون ذات تأثير سام ولم يتطرق للمواد بعينها، كما لم يتم تحديد أي آثار على الدواجن حتى الآن.

5-1-2-تأثير درجة حرارة المعالجة على الزيادة الوزنية:

تنسحب نتائج المعالجة من حيث نتائج الوزن الحي، على مقاييس الكفاءة الإنتاجية الأخرى، فقد تحسنت الزيادة الوزنية ونقصت قيمة معامل التحويل الغذائي، عند معالجة فول الصويا بالباثق الجاف ، مقارنة بالشاهد الذي تناول حبوب صويا خام RFFSB، وعند التقصي عن وجود علاقة بين مضادات التغذية والزيادة الوزنية تبين أن هناك ارتباطاً قوياً جداً (r=-0.982**) ذا دلالة إحصائية ($p<0.01$) بمعنى أنه كلما ارتفعت درجة حرارة المعالجة وانخفضت قيمه PH كلما ارتفعت الزيادة الوزنية، وبلغت هذه الزيادة نهاية التجربة 52% عند معالجة فول الصويا على حرارة (130-140) °م إذ بلغ 2448غ/طير/مرحلة التجربة مقارنة بالشاهد الذي بلغت فيه(سرعة النمو)الزيادة الوزنية 1610 غ/طير/فترة التربية. يلاحظ وجود أطوار أو منحنيات استجابة لمؤشر الكفاءة الإنتاجية حيث يمكننا تقسيم أطوار استجابة إلى قسمين: القسم المتزايد من 90°م وحتى (130-140) °م والقسم المتناقص الذي يبدأ بعد درجة حرارة 140°م وصولاً للحرارة 160°م. يتفق الوصف السابق مع ما وجده (Herkelman et al.,1991; Hemetsberger et al.,2021) والذين أوضحوا من خلال أبحاثهم انخفاض تركيز مضادات التربسين(trypsin-inhibitor) (TI) بزيادة مدة أو شدة المعالجة، ويرافق ذلك زيادة الوزن الحي الذي يعود للانخفاض باستمرار المعالجة فوق شدة أو مدة معينة (في بحثنا المتغير هو درجة الحرارة حيث المدة ثابتة). وأن المعالجة الكافية لفول الصويا مهمة لتقليل مضادات التربسين (TI) إلى حدود معينة مقبولة وهو ما يعتبر العامل الحاسم لأداء النمو المثالي.

إن معالجة الصويا الخام بالحرارة تقلل من العوامل المضادة للتغذية ويمكن البرهان على ذلك من خلال الارتباط القوي جداً بين الارتفاع في درجة الحرارة ونقص قيمة مؤشر اليورياز ΔPH والذي يملك خواص وحساسية حرارية مشابهة لمضادات التربسين (Caskey and Knapp, 1944; Foltyn et al.,2013)، كما تُحسن المعالجة الحرارية لحبوب فول الصويا من الهضم وتزيد تحرر الدهون بسبب تكسير جدر الخلايا في حبات الصويا وتمزيق الأنسجة المختزنة للدهون (قصيباتي وآخرون،1998). وقد فسر الباحثون نقص الكفاءة الإنتاجية عند تناول الطيور بصويا خام أو معالجة بشكل غير كافٍ إلى تداخل مضادات التربسين (TI) مع عملية الهضم والامتصاص

(Liener and Kakade, 1980; Zhaleh et al., 2014)، حيث تشكل هذه المضادات معقدات مع بروتياز البنكرياس، مما يقلل حساسيتها في الجزء العلوي للأمعاء الدقيقة؛ وبالتالي ونتيجة للتأثير المشترك للفقد الداخلي للأحماض الأمينية الأساسية المطلوبة لتركيب جزيئات إنزيم البروتياز إضافية لإتمام الهضم (خاصة الأحماض الأمينية الكبريتية) من جهة وانخفاض هضم وتحلل البروتين المعوي من جهة أخرى(Hege et al., 2016) وبالتالي تنخفض كفاءة الطيور الإنتاجية، والوزن الحي بما في ذلك سرعة النمو، وترتفع قيمة معامل التحويل الغذائي وتم التأكد من هذه النتيجة بتجربتنا حيث بلغ الارتباط بين نشاط اليورياز مع كل من الكسب الوزني ومعامل التحويل الغذائي (**r=−0.982)و (**r=+0.924) وهي تصنف كارتباط قوي جداً ذي دلالة إحصائية (p<0.01)؛ أما عن حدوث انخفاض في هذه المؤشرات المذكورة مع رفع درجة الحرارة فوق 140°م فيمكن تفسيره بسبب التغييرات البنيوية في الأحماض الأمينية بحسب (Helou et al.,2014) إن تفاعل الاسمرار غير الانزيمي أو ما يدعى تفاعل ميلارد يبدأ بالحدوث بين الأحماض الأمينية والسكريات المرجعة على درجة حرارة بين (140−160) °م او (280−330) فهرنهيت. ولتفاعل ميلارد درجات متعددة حيث تؤدي المعالجة الحرارية المفرطة لانخفاض توافر الأحماض الأمينية بسبب تفاعل ميلارد المبكر (Early Maillard Reaction) فاللايسين حساس بشكل خاص لأنه من مجموعة الحموض الأمينية التي تتفاعل بسهولة مع السكريات قليلة التعدد (حيث تقع مجموعتا الأمين فيه على طرفي الجزيء وتكون مكشوفة وتتفاعل بسهولة مع السكريات المختزلة). وباستمرار المعالجة الحرارية يحدث الارتباط المتبادل بين السلاسل الجانبية لمجموعة الأمين (NH2) لمعظم الأحماض الأمينية ومجموعة الكربونيل للسكريات المختزلة وهو ما يعرف بتفاعل ميلارد المتقدم (Advance Phase of Maillard Reaction). وجد (Hege et al 2016) أيضاً أن كفاءة البروتياز المعوي الذي تغيرت ركيزته بسبب التعرض الشديد للحرارة تقل، وقد يتم تدمير جزء من الأحماض الأمينية تماماً نتيجة تفاعل ميلارد المتقدم وينطبق هذا التفسير على سلوك المؤشرات الإنتاجية في تجربتنا إذ لاحظنا انخفاضها بعد تجاوز حرارة المعالجة 140°م.

بينما وجد باحثون آخرون سلوكاً مغايراً للمؤشرات الإنتاجية في أبحاثهم مثل (2014 ., Zhaleh et al) الذين وجدوا أثراً إيجابياً وفروقاً معنويةً في العلف المستهلك والزيادة الوزنية

عند الطيور التي تناولت حبوب الصويا المبثوقة في خلطاتها العلفية في المرحلة الأولى من تربية الطيور المغذاة بنسبة (15) % منها، لكن زالت هذه الفروقات (p>0.05) بعمر التسويق.

وعند مناقشة أثر إدخال الصويا، ومعالجتها في الخلطات العلفية، على استهلاك العلف، وجدنا أنه لا يمكن وضع نمط معين يربط بين درجة المعالجة واستهلاك العلف، فقد كان الارتباط ضعيفا جداً (r=-193) بدون وجود أي دلالة إحصائية (P>0.05) وهذا يؤكد عدم وجود تأثير واضح لدرجة المعالجة على الشهية، بل كانت النتائج مضطربة. هذا لا يتوافق مع نتائج كل من (Woyengo et al., 2017; Hemetsberger et al,.2021) الذين وجدوا انخفاض كمية العلف المستهلك عند تناول الصويا ناقصة المعالجة وكذلك وجد باحثون آخرون مثل (Mogridge et al., 1996) أن استهلاك الدواجن لحبوب فول الصويا الخام انخفض وكذلك النمو عند تغذية الطيور بها. وكذلك وجد (Perilla et al.,1997) ان إدخال حبوب الفول الخام بنسبة مرتفعة 41.3% في الخلطة عند الطيور مع الخلطة المحتوية على كسبة الصويا والزيت يؤدي لانخفاض استهلاك العلف، والوزن الحي وكفاءة تحويل العلف. أما (Arscott,1975) الذي درس تأثير استخدام فول صويا (خام، معالجة بالبثق، كسبة) عند دجاج البيض، فقد اكتشف أن استخدام حبوب فول الصويا الخام قد خفض من إنتاج البيض وأوزان الطيور. كما أكد أن دجاج البيض يتكيف بشكل أفضل من الفروج عند استخدام فول الصويا الخام، وظهر هذا التكيف من خلال تحسن استهلاك العلف. والملاحظ أن إضافة المثيونين لخلطات فيها فول الصويا الخام، أدى إلى تحسن الكفاءة الإنتاجية، ولكنه لم يحقق نتائج مكافئة لكسبة فول الصويا والزيت (Waldroup,1982)، والسبب في ذلك هو وجود مضادات التغذية في حبوب الصويا الخام. وفي تجربتنا دُعّمَتْ الخلطات العلفية كافة بالحموض الأمينية كالمثيونين واللايسين والثريونين لتوافق أفضل الخلطات المتبعة في السوق المحلية وهذا قد يكون أحد العوامل التي حسنت من شهية المجموعة التي تناولت فول الصويا الخام كما في المجموعة الشاهد. أما فيما يتعلق بتأثير درجة حرارة المعالجة، على معامل التحويل الغذائي، كان الارتباط قوياً جداً (r=+0.924**) وذا دلالة إحصائية(p<0.01)، فيبدو أن الفروق في معامل

التحويل الغذائي ناتجة عن تفاوت مقدرة الطيور على الاستفادة الغذائية من العلف المقدم لكل مجموعة من المجموعات وهذا يتفق مع ما وجده (Rohe et al.,2017;Hoffmann et al.,2019) زيادة الاستفادة من الغذاء في القناة المعوية من خلال خفض العوامل المضادة للتغذية بمعالجة الصويا بالحرارة؛ بينما لاحظ (Hoffmann et al,.2019) زيادة قيمة معامل التحويل الغذائي FCR بزيادة مضادات التربسين (TI) إذ إن السمة التي يمكن ملاحظتها، من خلال مقارنة معامل التحويل الغذائي بين المجموعات المختلفة هي كالتالي: إن معامل التحويل الغذائي أكبر في المجموعة الخام بشكل واضح ويقل بشكل متلاحق بارتفاع درجة حرارة معالجة فول الصويا أثناء عملية البثق إلى حد معين ثم يعود للارتفاع بعدها. إن هذا النمط من الاستجابة قد تمت مناقشته في فقرة تأثير درجة حرارة المعالجة على الزيادة الوزنية. وبغض النظر عن كمية العلف المتناول، فقد حققت المجموعة السادسة، التي تناولت خلطات علفية فيها فول صويا معالج على درجة حرارة (130–140) ° م أفضل معامل للتحول الغذائي بلغ 1.76 في حين بلغ في الشاهد 2.81 أي هناك حاجة لاستهلاك1.05 كغ إضافي في الشاهد من أجل الحصول على 1 كغ من اللحم؛ بالرغم من أن كميات العلف المستهلكة متقاربة في كلتا المجموعتين. ويبدو أن مصدر التفاوت في الكفاءة الإنتاجية (الزيادة الوزنية والتحويل الغائي) في هذه التجربة مرده إلى اختلاف قابلية الاستفادة من الغذاء وتحديدا بروتين الصويا بين المجموعات المختلفة. نتيجة تفاوت محتواها من العوامل المضادة للتغذية وتداخلها بنسب مختلفة مع عمليات الهضم والامتصاص.

ويمكن أن نفسر ذلك كما وجد حديثاً (Abdollahi et al,.2022) بأن معالجة فول الصويا تحت درجات حرارة وضغوط مختلفة، تؤدي إلى تحسن الاستفادة من الطاقة والبروتين والأحماض الأمينية، ويخفض مضادات التغذية؛ وعلى النقيض من ذلك فالتعرض الزائد للحرارة ينقص من الاستفادة الغذائية حيث يؤثر على كفاءة الطيور الإنتاجية، حيث تقل الاستفادة من بعض الحموض الأمينية، (تفاعل ميلارد الاولي) والتالي وهذا ما اتضح من خلال نتائج بحثنا، فقد أدت المعالجة على حرارة أعلى من 140 °م لحصول على نتائج أقل في المجموعة 7و8 مقارنة مع 6 ، ويتوافق مع ما وجده كل من (Abdollahi et

(al,.2013;Pahm et al ,.2008 الذين وجدوا انخفاضا في كل من اللايسين والسستين والأرجنين نتيجة لتفاعل الاسمرار اللاأنزيمي(تفاعل ميلارد).

وعلى كل حال فإن ما وجدناه ينسجم مع نتائج الدراسات التي أثبتت أن استخدام فول الصويا الكامل بالبثق في خلطات الفروج، يدعم أداء الطيور بشكل واضح، وأن فول الصويا المبثوق يمكن أن يحل محل كسبة فول الصويا جزئياً أو كلياً دون أية آثار ضارة على وزن الجسم، وتحويل العلف، ونسبة النفوق، ونسبة التحويل، شريطة أن تكون الوجبات الغذائية متوازنة من الناحية الغذائية (Subuh et al,.2002). ومع ذلك، فإن وجود بعض مضادات التغذية العوامل في FFSB، مثل مثبطات البروتياز (على وجه الخصوص trypsin وchymotrypsin)، الليكتين، البروتينات المسببة للحساسية، والصابونينات في حال استخدام الحبوب الخام الطازجة أو كذلك تفاعل ميلارد (The Maillard reaction) في حالة المعالجة الحرارية المفرطة، يمكن أن تؤدي لنقص استفادة الطيور من المغذيات ونقص التحويل الغذائي والحد من استخدامها في الخلطات(Valencia et al., 2009; Rocha et al., 2014) .

6-الاستنتاجاتConclusions :

1- معالجة فول الصويا بالباثق تقلل مضادات التغذية لحدود مقبولة ويجب تحقيق الموازنة المعتدلة بين المعالجة المفرطة والناقصة.

2- يعد تطبيق المعالجة ضمن الباثق بدرجة حرارة تتراوح بين (130-140) °م قبل استخدام فول الصويا في الخلطات مناسباً، ويوافق المستويات العالمية المقبولة من حيث تغير ΔPH وقد حقق أفضل النتائج.

3- يمكن استخدام الاختبار اللوني السريع وتغير ΔPH في ضبط جودة معالجة فول الصويا لأنها تعطي مؤشراً سريعاً لمحتوى الحبوب المعالجة من مضادات التربسين.

4- الاستفادة من النتائج الحيوية لتطبيق حبوب الصويا المعالجة في ضبط النتائج المخبرية واعتمادها حيث تتفوق الحبوب المعالجة على درجة حرارة (130-140) °م في المؤشرات الإنتاجية والتي توافق تغير ΔPH=0.09 .

7-المقترحاتSuggestions :

1- تطبيق استخدام فول الصويا ضمن الخلطات العلفية بعد التأكد من معالجتها بشكلٍ كافٍ والبحث في زراعتها محلياً والمفاضلة بينها وبين المحاصيل الاستراتيجية الأخرى.
2- توسيع دائرة اختبارات منتجات فول الصويا مثل كسبة الصويا باعتبارها مصدراً محتملاً لوجود مضادات التغذية التي تلحق خسائر اقتصادية جسيمة بصناعة الفروج.
3- اعتماد الاختبارات الحيوية في تقييم نتائج اختبارات جودة المواد العلفية المختلفة.

المراجع References:

1- قصيباتي، رياض. وطرشة، ح. صبح، م: (1998). **استخدام فول الصويا كاملة الدسم المنتجة في سوريا في تغذية الفروج**. مجلة العلوم الهندسية الزراعية العدد الخامس. الصفحات 29-49.

2- A. A. C. C. (1969) American Association of Cereal Chemists. A. A. C. C. **Approved Methods (Formerly Cereal Laboratory Methods)**. 7th Edition, Method No. 76-10. St. Paul, Minn.

3- Abdollahi, M. R., Ravindran, V., & Svihus, B. (2013). **Pelleting of broiler diets: An overview with emphasis on pellet quality and nutritional value. Animal feed science and technology**, 179(1-4), 1-23.

4- Abdollahi, M. R., Wiltafsky-Martin, M., Zaefarian, F., & Ravindran, V. (2022). **Influence of Conditioning and Expansion Characteristics on the Apparent Metabolizable Energy and Standardized Ileal Amino Acid Digestibility of Full-Fat Soybeans for Broilers. Animals**, 12(8), 1021. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/ani12081021.

5- Albrecht, W. J., G. C. Mustakas, and J. E. McGhee. (1966)**. Rate studies on atmospheric steaming and immersion cooking of soybeans**. Cereal Chem. 43:400.

6- AOCS. (2017). AOCS Official Methods. **Sampling and Analysis of Oilseed By-products**, method Ba 9-58. Retrieved June 28, 2022, from https://www.aocs.org/attain-lab-services/methods/methods/search-results?subject=B

7- Araba, M., N.M. Dale .(1990): **Evaluation of protein solubility as an indicator of under-processing of soybean meal**. Poultry Sci. 69 1749.

8- Arscott, G.H. (1975)**. Effect of soybean meal, extruded soybeans, and ground raw soybeans on the performance of White Leghorn hens**. Oregon State University. Special Report Nº 448. Corvallis, Oregon, United States.

9- Bjorck, I., & Asp, N. G. (1983). **The effects of extrusion cooking on nutritional value—a literature review**. Journal of Food Engineering, 2(4), 281-308.

10- Brand, T. S., Smith, N., Hoffman, L. C., & Jordaan, L. (2018**). Use of sweet lupin, canola oilcake and full-fat canola as alternatives to soybean oilcake in diets for broilers.** *South African Journal of Animal Science*, *48*(3), 553-562.

11- Caskey, C. D., and F. C. Knapp. (1944). **Method for determining inadequately heated soybean meal**. Ind. Eng. Chem. 16:640.

12- Schrijver, De. R. (1977). **Evaluation of urease activity test for determining quality of soybean oil meal**. Vlaams diergeneeskundig tijdschrift, 46(5), 333-339.

13- Dudley-Cash, J.W.A., (1999). **Methods for determining quality of soybean meal protein.** Feedstuffs, 71: 10-11.

14- Erdaw, M. M., Wu, S., & Iji, P. A. (2017). **Growth and physiological responses of broiler chickens to diets containing raw, full-fat soybean and supplemented with a high-impact microbial protease**. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 30(9), 1303.

15- Foltyn, M. Rada, V. Lichovníková, M. Šafařík, I. Lohniský, A. and D. Hampel. (2013). **Effect of extruded full-fat soybeans on performance, amino acids digestibility, trypsin activity, and intestinal morphology in broilers**. Czech J. Anim. Sci., 58, 2013 (10): 470–478.

16- Heger, J., Wiltafsky, M., & Zelenka, J. (2016). **Impact of different processing of full-fat soybeans on broiler performance**. Czech J. Anim. Sci, 61, 57-66.

17- Helou C, Marier D, Jacolot P**,.(** 2014). **Microorganisms and Maillard reaction products: a review of the literature and recent findings**. Amino Acids. Feb;46(2):267-277. DOI: 10.1007/s00726-013-1496-y. PMID: 23588491.

18- Hemetsberger, F.; Hauser, T.; Domig, K.J.; Kneifel, W.; Schedle, K.(2021). **Interaction of Soybean Varieties and Heat Treatments and Its Effect on Growth Performance and Nutrient Digestibility in Broiler Chickens**. Animals, 11, 2668. https://doi.org/10.3390/ani11092668.

19- Herkelman, K. L., Cromwell, G. L., & Stahly, T. S. (1991). **Effects of heating time and sodium metabisulfite on the nutritional value of full-fat soybeans for chicks. Journal of animal science**, 69(11), 4477-4486.

20- Hoffmann, D., Thurner, S., Ankerst, D., Damme, K., Windisch, W., & Brugger, D. (2019). **Chickens' growth performance and pancreas development exposed to soy cake varying in trypsin inhibitor**

activity, heat-degraded lysine concentration, and protein solubility in potassium hydroxide. Poultry Science, 98(6), 2489-2499.

21- Janocha, A., Milczarek, A., Pietrusiak, D., Łaski, K., & Saleh, M. (2022). **The efficiency of soybean products in broiler chicken nutrition. Animals**, 12(3), 294.

22- Jinn, J. H. (2011). **SPSS for windows (version 20)**. Armonk, NY: IBM Corporation. Google Scholar.

23- Kaur, J., & Singh, P. K. (2020). **Trypsin detection strategies**: A review. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 1-19.

24- Leeson, S. & Summers, J.D. 2005. **Commercial poultry nutrition**, 3rd edition. Nottingham, UK, Nottingham University Press. p42.

25- Lehman. Ann (2005). Jump For Basic Univariate And Multivariate Statistics: **A Step-by-step Guide**. Cary, NC: SAS Press. P.123.ISBN 978-1-59047-576-8.

26- Liener, I. E., & Kakade, M. L. (1980). **Protease inhibitors**. Toxic constituents of plant foodstuffs, 6, 7.

27- McNaughton, J. L., and F. N. Reece. 1980. **Effect of moisture content and cooking time on soybean meal urease index, trypsin inhibitor content, and broiler growth**. Poult. Sci. 59:2300.

28- Mirghelenj, S. A., Golian, A., Kermanshahi, H., & Raji, A. R. (2013). **Nutritional value of wet extruded full-fat soybean and its effects on broiler chicken performance**. Journal of Applied Poultry Research, 22(3), 410-422.

29- Mogridge, J.L., Smith, T.K. and M.G. Sousadias. 1996. **Effect of feeding raw soybeans on polyamine metabolism in chicks and the therapeutic effect of exogenous putrescine**. Journal of Animal Science 74: 1897-1904.

30- Monary. S. 1996. **Full-fat soy handbook**. American Soybean Association, Brussel, Belgium 1-46.

31- National Research Council. 1994. ***Nutrient requirements of poultry***, 9th revised edition. Washington, DC, National Academy Press.

32- Olvera, M., Martínez, N., & De León, P. (1994, June). Nutrition of fish and crustaceans a laboratory manual. In FAO (ed.), **Rapid potentiometric method to measure urease activity in soybean meal**

(pp. 99–113). filed document No19. https://www.fao.org/3/ab479e/AB479E00.htm#TOC.

33- Pahm, S. Cervantes. K., & Stein, H. H. (2008**). Effect of dietary soybean oil and soybean protein concentration on the concentration of digestible amino acids in soybean products fed to growing pigs**. Journal of animal science, 86(8), 1841-1849.

34- Palic, D., Levic, J., Sredanovic, S. and O.Djuragic. 2008**. Quality control of full-fat soybeans using urease activity**: critical assessment of the method. Acta Periodica Technologica, 39, 49-53.

35- Palic, D.: **Quality control of processed full-fat soybeans: Choice of method. XI International Feed Technology Symposium**, Vrnjačka Banja, 30 March – 3 June 2005, Proceedings p. 96.

36- Perilla, N. S., Cruz, M. P., De Belalcazar, F., & Diaz, G. D. (1997). **Effect of temperature of wet extrusion on the nutritional value of full-fat soybeans for broiler chickens**. British Poultry Science, 38(4), 412-416.

37- Read, J. W., & Haas, L. W. (1938). **Studies on the baking quality of flour as affected by certain enzyme actions**. V. Further studies concerning potassium bromate and enzyme activity. Cereal Chem, 15, 59-68.

38- RGB color (255, 191, 0) to Hex, Pantone, RAL, HSL, HSV, HSB, JSON. Get acolor scheme. (n.d.). Rgbto. Retrieved June 29, 2022, from https://rgb.to/rgb/255,191,0 .

39- Rocha, C., Durau, J. F., Barrilli, L. N. E., Dahlke, F., Maiorka, P., & Maiorka, A. (2014). **The effect of raw and roasted soybeans on intestinal health, diet digestibility, and pancreas weight of broilers.** Journal of Applied Poultry Research, 23(1), 71-79.

40- Rohe, I., Boroojeni, F. G., & Zentek, J. (2017). **Effect of feeding soybean meal and differently processed peas on intestinal morphology and functional glucose transport in the small intestine of broilers**. Poultry Science, 96(11), 4075-4084.

41- Scott, H. M., & Glista, W. A. (1950). **The effect of aureomycin and arsonic acid on chick growth**. Poultry Science, 29(6), 921-923.

42- Subuh, A. M. H., Motl, M. A., Fritts, C. A., & Waldroup, P. W. (2002). **Use of various ratios of extruded full-fat soybean meal and**

dehulled solvent extracted soybean meal in broiler diets. International Journal of Poultry Science, 1(1), 09-12.

43- Valencia, D. G. et al. **Influence of micronization (fine grinding) of soya bean meal and full-fat soya bean on the ileal digestibility of amino acids for broilers**. Animal Feed Science and Technology. 180(4):238-248, 2009.

44- Waldroup, P. W. (1982) **Whole Soybeans for Poultry Feeds**, World's Poultry Science Journal, 38:1, 28-35, DOI: 10.1017/WPS19820003.

45- Woyengo, T. A., Beltranena, E., & Zijlstra, R. T. (2017). **Effect of anti-nutritional factors of oilseed co-products on feed intake of pigs and poultry**. Animal Feed Science and Technology, 233, 76-86.

46- Wright, K. N. (1968). **Determination and quality control of soybean meal**. Feedstuffs, 40(18), 21.

47- Zhaleh, S., Golian, A., Mirghelenj, S. A., Akhavan, A., & Akbarian, A. (2014). **Effects of feeding various levels of full-fat soybean extruded at high temperature on performance, serum components, and intestinal morphology of broiler chickens**. Animal Production Science, 55(5), 580-586.

48- Zuidhof, M., Schneider, B., Carney, V., Korver, D., & Robinson, F. (2014). **Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005**. *Poultry Science*, *93*(12), 2970–2982. https://doi.org/10.3382/ps.2014-04291.