تأثير المعالجة الحرارية لحبوب فول الصويا كامل الدسم بالباثق على مواصفات الذبيحة وقياسات الأعضاء الداخلية لدى الفروج.

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

الملخص:
تهدف الدراسة إلى تحديد أثر استخدام فول الصويا كامل الدسم (Full-Fat Soy Beans) FFSB المعالج بالباثق، بدرجات حرارة مختلفة، على مواصفات الذبائح، والأعضاء الداخلية لدى طيور الفروج من سلالة روس (308)، تم استخدام (400) صوصاً وزعت الى ثماني مجموعات، حيث تمت تغذية المجموعات على خلطات علفية يدخل في تركيبها حبوب فول الصويا الكامل الدسم المعالج بدرجات حرارة مختلفة تبدأ من (0) °م، (90–100) °م، (100–110) °م، (110–120) °م، (120–130) °م، (130–140) °م، (140–150) °م، (150–160) °م. أظهرت النتائج وجود تحسن إيجابي بشكل معنوي($p<0.05$) في مواصفات الذبائح عند معالجة فول الصويا بالباثق وخاصة بحدود الدرجة (130–140) °م لكل من التصافي ووزن الصدر؛ وبحدود (140–150) °م للفخذ. كما يتأثر الوزن النسبي لكل من الأمعاء والبنكرياس وبشكل أقل الكبد مع وجود فروق معنوية ($p<0.05$) وارتباط سلبي مع تغير الـ PH وارتفاع درجة حرارة المعالجة، ما يدعونا لاقتراح اعتبارها دليلاً حيوياً على جودة المعالجة يمكن إضافته للاختبارات الأخرى التي تتم خارج الجسم في المختبر.

الكلمات المفتاحية: فروج اللحم–معالجة الصويا–الباثق–مواصفات الذبيحة–الأعضاء الداخلية–تغير الـ PH.

Effect of Heat Treatment of Full-Fat Soybean by Extruder on Carcass Yield and Measurements of Internal Organs in Broilers.

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

Abstract:
The study aims to determine the effect of using full-fat soybeans (FFSB) processed with an extruder, at different temperatures, on the carcass yield and internal organs in the broiler. using (400) chicks of hybrid Ross (308) distributed into eight groups. Feeding diet that include full fat soybeans processed at different temperatures starting from (0) ° C, (90-100) ° C, (100-110) ° C, (110-120) ° C, (120-130) °C, (130-140) °C, (140-150) °C, (150-160) °C. The results showed a significant improvement ($p<0.05$) in the specifications of carcasses when soybean was treated with extruder, especially within the degree (130-140) °C for both dressing and chest weight; And within (140-150) ° C for the thigh. The relative weight of the intestine and pancreas is also affected and to a lesser extent the liver, with significant differences ($p<0.05$) and a negative correlation with the change of PH and the increase in the treatment temperature while the spleen has no effect with the same treatment and no significant ($p>0.05$), which leads us to suggest that it is considered as vital evidence of the quality of the treatment that can be added to other tests that are done outside the body in the laboratory.

keywords: broilers meat - soy processing - extruder - carcass yield - internal organs – PH change.

1- المقدمة والدراسة المرجعية Introduction and Literature Review :

يدخل فول الصويا في الصناعات الغذائية المعدة للإنسان، كصناعه الحليب المجفف، وأغذية الأطفال، والمكملات الغذائية، ويذهب أكثر من 77% من الإنتاج العالمي لفول الصويا لأغراض تغذيه الحيوان (Ritchi and Roser,2021) . ويعتبر فول الصويا (Glycine max) أحد أهم المكونات في أعلاف الدواجن، والحيوانات الأخرى، حيث يحتوي فول الصويا على بروتين 40% و20%دهون و25%كربوهيدرات و5% ألياف (Guan et al,.2021). وهذا ما يمنحها قيمة غذائية مرتفعة. بالإضافة إلى أن محتوى الصويا من الأحماض الأمينية مماثل تقريباً لمركزات البروتين الحيوانية، فهو يحتوي على حوالي عشرة من الأحماض الأمينية الأساسية (Haddad and Allaf, 2007). ولولا وجود مضادات التغذية بنسب مهمة لكان بالإمكان استخدام فول الصويا بشكله الخام ضمن الخلطات العلفية (Mekam et al. 2013). وقد بين (Thanabalan et al,.2021) أن المعالجة الحرارية هي الطريقة الأكثر شيوعاً والأفضل للتخلص من أكبر كمية من المكونات المضادة للتغذية في فول الصويا الخام وتُعرف الآلية التي تعمل بها الحرارة على تعطيل هذه العوامل المضادة للتغذية باسم "تغيير الطبيعة" (Rackis et al., 1986).

وجد الباحثون(Rohe etal.,2017) إمكانية زيادة الاستفادة من الغذاء في القناة المعوية من خلال خفض العوامل المضادة للتغذية بمعالجة الصويا بالحرارة، وهذا يزيد من مردود التغذية؛ بينما لاحظ (Hoffmann et al.,2019) زيادة قيمة معامل التحويل الغذائي FCR (feed conversion ratio) بزيادة TI (trypsin inhibitor) عند معالجة فول الصويا تحت درجات حرارة وضغوط مختلفة، وتؤدي إلى تحسن الاستفادة من الطاقة والبروتين والأحماض الأمينية، ويخفض مضادات التغذية، وعلى النقيض من ذلك فالتعرض الزائد للحرارة ينقص من القيمة الغذائية للصويا وبالتالي كفاءة الطيور الإنتاجية، (Abdollahi et al,.2022) بينما وجد كل من (Pahm et al,.2008; Abdollahi et al,.2013) انخفاضاً في كل من اللايسين والسستين والأرجنين نتيجة لتفاعل الاسمرار اللاأنزيمي عند المعالجة المفرطة.

من جهة أخرى، لوحظ ازدياد نسبة وزن البنكرياس (Chang et al., 1953, Smith et al,.1980)، والاثني عشر (Mogridge et al ., 1996)، مقارنة مع الوزن الحي للطيور،

نتيجة تأثرها بمحتوى فول الصويا من مثبطات التربسين وانخفاض استهلاك العلف والنمو عند الطيور. ويضاف الى ذلك الليكتينات والتي تعد من مضادات التغذية في حبوب الصويا لأنها تخفض من معدلات النمو عند الحيوانات الفتية (Pusztai et al., 1990;Schulze et al.,1995). وترتبط الليكتينات بالمستقبلات على سطح الخلايا الظهارية في مخاطية الأمعاء، وبالتالي تقلل التحليل البروتيني في القناة الهضمية (Pusztai et al.,1990). ويمكن للمعالجة الحرارية تعطيل اللكتينات (Calvalho and Sgabieri, 1997) وقد أيد ذلك (Higuchi et al., 1984) الذي بين انخفاض تأثير الليكتينات بالمعالجة الحرارية العادية للصويا. وأبعد من ذلك وجد (Douglas et al., 1999) أن تعطيل ليكتين فول الصويا يتوازى مع تدمير مثبطات التربسين بالمعالجة الحرارية بالبثق، ولكن الاثر النسبي لكابحات أنزيم التربسين TI أكبر من ليكتينات الصويا على نمو الدجاج.

لاحظ (Hoffmann et al.,2019) أنه يوجد علاقة طردية بين وزن البنكرياس مع تركيز العوامل المضادة للتربسين (TI). وقبل ذلك توصل (Heger et al. 2016) لنفس النتيجة، ولكنه اعتبر أن وزن البنكرياس النسبي لوزن الجسم قد لا يعد مؤشّراً حساساً لكابحات التربسين TI وخاصة عند المستويات المنخفضة، وحديثاً أثبت باحثون أن المعالجات المختلفة لفول الصويا بالباثق، تؤدي لفروقات معنوية بين الوزن الحي، وتصافي الذبيحة، ووزن الصدر، ووزن البنكرياس النسبي (Hemetsberger et al,.2021)، والكبد والطحال ووزن الفخذ (Beukovic et al., 2012). في حين يرى (Hemetsberger et al,.2021) عدم تأثر الوزن النسبي للفخذ بمعالجة حبوب فول الصويا بالباثق.

منذ مدة طويلة وجد (Caskey and Knapp, 1944) أن هناك ارتباطاً وثيقاً جداً بين نشاط أنزيم اليورياز (urease activity) UA وفعالية كابحات أنزيم التربسين TI في حبوب فول الصويا ويعد مؤشراً جيداً على أداء الطيور. وحاول بعض الباحثين التحري عن إمكانية تقييم المعالجات المختلفة للصويا عن طريق تأثيرها على الأمعاء الاثني عشرية (Mogridge et al ., 1996) أو البنكرياس (Heger et al., 2016) ؛ وعلى كل حال، فإن الأعضاء التي تتأثر بتناول حبوب الصويا النيئة في الخلطات العلفية بخلاف البنكرياس كما سبق يعتبر محط نقاش علمي، حيث أن تأثيرها السلبي لا يقتصر فقط على نمو الفروج، بل

يؤدي إلى زيادة الوزن النسبي لمختلف أعضاء الجهاز الهضمي (Beukovic et al., 2012).

2- أهداف ومبررات البحث Research Objective:

1- دراسة تأثير درجات الحرارة المختلفة للمعالجات المطبقة على فول الصويا كامل الدسم على مواصفات ذبائح الفروج.

2- دراسة تأثير درجات الحرارة المختلفة للمعالجات المطبقة على فول الصويا كامل الدسم على أوزان الأعضاء الداخلية في ذبائح الفروج.

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 بعمر 42 يوماً. تم تأمين الحرارة والتهوية المناسبين. وفقاً لعمر الطائر وبحسب 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 عمر 35 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

تابع للجدول (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
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– اختبار مؤشر 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 وفقًا 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 الـ PH، كما تم تحديده احتياطاً لكسبة فول الصويا المستخدمة حتى لا تتداخل النتائج.

3-3-1- الكواشف اللازمة للتجربة:

*** المحلول المنظمPhosphate buffer solution (M0.05):**

تم إذابة 3.403غ فوسفات البوتاسيوم ثنائي الهيدروجين وKH2PO4 في 100 مل ماء مقطر، ثم أُذيب 4.355 غ من فوسفات البوتاسيوم أحادي الهيدروجين وK2HPO4 في 100 مل ماء مقطر، ومُزج المحلولان وأُكمل الحجم بالماء المقطر إلى 1000 مل (1ليتر). ثم حُرك المخلوط جيداً. تم تَعديل 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.

3-3-2-**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 سد 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 سُد 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)

3-4- الاختبارات الحيوية ضمن الجسم الحي (InVivo):

3-4-1- قياسات مواصفات الذبيحة:

تم إجراء قياسات مواصفات الذبيحة كما يأتي: في نهاية التجربة اُختيرت 10 طيور عشوائياً(5ذكور و5اناث) تم تسجيل الوزن الحي لكل طائر وتم ذبحها بعد تصوميها عن العلف لمدة 12 ساعة (Beukovic et al., 2012)، وحساب التصافي ووزن الصدر والفخذ حيث وزنت العضلات الصدرية والفخذية بعد إزالة العظام. وتم تعديل وزن لحم الصدر والفخذ ليصبح وزناً نسبياً مع الوزن الحي للطائر وذلك من أجل المقارنة ما بين الطيور بشكل حقيقي.

3-4-2- قياسات الأعضاء الحيوية في تجويف البطن:

أوزان الأعضاء الداخلية: وتمت بطريقة (Beukovic et al., 2012) بعد ذبح الطيور، تم وزن كل من الكبد والطحال والبنكرياس والأمعاء باستخدام ميزان إلكتروني دقيق (±0.001) غ. وتم حساب الوزن النسبي لكل عضو وفق القانون:

الوزن النسبي للعضو (الأمعاء، الكبد، البنكرياس، الطحال) = (وزن العضو بالغرام/ وزن الطائر بالغرام) × 100

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- دراسة تأثير درجة حرارة المعالجة على تصافي الذبيحة والوزن النسبي للصدر والفخذ نهاية التجربة:

أظهرت نتائج الجدول رقم (5) أن تصافي الذبيحة تراوح بين (60.95–76.59) % حيث تفوقت المجموعة رقم (6) على باقي المجموعات وبنسبة بلغت (25.66) % على الشاهد وكان هناك فروق معنوية ($p<0.05$) بين الشاهد وكل من المجموعات (3،4،5،6،7،8). أما نتائج وزن الصدر النسبي فقد تراوحت بين (22.86–27.64) %حيث تفوقت المجموعة السادسة بمقدار 19.97%على الشاهد، وكانت الفروق معنوية ($p<0.05$) عند مقارنة المتوسطات بين المجموعات (4،5،6،7،8) مع الشاهد. أما وزن الفخذ النسبي فقد تراوحت نتائجه بين (20.9–25.12) % حيث تفوقت المجموعة رقم (7) على باقي المجموعات وبنسبة (14.7) %على الشاهد وكانت الفروق ذات دلالة إحصائية ($p<0.05$) بين المجموعات (3،4،5،6،7،8) والشاهد.

الجدول (5): تأثير معالجة حبوب فول الصويا على نسبة التصافي، وزن الصدر النسبي، وزن الفخذ النسبي.

المجموعات	المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4	المجموعة 5	المجموعة 6	المجموعة 7	المجموعة 8
درجات المعالجة الحرارية	raw	C°90 – 100	C°100 –110	C°110 –120	C°120 –130	C°130 –140	C°140 –150	C°150 –160
تصافي الذبيحة النسبي	60.95 ±4.19	61.93 ±3.37	64.65* ±3.74	68.13* ±3.30	73.86* ±3.42	76.59* ±4.96	74.38* ±3.77	73.45* ±3.49

وزن الصدر النسبي	23.04 ±2.15	22.86 ±0.42	23.68 ±0.17	*24.88 ±0.31	*26.63 ±0.40	*27.64 ±0.48	*26.71 ±0.28	*24.31 ±1.92
وزن الفخذ النسبي	21.90 ±0.45	22.18 ±0.56	*23.56 ±0.49	*23.72 ±0.56	*23.81 ±0.75	*24.60 ±1.31	*25.12 ±1.03	*24.41 ±1.68

رمز (*) يشير لوجود فروق معنوية عند ($p \leq 0.05$) بين المجموعة والشاهد في نفس السطر.

4-2- دراسة أثر معالجة الصويا على وزن الأعضاء الداخلية (الأمعاء، الكبد، البنكرياس، الطحال):

الجدول (6): الوزن النسبي لبعض الأعضاء الداخلية (الأمعاء، الكبد، البنكرياس، الطحال)

المجموعات	المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4	المجموعة 5	المجموعة 6	المجموعة 7	المجموعة 8
درجات المعالجة الحرارية	raw	C°90-100	C°100-110	C°110-120	C°120-130	C°130-140	C°140-150	C°150-160
وزن الامعاء%	6.85 ±1.18	*6.13 ±1.15	*5.68 ±0.54	*5.58 ±0.45	*5.37 ±0.85	*5.20 ±0.42	*5.07 ±0.31	*5.04 ±0.35
أوزان الكبد%	2.50 ±0.25	2.46 ±0.15	2.50 ±0.10	2.47 ±0.19	*2.26 ±0.20	*2.18 ±0.13	2.38 ±0.14	2.37 ±0.16

أوزان البنكرياس %	0.462 ±0.086	0.440 ±0.079	0.403 ±0.096	0.35* 5 ±0.068	0.29* 5 ±0.059	0.30* 2 ±0.056	0.25* 5 ±0.066	0.25* 4 ±0.069
أوزان الطحال %	0.141 ±0.015	0.149 ±0.045	0.137 ±0.027	0.142 ±0.008	0.148 ±0.026	0.151 ±0.016	0.139 ±0.012	0.149 ±0.020

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

يبين الجدول (6) تراوح متوسط الوزن النسبي للأمعاء بين (6.85–5.04) % وتفوق المجموعة الشاهد على جميع المجموعات بنسبة (26.42،25.98،24.09،21.6،18.54،17.08،10.51) % على التوالي للمجموعات (8،7،6،5،4،3،2) وكانت الفروق معنوية($p<0.05$) بين الشاهد والمجموعات.

وتراوحت أوزان الكبد بين (2.50–2.18) % حيث تفوقت مجموعة الشاهد على باقي المجموعات باستثناء المجموعة رقم (3) والتي ساوتها بالمتوسط وبلغت نسبة الزيادة في الشاهد (12.8،9.6) %على التوالي للمجموعات (6،5) على الترتيب، حيث جاءت الفروق معنوية ($p<0.05$) بين الشاهد والمجموعتين (6،5).

وتراوحت أوزان البنكرياس النسبية بين (0.462–0.254) % حيث تفوقت مجموعة الشاهد بنسبة (45.02،44.8،34.63،36.14،23.16) % على المجموعات (8،7،6،5،4) على التوالي حيث كانت الفروق معنوية ($p<0.05$) بينها وبين الشاهد.

وفيما يتعلق بوزن الطحال النسبي نجد أن النتائج تراوحت بين (0.151–0.137) %، حيث تفوقت المجموعة رقم (6) على باقي المجموعات وبلغت نسبة الزيادة 7% مقارنة مع الشاهد و10.2% مقارنة مع المجموعة رقم (3) ولم يكن هناك أي فروق ذات دلالة إحصائية ($p>0.05$).

4-3- دراسة ارتباط تغير الحموضة ΔPH لحبوب الصويا المعالجة بالباثق مع مواصفات الذبيحة ووزن الأعضاء الداخلية (الأمعاء، الكبد، البنكرياس، الطحال):

الجدول (7): معامل ارتباط بين تغير درجة الحموضة (ΔPH) ومواصفات الذبيحة وقياسات الأعضاء الداخلية

المجموعات	المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4	المجموعة 5	المجموعة 6	المجموعة 7	المجموعة 8	معامل الارتباط
درجات حرارة المعالجة مقدرة	raw	90-100°	100-110°	110-120°	120-130°	130-140°	140-150°	150 -160°	r
ΔPH	3.32	2.86	2.21	1.13	0.74	0.09	0.03	0.02	-0.947**
تصافي الذبيحة النسبي	60.95 ±4.19	61.93 ±3.37	64.65 ±3.74	68.13 ±3.30	73.86 ±3.42	76.59 ±4.96	74.38 ±3.77	73.45 ±3.49	-0.971**

وزن الصدر النسبي	23.04 ±2.15	22.86 ±0.42	23.68 ±0.17	24.88 ±0.31	26.63 ±0.40	27.64 ±0.48	26.71 ±0.28	24.31 ±1.92	-0.818*
وزن الفخذ النسبي	21.90 ±0.45	22.18 ±0.56	23.56 ±0.49	23.72 ±0.56	23.81 ±0.75	24.60 ±1.31	25.12 ±1.03	24.41 ±1.68	-0.952**
وزن الامعاء%	6.85 ±1.18	6.13 ±1.15	5.68 ±0.54	5.58 ±0.45	5.37 ±0.85	5.20 ±0.42	5.07 ±0.31	5.04 ±0.35	0.946**
أوزان الكبد%	2.50 ±0.25	2.46 ±0.15	2.50 ±0.10	2.47 ±0.19	2.26 ±0.20	2.18 ±0.13	2.38 ±0.14	2.37 ±0.16	0.714*
أوزان البنكرياس%	0.462 ±0.08 6	0.440 ±0.07 9	0.403 ±0.09 6	0.355 ±0.06 8	0.295 ±0.05 9	0.302 ±0.05 6	0.255 ±0.06 6	0.254 ±0.06 9	0.979**
أوزان الطحال %	0.141 ±0.01 5	0.149 ±0.04 5	0.137 ±0.02 7	0.142 ±0.00 8	0.148 ±0.02 6	0.151 ±0.01 6	0.139 ±0.01 2	0.149 ±0.02 0	-0.302

**** هناك دلالة إحصائية للارتباط عند مستوى P<0.01 ،* هناك دلالة إحصائية للارتباط عند مستوى P<0.05**

يوضح الجدول(7) معامل ارتباط بيرسون بين المتغيرات لتقدير قوة العلاقة، ونوعها، بين درجة حرارة معالجة فول الصويا و ΔPH من جهة ΔPH وبين ومواصفات الذبيحة وجاءت نتائج الارتباط عكسية قوية جداً مع كل من تصافي الذبيحة ووزن الصدر والفخذ حيث بلغت قوة الارتباط لها على التوالي (r=-0.971**) للتصافي و للصدر(r=-0.818*) و (r=-952**) للفخذ وبدلالة إحصائية(p<0.01) لكل من التصافي والفخذ، وبدلالة إحصائية للصدر (p<0.05) وهذا يشير أنه كلما زادت حرارة المعالجة ونقصت ΔPH كلما ارتفع الوزن الحي والتصافي والصدر والفخذ النسبي بشكل عام.

أما فيما يتعلق بقياسات الأعضاء الداخلية فقد جاءت قوة الارتباط بين ΔPH وكل من الأمعاء والبنكرياس طردية قوية جداً حيث كان للأمعاء (r=946**) و (r=0.979**) للبنكرياس بدلالة إحصائية (p<0.01)، وهذا يعني كلما زادت درجة الحرارة ونقصت ΔPH كلما نقصت الأوزان النسبية للأمعاء والبنكرياس.

في حين كانت قيمة معامل الارتباط بين ΔPH ووزن الكبد النسبي طردية قوية وذات دلالة إحصائية ($p<0.05$). وأخيراً كانت علاقة وزن الطحال النسبي مع ΔPH سلبية ضعيفة ($r=-0.302$) بدون وجود أية دلالة إحصائية ($p>0.05$).

5-المناقشة Discussion :

5-1- تصافي الذبيحة ووزن الفخذ والصدر نهاية التجربة:

أتت نتائج تصافي الذبيحة واضحة، حيث وجدنا في هذه التجربة أن معالجة حبوب فول الصويا تزيد من التصافي مقارنة مع الشاهد (باستثناء المجموعة التي تعرض فول الصويا فيها لدرجة حرارة أقل من 100درجة) وكذلك يزيد الوزن النسبي للصدر والفخذ، وهذا يطابق ما وجده (Beukovic et al., 2012; Heger et al.,2016) الذين أكدوا إمكانية أن تؤدي معالجات مختلفة للصويا الخام لفروقات معنوية بين الوزن، والتصافي، ووزن الصدر. كما يوافق إلى درجة كبيرة لبحث حديث وجد فيه(Hemetsberger et al,. 2021) أنه يمكن لمعالجة الصويا على درجة حرارة (105) °م و(120) °م درجة مئوية أن يؤدي إلى حدوث اختلافات مهمة في كل من (الوزن الحي والصدر) ، في حين لا يتأثر وزن الفخذ بالمعاملات وهذا ما وجدنا نقيضه. من جهة أخرى لا توافق نتائج هذا البحث مع ما وجده باحثون مثل (Zanella et al,.1999) من عدم تأثير الخلطات المتزنة بالطاقة والبروتين في نسبة لحم الصدر والفخذ والمحتوية على 35.5 % من حبوب الصويا المعالجة بالبثق عند الشروط (120°,130° م، 10- 20 ثا، 70 ضغط جوي)، أو كميات مكافئة من كسبة الصويا مع الزيت، ولكنهم لم يلاحظوا وجود اختلافات بين المعاملات المختبرة برغم تحقيق الطيور المغذاة على حبوب مبثوقة أفضل المؤشرات الإنتاجية مقارنة مع الشاهد. وكذلك تم إثبات الأمر من قبل (Koci et al,.1996) الذي بين عدم وجود اختلافات معنوية في العائد من الذبيحة (كالتصافي ووزن الصدر والفخذ)، عند استخدام معاملات من حبوب الصويا في الخلطات المتوازنة.

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، وهذا ما اتضح من خلال نتائج بحثنا، فقد أدت المعالجة على حرارة أعلى من (140)°م لحصول على نتائج أقل في المجموعة (7،8) مقارنة مع المجموعة(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 اللاانزيمي(تفاعل ميلارد). وإذا علمنا أن نمو الصدر يحتاج للأحماض الأمينية (وخاصة المثيونين واللايسين) بشكل أكبر من باقي الأعضاء للحصول على نمو مثالي مقارنة بباقي الأعضاء كما أشار إلى ذلك كل من
(Hickling et al., 1990; Schutte and Pack, 1995a, b; Neto et al., 2000) الذين بينوا أن للميثيونين واللايسين تأثيراً على الكفاءة الإنتاجية، و زيادة حصيلة اللحم وخصوصاً لحم الصدر (Moritz et al.,2005). كل ما سبق يدعونا للاعتقاد بأن سبب تناقص نسبة التصافي ونسبة لحم الصدر عند الحرارة أعلى من (140) °م ناتجة عن ارتباط بعض أنواع الحموض الأمينية مع السكريات بتفاعل ميلارد.

5-2- أثر معالجة الصويا على وزن الأعضاء الداخلية (الأمعاء، الكبد، البنكرياس، الطحال):

أثبتت هذه الدراسة أن المعالجة الحرارية لحبوب فول الصويا تنقص بشكل معنوي ($p<0.05$) من وزن الأمعاء في المجموعات وبدون استثناء مقارنة بمجموعة الشاهد، وأن الارتباط بين تغير ΔPH وبين وزن الأمعاء جاء قوياً جداً ($r=+0.946^{**}$) وبدلالة إحصائية ($p<0.01$)؛ ونستنتج من هنا، أن كل ارتفاع في الحرارة ينتج عنه تدميرٌ أكبر لمضادات التغذية، وهذا ما أكده (Hoffmann etal.,2019)، مما يؤدي إلى انخفاض في وزن الأمعاء، وهذا يتفق مع ما وجده (Mogridge et al., 1996) بأن استهلاك الدواجن لحبوب فول الصويا الخام أدى إلى زيادة كل من نسبة البنكرياس والاثني عشر مقابل الوزن الحي. بالإضافة لما سبق وجد الباحثون (Grant et al., 1987; Pusztai et al., 1990) أن اللكتينات او راصات فول الصويا (Soybean agglutinin SBA) تسبب ضمور الخمائل المعوية الدقيقة (microvilli)، وتقلل من قابلية التجدد والنمو الخلايا الظهارية ويزيد من

وزن الأمعاء الدقيقة بسبب فرط ضخامة خلايا اللمعة المعوية (Grant et al., 1987; Pusztai et al., 1990). ويتوازى تعطيل ليكتين فول الصويا بالمعالجة الحرارية بالبثق مع تدمير مثبطات التربسين (Douglas et al., 1999) حيث يعد مضاد التربسين TI أكثر ضرراً من راصات فول الصويا SBA، وما يهمنا في بحثنا التآزر الحاصل بين هذه المكونات، وانعكاساتها على المؤشرات المدروسة لطيور التجربة.

أدت معالجة فول الصويا في الخلطات العلفية للمجموعات (5،6) لانخفاض وزن الكبد النسبي بشكل معنوي ($p<0.05$) بنسبة 12.8 و9.6% على التوالي مقارنة بالشاهد، وبرغم الانخفاض في باقي المجموعات إلا أن الانخفاض لم يكن معنوياً($p>0.05$). وكان الارتباط بين ΔPH ووزن الكبد قوياً (*r=+0.714) وذا دلالة إحصائية ($p<0.05$). وهذا يوافق نتائج (Hemetsberger et al.,2021) الذي ذكر ما يفيد بأن وزن الكبد ينقص بزيادة درجة حرارة المعالجة لكنه لم يفسر السبب. ويُعد وزن الكبد إذا كان ضمن المدى الطبيعي مؤشراً على كفاءة العمليات الحيوية والتمثيل الغذائي ويمكن أن يضاف في نفس السياق بأن زيادة الوزن النسبي للكبد في المجموعة الشاهد بسبب زيادة عمليات الاستقلاب ضمن الكبد لمواجهة النقص في إمداد احتياجات النمو لبعض الأعضاء ما يؤدي لزيادة حجم وضخامة الكبد عند الطيور التي تعاني نقصا غذائياً بسبب تناولها للصويا الخام كما فسر ذلك (Arija et al.,2006; Beukovic et al., 2012) .

لوحظ من النتائج انخفاض وزن البنكرياس النسبي في كل المجموعات بلا استثناء مع كل زيادة في المعالجة الحرارية، إلا أن هذا الانخفاض لم يكن معنوياً إلا في المجموعات التي تناولت الصويا المعالجة على درجة الحرارة (110)°م وما فوقها ، وعند تقدير معامل ارتباط بين ΔPH والوزن النسبي للبنكرياس لوحظ وجود ارتباطٍ قويٍ جداً يبلغ (**r=+0.979) وذو دلالةٍ إحصائيةٍ حيث ($p<0.01$)، يبدو أن ما ينطبق على وزن الأمعاء النسبي ينطبق على وزن البنكرياس النسبي في هذه التجربة، إذ لوحظ انخفاض وزن البنكرياس النسبي بارتفاع درجة حرارة المعالجة إجمالاً مع وجود الفروق المعنوية للمجموعات التي تعرض فول الصويا فيها للحرارة بحدود بين (150−110)°م مع الشاهد. كما لاحظ (Zhang et al ., 1993) أن وزن البنكرياس يتناسب في طيور الفروج مع نشاط يورياز

في حبوب الصويا. وكذلك يتوافق مع أبحاث (Hoffmann et al.,2019) التي تراوحت فيها أوزان البنكرياس بين (3.24–5.8) غ/طائر وأنه توجد علاقة طردية بين وزن البنكرياس مع تركيز العوامل المضادة للتربسين (TI). وقديماً لاحظ كل من (Smith et al,.1980) و (Chang et al., 1953) ازدياد وزن البنكرياس النسبي طرداً مقارنة مع نسبة الوزن الحي عند الطيور المغذاة على فول الصويا كاملة الدسم المحتوية على كميات كبيرة من مثبطات التربسين، ويشير إلى تأثر الطيور بمحتوى مثبطات التربسين الموجودة في فول الصويا. وهذا يجعلنا نفكر باتخاذ مؤشر الوزن النسبي للبنكرياس كأحد المؤشرات الحيوية (In Vivo) الجيدة التي تعكس مستوى مضادات التربسين والليكتينات المتبقية في فول الصويا المعالج. وهو مقياس ذو حساسية عالية في درجات المعالجة القليلة والكافية ولكن ربما تنخفض حساسيته في الكشف عن درجات المعالجة المفرطة جدا للصويا. كما ذكر ذلك Heger) (et al.,2016 والذي بين أن وزن البنكرياس النسبي لا يعتبر مؤشراً حساساً عند مستويات كابحات التربسين (TI) والكيموتريبسين المنخفضة جداً. وكنتيجة لذلك تفرز كميات أكبر من هذين الأنزيمين من البنكرياس لتغطية حاجة عملية الهضم الأنزيمية منهما مما يؤدي إلى تضخم البنكرياس لتغطية حاجة عملية الهضم الإنزيمي منهما (Erdaw et al.,2017) . إن زيادة مفرزات البنكرياس، المترافق لنقص الوارد من الحموض الأمينية، تؤدي لتفكك أنسجة الجسم للحصول على الحمضين الأمينين (المثيونين والسيستين) اللذين يدخلان في تركيب أنزيمات البروتياز (Kakade et al., 1969) ، وفي آلية معقدة تتداخل فيها إنزيمات وهرمونات نسيجية مع عدة عوامل أخرى يتم تنبيه البنكرياس لإفراز المزيد من الإنزيمات الهاضمة يمكن أن تعزى زيادة وزن البنكرياس كرد على مثبطات التربسين والليكتين (Beukovic et al., 2012)، حيث يؤدي تعطيل التربسين الحر في الأمعاء إلى تحفيز إفراز الكوليسيستوكينين Cholecystokinin من خلايا الغدد الصم العصبية في الأمعاء ، مما يؤدي إلى فرط إفراز إنزيمات البنكرياس الهضمية والتضخم اللاحق للبنكرياس (Lacourse at al.,1999)، وينظم هرمون الكوليسيستوكينين إفراز إنزيمات البنكرياس وتقلص المرارة (Rehfeld,1998).

جاء وزن الطحال لكل المجموعات ضمن الطبيعي ولا يوجد تأثيرات للمعاملات المختلفة على وزنه النسبي، حيث كان معامل الارتباط بينه وبين ΔPH ضعيفاً وبدون وجود دلالة

إحصائية ($p>0.05$). وقد كانت النتائج مضطربة بدون وجود أي فروق معنوية بين المجموعات وهذا يتفق مع ما وجده (Bunchasak and Slipasorn,2005) بأن حجم الطحال لا يتأثر بشكل واضح بالمعاملة الغذائية المتعلقة بالبروتين، حيث أن التأثير المتعلق بمضادات البروتياز يتلخص في تقليل استفادة الجسم من بروتينات الغذاء في الجهاز الهضمي عن طريق تقليل هضمها. وهذا يتعارض بشكل واضح مع ما وجده كل من (Arija et al., 2006; Brenes et al., 2008) وكذلك (Beukovic et al., 2012) الذي وجد أن وزن الطحال النسبي ينخفض بشكل معنوي ($P<0.05$) عند معالجة فول الصويا حرارياً بالبثق.

6-الاستنتاجات Conclusions :

1- تتأثر أوزان ذبائح الفروج بمعالجة حبوب فول الصويا كامل الدسم وبخاصة في درجة حرارة تتراوح بين (130-140) °م حيث نحصل على أعلى نسبة لتصافي الذبائح ووزن الصدر النسبي.

2- تطبيق المعالجة ضمن الباثق بدرجة حرارة تتراوح بين (140-150) °م قبل استخدام فول الصويا في الخلطات يعطي أفضل مردود للحم الفخذ.

3-يتأثر الوزن النسبي لكل من الأمعاء والبنكرياس والكبد بدرجة حرارة معالجة فول الصويا وتحقق أعلى الأوزان عند تناول حبوب الصويا الخام أو ناقصة المعالجة.

7-المقترحات Suggestions :

1- تطبيق استخدام حبوب فول الصويا المعالجة بشكل مناسب في خلطات الفروج لأثره الإيجابي على مواصفات ذبائح الفروج وتوفيره لكلفة إضافة الزيوت إلى الخلطات العلفية.

2- التحري عن الأوزان النسبية للأعضاء الداخلية كالبنكرياس والأمعاء في حال كان هناك شكوك حول جودة ضبط معالجة فول الصويا المعالجة.

3- إجراء الدراسات التقنية الإحصائية لتحديد علاقة تركيز مضادات البروتياز بأوزان الأعضاء الداخلية النسبية المتأثرة به وذلك عن طريق إجراء اختبارات جديدة ومقاطعتها بنتائج الأبحاث العالمية ذات الصلة.

المراجع References:

1- 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.

2- 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.

3- 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.

4- 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

5- Arija, I, Centeno, C., Viveros, A., Brenes, A., marzo, F., Illera, J. C., Silvan, G. (2006): **Nutritional Evaluation of Raw and Extruded Kidney Bean (Phaseolus vulgaris L.var. Pinto) in Chicken Diets**. Poultry Science, 85: 635–644.

6- Beukovic, D., Beukovic, M., Ljubojevic, D., Stanacev, V., Bjedov, S., & Ivkovic, M. (2012). **Effect soybean heat treatment on broiler**

slaughter traits. In *the Proceedings of Third International Scientific Symposium" Agrosym* (pp. 541-547).

7- Brenes, A., Viveros, A., Centeno, C., Arija, I., Marzo, F. (2008): **Nutritional value of raw and extruded chickpeas (Cicer arietinum L.) for growing chickens**. Spanish Journal of Agricultural Research, 6(4)537-545.

8- Bunchasak, C. and T. Silapasorn, (2005). **Effects of adding methionine in low-protein diet on production performance reproductive organs and chemical liver composition of laying hens under tropical conditions**. Int. J. Poult. Sci., 5: 301-308.

9- Calvalho, M.R.B and V.C. Sgabieri. (1997). '**Heat treatment and inactivation of trypsin-chymotrypsin inhibitors and lectins from faba beans (Phaseolus vulgaris L)'**, Journal of Food Biochemistry, vol. 21, pp. 219-233.

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

11- Chang, W.Y., Lyman, C.M., and J.R. Couch. (1953). **Evaluation of protein quality in cottonseed meals by a chick growth and by a chemical index method**. J. Nutr. 49:679-690.

12- Douglas, M. W., Parsons, C. M., & Hymowitz, T. (1999**). Nutritional evaluation of lectin-free soybeans for poultry.** *Poultry science*, *78*(1), 91–95. https://doi.org/10.1093/ps/78.1.91.

13- 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.

14- Grant, G., Pusztai, A., Bain, P., & Palmer, R. M. (1987). **Changes in rates of tissue protein synthesis in rats induced in vivo by consumption of kidney bean lectins.** *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology*, *88*(1), 179-183.

15- Guan, X.; Zhong, X.; Lu, Y.; Du, X.; Jia, R.; Li, H.; Zhang, M. (2021) **Changes of Soybean Protein during Tofu Processing.** Foods, 10, 1594. https://doi.org/10.3390/foods10071594.

16- Haddad., Allaf K. (2007). **A study of the impact of instantaneous controlled pressure drop on the trypsin inhibitors of soybean**. J Food Eng, 79, 353-357.

17- 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.
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- Hickling, D., Guenter, W., & Jackson, M. E. (1990**). The effects of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield.** *Canadian Journal of Animal Science*, *70*(2), 673-678.
20- Higuchi, M.K., Gatehouse, A.M.R. and D. Boulter. (1984). High-efficiency transformation by biolistics of soybean, common bean and cotton transgenic plants *Nature Protocols* 3, - 410 – 418.
21- 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.
22- Jinn, J. H. (2011). SPSS for windows (version 20). *Armonk, NY: IBM Corporation. Google Scholar*.
23- Kakade, M. L., & Liener, I. E. (1969**). Determination of available lysine in proteins.** *Analytical Biochemistry*, *27*(2), 273-280.
24- Koci, S., Kociova, Z., Ceresnakova, Z., Palanska, O. and T. Matrai. (1996). **Effect of extruded fullfat soya on efficienc y in layers and broilers.** In: 2nd International Fullfat Soya Conference. American Soybean Association. Budapest, Hungary. pp: 305-310.
25- Lacourse, K. A., Swanberg,L. J., Gillespie, P.J., Rehfeld, J. F., Saunders T. L., Samuelson L.C. (1999): **Pancreatic function in CCK-deficient mice:adaptation to dietary protein does not require CCK**. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol,276: 1302-1309.
26- Lehman. Ann (2005). Jmp For Basic Univariate And Multivariate Statistics: **A Step-by-step Guide**. Cary, NC: SAS Press. P.123.ISBN 978-1-59047-576-8.
27- Mekam.F, Kumar Jha.Y and Emire.S,(2013), **Role of Anti-nutritional Factors in Food Industry**. BEVERAGE & FOOD WORLD JANUARY 2013.23-28.

28- 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.

29- Moritz, J. S., Parsons, A. S., Buchanan, N. P., Baker, N. J., Jaczynski, J., Gekara, O. J., & Bryan, W. B. (2005). **Synthetic methionine and feed restriction effects on performance and meat quality of organically reared broiler chickens**. Journal of Applied Poultry Research, 14(3), 521-535.

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

31- Neto, M. G., Pesti, G. M., & Bakalli, R. I. (2000). **Influence of dietary protein level on the broiler chicken's response to methionine and betaine supplements**. *Poultry Science*, *79*(10), 1478-1484.

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, K. Cervantes, S., & 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- Pusztai, A., Ewen, S. W. B., Grant, G., Peumans, W. J., Van Damme, E. J. M., Rubio, L., & Bardocz, S. (1990). **Relationship between survival and binding of plant lectins during small intestinal passage and their effectiveness as growth factors**. *Digestion*, *46*(Suppl. 2), 308-316.

35- Rackis JJ, Wolf WJ, Baker EC. 1986. **Protease inhibitors in plant foods: content and inactivation. In: M. Friedman, editor. Nutritional and toxicological significance of enzyme inhibitors in foods.** New York: Plenum Publishing. p: 299–347.

36- Rehfeld, J. F. (1998): **Accurate measurement of cholecystokinin in plasma Clinical Chemistry,** 44(5)991–1001.

37- Ritchie, H and Roser, M. (2021) - **"Forests and Deforestation"**. Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/forests-and-deforestation' [Online Resource].

38- Rohe, I., F. G. Boroojeni, and J. Zentek. (2017). **Effect of feeding soybean meal and differently processed peas on intestinal morphology and functional glucose transport in the small intestine of broilers.** Poult. Sci 96:4075–4084.
39- Schulze, T.H., Poppy G.M., Kerry, B.R., and I.Denholm. (1995). **Insectresistant transgenic plants.** Trends Biotech. 16: 168-175.
40- Schutte, J. B., and M. Pack, (1995a). **Sulfur amino acid requirement of broiler chicks from fourteen to thirty-eight days of age. 1. Performance and carcass yield.** Poultry Sci. 74: 480-487.
41- Schutte, J. B., and M. Pack, (1995b). **Effects of dietary sulfur containing amino acids on performance and breast meat deposition of broiler chicks during the growing and finishing phases.** Br. Poult. Sci. 36:747-762.
42- Smith, C., van Meegan, W., Twaalfhoven, L., Hitchcock, C., (1980). **The determination of trypsin inhibitor levels in foodstuffs**. J. Sci. Food Agric. 31, 341–350.
43- Thanabalan.A, Mohammadigheisar.M, Elijah .G. Kiarie,(2021). **Amino acids and energy digestibility in extruded or roasted full fat soybean fed to broiler chickens without or with multienzyme supplement containing protease, phytase, and fiber degrading enzymes,**Poultry Science,Volume 100, Issue 12,2021,101511, ISSN 0032-5791,https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101511. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579121005332).
44- Zanella, I., Sakomura, N.K., Silversides, F.G., Fiqueirdo, A. and M. Pack. (1999). **Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans.** Poultry Science 78: 561-568.
45- Zhang, Y., Parsons, C.M., Weingartner, K.E., and W.B., Wijeratne. (1993). **Effect of extrusion and expelling on the nutritional quality of conventional and Kunitz trypsin inhibitor-free soybeans**. Poult. Sci. 72, 2299-2308.