جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المثنى – كلية الزراعة
قسم الإنتاج الحيواني

تأثير الإحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محليا بديل عن كسبة فول الصويا في الاداء الانتاجي والفسلجي والاقتصادي لفروج اللحم

اطروحة مقدمة إلى

مجلس كلية الزراعة – جامعة المثنى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه في العلوم الزراعية /الإنتاج الحيواني

من قبل الطالب

محسن كاظم شاكر الشاهري

بأشراف

أ . د ابـــراهـــيم فاضـــل بيـــدي المـوسوي

1447هـ 2025 م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَالْأَنْعَامَ خَلَقَهَا ۗ لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنَافِعُ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ﴾ (الاية 5 : سورة النحل)

صدق الله العلي العظيم

الاهداء

الى من ارسله الله رحمة للعالمين ...سيدي ومولاي ابي القاسم محمد وال بيته الاطهار ... ربي صلِ وسلم عليهم مادام الليل والنهار .

الى رمز التضحية والفداء ... ساقي عطاشا كربلاء (عليه السلام)...

الى شهداء العراق ... فخرا وكرامة ...

الى من بذلوا الغالي والنفيس من اجلي ... امي وابي ... ربي ارحمهما كما ربياني صغيرا .

الى من كانوا سندي وعوني ... اخوتي واخواتي ... ربي وفقهم جميعاً ...

الى من شاركتني حياتي ... زوجتي وحبيبتي ونصف الروح ... ربي وفقها بتوفيقك ...

الى من جعلهما الله لي قرة عين ...ابنتي وابني ... فاطمة ... احمد...

ربي احفظهم بحفظك

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

الحمد لله الذي جعل الحمد مفتاحاً لذكره، والشكر لله المبتدئ بالنعم قبل استحقاقها، ومن أتمّ عليّ بنعمة الصبر والتحمّل لمواصلة دراستي وإنجاز هذا العمل الأكاديمي المتواضع. والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين، سيدنا محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين.

يطيب لي، وأنا أضع اللمسات الأخيرة على أطروحتي هذه، أن أرفع أسمى آيات الشكر والعرفان إلى روح أستاذي ومشرفي الراحل الأستاذ الدكتور إبراهيم فاضل بيدي الموسوي (رحمه الله)، الذي كان لي نعم الأستاذ والموجّه، وأسهم بشكل كبير في وضوح مساري البحثي، وأغناني بعلمه وتواضعه وحكمته. فقد كان لرحيله ألمٌ عميق في قلبي، غير أن بصمته العلمية والإنسانية باقية ما حييت، وأسأل الله أن يتغمد برحمته الواسعة ويسكنه فسيح جناته.

كما أتوجه بخالص الشكر والتقدير إلى الأستاذ الدكتور جاسم قاسم مناتي، الذي تولى مهمة التوجيه بعد فقدان أستاذي، فكان خير سندٍ وموجّهٍ ومتابع، حيث قدّم لي الدعم والمشورة خلال المراحل الحاسمة من البحث، فله مني كل التقدير والاحترام على ما بذله من جهدٍ وحرصٍ على إنجاح هذا العمل.

ولا يفوتني أن أعبّر عن شكري وتقديري إلى عمادة كلية الزراعة – جامعة المثنى ورئاسة قسم الإنتاج الحيواني لدعمهم وتشجيعهم المستمر لطلبة الدراسات العليا واخص بهم السيد رئيس القسم الاستاذ المساعد الدكتور احمد ريسان والاستاذ الدكتور هادي عواد والاستاذ الدكتور احمد عبد العالي والاستاذ المساعد سعد عطا الله والاستاذ المساعد الدكتور سعد جبار كاظم

كما اتقدم بالشكر الجزيل للسادة اعضاء لجنة المناقشة المحترمين الاستاذ الدكتور جاسم قاسم مناتي والاستاذ الدكتور علي جبر حمود والاستاذ المساعد الدكتور هدى قاسم الحمداني والاستاذ المساعد الدكتور سعد عطا الله عبد السادة والاستاذ المساعد الدكتور سعد كاظم جبار لما ابدوه من توجيه ونصيحة لتقويم الاطروحة

كما اتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى من كان لهم الدور الأبرز في مساعدتي ميدانياً أثناء تنفيذ التجربة، أخي وصديقي سلان عيسى، وأخي وصديقي سجاد، لما بذلاه من جهدٍ ومساندةٍ ودعمٍ أخوي ساعدني على تجاوز التحديات وإتمام التجربة بنجاح.

كما أخص بالشكر زملائي وأصدقائي من طلبة الدراسات العليا في كلية الزراعة على ما قدموه من دعمٍ معنوي ومساعدةٍ طيلة فترة الدراسة.

وفي الختام، أقف وقفة إجلال وامتنان أمام عائلتي الكريمة، وفي مقدمتهم والدي ووالدتي، أطال الله في عمرهما، وزوجتي واطفالي على ما قدّموه لي من دعمٍ نفسي ومعنوي وتشجيعٍ مستمر لمواصلة دراستي وتحقيق طموحي العلمي.

وأشكر كل من أفادني وساندني ولو بكلمة في إعداد هذه الأطروحة.

والله وليّ التوفيق، وصلى الله على سيدنا محمد وعلى وآله ، والحمد لله رب العالمين

محسن

الخلاصة Abstract

هدفت الدراسة لبيان امكانية الإحلال الجزئي للريش المعامل بطرائق مختلفة بدلاً عن كسبة فول الصويا وتكونت من تجربتين

❖ التجربة الأولى

استخدمت التجربة 315 فرخ من الهجين التجاري Ross 308 موزعة عشوائياً لسبعة معاملات بواقع 45 فرخاً لكل معاملة بثلاثة مكررات للمعاملة بواقع (15) فرخاً لكل مكرر وكانت المعاملات كآلاتي.

- المعاملة الأولى (T1) سيطرة: غذيت الأفراخ على عليقة اعتيادية بدون أي تبديل .
- المعاملة الثانية (T2) إحلال 7.5% مسحوق ريش معامل إنزيمياً بإستخدام إنزيم الكيراتينيز بتركيز 100,000 وحدة دولية/غم بدلاً عن كسبة فول الصويا .
- المعاملة الثالثة (T3) إحلال 5% مسحوق ريش معامل إنزيمياً بإستخدام إنزيم الكيراتينيز بتركيز 200,000 وحدة دولية/غم بدلاً عن كسبة فول الصويا .
- المعاملة الرابعة (T4) إحلال 7.5% مسحوق ريش معامل كيميائياً بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم بدلاً عن كسبة فول الصويا .
- المعاملة الخامسة (T5) إحلال 5% مسحوق ريش معامل كيميائياً بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم بدلاً عن كسبة فول الصويا .
- المعاملة السادسة (T6) إحلال 7.5% مسحوق ريش معامل حرارياً عند 120م° وضغط 5 بار لمدة 30 دقيقة بدلاً عن كسبة فول الصويا .
- المعاملة السابعة ((T7إحلال 5% مسحوق ريش معامل حرارياً عند 120م° وضغط 5 بار لمدة 60 دقيقة بدلاً عن كسبة فول الصويا

أشارت نتائج التجربة الاولى :

ان المعاملات المعاملة إنزيميًا بتركيز 200,000 وحدة دولية (T3) ، كيميائيًا 5% (T5) ، وحراريًا 60 دقيقة (T7) لم يكن هنالك فرق معنوي ($P\leq0.05$) بينها وبين معاملة السيطرة في الوزن الحي، الزيادة الوزنية، كفاءة التحويل الغذائي، الدليل الإنتاجي، نسبة التصافي، ونسب القطعيات الرئيسة (الصدر،

الفخذ، عصا الطبل)، إضافة الوزن والطول النسبي للأمعاء، وارتفاع الزغابات عمق الخبايا، وارتفاع نسبة VH:CD ، و الكلوكوز وحمض اليوريك، ومؤشرات الاكسدة .

في المقابل، أظهرت المعاملات ضعيفة الكفاءة في التحلل، وهي T4 (كيميائي 2%) و T6 (حراري 30 دقيقة)، انخفاضًا معنويًا في أغلب مؤشرات الأداء، تدهور الصفات النسيجية للأمعاء، ارتفاع نسبي في الكبد والقانصة، وزيادةMDA ، مما يعكس تدني القيمة الحيوية للبروتين.

❖ التجربة الثانية

استخدمت التجربة الثانية 315 فرخ من الهجين التجاري Ross 308 موزعة عشوائياً لسبعة معاملات بواقع 45 فرخاً لكل معاملة بثلاثة مكررات للمعاملة بواقع (15) فرخاً لكل مكرر وكانت المعاملات كآلاتي.

- المعاملة الأولى (T1) سيطرة: غذيت الأفراخ على عليقة اعتيادية بدون أي تبديل .
- المعاملة الثانية (T2) إحلال 7.5% مسحوق ريش معامل إنزيمياً (كيراتيناز) بدلاً عن كسبة فول الصويا .
- المعاملة الثالثة (T3) إحلال 5% مسحوق ريش معامل إنزيمياً (كيراتينز) بدلاً عن كسبة فول الصويا .
- المعاملة الرابعة (T4) إحلال 7.5% مسحوق ريش معامل كيميائياً بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم بدلاً عن كسبة فول الصويا .
- المعاملة الخامسة (T5) إحلال 5% مسحوق ريش معامل كيميائياً بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم بدلاً عن كسبة فول الصويا .
- المعاملة السادسة (T6) إحلال 7.5% مسحوق ريش معامل حرارياً عند 120م° وضغط 5 بار لمدة 60 دقيقة بدلاً عن كسبة فول الصويا .
- المعاملة السابعة (T7) إحلال 5% مسحوق ريش معامل حرارياً عند 120م° وضغط 5 بار لمدة 60 دقيقة بدلاً عن كسبة فول الصويا.

أشارت نتائج التجربة الثانية

ان معاملات الريش المعامل إنزيميًا (T2بنسبة 7.5% و T3بنسبة 5 %) لم يكن هنالك فروق معنوية ($P\leq0.05$) بينها وبين السيطرة في الوزن الحي، الزيادة الوزنية، استهلاك العلف، معامل التحويل الغذائي،

أو الدليل الإنتاجي ، مع تحسن في الوزن والطول النسبي للأمعاء، وارتفاع الزغابات، وانخفاض عمق الخبايا، وتحسن في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة(GPx ، Catalase) وانخفاض MDA ، دون تأثير سلبي على الصفات المناعية أو مكونات الدم.

بينما سجلت المعـاملات الحرارية والكيميائية بنسبة 5 % و 7.5 % (T4، T6) والحرارية 5 % و 7.5% (T7،T6) انخفاضًا معنويًا (P≤0.05) في معظم مؤشرات الأداء، تراجعًا في نسبة التصافي ونسب القطعيات الرئيسة، ارتفاع نسب القطعيات الثانوية، تدهور الصفات النسيجية للأمعاء، انخفاض البروتينات في الدم وحمض اليوريك، وارتفاع ALT وALP، إضافة إلى زيادة MDA وانخفاض نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، مع مؤشرات على إجهاد كبدي.

اقتصاديًا، حققت المعاملة T2 أفضل أداء ربحي، تلتها T3 و T5بمستويات أقل، بينما كانت T6 و T7 الأقل جدوى، مما يؤكد أن الإحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل إنزيميًا حتى 7.5% يوفر بروتينًا عالي القيمة الحيوية ويحافظ على الأداء الإنتاجي والصحي مع جدوى اقتصادية مرتفعة، في حين أن المعاملات الكيميائية أو الحرارية عند النسب العالية تُظهر آثارًا سلبية واضحة.

قائمة المحتويات

العنوان	الصفحة
1- المقدمة	1
2- مراجعة المصادرLiterature review	3
2-1 أهمية العليقة المتوازنة في تغذية فروج اللحم	3
2-2 البروتين	3
2-3 مصادر البروتين في عليقة فروج اللحم	5
2-4 التركيب الكيميائي للريش	6
2-5 هيكل الريش Feather Structure	9
2-6 إمكانات وتحديات استخدام ريش الدواجن في علائق فروج اللحم	10
2-7-1 تحليل الريش باستخدام المعاملات الحرارية	10
2-7-1-1المؤصدة او قدور الضغط Autoclave or pressure cooker	11
2-7-1-2 التحليل الحراري بموجات المايكرويف Microwave	11
2-7-1-3 التحليل الحراري بالانفجار البخاري Steam Flash Explosion	12
2-8-2 تحليل الريش كيميائيا	12
2-8 -2 -1 التحليل القاعديBase hydrolysis	12
2-8-2-2 التحليل الحامضيAcid hydrolysis	13
2-8-3 التحليل الأنزيمي Enzyme hydrolysis	14
2-9 تأثير الريش في الصفات الانتاجية	14
2-9 تأثير الريش المتحلل في الصفات الفسلجية والمناعية	15
2- 10 تأثير الريش في صفات الأمعاء المورفولوجية	16
3- المواد وطرائق العمل	17
3- 1 مكان وزمان وهدف التجربة الاولى	17

3 – 2 مكان وزمان وهدف التجربة الثانية	21
3 – 3 تجهيز حقل التجربة والأفراخ	25
3 – 4 إدارة الأفراخ وتركيب العلائق والرعاية الصحية	25
3 – 4–1 جمع الريش Feather collection	26
3-4 -1-1 المعالجة الحرارية بواسطة المؤصدة Autoclave	26
3-4 -1-2 المعالجة الكيمائية Chemical hydrolysis	27
3-4 -1-3 المعالجة الانزيمية Enzyme hydrolysis	27
3-5 الصفات المدروسة	28
3-5-1 الصفات الإنتاجية	28
3-5-1-1 وزن الجسم الحيّ (غم)	28
3-5-1-2 الزيادة الوزنية الأسبوعية (غم)	28
3-5-1-3 متوسط استهلاك العلف الأسبوعي (غم طيرأ-1)	29
3-5-1-4 معامل التحويل الغذائي	29
3-5-1-5 الدليل الإنتاجي	29
3-5-2 صفات الذبيحة	29
3-5-2-1 نسبة التصافي والوزن النسبي للأحشاء لقطعيات الذبيحة بعد 35 يوماً من عمر الطيور	29
3-5-2-2 الوزن النسبي لبعض الأحشاء الداخلية عند عمر 35 يوماً	30
3-5-3 الصفات الفسلجية	30

3-5-3-1 تقدير تركيز البروتين الكلي	31
3-5-3-2 تقدير الكوليسترول الكلي (ملغم/100 مل مصل الدم)	31
3-5-3-3 الكليسيريدات الثلاثية (ملغم/100 مل مصل الدم)	31
3-5-3-4 الكلوكوز (ملغم/100 مل مصل الدم)	31
3-5-3-5 الالبومين الكلي (غم/100 مل مصل دم)	32
3-5-3-6 الكلوبيولين الكلي (غم/100 مل مصل)	32
3-5-3-7 فحوصات المناعة	32
3-5-3-8 وزن جراب غدة فابريشيا النسبي	33
3-5-3- 9 دليل فابريشيا Bursa Index	33
3-5-3-10 اختبار فرط الحساسيّة ضد مرض نيوكاسل	33
3 -5 -4- الصفات النسيجية	34
3-5-4-1الطول النسبي للأمعاء	34
3-5-4-2 الوزن النسبي للأمعاء	34
3-5-5 الصفات الاقتصادية	36
3-5-5-1 الربح الاقتصاديEconomic Profit	36
3-5-5-2 صافي الربح النقديNet Cash income	36
3-5-5-3 مدة استرداد رأس المالPay Back Period	37
3-5-5-4 عائد الدينار المستثمرBenefic Cost Ratio	37
3-5-5 -5 نسبة التشغيلOperation Ratio	37
3-6 التحليل الإحصائي	38
4- النتائج والمناقشة Results and discussion	39
4-2 تأثير استخدام الريش المعامل في متوسط وزن الجسم الاسبوعي لفروج اللحم.	39
4-3- استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل الزيادة الوزنية الاسبوعية لفروج اللحم .	39
4- 4 تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل استهلاك العلف الاسبوعي لفروج اللحم	43
4- 5 تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معامل التحويل الغذائي لفروج اللحم	43

6-4 تأثير استخدام الريش المعامل في الدليل الإنتاجي ونسبة الهلاكات لفروج اللحم.	44
7-4 تأثير استخدام الريش المعامل في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والثانوية لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوماً.	48
8-4 تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في نسبة التصافي والاحشاء المأكولة لفروج اللحم	49
9-4 تأثير الريش المعامل في الطول النسبي للأمعاء الدقيقة والأعورين لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوماً.	53
10-4 تأثير استخدام الريش المعامل في الوزن النسبي لأجزاء الأمعاء الدقيقة والأعورين لفروج اللحم عند عمر 35 يوماً	53
11-4 تأثير استخدام الريش المعامل في الاستجابة المناعية لفروج اللحم.	56
12-4 تأثير استخدام الريش المعامل في بروتين الكلوبيولين والالبومين والبروتين الكلي لفروج اللحم.	56
13-4 تأثير استخدام الريش المعامل في انزيمات وظائف الكبد لفروج اللحم	58
14-4 -تأثير استخدام الريش المعامل في الكلوكوز والدهون الثلاثية والكوليسترول الكلي لفروج اللحم	60
15-4 تأثير استخدام الريش المعامل في مؤشرات الاكسدة لفروج اللحم	61
16-4 تأثير الريش المعامل في ارتفاع الزغابة، عمق الخبيئة ونسبة ارتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة في الصائم لفروج اللحم.	63
17-4 تأثير استخدام الريش المعامل في متوسط وزن الجسم لفروج اللحم	65
18-4 تأثير استخدام الريش المعامل في معدل الزيادة الوزنية الأسبوعية لفروج اللحم.	66
4 -19 استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل استهلاك العلف الأسبوعي لفروج اللحم	67
4 -20 تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معامل التحويل الغذائي لفروج اللحم	68
4 – 21 تأثير استخدام الريش المعامل في الدليل الإنتاجي ونسبة الهلاكات لفروج اللحم	69
22-4 تأثير استخدام الريش المعامل في نسبة التصافي والأحشاء الداخلية المأكولة لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوماً.	70

4 -23 تأثير استخدام الريش المعامل في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والثانوية لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوماً.	72
4-24 تأثير استخدام الريش المعامل في الوزن النسبي لأجزاء الأمعاء الدقيقة والأعورين لفروج اللحم عند عمر 35 يوماً	74
4-25 تأثير الريش المعامل في الطول النسبي للأمعاء الدقيقة والأعورين لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوماً.	74
4-26 تأثير استخدام الريش المعامل في الاستجابة المناعية لفروج اللحم.	77
4-27 تأثير استخدام الريش المعامل في الكلوكوز بروتين الكلوبيولين والالبومين والبروتين الكلي واليوريا لفروج اللحم.	77
4-28 تأثير استخدام الريش المعامل في تركيز الكلوكوز والكوليسترول والدهون الثلاثية لفروج اللحم.	78
4- 29 تأثير استخدام الريش المعامل في تركيز انزيمات الكبد لفروج اللحم.	81
4-30 تأثير استخدام الريش المعامل في مؤشرات الاكسدة لفروج اللحم.	82
4-31 تأثير الريش المعامل في ارتفاع الزغابة ، عمق الخبيئة ونسبة ارتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة، في الصائم واللفائفي لفروج اللحم.	83
4-32 تأثير الريش المعامل في المعايير الاقتصادية لفروج اللحم.	85
5- الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendation	87
5-1 : الاستنتاجات Conclusions	87
5-2: التوصيات Recommendation	87
6- المصادر References	89
6-1 : المصادر العربية	89
6-2 المصادر الاجنبية References	91

قائمة الجداول Tables Contents

العنوان	الصفحة
الجدول (1) التحليل الكيميائي لفول الصويا كما أورده (Aguirre وآخرون، 2024)	5
الجدول (2) الأحماض الأمينية في الريش كما أورده (Shahabuddin وآخرون، 2024)	8
الجدول (3) التحليل الكيمياوي للريش المتحلل كما اوردة (Eaksuree ، واخرون 2016)	8
جدول (4) علائق البادئ لفروج اللحم المستعملة في تجربة البحث للمدة من 1 – 21 يوماً لكل معاملة من معاملات التجربة الأولى	19
جدول (5) علائق الناهي لفروج اللحم المستعملة في تجربة البحث للمدة من 22 – 35 يوماً لكل معاملة من معاملات التجربة الأولى	20
جدول (6) علائق البادئ لفروج اللحم المستعملة في تجربة البحث للمدة من 1 – 21 يوماً لكل معاملة من معاملات التجربة الثانية	23
جدول (7) علائق النهائي لفروج اللحم المستعملة في تجربة البحث للمدة من 22 – 35 يوماً لكل معاملة من معاملات التجربة الثانية	24
جدول (8) تحليل التركيب الكيميائي للريش الخام	27
جدول (9) تحليل اختبار الهضم بالببسين للريش المعامل بطرق مختلفة	28
جدول (10) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محل فول الصويا في متوسط وزن الجسم (غم) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	41
جدول (11) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محل فول الصويا في متوسط الزيادة الوزنية (غم) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	42
جدول (12) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محل فول الصويا في متوسط استهلاك العلف (غم) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	45

جدول (13) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محل فول الصويا في معامل التحويل الغذائي (غم علف/غم زيادة وزنية) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	46
جدول (14) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محل فول الصويا في الدليل الانتاجي ونسبة الهلاكات لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	47
جدول (15) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والثانوية لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	51
جدول (16) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في نسبة التصافي والاحشاء المأكولة (غم) لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	52
جدول (17) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل الطول النسبي للأمعاء لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	54
جدول (18) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الوزن النسبي للأمعاء لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	55
جدول (19) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الصفات المناعية لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	57
جدول (20) تأثير استخدام الريش المعامل في حمض اليوريك و بروتين الكلوبيولين والالبومين والبروتين الكلي لفروج اللحم (المتوسط ± الخطأ القياسي)	59
جدول (21) تأثير استخدام الريش المعامل في انزيمات وظائف الكبد لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	60
جدول (22) تأثير استخدام الريش المعامل في الصفات الكيموحيوية لفروج اللحم اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	61
جدول (23) تأثير استخدام الريش المعامل في مؤشرات الاكسدة لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	62

جدول (24) تأثير استخدام الريش المعامل في صفات الأمعاء الفسلجية لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	63
جدول (25) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش محل كسبة فول الصويا في متوسط وزن الجسم (غم) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	65
جدول (27) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل العلف المستهلك الاسبوعي (غم) لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	67
جدول (28) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل معامل التحويل الغذائي (غم) لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	68
جدول (29) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الدليل الإنتاجي ونسبة الهلاكات لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	69
جدول (30) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في نسبة التصافي والاحشاء المأكولة (غم) لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	71
جدول (31) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والثانوية لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	73
جدول (32) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الوزن النسبي للأمعاء فروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	75
جدول (33) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل الطول النسبي للأمعاء لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	76
جدول (34) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الصفات المناعية لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)	77
جدول (35) تأثير استخدام الريش المعامل في بروتين الكلوبيولين والالبومين والبروتين الكلي وحمض اليوريك في دم فروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	79
جدول (37) تأثير استخدام الريش المعامل في تركيز انزيمات الكبد لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	81
جدول (38) تأثير استخدام الريش المعامل في مؤشرات الاكسدة لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)	82

جدول (39) تأثير استخدام الريش المعامل في إرتفاع الزغابة، عمق الخبيئة (مايكروميتر) ونسبة إرتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة في الصائم لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي).	84
جدول (40) المعايير الاقتصادية لفروج اللحم	85

قائمة الاشكال Figures Contents

الرقم	العنوان	الصفحة
1	الشكل (1) الهياكل الثانوية للكيراتين الحلزوني α(B) و الورقي(β)	7
2	الشكل (2) اجزاء الريشة	9

1-المقدمة Introduction

شهد العالم في العقود الأخيرة زيادة سكانية متسارعة، رافقها ارتفاع ملحوظ في الطلب على مصادر البروتين الحيواني، نظرًا لأهميته البيولوجية في دعم النمو والحفاظ على الوظائف الفسيولوجية الأساسية لجسم الإنسان. وقد عزّز هذا الطلب عوامل متعددة، أبرزها تحسّن الأوضاع الاقتصادية، وارتفاع مستويات التحضّر، وتغير أنماط الاستهلاك الغذائي نحو الأغذية الحيوانية ذات المحتوى البروتيني العالي (Henchion وآخرون، 2017). وتُعد لحوم الدواجن من أهم مصادر البروتين الحيواني التي تسهم في تلبية هذا الطلب المتزايد، لما تمتاز به من تكلفة إنتاج منخفضة نسبيًا مقارنةً باللحوم الحمراء، فضلًا عن تنوع محتواها من الأحماض الأمينية والفيتامينات الضرورية لنمو الإنسان وصحته (Marangoni وآخرون، 2015؛ Allam وآخرون، 2016).

ولضمان استدامة نمو قطاع الدواجن، فإن تأمين أعلاف غنية بالبروتين يُعد شرطًا أساسيًا لتعزيز الكفاءة الإنتاجية. ويُعد فول الصويا من أبرز المحاصيل المستخدمة عالميًا كمصدر أساسي للبروتين النباتي في علائق الدواجن، لما يحتويه من نسبة مرتفعة من البروتين الخام (44–48%) وتركيبة متوازنة من الأحماض الأمينية الأساسية، ما يمنحه قيمة بيولوجية عالية تسهم في دعم النمو وزيادة كفاءة تحويل العلف إلى لحم (Kumari وآخرون، 2025؛ Wahyuni وآخرون، 2025؛ Usman وآخرون، 2025؛ Colussi وآخرون، 2025) وتشير التقديرات إلى أن نحو 78% من الإنتاج العالمي لفول الصويا، والذي يبلغ حوالي 26.8 مليون طن سنويًا، يُخصص لتغذية الحيوانات، وبخاصة في قطاعات إنتاج الدواجن والخنازير، لما لهذه القطاعات من احتياجات بروتينية عالية ورغم أهمية فول الصويا، إلا أن الاعتماد المفرط عليه يطرح تحديات حقيقية على صعيد الاستدامة، وبخاصة في الدول التي تعتمد على استيراده من الخارج، كما هو الحال في العراق. إذ يعتمد السوق العراقي بشكل شبه كلي على واردات فول الصويا من دول مثل الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل، ما يجعله عرضة لتقلبات الأسعار في السوق العالمية، والتغيرات المناخية في بلدان المنشأ، والأزمات الجيوسياسية، وتكاليف النقل المتزايدة، فضلًا عن تأثيرات تقلبات أسعار صرف العملات الأجنبية. هذه التحديات مجتمعة تجعل من استمرار الاعتماد على فول الصويا خيارًا غير مضمون لا من حيث الكمية ولا من حيث الاستقرار السعري (Qin وآخرون، 2022؛ Rosli وآخرون، 2025).

وبناءً على ذلك، اتجهت العديد من الدراسات إلى البحث عن بدائل محلية فعّالة لفول الصويا في تغذية الدواجن، بشرط أن تكون غنية بالبروتين، متوافرة محلياً، ومنخفضة التكلفة. ومن بين البدائل المقترحة برز ريش الدواجن، الذي يُعد من المخلفات الثانوية لصناعة الدواجن، كمصدر بروتيني واعد، نظرًا لاحتوائه على نسب عالية من البروتين، وبخاصة الكيراتين الغني بالأحماض الأمينية الكبريتية كالسستين ورغم

صعوبة هضم ريش الدواجن بشكله الخام، فقد أظهرت المعاملات الكيميائية أو الأنزيمية كفاءة عالية في تحسين قابليته للهضم ورفع قيمته الغذائية وتشير نتائج العديد من الدراسات إلى إمكانية استخدام ريش الدواجن المعامل بشكل جزئي كبديل لفول الصويا في علائق الدواجن، دون التأثير سلبًا على الأداء الإنتاجي أو كفائه التحويل الغذائي لفروج اللحم (Qin وآخرون، 2022؛ Rosli وآخرون، 2025).

وعليه، تهدف هذه الدراسة إلى تقييم إمكانية استخدام ريش الدواجن المعامل إنزيمياً أو كيميائيًا اوحرارياً كبديل جزئي لفول الصويا في علائق دجاج اللحم، من خلال دراسة تأثيره في الأداء الإنتاجي وكفائه التحويل الغذائي والمعايير الفسيولوجية، بما يسهم في تحقيق الأمن الغذائي وتقليل الاعتماد على المصادر المستوردة.

2. مراجعة المصادر Literature review

2-1 أهمية العليقة المتوازنة في تغذية فروج اللحم

تشكل التغذية ما بين 60% إلى 70% من إجمالي تكاليف الإنتاج، مما يجعلها العامل الأكثر تأثيرا على ربحية المشروع (Muñoz وآخرون، 2018) ومع تزايد الطلب العالمي على مصادر البروتين الحيواني، لا سيما لحوم الدجاج اهتمت الشركات المختصة في تطوير سلالات من الدجاج تتميز بسرعة النمو وتقلل مدة الانتاج ان سرعة النمو ترتبط ارتباط وثيق بنوعية التغذية فلا يمكن للصفات الوراثية ان تعبر عن قدرتها بدون توافر الغذاء اللازم الذي يوفر الاحتياجات الغذائية التي يحتاجها الجسم للنمو وبناء الانسجة لهذا تم الاهتمام بتطوير اساليب التغذية ودراسة الاحتياجات الغذائية للدواجن (Tanjung وآخرون 2025)

تتطلب السلالات الحديثة ذات النمو السريع علائق دقيقة ومتوازنة تلبّي احتياجاتها الغذائية المتزايدة، سواء من المحتوى البروتيني أو الطاقة و الفيتامينات والمعادن تشمل عليقة فروج اللحم عادة ثلاثة مراحل للعليقة هي البادئ (Starter diet) إذ تتميز بارتفاع نسبة البروتين فيها تليها عليقة النمو (Grower diet) وتنتهي بعليقة الناهي (Finisher diet) تحوي كل مرحلة من هذه المراحل على تركيبه متنوعة من العناصر الغذائية من البروتين والطاقة والفيتامينات والمعادن والاضافات غير الغذائية الاخرى (Muñoz وآخرون، 2018).

2-2 البروتين

يُعد البروتين (Protein) أحد الركائز الحيوية في تغذية فروج اللحم، ويُعرّف بأنه مركب نيتروجيني عالي الوزن الجزيئي مكوّن من سلاسل من الأحماض الأمينية (Amino Acids) المرتبطة بروابط ببتيديه (Peptide Bonds). يشكل البروتين العنصر البنائي الرئيس للأنسجة العضلية (Skeletal Muscle)، والريش، والجلد، كما يشارك في تركيب الأنزيمات، والهرمونات البروتينية (Protein Hormones)، والمركبات المناعية (Immunoglobulins) (Cordero وآخرون، 2025) يحتاج فروج اللحم إلى تراكيز مختلفة من البروتين خلال مدة الانتاج إذ تتراوح نسبة البروتين في علائق البادئ من عمر 1 يوماً إلى اسبوعين بين 22 -23 % في حين في عليقة النمو بحدود 20 % بروتين خام حتى عمر 3 اسابيع يوماً بعدها تتحول إلى عليقة الناهي إذ تخفض إلى 18 – 19 % (Schiavone وآخرون، 2024).

تختلف قيمة البروتين حسب مصدره فالبروتين النباتي يختلف عن مصادر البروتين الحيواني كما ان البروتين النباتي يختلف حسب نوع النبات لهذا كان لابد من وجود طرائق تمكن من تقييم جودة البروتين (Protein Quality) في العلف ، أهمها القيمة البيولوجية (Biological Value)، وقابلية الهضم المعوي (Ileal Digestibility)، ومدى توافق تركيب الأحماض الأمينية المهضومة (Digestible Amino Acid Profile) مع الاحتياجات الفسيولوجية للطائر. وتُعد المصادر الحيوانية للبروتين، مثل مسحوق السمك (Fish Meal) أو مسحوق الدم، ذات قيمة تغذوية عالية نظرًا لاحتوائها على جميع الأحماض الأمينية الأساسية بكفاءة حيوية مرتفعة، في حين تعد كسبة فول الصويا (Soybean Meal) مصدرًا نباتيًا ممتازًا، لكنها غالبًا ما تتطلب دعمًا بمكملات صناعية مثل DL-Methionine وL-Lysine لتعويض النقص الطبيعي في تركيبتها (Musigwa وآخرون،2021). كما أن وجود مركبات مضادة للتغذية (Anti-Nutritional Factors) مثل مثبطات التربسين (Trypsin Inhibitors) أو الليكتينات (Lectins) في البروتينات النباتية قد يحدّ من امتصاص الأحماض الأمينية، ويقلل من قيمتها الحيوية (Adeyemo وآخرون، 2021).

أن أي خلل في تركيبة الأحماض الأمينية قد يؤدِ إلى ما يُعرف بظاهرة "الحمض الأميني المحدد" (Limiting Amino Acid)، وهي حالة يكون فيها توافر حمض واحد غير كافٍ فيمنع الاستفادة الكاملة من باقي الأحماض، مما يؤدِ إلى بطء في النمو وارتفاع في معامل التحويل الغذائي (FCR: Feed Conversion Ratio) وانخفاض الأداء العام للطائر (Muñoz وآخرون، 2018). ومن جهة أخرى، فإن التغذية الزائدة بالبروتين دون توازن تؤدي إلى زيادة إخراج النيتروجين (Nitrogen Excretion) في الزرق، ومن ثم ارتفاع انبعاثات الأمونيا (Ammonia Emissions) داخل الحظيرة، مما يُلحق أضرارًا بصحة الجهاز التنفسي للدجاج (Jha وآخرون، 2019).

كما يجب ان يكون هنالك توازن بين البروتين والطاقة (Protein-to-Energy Ratio) في العليقة والذي يمثل امرا مهما في تركيب العليقة، إذ أن هذا التوازن لا يؤثر فقط على معدل النمو بل أيضًا على كفاءة استخدام العلف وتكوين الذبيحة وجودتها. ويُعد هذا النهج جزءًا من التغذية الدقيقة (Precision Nutrition) التي تسعى لتقديم الاحتياجات الفعلية بدقة عالية، بما يحقق أفضل عائد اقتصادي مع الحفاظ على صحة ورفاهية الطائر..

3-2 مصادر البروتين في عليقة فروج اللحم

هنالك عدة مصادر للبروتين المستخدم في تغذية فروج اللحم يعد البروتين النباتي واحداً من اهم واكثر مصادر البروتين استخداماً وبخاصة الحبوب ومخلفات تصنيعها مثل فول الصويا وكسبة فول الصويا وكسبة عباد الشمس والحنطة والشعير والنخالة والذرة الصفراء والذرة البيضاء وبعض النباتات البقولية بشكل اقل استخدام مثل الباقلاء يتميز عادة البروتين النباتي برخص ثمنه وتوافره لكن يعاب عليه عدم توازن الأحماض الأمينية فيه مما يتطلب اضافات بروتينيه من مصادر غير نباتيه او تعويض النقص عن طريق الأحماض الأمينية الصناعية كما يمكن ان تكون منخفضة ببعض الفيتامينات والمعادن و يمكن ان يحتوي البروتين النباتي على بعض المواد المثبطة لامتصاص البروتين مما يصعب استخدامه بشكل مباشر فيجب حينها تعريضه للمعاملات الكيميائية او الحرارية من اجل التخلص من هذه المركبات كما في بعض المركبات المضادة للتربسين في فول الصويا وبعض المواد السامه في كسبة بذور القطن(Beski وآخرون، 2015؛ Chen وآخرون، 2023؛ Lestingi وآخرون، 2024)

لذا غالبا ما يرافق المصادر النباتية استخدام مصادر للبروتين الحيواني والذي يعد ذا قيمة بيولوجية عالية وذا محتوى أحماض أمينية اساسية متنوعه بالإضافة لغناه بالفيتامينات وبخاصة فيتامينات B complex والتي يصعب الحصول عليها من المصادر النباتية بالإضافة لاحتواء البروتين الحيواني على المعادن كالحديد والزنك والفسفور ومن اكثر مصادر البروتين الحيواني شيوعا هو مسحوق السمك ومسحوق الدم المجفف ومسحوق اللحم والعظام ويدخل البروتين الحيواني في علائق فروج اللحم بنسب اقل من البروتين النباتي غالبا بسبب ارتفاع اسعاره مقارنة بمصادر البروتين النباتي التي يمكن ان تسد احتياج فروج اللحم من البروتين في العليقة بالاعتماد على تنوع مصادر البروتين واضافات الأحماض الأمينية الجاهزة ومساحيق الفيتامينات والمعادن (Okah وآخرون، 2018؛ Beski وآخرون، 2015؛El-Sayed ، 1998؛ Kidd وآخرون، 2021)

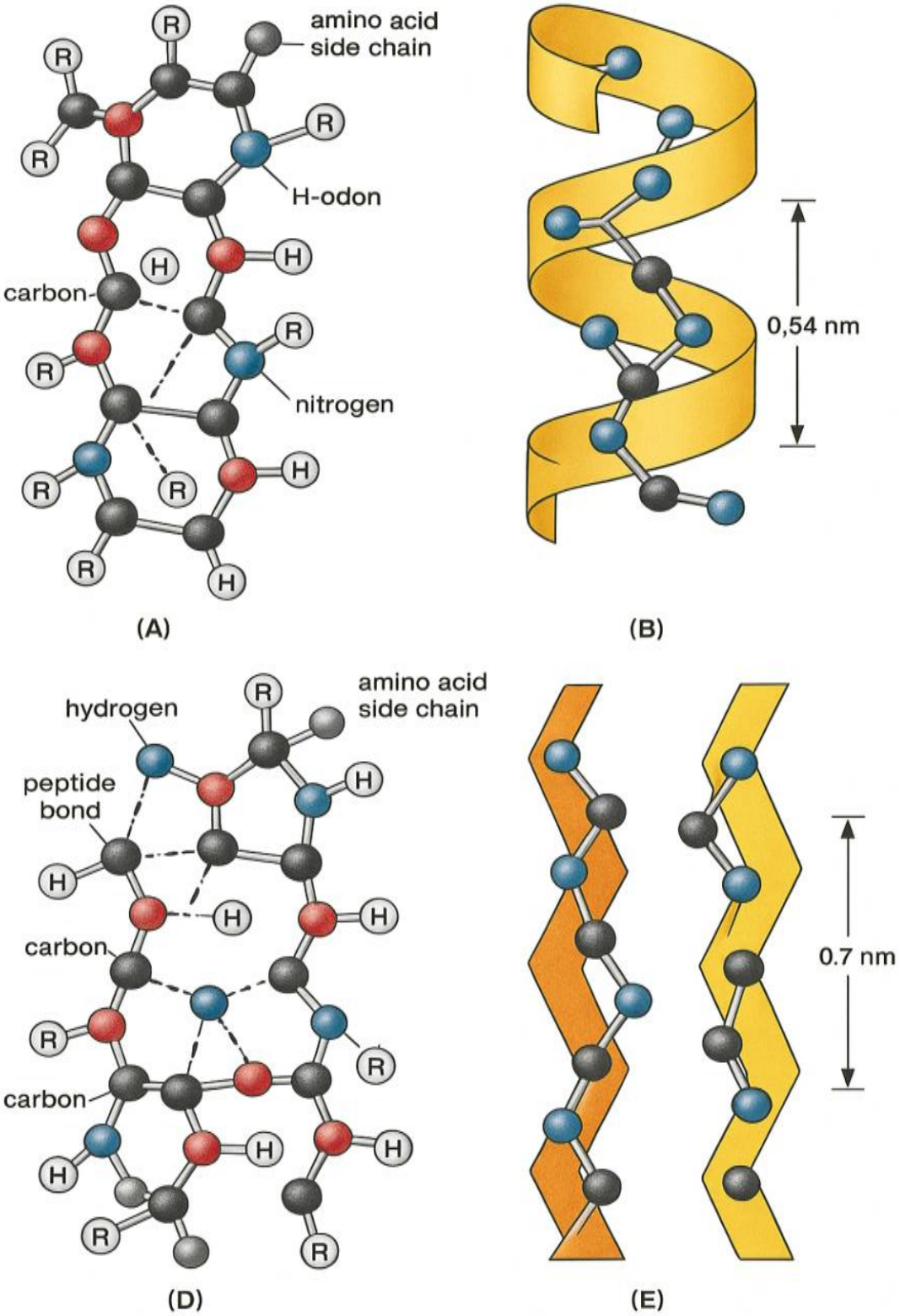
الجدول (1) التحليل الكيميائي لفول الصويا كما أورده (Aguirre وآخرون، 2024)

المادة	النسبة المئوية
المادة الجافة	88.8
البروتين الخام	46.9
الدهون	2.40
الالياف الخام	4.55
الرماد	6.40

4-2 التركيب الكيميائي للريش:

يتكون الريش بشكل رئيس من بروتين يسمى بالكيراتين يتواجد الكيراتين في كثير من مخلفات الحيوانات إذ انه المكون الرئيس للصوف والريش والحوافر والقرون إذ يشكل النسبة الاعظم من الوزن الجاف للريش (Nuutinen، 2017؛ Banasaz وFerraro، 2024) إذ ان الريش يحتوي 79% إلى 87 % بروتين خام و الرطوبة (0.83%)، الألياف الخام (2.15%)، الرماد (1.49%)، المستخلص الخالي من النيتروجين (NFE) (1.02%) يعدالكيراتين مركباً معقداً (complex compound) مكون من 19 حمضًا أمينيًا (amino acids) مرتبطة معًا كسلاسل بولي ببتيد (polypeptide chains) تشبه السلم بوساطة روابط ببتيدية (peptide bonds) بالإضافة إلى ذلك، تُظهر السلاسل الجزيئية (molecular chains) تعبئة محكمة لبنية ألفا-الحلزونية (α-helix structure) والذي يتواجد في انسجة الثديات غالبا ويكون اقل صلابه وبنية بيتا-الورقية .(β-sheet structure), والذي يتواجد في ريش الطيور ويكون اكثر صلابة كل هذا يجعل من الصعب استخراج الكيراتين وإذابته في المذيبات العضوية العادية. لهذا تم استخدام للتحلل الحمضي (acid hydrolysis)والقلوي(alkaline hydrolysis) ، والأكسدة(oxidation) ، والاختزال .(reduction)والتحليل الأنزيمي (Enzyme Hydrolysis) من اجل تحليل بروتين الكيراتين في الريش وتحويلة إلى شكل ذائب (Ma وآخرون،2025 ؛ Tesfaye وآخرون، 2017)

يحتوي الريش على مجموعة كبيرة من الأحماض الأمينية تصل إلى 20 حامض أميني وهي الأحماض المكونة لبروتين الكيراتين إذ بينت الدراسات الريش المتحلل يحتوي على ألانين، أرجينين، حمض الأسبارتيك، سيستين، حمض الجلوتاميك، جلايسين، هيستيدين، إيزوليوسين، ليوسين، لايسين، ميثيونين، فينيل ألانين، برولين، سيرين، ثريونين، تربتوفان، تيروسين وفالين (Eaksuree وآخرون، 2016) ان هذا المحتوى من الأحماض الأمينية يدل على احتواء الريش على أحماض أمينية متنوعه يمكن الاستفادة منها في تغذية الحيوانات بعد تحليله بعدة طرائق منها الأنزيمية والكيميائية والحرارية قد يختلف تركيز هذه الأحماض في الريش بحسب طريقة تحليل الريش المتبعة لكن بشكل عام فان الريش المتحلل يكون غنياً بالفالين Valine وليوسين Leucine ويكون منخفضاً في اللايسين Lysine والمثيونين Methionine والتربتوفان Treptophan والايزو ليوسين Isoleucine لذلك يكون غير متوازن في محتواه من الأحماض الأمينية فيجب عند استخدامه تواجد مصادر بروتينيه تكون اخرى تغطي النقص او يتم تعويضها بإضافة الأحماض الأمينية إلى العليقة (Saravanan وDhurai، 2012)



الشكل (1) الهياكل الثانوية للكيراتين الحلزوني α(B) و الورقي(β) (Nuutinen,2017)

الجدول (2) الأحماض الأمينية في الريش كما أورده (Shahabuddin وآخرون، 2024)

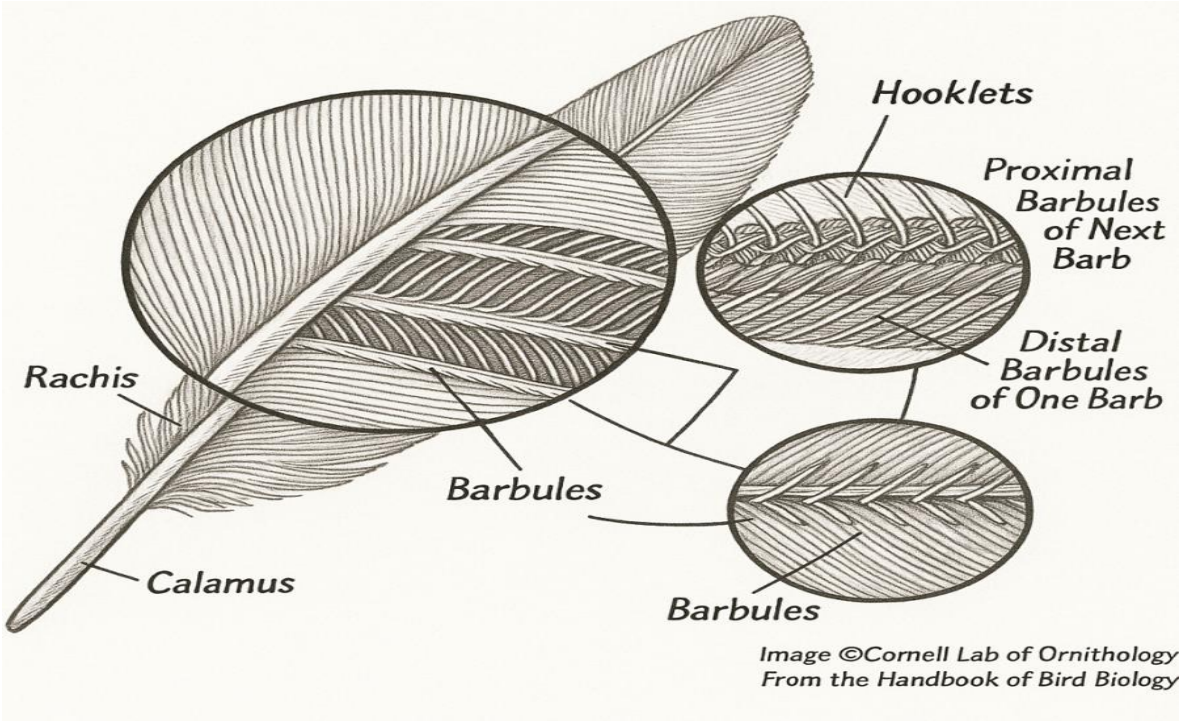
الحامض الاميني	النسبة %
Lysine	3.34 ± 0.02
Phenylalanine	4.43 ± 0.03
Threonine	3.54 ± 0.02
Valine	6.86 ± 0.04
Histidine	1.21 ± 0.01
Isoleucine	2.46 ± 0.02
Methionine	0.97 ± 0.01
Tyrosine	1.13 ± 0.01
Cysteine	7.12 ± 0.03
Proline	8.14 ± 0.04
Glycine	7.85 ± 0.04
Serine	9.32 ± 0.05
Leucine	6.21 ± 0.04
Alanine	5.74 ± 0.03
Aspartic acid	5.18 ± 0.03
Glutamic acid	6.24 ± 0.03

الجدول (3) التحليل الكيمياوي للريش المتحلل كما اوردة (Eaksuree ، واخرون 2016)

المادة	النسبة المؤية
البروتين الخام	73-87
الدهون	3-5
الالياف الخام	0.3-0.7
الرماد	6-7

2- 5 هيكل الريش Feather Structure

هيكل معقد ومتفرع ناتج عن التطور البيولوجي (Xu) (biological evolution واخرون، 2001) ويمثل حوالي 10% من وزن الدجاج (Grazziotin واخرون، 2007). بشكل عام، تتكون الريشة من ثلاثة وحدات رئيسية تسمى القلم (rachis أو quill)، الشفرات (barbs)، والشعيرات (barbules) (الشكل 1). تعد الشعيرات (barbules) الهياكل الثلاثية التي تتصل بالهياكل الثانوية، الشفرات (barbs). الشفرات متصلة بالقلم (rachis)، وهو الهيكل الأساسي للريشة. يمكن أن يصل طول القلم (rachis) إلى 18 سم في حين يمكن أن يتراوح طول الشفرات (barbs) من 1 إلى 4.5 سم. الشعيرات (barbules) لها بنية تشبه الخطاف ويتراوح طولها من 0.3 إلى 0.5 ملم (Reddy و Yang ، 2014) كل من القلم (rachis) والشفرات (barbs) لهما بنية خلوية داخلية تشبه قرص العسل (honeycomb structure)، مما يتيح الوزن والكثافة المنخفضة للريش (Reddy و Yang، 2014) علاوة على ذلك، يشكل القلم (rachis) حوالي 50% من وزن ريش الدجاج في حين يعد النصف الآخر عادةً ألياف الريش (feather fiber) (بما في ذلك الشفرات (barbs) والشعيرات(barbules) كل المواد الكيراتينية تمتلك تنوعًا في الأشكال اعتمادًا على وظيفتها فمثلا القرون هي مادة قوية ومقاومة للصدمات، في حين الوظيفة الرئيسة لقوقعة السلحفاة هي توفير طبقة مقاومة للماء. أما بالنسبة للريش، فإن الوظائف الرئيسة هي الطيران، التمويه، المغازلة في مواسم التزاوج ، العزل الحراري ومقاومة الماء (Nuutinen، 2017).



الشكل (2) اجزاء الريشه (Nuutinen، 2017)

2- 6 إمكانات وتحديات استخدام ريش الدواجن في علائق فروج اللحم

يواجه الريش تحديات متنوعة في استخدامه كمصدر بروتيني في علائق فروج اللحم تبدأ هذه التحديات بتركيبه الكيميائي المكون من بروتين الكيراتين الصعب التحلل والمقاوم للأنزيمات الهاضمة في امعاء الحيوانات وحيدة المعدة Monogastric animal مثل الدواجن إذ لا يمكن الاستفادة من من دون تعرضه لمعاملات مسبقة تحوله من بروتين غير ذائب إلى بروتين ذائب او أحماض أمينية وببتيدات ذائبة تشمل هذه المعاملات تعرضه للمعاملات الحرارية والكيميائية والأنزيمية والميكروبية بغية تكسير الاواصر الكبريتية فيه (Xu وآخرون، 2022) وحيث ان المعاملات هذه تختلف فيما بينها بطريقة تحليل الريش فأن البروتين الناتج يكون غالبا متباين في القيمة الغذائية بسبب اختلاف الطرائق بل ان الاختلاف يكون حتى بين الطريقة الواحدة بسبب العوامل المختلفة اثناء عملية تحليل الريش بالإضافة للاختلاف في تركيب الريش إذ تكون هنالك اختلافات حسب عمر الطير ونوع الطير الذي يأخذ منها الريش فنجد ان هناك عدة عوامل تتداخل في المعاملة الحرارية لتحليل الريش مثل الحرارة والضغط والمدة تعرض الريش لهذه الظروف كذلك بالنسبة للمعاملات الكيميائية كنوع المادة المستخدمة هل هي قاعدة قوية ام حامض قوي وتركيزها ومدة تعرض الريش لهذه المعاملة (Mieles-Solorzano وآخرون، 2024) ان هذا العوامل تؤثر على تركيبة البروتين الناتج فيمكن للمعاملات الحرارية والكيميائية الشديدة ان تؤدي إلى انتاج مركبات غير مرغوب بها كما يمكن ان تكون غير كافية لإحداث التحلل المطلوب للريش مما يقلل من قيمته الغذائية لذلك تختلف قابلية البروتين الناتج للهضم وتختلف القيمة البايلوجية للريش المتحلل ما يصعب تحديد الكمية التي يمكن استخداماها في العلائق إذ يتطلب اجراء تحليل كيميائي للمكونات بسبب عدم ثبات التركيب الغذائي للريش الناتج وهذا ما ادى إلى اهتمام الباحثين بدراسة طرائق تحليل الريش واستخدام طرائق واضافات مختلفة للسيطرة وتقليل التباين لكي يمكن تحديد النسب التي يمكن اضافتها في العليقة (Welu وآخرون، 2020؛ Shahabuddin وآخرون، 2024)

2-6-1 تحليل الريش باستخدام المعاملات الحرارية

تعتمد تقنيات تحليل الريش باستخدام الحرارة على تعريض الريش لدرجات حرارة عالية تتجاوز 100 درجة مئوية، مع تطبيق ضغط مرتفع. هذا يؤدِ إلى كسر الروابط الكبريتية الثنائية في البروتينات المكونة للريش، مما يسهل تحلله إلى الأحماض الأمينية. تعد هذه الطريقة من أقدم وأكثر الطرائق شيوعًا لإنتاج الريش المتحلل بكميات كبيرة لأغراض تجارية، إذ تسهم في تسريع عملية التحلل وتحقيق نتائج فعّالة.

رغم فعالية هذه الطريقة، فإن لها بعض العيوب من أبرز هذه العيوب هو تلف جزء من الأحماض الأمينية نتيجة التعرض لدرجات حرارة مرتفعة لفترات طويلة، مما قد يؤدِ إلى فقدان بعض القيم الغذائية للريش المتحلل من أجل تقليل تأثير الحرارة على الأحماض الأمينية، تم تطوير عدة تقنيات حديثة على سبيل المثال يتم تقليص مدة تعرض الريش للحرارة العالية أو زيادة الضغط بشكل ملحوظ أثناء المعاملة مما يسمح بتحليل الريش عند درجات حرارة أقل دون التأثير الكبير على الأحماض الأمينية كما يمكن إضافة بعض المركبات التي تحمي الأحماض الأمينية من التلف الناتج عن الحرارة (Sinhorini وآخرون 2021) هنالك اكثر من تقنية للمعاملة الحرارية لتحليل الريش بعضها للاستخدام التجاري لإنتاج كميات كبيرة من الريش المتحلل وبعضها لإنتاج كميات صغيرة وبعضها مازال طرائق تجريبية تجرى داخل المختبرات ويمكن تلخيص الطرائق بما يأتي :

2-6-1-1 المؤصدة او قدور الضغط Autoclave or pressure cooker

تعد هذه الطريقة الاكثر شيوعا واستخدام في انتاج الريش المتحلل بشكل تجاري إذ تعتمد على وضع الريش في حرارة وضغط عالي ناتج عن بخار الماء وتصل حرارته إلى اكثر من 120 مئوية وضغط 4 بار او اكثر إذ تعمل الحرارة العالية مع الضغط العالي على تكسير جزيئات الكيراتين من خلال كسر الاواصر الكبريتيه الثنائية في بروتين الكيراتين تعتمد جودة الريش المتحلل بهذه الطريقة على مقدار الضغط والحرارة والمدة التي يبقى فيها الريش في المؤصدة إذ تتراوح المدة بين 30 - 60 دقيقة واحيانا اكثر كما يتم إضافة بعض المواد في بعض الحالات لتقليل تأثير الحرارة على الأحماض الأمينية الناتجة من هذه العملية ومن عيوبها عدم السيطرة على العوامل المؤثرة على عملية تحليل الريش من حرارة وضغط مما ينتج عنه عدم تساوي القيمة الغذائية للريش المتحلل من وجبة إلى اخرى بالإضافة لحاجتها للطاقة Energy لتوليد الحرارة والضغط اللازمة لأحداث عملية التحلل (Mandey وآخرون، 2017)

2-6-1-2التحليل الحراري بموجات المايكرويف Microwave

في هذه الطريقة يتم استبدال مصدر الحرارة بموجات مايكرويف عالية الطاقة تعمل هذه الموجات على تسخين الريش المبلل بسرعة عالية مما يولد ضغطا وحرارة عالية داخل الريش ويؤدي إلى تكسير اواصر الكبريت المزدوجة في الكيراتين تمتاز هذه الطريقة بالسرعة إذ تحتاج اقل من 30 دقيقة لاحداث التغيير في تركيب الكيراتيين ويمكن السيطرة على الوقت بشكل دقيق مما يعطي تجانساً في القيمة الغذائية للريش المتحلل الناتج ويؤدي إلى تحسين قيمة الريش المتحلل وزيادة الأحماض الأمينية absorbed amino acid القابلة للذوبان مقارنة ببقية الطرائق لكن من عيوبها انها تتطلب تقنيات

متقدمة ومازالت تستخدم ضمن نطاق محدود في تصنيع الريش المتحلل وبخاصة في الجانب المختبري لدراسة طرائق تحسين تحليل الريش وفي بعض الاحيان تستخدم مع طرائق التحليل الاخرى لمعرفة تأثير المعاملات المزدوجة بأكثر من طريقة على تحليل الريش(Lee وآخرون ،2016 ، Santos وآخرون ، 2024 ، Moktip وآخرون ،2025)

2-6-1-3 التحليل الحراري بالانفجار البخاري Steam Flash Explosion

تعد تقنية الانفجار البخاري (SFE Steam Flash Explosion) احدى الطرائق الحديثة لتحليل الريش بالحرارة وتعتمد هذه التقنية على تسخين جزيئات الماء بشكل سريع عن طريق تماسها مع جسم ساخن جداً إذ يؤدِ هذا إلى توليد ضغط بخاري عالٍ جداً خلال ثوانٍ معدودة سوف يؤدِ هذا الضغط إلى انتفاخ الريش وتحطيم اواصر الكبريت الثنائية في الكيراتين إذ يصل الضغط في هذه التقنية بين (0.5 MPa ميغا باسكال إلى 2.5 MPa ميغا باسكال)اي يتجاوز 20 بار تتميز هذه الطريقة بسرعة فعاليتها في تحطيم بروتين الكيراتين وتحويله إلى بروتين واحماض أمينية قابلة للهضم إذ تستغرق عملية التحليل (1 دقيقة) فقط لإتمام عملية التحلل مما يقلل من وقت تعرض البروتين و الأحماض الأمينية الناتجة للحرارة ويعطي ريشاً متحللاً عالي الهضم تصل قابلية هضمه إلى اكثر من 90 % (Zhang وآخرون ،2014 ، Moktip وآخرون ،2025)

2-6-2 تحليل الريش كيميائيا

هنالك طريقتان لتحليل الريش كيميائيا الطريقة الاولى بالاعتماد على القواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم لتكسير بروتين الكيراتين إلى ببتيدات واحماض أمينية أما الطريقة الثانية فهي الطريقة الحامضية والتي يستخدم فيها حامض قوي مثل حامض الهيدروكلوريك(HCL) وحامض الكبريتيك (H2SO4) المركزين لتكسير بروتين الكيراتين إلى ببتيدات واحماض أمينية وتختلف طريقة تحليل الريش بالقاعدة عن تحليها بالحامض في كيفية التفاعل مع الكيراتين ونوعية البروتين الناتج ويمكن تلخيص الطريقتين بما يأتي (Lee وآخرون، 2016)

2-6-2-1 التحليل القاعدي Base hydrolysis

يُعد التحليل القاعدي (Base Hydrolysis) من الطرائق الأكثر شيوعًا لتحليل بروتين الريش واستخلاص الكيراتين، وذلك نظرًا لقدرته على تكسير التركيب الصلب والمقاوم للكيراتين الذي يتكون من سلاسل طويلة من الأحماض الأمينية، وبخاصة السيستين الذي يشكّل روابط ثاني كبريت (Disulfide Bonds) مسؤولة عن الصلابة والاستقرار البنيوي لهذا البروتين. تعتمد هذه الطريقة على استخدام قاعدة قوية، غالبًا هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، بتركيز يتراوح عادةً بين 2% - 5% (وزن/حجم)، في

وسط مائي ودرجات حرارة مرتفعة، وذلك بهدف تفكيك السلاسل الببتيدية داخل الكيراتين، وتسهيل تكسير الروابط الكيميائية المعقدة التي تعيق ذوبانه وهضمه.

عند تعريض الريش لمحلول NaOH الساخن، تبدأ القاعدة بتحليل الروابط الببتيدية من خلال تفاعل التحلل القاعدي، إذ يُهاجم أيون الهيدروكسيد (OH^-) رابطة الأميد بين الأحماض الأمينية، مما يؤدِ إلى تكوين مجموعة كاربوكسيلات سالبة (COO^-) وأمينات حرة (NH_2). هذا التفاعل يسهم في تقطيع سلاسل البروتين الطويلة إلى وحدات أصغر وأكثر ذوبانًا. ومن جهة أخرى، البيئة القاعدية المرتفعة الحرارة تُضعف البنية الثلاثية للبروتين وتزيد من تعرض روابط الكبريت S–S للهجوم الكيميائي أو الأكسدة غير المباشرة، مما يُسهم تدريجيًا في تكسير الكيراتين (Said وآخرون، 2019)

2-2-6-2 التحليل الحامضي Acid hydrolysis

تُعد المعالجة الحمضية إحدى الطرائق الكيميائية الفعالة لتحليل الكيراتين الموجود في ريش الدواجن، وهي تعتمد على استخدام أحماض قوية مثل حمض الهيدروكلوريك (HCl) أو حمض الكبريتيك (H_2SO_4) في ظروف حرارية محددة لتفكيك البروتينات الليفية المعقدة وتحويلها إلى وحدات أصغر قابلة للهضم والامتصاص. ويتميّز بروتين الكيراتين، بتركيبته الصلبة والمقاومة، نتيجة احتوائه على روابط ثاني كبريت (S–S) ناتجة عن تآلف بقايا السيستين، بالإضافة إلى كثافة الروابط الهيدروجينية والبنية الثانوية المستقرة، مما يجعله صعب التحلل بالوسائل الفيزيائية أو الأنزيمية وحدها، وهو ما يستدعي اللجوء إلى الأحماض القوية لتكسير هذه البنية.

تعتمد عملية التحليل الحمضي على مبدأ تفكيك الروابط الببتيدية (Amide Bonds) بين الأحماض الأمينية من خلال تحفيز التفاعل بوساطة تركيز عالٍ من الحمض، غالبًا حمض الهيدروكلوريك بتركيز 6 مول/لتر أو أعلى، إذ تقوم أيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) الناتجة عن تأين الحمض بمهاجمة رابطة الأميد بين مجموعتي الكربوكسيل (-COOH) والأمين ($-NH_2$)، مما يؤدِ إلى كسر هذه الروابط وإطلاق أحماض أمينية حرة. كما تؤثر البيئة الحمضية القوية والساخنة على بنية الكيراتين، فتُسهم في كسر الروابط غير التساهمية وتسهيل تدمير روابط ثاني الكبريت، أما مباشرة من خلال التحلل، أو بشكل غير مباشر بفعل إزالة الاستقرار البنيوي للبروتين. (Ben Hamad Bouhamed وKechaou، 2017)

2-6-3 التحليل الأنزيمي Enzyme hydrolysis

ان عملية تحليل الريش إنزيمياً تعتمد على قدرة بعض الأنزيمات على تحليل بروتين الكيراتين في الريش ورغم هذا فان مدى تأثير أغلب أو كل الأنزيمات في الجهاز الهضمي على الريش يكاد يكون محدوداً او شبه منعدم بسبب التركيب الكيميائي للريش الذي يسمح له بمقاومة مختلف الأنزيمات ألا أن هنالك أنزيماً واحداً مثبت علمياً تأثيره وقدرته على تحليل الريش بشكل فعال وهو أنزيم الكيراتنيز (Keratinase) إذ له القدرة على تحطيم الاواصرالكبريتية الثنائية في الريش وتحويله إلى أحماض امينية لكن هذا الأنزيم لايفرز في الجهاز الهضمي للحيوانات بل يتم استخلاصه من بعض الاحياء المجهرية وبخاصة بعض انواع الفطريات والبكتريا وقد تمت دراسة عدة انواع من الفطريات والبكتريا المنتجة للكيراتنيز من اجل تحليل الريش وتم استخدام الاحياء المجهرية المنتجة لهذا الأنزيم في تحليل الريش وتحويله كغذاء للحيوانات وبخاصة الدواجن مما يميز هذه الطريقة انها لاتحتاج مواد كيميائية او حرارة عالية من اجل تحليل الريش كما انها تنتج بروتين اكثر جودة مقارنة ببقية الطرائق بالإضافة الى أنها صديقة للبيئة(Zhou وآخرون، 2020؛ de Menezes وآخرون، 2021)

2-7 تأثير الريش في الصفات الانتاجية

في دراسة أجراها (Salehizadeh وآخرون،2025) إلى أن استبدال 33% من مصدر البروتين بفول الصويا باستخدام وجبة الريش المعالجة إنزيمياً أو بكتيرياً لم يؤثر معنوياً على الأداء الإنتاجي أو صفات الذبيحة مقارنة بمعاملة السيطرة، بينما أدى رفع نسبة الاستبدال إلى 67% إلى تراجع معنوي في معدل النمو ومعامل التحويل الغذائي وانخفاض في نسب التصافي وقابلية هضم البروتين، مما يدل على أن الحد الآمن لاستخدام وجبة الريش في علائق دجاج اللحم يجب ألا يتجاوز 33% من البروتين المستبدل. ن جهة أخرى، بينت دراسة (Safari وآخرون،2024) أن القيمة الغذائية لوجبة الريش تعتمد على طريقة المعالجة، إذ أظهرت نتائج تجربة الهضم المخبري ((in vitro أن وجبة الريش المخمرة بمزيج ثلاثي من الكائنات الدقيقة (Co-FFM) سجلت أعلى هضمية للبروتين، في حين كانت أقلها في الوجبة الخام (RFM) .كما دعمت نتائج التجربة الحقلية (in vivo) هذه الملاحظة، حيث حققت معاملة Co-FFM أداءً إنتاجياً مشابهاً لمعاملة السيطرة، مع تحسن في كسب الوزن ومعامل التحويل الغذائي وانخفاض في ترسيب الدهون البطنية ووزن الكبد النسبي، مما يشير إلى أن إدخال وجبة الريش المخمرة بالمزيج الثلاثي بنسبة 4% يمكن أن يكون بديلاً فعالاً وآمناً يدعم كفاءة النمو وجودة الذبيحة. اما في دراسة(Alabi وآخرون،2021) تبين أن استبدال 33% من مصدر البروتين بوجبة الريش المهضومة إنزيمياً أو بكتيرياً لم يؤثر معنوياً على كسب الوزن أو معامل التحويل الغذائي وكانت النتائج مشابهة لمعاملة السيطرة، في حين أدى رفع النسبة إلى 67% إلى انخفاض في كفاءة النمو وضعف معامل التحويل وانخفاض نسب

التصافي وقابلية هضم البروتين، مما يدل على أن الاستبدال بمستويات معتدلة ≤33% يمكن أن يكون آمناً وفعالاً. أما (Xu وآخرون،2022) فقد وجدو أن إضافة إنزيم الكيراتينيز بتركيز 200000 وحدة/كغم علف إلى علائق فروج Cobb 500 أدى إلى تحسن معنوي في الوزن الكلي ومعامل التحويل الغذائي، وزيادة امتصاص الرماد والكالسيوم، فضلاً عن تحسين صفات اللحم الحسية بعد الذبح. بينما أوضحت نتائج (Lee وآخرون،2022) أن تخمير خليط الريش وفول الصويا بسلالات مختلفة من *Bacillus* أدى إلى تفوق معنوي في استهلاك العلف والزيادة الوزنية ومعامل التحويل، حيث سجلت المعاملة المخمرة ببكتريا *B. amyloliquefaciens* أعلى استجابة مقارنة بالسيطرة في حين بينت دراسة (Salehizadeh وآخرون،2025) أن استبدال 3–6% من كسبة فول الصويا بمسحوق الريش المتحلل بوساطة *Streptomyces fradiae* لم يؤثر معنوياً في وزن الجسم أو الزيادة الوزنية مقارنة بالسيطرة، بينما أدى استخدام مسحوق الريش الخام إلى تراجع معنوي في النمو، في حين تحسن معامل التحويل الغذائي في معاملات الريش المتحلل دون اختلاف عن مجموعة السيطرة

2-8 تأثير الريش المتحلل في الصفات الفسلجية والمناعية

في دراسة أجراها (Ajayi وآخرون ،2015) وُجد أن إضافة 20% من وجبة الريش إلى علائق ذات مستويات مختلفة من البروتين الخام، مع أو بدون إنزيمات البروتيز، لم يؤثر معنوياً على مؤشرات الدم الأساسية مثل Hb وPCV وRBC وWBC مقارنة بالسيطرة. أما (Haryanto وآخرون،2017) فقد أوضحوا أن إضافة مستويات مختلفة من وجبة الريش (2.5–10%) إلى علائق دجاج اللحم لم تؤد إلى فروق معنوية في تركيز الدهون الثلاثية أو الكوليسترول أو HDL أو .LDL وفي دراسة Chen وآخرون (2022) التي استخدمت الريش المعامل بالتمدد الحراري بتراكيز منخفضة (0.5–2%)، لم تُسجل فروق معنوية عند عمر 22 يوماً في إنزيمات الكبد أو المؤشرات الدمية الأخرى، بينما أدى تركيز 2% عند عمر 42 يوماً إلى انخفاض معنوي في اليوريا فقط. وأوضحت نتائج (Lee وآخرون ،2022) أن تخمير خليط الريش وفول الصويا ببكتريا Bacillus أدى إلى انخفاض اليوريا وارتفاع الكرياتين في الدم. بينما أشارت دراسة (Safari وآخرون،2024) إلى أن الريش الخام أو المعامل حرارياً لم يغير صفات الدم معنوياً، في حين أدت معاملات التخمر البكتيري أو الفطري أو المعاملة المشتركة إلى انخفاض معنوي في الكوليسترول الكلي والدهون الثلاثية و(LDL وVLDL)، بينما لم تختلف معاملة الإنزيم الكيراتنيز عن السيطرة. وأخيراً، بينت دراسة (Salehizadeh وآخرون،2025) أن استخدام مسحوق الريش الخام أو المتحلل لم يؤثر معنوياً على البروتين الكلي أو الألبومين أو الكلوبيولين أو الدهون أو الاستجابة المناعية (الأجسام المضادة ضد النيوكاسل والكمبورو) مقارنة بمعاملة السيطرة

9-2 تأثير الريش في صفات الأمعاء المورفولوجية

في دراسة أجراها (Lee وآخرون ، 2022) حول تأثير استخدام سلالات مختلفة من بكتريا Bacillus في تحليل الكيراتين وإضافته إلى علائق دجاج اللحم، أظهرت النتائج أن معاملات الريش المخمر أدت إلى تحسن معنوي في صفات الأمعاء، حيث ازداد ارتفاع الزغابات وانخفض عمق الخبايا مما انعكس إيجابياً على نسبة طول الزغابات إلى عمق الخبايا في الاثني عشر. وفي دراسة لـ (Safari وآخرون ، 2024) تبيّن أن طرائق التخمير المختلفة (بواسطة *B. licheniformis* أو *B. subtilis* أو *Aspergillus niger* أو الخليط بينها) حسنت معنوياً من ارتفاع الزغابات ونسبة ارتفاع الزغابات إلى عمق الخبايا في الاثني عشر واللفائفي والصائم، كما ارتفع نشاط إنزيم البروتيز في البنكرياس وإنزيم الأميليز في الأمعاء، وانخفض الرقم الهيدروجيني للأمعاء، مع زيادة معنوية في أعداد بكتريا حمض اللاكتيك وانخفاض أعداد بكتريا القولون مقارنة بمعاملة السيطرة

Materials and methods3- المواد وطرائق العمل

3 – 1 : مكان وزمان وهدف التجربة الاولى

تم تربية 315 فرخاً فروج لحم غير مجنس من الهجين التجاري Ross308 بعمر يوماً واحد في واستمرت الدراسة لمدة 35 يوماً للمدة من 2024/03/21 ولغاية 2024/04/25 إذ هدفت تجربة الدراسة لمعرفة تأثير أحلال الريش المعامل بطرق مختلفة بدلاً عن فول الصويا في الأداء الإنتاجي والفسلجي والنسيجي والاقتصادي لفروج اللحم من الهجين التجاري ROSS 308.

تكونت التجربة الاولى من المعاملات التالية:

1- المعاملة الأولى (معاملة السيطرة) (T1): غذيت الأفراخ في هذه المعاملة على عليقة اعتيادية بدون أي تعديل

2- المعاملة الثانية (T2): أحلال 2 % من مسحوق الريش المعامل ب 100000 وحدة دولية انزيم الكيراتنيز Keratinase بدلاً عن كسبة فول الصويا

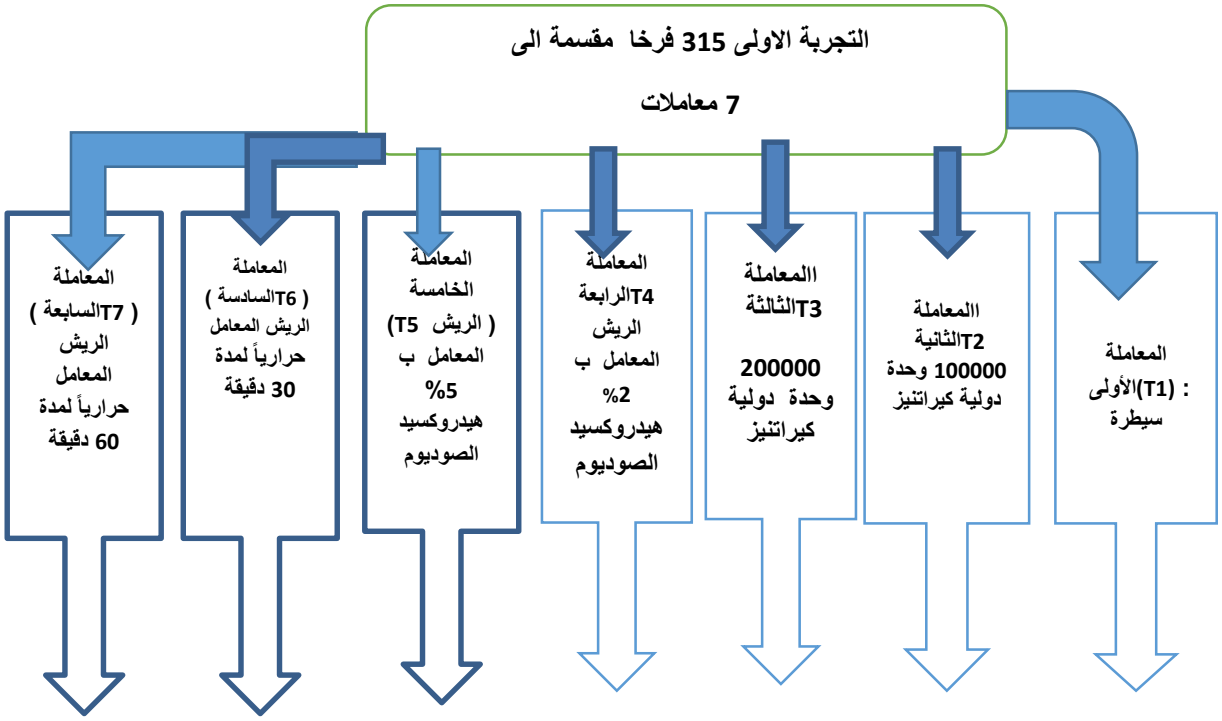
3- المعاملة الثالثة (T3): أحلال 2 % من مسحوق الريش المعامل ب 200000 وحدة دولية انزيم الكيراتنيز Keratinase بدلاً عن كسبة فول الصويا

4- المعاملة الرابعة (T4): أحلال 2 % من مسحوق الريش المعامل ب 2 % هيدروكسيد الصوديوم بدلاً عن كسبة فول الصويا

5- المعاملة الخامسة (T5) أحلال 2 % من مسحوق الريش المعامل ب 5 % هيدروكسيد الصوديوم بدلاً عن كسبة فول الصويا

6- المعاملة السادسة (T6): أحلال 2 % من مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة بدلاً عن كسبة فول الصويا

7- المعاملة السابعة (T7): أحلال 2 % من مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة بدلاً عن كسبة فول الصويا



الصفات الإنتاجية	صفات الذبيحة	صفات الأمعاء	الصفات الفسلجية	الصفات المناعية	الصفات الاقتصادية
1- متوسط وزن الجسم الاسبوعي. 2- الزيادة الوزنية الاسبوعية. 3- استهلاك العلف الاسبوعي. 4- معامل التحويل الغذائي الاسبوعي. 5- الدليل الإنتاجي	1-نسبة التصافي مع الأحشاء المأكولة. 2-نسبة التصافي بدون الأحشاء المأكولة. 3-الوزن النسبي للأحشاء (القلب, الكبد, القانصة). 4-القطعيات الرئيسة والثانوية	1- الطول النسبي للأمعاء الدقيقة. 2- الوزن النسبي للأمعاء الدقيقة. 3- طول الزغابات. 4- عمق الخبايا. 5- ارتفاع الزغابات الى عمق الخبايا.	1- الكلوكوز. 2- الكولسترول الكلي. 3- البروتين الكلي. 4- البومين. 5- كلوبيولين. 10- الدهون الثلاثية.	1- المعيار الحجمي لأضداد مصل الدم الموجهة ضد مرض النيوكاسل (الايليزا) 2- فحص الحاسسية ضد مرض النيوكاسل 3- الوزن النسبي لغدة فابريشيا 4- دليل فابريشيا	1-الربح الاقتصادي. 2-صافي الربح النقدي 3-مدة استرداد رأس المال. 4-عائد الدينار للمستثمر. 5-الربحية الإنتاجية. 6-نسبة التشغيل.

جدول (4) علائق البادئ لفروج اللحم المستعملة في تجربة البحث للمدة من 1 – 21 يوماً لكل معاملة من معاملات التجربة الأولى

المواد العلفية	T1 (السيطرة)	T2 (%2) ريش حراري 30 دقيقة	T3 (% 2) ريش كيميائي %2	T4 (2 %) ريش إنزيمي 100000وحدة دولية	T5 (2 %) حراري 60 دقيقة	T6 (% 2) ريش كيميائي %5	T7 (% 2) ريش إنزيمي 200000وحدة دولية
ذرة صفراء	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62
حنطة	10	10	10	10	10	10	10
كسبة فول الصويا (46% بروتين)	35	33	33	33	33	33	33
مسحوق ريش	0	2	2	2	2	2	2
زيت نباتي	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31
بريمكس	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ملح	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
فوسفات ثنائية الكالسيوم(DCP)	1	1	1	1	1	1	1
DL-ميثيونين	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
L-لايسين	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
حجر كلس	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
المجموع	100	100	100	100	100	100	100
البروتين الخام (CP)	21	21	21	21	21	21	21
الطاقة الممثلة (ME)سعرة/كغم	3026	3020	3020	3020	3020	3020	3020
الميثيونين(Met)	0.55	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
اللايسين(Lys)	1.3	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
الكالسيوم(Ca)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
الفوسفور المتاح (Av.P)	0.46	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47

خليط الفيتامينات والمعادن يحتوي كل كغم منه على 3.85% لايسين, 3.7% مثيونين, 4.12% ميثايونين + سستين, 5% دهن, 5% كالسيوم, 4.68% فسفور, 2.4% صوديوم, 2.26% ألياف, فيتامين A 500.000IU , فيتامين D3 500.000IU , فيتامين E 3.200 ملغم, فيتامين K3 140 ملغم, فيتامين B1 140 ملغم, فيتامين B2 300 ملغم, فيتامين B5 620 ملغم, فيتامين B3 1.900 ملغم, فيتامين B6 170 ملغم, فيتامين B12 1.000 مايكروغم, فيتامين B9 50 غم, فيتامين H 7.000 مايكروغم, كلوريد الكولين 21.000 مايكروغم, مغنيسيوم, 3.200 ملغم, حديد 800 ملغم, زنك 3.800 ملغم, نحاس 500 ملغم, يود 50 ملغم, سيلينيوم 11 ملغم, مضادات أكسدة 250 ملغم, فايتيز 40.000 FTU, زايلنيز 80.000 وحدة, اميليز 120.000 وحدة.

جدول (5) علائق الناهي لفروج اللحم المستعملة في تجربة البحث للمدة من 22 – 35 يوماً لكل معاملة من معاملات التجربة الأولى

المواد العلفية	T1 (السيطرة)	T2 (%2) ريش حراري 30 دقيقة	T3 (% 2) ريش كيميائي 2%	T4 (2 %) ريش إنزيمي 100000وحدة دولية	T5 (% 2) حراري 60 دقيقة	T6 (% 2) ريش كيميائي 5%	T7 (% 2) ريش إنزيمي 200000وحدة دولية
ذرة صفراء	47.88	47.88	47.88	47.88	47.88	47.88	47.88
حنطة	15	15	15	15	15	15	15
كسبة فول الصويا (46% بروتين)	25	20	20	20	17.5	17.5	17.5
مسحوق ريش	0	5	5	5	7.5	7.5	7.5
زيت نباتي	5	5	5	5	5	5	5
بريمكس	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ملح	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
فوسفات ثنائية الكالسيوم(DCP)	1	1	1	1	1	1	1
DL-ميثيونين	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
L-لايسين	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
حجر كلس	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
المجموع	100	100	100	100	100	100	100
البروتين الخام (CP)	19	18.6	18.6	18.6	18.3	18.3	18.3
الطاقة الممثلة (ME)سعرة/كغم	3225	3220	3220	3220	3218	3218	3218
الميثيونين(Met)	0.62	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
اللايسين(Lys)	1.21	1.21	1.21	1.21	1.19	1.19	1.19
الكالسيوم(Ca)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
الفوسفور المتاح (Av.P)	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47

خليط الفيتامينات والمعادن يحتوي كل كغم منه على 3.85% لايسين, 3.7% مثيونين, 4.12% ميثايونين + سستين, 5% دهن, 5% كالسيوم, 4.68% فسفور, 2.4% صوديوم, 2.26% أليلف, فيتامين A 500.000IU , فيتامين D3 500.000IU , فيتامين E 3.200 ملغم, فيتامين K3 140 ملغم, فيتامين B1 140 ملغم, فيتامين B2 300 ملغم, فيتامين B5 620 ملغم, فيتامين B3 1.900 ملغم, فيتامين B6 170 ملغم, فيتامين B12 1.000 مايكروغم, فيتامين B9 50 غم, فيتامين H 7.000 مايكروغم, كلوريد الكولين 21.000 مايكروغم, مغنيسيوم, 3.200 ملغم, حديد 800 ملغم, زنك 3.800 ملغم, نحاس 500 ملغم, يود 50 ملغم, سيلينيوم 11 ملغم, مضادات أكسدة 250 ملغم, فايتيز 40.000 FTU, زايلنيز 80.000 وحدة, اميليز 120.000 وحدة.

3 – 1 : مكان وزمان وهدف التجربة الثانية

تم تربية 315 فرخاً فروج لحم غير مجنس من الهجين التجاري Ross308 بعمر يوماً واحد في واستمرت الدراسة لمدة 35 يوماً للمدة من 30/ 9 / 2024 ولغاية 3/ 11 / 2024 إذ هدفت تجربة الدراسة لمعرفة تأثير أحلال الريش المعامل بطرق مختلفة بدلاً عن فول الصويا في الأداء الإنتاجي والفسلجي والنسيجي والاقتصادي لفروج اللحم من الهجين التجاري ROSS 308.

تكونت التجربة الثانية من المعاملات التالية:

1- **المعاملة الأولى (معاملة السيطرة) (T1):** غذيت الأفراخ في هذه المعاملة على عليقة اعتيادية بدون أي تعديل.

2- **المعاملة الثانية (T2):** أحلال الريش المعامل أنزيما بنسبة 7.5% بدلاً عن كسبة فول الصويا

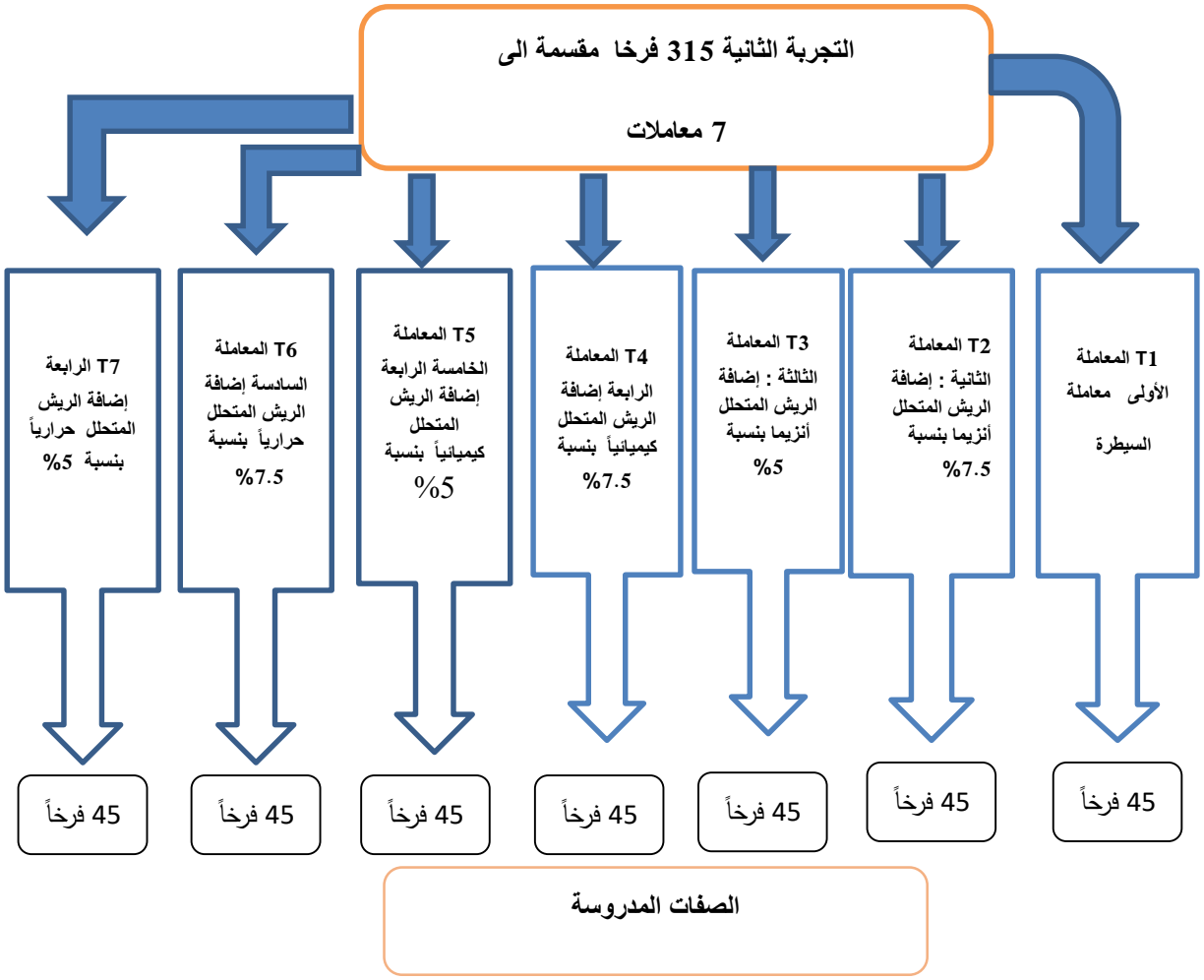
3- **المعاملة الثالثة (T3):** أحلال الريش المعامل أنزيما بنسبة 5% بدلاً عن كسبة فول الصويا.

4- **المعاملة الرابعة (T4):** أحلال الريش المعامل كيميائياً ب 5 % هيدروكسيد الصوديوم بنسبة 7.5% بدلاً عن كسبة فول الصويا

5- **المعاملة الخامسة (T5):** أحلال الريش المعامل كيميائياً ب 5 % هيدروكسيد الصوديوم بنسبة 5% بدلاً عن كسبة فول الصويا

6- **المعاملة السادسة (T6):** أحلال الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة بنسبة 7.5% بدلاً عن كسبة فول الصويا

7- **المعاملة السابعة (T7):** أحلال الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة بنسبة 5% بدلاً عن كسبة فول الصويا



الصفات الإنتاجية	صفات الذبيحة	صفات الأمعاء	الصفات الفسلجية	الصفات المناعية	الصفات الاقتصادية
1- متوسط وزن الجسم الاسبوعي. 2- الزيادة الوزنية الاسبوعية. 3- استهلاك العلف الاسبوعي. 4- معامل التحويل الغذائي الاسبوعي. 5- الدليل الإنتاجي	1-نسبة التصافي مع الأحشاء المأكولة. 2-نسبة التصافي بدون الأحشاء المأكولة. 3-الوزن النسبي للأحشاء (القلب, الكبد, القانصة). 4-القطعيات الرئيسة والثانوية	1- الطول النسبي للأمعاء الدقيقة. 2- الوزن النسبي للأمعاء الدقيقة. 3- طول الزغابات. 4- عمق الخبايا. 5- ارتفاع الزغابات /عمق الخبايا.	1- الكلوكوز. 2- الكولسترول الكلي. 3- البروتين الكلي. 4- البومين. 5- كلوبيولين. 6- الدهون الثلاثية.	1-المعيار الحجي لأضداد مصل الدم الموجهة ضد مرض النيوكاسل (الايليزا). 2-فحص الحساسية ضد مرض نيوكاسل. 3-الوزن النسبي لغدة فابريشيا. 4-دليل فابريشيا.	1-الربح الاقتصادي. 2-صافي الربح النقدي 3-مدة استرداد رأس المال. 4-عائد الدينار للمستثمر. 5-الربحية الإنتاجية. 6-نسبة التشغيل.

جدول (6) علائق البادئ لفروج اللحم المستعملة في تجربة البحث للمدة من 1 – 21 يوماً لكل معاملة من معاملات التجربة الثانية

المواد العلفية / التركيب (%)	T1 (السيطرة)	T2 (% 5) ريش حراري	T3 (%5) ريش كيميائي	T4 (%5) ريش إنزيمي	T5 (7.5 %) ريش حراري	T6 (% 7.5) ريش كيميائي	T7 (%7.5) ريش إنزيمي
ذرة صفراء	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62
حنطة	10	10	10	10	10	10	10
كسبة فول الصويا (46% بروتين)	35	30	30	30	27.5	27.5	27.5
مسحوق ريش	0	5	5	5	7.5	7.5	7.5
زيت نباتي	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31
بريكس	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ملح	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
فوسفات ثنائية الكالسيوم (DCP)	1	1	1	1	1	1	1
ميثيونين-DL	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
حجر كلس	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Eفيتامين	0	0	0	0	0	0	0
المجموع	100	100	100	100	100	100	100
البروتين الخام (CP)	21.1	20.6	20.6	20.6	20.2	20.2	20.2
الطاقة الممثلة ك.س/كغم(ME)	3051	3045	3045	3045	3040	3040	3040
(Metالميثيونين)	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
(Lysاللايسين)	1.3	1.27	1.27	1.27	1.25	1.25	1.25
(Ca)الكالسيوم	0.92	0.92	0.92	0.92	0.93	0.93	0.93
الفوسفور المتاح (Av.P)	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
ذرة صفراء	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62

- خليط الفيتامينات والمعادن يحتوي كل كغم منه على 3.85% لايسين, 3.7% مثيونين, 4.12% ميثايونين + سستين, 5% دهن, 5% كالسيوم, 4.68% فسفور, 2.4% صوديوم, 2.26% ألياف, فيتامين A 500.000IU , فيتامين D3 500.000IU , فيتامين E 3.200 ملغم, فيتامين K3 140 ملغم, فيتامين B1 140 ملغم, فيتامين B2 300 ملغم, فيتامين B5 620 ملغم, فيتامين B3 1.900 ملغم, فيتامين B6 170 ملغم, فيتامين B12 1.000 مايكروغم, فيتامين B9 50 غم, فيتامين H 7.000 مايكروغم, كلوريد الكولين 21.000 مايكروغم, مغنيسيوم, 3.200 ملغم, حديد 800 ملغم, زنك 3.800 ملغم, نحاس 500 ملغم, يود 50 ملغم, سيلينيوم 11 ملغم, مضادات أكسدة 250 ملغم, فايتيز 40.000 FTU, زايلنيز 80.000 وحدة, اميليز 120.000 وحدة.

جدول (7) علائق النهائي لفروج اللحم المستعملة في تجربة البحث للمدة من 22 – 35 يوماً لكل معاملة من معاملات التجربة الثانية

المواد العلفية التركيب (%)	T1 (السيطرة)	T2 (5%) ريش حراري	T3 (5%) ريش كيميائي	T4 (5%) ريش إنزيمي	T5 . (7.5%) ريش حراري	T6 (7.5 %) ريش كيميائي	T7 (7.5%) ريش إنزيمي
ذرة صفراء	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62
حنطة	10	10	10	10	10	10	10
كسبة فول الصويا (46% بروتين)	35	30	30	30	27.5	27.5	27.5
مسحوق ريش	0	5	5	5	7.5	7.5	7.5
زيت نباتي	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31
بريمكس	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ملح	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
فوسفات ثنائية الكالسيوم (DCP)	1	1	1	1	1	1	1
DL-ميثيونين	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
حجر كلس	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
فيتامين E	0	0	0	0	0	0	0
المجموع	100	100	100	100	100	100	100
البروتين الخام (CP)	21.1	20.6	20.6	20.6	20.2	20.2	20.2
الطاقة الممثلة (ME)ك.س/كغم	3051	3045	3045	3045	3040	3040	3040
الميثيونين (Met)	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
اللايسين (Lys)	1.3	1.27	1.27	1.27	1.25	1.25	1.25
الكالسيوم (Ca)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.93	0.93	0.93
الفوسفور المتاح (Av.P)	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
ذرة صفراء	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62	44.62

خليط الفيتامينات والمعادن اردني يحتوي كل كغم منه 3.85% لايسين, 3.7% مثيونين, 4.12% ميثايونين + سستين, 5% دهن, 5% كالسيوم, 4.68% فسفور, 2.4% صوديوم, 2.26% ألياف, فيتامين A 500.000IU , فيتامين D3 500.000IU , فيتامين E 3.200 ملغم, فيتامين K3 140 ملغم, فيتامين B1 140 ملغم, فيتامين B2 300 ملغم, فيتامين B5 620 ملغم, فيتامين B3 1.900 ملغم, فيتامين B6 170 ملغم, فيتامين B12 1.000 مايكروغم, فيتامين B9 50 غم, فيتامين H 7.000 مايكروغم, كلوريد الكولين 21.000 مايكروغم, مغنيسيوم, 3.200 ملغم, حديد 800 ملغم, زنك 3.800 ملغم, نحاس 500 ملغم, يود 50 ملغم, سيلينيوم 11 ملغم, مضادات أكسدة 250 ملغم, فايتيز 40.000 FTU, زايلنيز 80.000 وحدة, اميليز 120.000 وحدة.

3 – 2: تجهيز حقل التجربة والأفراخ

أجريت تجربتي الدراسة في حقل الطيور الداجنة التابع لقسم الإنتاج الحيواني في كلية الزراعة جامعة المثنى من عمر يوماً واحدا ولغاية عمر التسويق 35 يوماً, إذ جهز الحقل بكافة مستلزمات التجربة والمتمثلة بتوفير المناهل والمعالف والمحارير الرقمية والزئبقية ومفرغات الهواء والمناهل ذات الاحجام المختلفة, وقبل البدء بتوزيع الأفراخ ثم غسل القاعة ومن ثم تعقيمها بمادة اليود وتركت حتى الجفاف لمدة يومين، ربيّت الأفراخ داخل قاعة التربية بأبعاد 40×10م وفي بطاريات ذات أربعة طوابق كل طابق يحتوي على قفص بأبعاد 1.5×1م، بعد ذلك بخرت القاعة بمادة الفورمالديهايد (برمنكنات البوتاسيوم ومحلول الفورمالين) بعد أن أغلقت شبابيك وباب القاعة تماماً ، بعد مرور يومين من التبخير فتحت القاعة للتهوية لمدة 48 ساعة قبل وصول الأفراخ إلى القاعة لغرض التخلص من الغاز المتبقي في قاعة الدواجن مع ضبط درجة الحرارة على درجة 34°م.

استخدم في التجربتين 315 فرخاً بعمر يوماً واحد غير مجنس من أفراخ فروج اللحم الهجين التجاري (ROSS 308) المجهزة من مفقس باز الجزيرة في محافظة كربلاء المقدسة, وزعت الأفراخ عشوائياً على سبعة معاملات بوزن ابتدائي 40±1 غم بواقع 45 فرخاً لكل معاملة ضمت المعاملة الواحدة ثلاثة مكررات وكل مكرر تضمن 15 فرخاً في قاعة تحتوي على 21 قفصاً.

3 – 3: إدارة الأفراخ وتركيب العلائق والرعاية الصحية

بعد وصول الأفراخ إلى قاعة التربية قدم أليها العلف والماء بصورة حرّة واستمر ذلك حتى نهاية التجربة، إذ قدم العلف في أطباق بلاستيكية بقطر 38سم في الأسبوع الأول بواقع طبق واحد في كل طابق ثم استبدلت بصورة تدريجية بالمعالف البلاستيكية المستعملة في نظام التربية بالبطاريات وجهز الماء بتقديمه في مناهل بلاستيكية مقلوبة سعة 5 لتر حتى نهاية التجربة، فتم ضبط درجة حرارة المسكن عند 34°م خلال 24 ساعة الأولى من العمر بعد ذلك ضبطت درجة الحرارة إلى 32°م خلال الأسبوع الأول من

العمر, ثم فتم خفض درجة الحرارة إلى 2°م في كل أسبوع بما يتلاءم مع الحاجة الحرارية للطيور، استعمل نظام الإضاءة المستمرة (24 ساعة) خلال مدة التربية، وتم رش الممرات ووضع الماء في أطباق لرفع الرطوبة في القاعة خلال الأسبوع الأول من التربية بما يتلاءم مع احتياج الأفراخ, كما استعمل نظام التهوية الطبيعية في الأيام الأولى ومن ثم تم رفع معدل التهوية باستعمال الساحبات بما يلائم عمر الطيور. غذيّت الطيور على نوعين من العلائق عليقة البادئ من عمر (1–21) يوماً والعليقة النهائية من عمر 22 حتى نهاية التجربة بعمر 35 يوماً والجدول رقم(4) و(5) يوضح التركيب النهائي لعلائق للتجربة الاولى والجدول (6) و (7) للتجربة الثانية , اتبع البرنامج الصحي والوقائي أدناه مع إعطاء فيتامين C بعد كل عملية تلقيح وعلاج كما يوضحه الجدول (11).

3 – 3–1 : جمع الريش Feather collection

تم جمع الريش من المجازر المحلية وتم تعبئتها في اكياس بولي أثلين ثم نقلها الى مكان العمل حيث وضعت في قدور وتم فرز وازاله أي باقيا اوساخ او بقايا امعاء او جلد ثم تم غسل الريش تحت الماء الفاتر عدة مرات للتخلص من بقايا الدماء والاوساخ ثم غسل بمنظف صابوني Detergent للتخلص من الاوساخ العالقة وبقيا الدم تكرر العملية عدة مرات حتى التأكد من نظافة الريش ثم بعدها نقل ليتم تجفيفه على اشعه الشمس وترك حتى يجف بعدها أخذ الريش بالكامل ويقطع الى قطع صغيره 1 سم ثم حفظ في أكياس بولي أثلين لحين اجراء عمليات المعالجة .

3-3 -1-1: المعالجة الحرارية بواسطة المؤصدة Autoclave

وضع الريش في قدر داخل المؤصدة ثم غلقت المؤصدة وشغلت حتى وصلت الى درجة حرارة 120 مئوية و ضغط 5 بار وتم حساب الوقت الازم بعدها اخرج الريش و تجفيفه بدرجة حرارة 100مئوية لمدة ساعة ثم يتم جرشه وطحنه ثم تعبئته في أكياس وحفظة لحين الاستخدام (Al–Souti وآخرون،2018)

3-3 -2-1: المعالجة الكيمائية Chemical hydrolysis

تم تحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم بإذابة المسحوق حبيبات او قشور في ماء إذ لتحضير 1 لتر من محلول 2 % هيدروكسيد الصوديوم تم اذابة 20 غم هيدروكسيد الصوديوم بالتدريج في 1000 مل ماء في دورق زجاجي مع التحريك لنحصل على محلول تركيز 2 % من هيدروكسيد الصوديوم ولتحضير محلول 5% هيدروكسيد الصوديوم تم اذابة 50 غم في 1000 مل ماء بنفس الطريقة ويمكن زيادة الكمية حسب الحاجة بعد ذلك تم وضع الريش في وعاء بلاستيكي وتم غمره بالمحلول وتم نقله الى قدر او حمام مائي وترفع درجة الحرارة الى 80 مئوية ويترك لمدة 3 ساعة مع التقليب كل فترة بعد ذلك يتم تصفية الريش من المحلول وغسله بالماء وغمره بمحلول حامضي من حمض الستريك (Citric acid) لمعادلة بقايا القاعدة بعد ذلك غسل وتم تجفيفه بدرجة حرارة 50 مئوية لمدة 24 ساعة ثم تم طحنه وتعبئته في أكياس لحين استخدامه (Mieles-Solorzano وآخرون، 2024)

3-3 -3-1: المعالجة الانزيمية Enzyme hydrolysis

في هذه الطريقة تم تحضير الريش وتعقيمه بواسطة المؤصدة بدرجة حرارة 120 مئوية وضغط 5 بار لمدة 10 دقائق ثم تم وضعه في المفاعل الحيوي Bio reactor المصنع محليا من برميل يحوي على منظم حرارة Thermostat وسخان كهربائي Heater لتوفير الحرارة اللازمة ليبدأ الانزيم بعملية التحليل حيث يتم غمر الريش بالماء بمقدار 2 / 1 حجم ثم تم إضافة انزيم الكيراتنيز من شركة Sunsonzyme (china) بتركيز 20000 وحدة دولية / غم يتم إضافة 10 غم منه لكل 1كغم ريش للحصول على 100000 وحدة دولية/ كغم ريش و 20 غم للحصول على 200000 وحدة دولية/ كغم وتم ضبط PH في المفاعل الحيوي عند 8.5 بواسطة هيدروكسيد الصوديوم وثبتت درجة الحرارة 60 مئوية وتم تركه لمدة 74 ساعة مع التقليب المستمر بعد انتهاء العلمية تم ازاله الشوائب غير المتحللة ثم معادله PH باستخدام حامض الستريك وتم تجفيف السائل بواسطة فرن بدرجة حرارة 60 مئوية ثم تم طحنه وتحويله لمسحوق ووضعه في أكياس لحين الاستخدام (Dada وWakil، 2021)

جدول (8) تحليل التركيب الكيميائي للريش الخام

المادة	النسبة المؤية %
Crude protein	80.7
Ashes	%2
Ether extract	% 0.2
Metabolized Energy	Kcal 2600

جدول (9) تحليل اختبار الهضم بالببسين للريش المعامل بطرق مختلفة

Treatment	Protein Digestibility
أنزيم الكيراتنيز 100000 وحدة دولية	%68
انزيم الكيراتيز 200000 وحدة دولية	%83
المعالجة الكيمائية 2 % هيدروكسيد	%55
المعالجة الكيمائية 5 % هيدروكسيد	%60
المعالجة الحرارية 30 دقيقة	% 51
المعالجة الحرارية 60 دقيقة	% 59

اجري تحليل قابلية هضم بروتين الريش بانزيم Pepsin في مختبر يوسابنس في محافظة القادسية

3 – 5 : الصفات المدروسة

3 – 5 – 1 : الصفات الإنتاجية : وشملت

3–5–1–1: وزن الجسم الحيّ (غم): وزنت الأفراخ بعمر يوم واحد ، ومن ثم وزنت الطيور أسبوعياً لكل مكرر بعد تصويم الطيور لمدة ثلاثة ساعات، وامتدت حتى عمر 35 يوماً باستخدام ميزان الكتروني حساس، إذ تطبيق المعادلة الآتية لغرض معرفة متوسط وزن الطير الحيّ في المكرر الواحد (الفياض واخرون, 2011):

$$\text{متوسط وزن الحيّ} = \frac{\text{مجموع أوزان الطيور في المكرر}}{\text{عدد الطيور الكلي في المكرر}}$$

3–5–1–2: الزيادة الوزنية الأسبوعية (غم): حسبت الزيادة الوزنية للطيور لكل أسبوع من خلال المعادلة الآتية وفق (الفياض واخرون, 2011):

الزيادة الوزنية للطير (غم): متوسط وزن الجسم الحي للمكرر عند نهاية الأسبوع – متوسط وزن الجسم في بداية الأسبوع.

3–5–1–3: متوسط استهلاك العلف الأسبوعي (غم طيرأ-1): حسبت هذه الصفة في كل مكرر ولكل مرحلة عمرية بعد تصويم الطيور لمدة 3 ساعات خلال مدة إجراء تجربتي البحث بحسب المعادلة الآتية: (الزبيدي, 1986)

العلف المستهلك الأسبوعي (غم) = العلف المقدم في بداية الأسبوع – العلف المتبقي في نهاية الأسبوع

3–5–1–4: معامل التحويل الغذائي : حسب من خلال المعادلة الآتية: (الزبيدي, 1986)

$$\text{معامل التحويل الغذائي} = \frac{\text{كمية العلف المستهلك التجمعية خلال مدة زمنية محددة (غم)}}{\text{الزيادة الوزنية التجمعية خلال المدة نفسها (غم)}}$$

3–5–1–5: الدليل الإنتاجي: فتم قياس المؤشر الإنتاجي وفق المعادلة التي جاء بها ناجي (2006)

$$\text{الدليل الإنتاجي} = \frac{\text{متوسط وزن الجسم (كغم)} \times \text{نسبة الحيوية}}{\text{التربية مدة (يوماً)} \times \text{معامل التحويل الغذائي}}$$

علماً أن نسبة الحيوية = 100 – نسبة الهلاكات

3 – 5 – 2 : صفات الذبيحة : وشملت

3-5-2-1: نسبة التصافي والوزن النسبي للأحشاء لقطعيات الذبيحة بعد 35 يوماً من عمر الطيور

اختيرت 6 طيور من كل معاملة عند عمر 35 بواقع 2 طيرا من كل مكرر وتم تصويم الطيور لمدة 4 ساعات ومن ثم وزن كل طيرا على حدة لتسجيل الوزن الحيّ بوساطة ميزان إلكتروني حساس، ذبحت الطيور وتم بعدها إزالة الريش والرأس والأرجل واستخرجت الأحشاء الداخلية وبعدها غسلت الذبيحة بالماء, وزنت الذبيحة بعد التنظيف لاستخراج نسبة التصافي بدون ومع الأحشاء المأكولة وفقآ للمعادلتين التي ذكرها الفياض واخرون (2011):

$$\text{نسبة التصافي بدون الأحشاء المأكولة} = \frac{\text{وزن الذبيحة المنظفة (غم)}}{\text{وزن الجسم الحي (غم)}} \times 100$$

$$\text{نسبة التصافي مع الأحشاء المأكولة} = \frac{\text{وزن الذبيحة المنظفة والفارغة (غم)} + \text{وزن القلب والكبد والقانصة (غم)}}{\text{وزن الجسم الحيّ (غم)}} \times 100$$

أما الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة (الصدر والفخذ والقطعيات الثانوية المتمثلة بالأجنحة والرقبة والظهر) فتم حسابها وفق المعادلة الأتية:

$$\text{الوزن النسبي لقطيعة الذبيحة} = \frac{\text{وزن القطيعة(غم)}}{\text{وزن الذبيحة المنظفة(غم)}} \times 100$$

3-5-2-2: الوزن النسبي لبعض الأحشاء الداخلية عند عمر 35 يوماً:

وزنت اعضاء الجسم الداخلية الكبد والقانصة والقلب عند عمر 35يوم أي في نهاية التجربة بعد أن ذبحت واستخرجت الاعضاء المأكولة أجري حساب النسبة المئوية لكل عضو وفقاً للطريقة التي أوردها الفياض وناجي (1989) وحسب المعادلة الآتية:

$$\text{الوزن النسبي للعضو} = \frac{\text{وزن العضو (غم)}}{\text{وزن الجسم الحي (غم)}} \times 100$$

3 – 5 – 3 : الصفات الفسلجية

فحوصات الدم: جمعت عينات الدم من الطيور بعد نهاية التجربة بعمر 35 يوماً من 6 طيور لكل معاملة بواقع 2 طيرا لكل مكرر بعد الذبح ثم جمعت وفرغت في انابيب جمع الدم خالية من مانع التخثر سعة 10 مل للحصول على مصل الدم (Blood serum) لإجراء الفحوصات الكيموحيوية، ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة 5 دقائق, بعدها فصلت مكوّنات الدم عن المصل وحفظ المصل بدرجة حرارة (−20°م) لحين إجراء الفحوصات المختبرية اللاحقة والمتعلقة بالفحوصات الكيموحيوية وفحوصات المناعة، وقد تمت عملية العزل في مختبر البشائر الأهلي, بعد ذلك أجريت فحوصات الدم الكيموحيوية والتي تضمنت التحاليل الآتية:

3-5-3-1: تقدير تركيز البروتين الكلي:

فتم قياس تركيز البروتين الكلي في مصل دم الدجاج على وفق طريقة Tietz (1999) باستعمال عدة تحليل (Kit) والمجهزة من قبل شركة BIOLABO الفرنسية وتم إجراء التحليل استناداً إلى الخطوات التي أشارت أليها الشركة المنتجة في دليل التحليل. فتم قياس الامتصاص عند طول موجي قدره 570 نانوميتر بوساطة جهاز المطياف Spectrophotometer، ولحساب تركيز البروتين طبقت المعادلة الآتية:

تركيز البروتين الكلي (غم/100 مل مصل)= امتصاصية العينة/امتصاصية المحلول القياسي × 6.0

3-5-3-2: تقدير الكوليسترول الكلي (ملغم/100 مل مصل الدم):

اتبعت طريقة التحلل الإنزيمي للكوليسترول في مصل دم الطيور وفق طريقة Tietz (1999) باستعمال العدة الجاهزة من شركة BIOLABO الفرنسية، تمت القراءة على طول موجي 500 نانوميتر خلال 60 دقيقة على وفق تركيز الكوليسترول كما في المعادلة الات الكوليسترول الكلي = $\frac{\text{قراءة العينة}}{\text{قراءة المحلول القياسي}}$ × 200

3-5-3-3: الكليسريدات الثلاثية (ملغم/100 مل مصل الدم)

فتم تقدير تركيز الكليسريدات الثلاثية في مصل دم الطيور وفق طريقة التحليل الإنزيمي لمصل الدم تبعاً لطريقة Tietz (1999) إذ اتبعت الخطوات المرفقة مع عدة القياس الجاهزة من قبل شركة Linear Chemicals, S. L. الاسبانية، إذ تمت القراءة بوساطة جهاز المطياف الضوئي بطول موجي 500 نانوميتر, وتم تقدير تركيز الكلسريدات الثلاثية تبعاً للمعادلة الآتية:

$$\text{الكلسيريدات الكلية} = \frac{\text{قراءة العينة}}{\text{قراءة المحلول القياسي}} \times 200$$

3-5-3-4: الكلوكوز (ملغم/100 مل مصل الدم)

اتبعت طريقة Trinder و Barham (1972) المعتمدة في التحلل الإنزيمي للكلوكوز واتبعت الخطوات المرفقة مع عدة القياس الجاهزة من شركة Linear Chemicals, S. L. الإسبانية لتقدير الكلوكوز في مصل دم الطيور.

3-5-3-5: الالبومين الكلي (غم/100 مل مصل دم)

اعتمدت الطريقة المتبعة من قبل Doumas واخرون (1971) من خلال مزج محتويات أنابيب الاختبار الحاوية على (المحلول القياس ومحلول التصفير والعينة) مع المحلول الكاشف بصورة جيدة, ثم تركت لمدة 5 دقائق بدرجة حرارة 25°م, جرى بعد ذلك تصفير جهاز المطياف الضوئي بمحلول التصفير ثم قيست الامتصاصية لمحلول العينة والمحلول القياسي على طول موجي 570 نانوميتر, وحسب تركيز الالبومين وفق المعادلة الآتية:

$$\text{تركيز الالبومين} = \frac{\text{قراءة العينة}}{\text{قراءة المحلول القياسي}} \times \text{التركيز القياسي (5 غم/100 مل)}$$

3-5-3-6: الكلوبيولين الكلي (غم/100 مل مصل): حسب تركيز الكلوبيولين من خلال حاصل الفرق بين تركيز البروتين الكلي والالبومين وفق ما جاء به النائلي (2021).

3-5-3-7: فحوصات المناعة

يعد مرض النيوكاسل من أكثر الأمراض الفيروسية التي تصيب فروج اللحم في العراق، لذلك استعمل اختبار الممتز المناعي المرتبط بالإنزيم (الاليزا) Enzyme Linked Immunosorbent Assay حسب ما ذكره AI-Mayah (2009)، باستخدام عدة القياس الخاصة TEST-KIT لقياس المعيار الحجمي للأجسام المضادة لمرض النيوكاسلNewcastle Disease Antibody Titer ، أجريت التحاليل في مختبر البشائر للتحليلات المرضية في بغداد, وجميع هذه العدد القياسية من إنتاج شركة SYNBIOTICS الأمريكية التي تتألف من:

1- أطباق معايرة دقيقة Microtiter tray مكسوة بالمستضدات
2- أطباق اختبار موجب Positive Control
3- مصل ضابط اختبار سالب Negative Control
4- مصل ممنع مقترن بأنزيم Horseradish peroxidase
5- مادة الأساس Substrate
6- مخفف مادة الأساس Substrate diluent
7- محلول ايقاف Stop solution

وأتبعت في قياس المناعة الخلطية الخطوات الموحدة الآتية:

1- تخفيف عينات المصل باستخدام المخفف المرافق Dilution Buffer بنسبة 50:1 مايكروليتر

2- وضع في الحفر A1 وA3 وH11 لطبق المعايرة الدقيق المكسوة بالمستضد مقدار 50 ميكروليتر من ضابط الاختبار الموجب.
3- وضع في الحفر A2 وA10 وH12 مقدار 50 ميكروليتر من ضابط الاختبار السالب.
4- أضيف 50 ميكروليتر من كل عينة جرى تخفيفها إلى الحفرة المناسبة في الطبق.
5- ترك طبق المعايرة الدقيقة لمدة 30 دقيقة في جو المختبر.
6- غسل الحفر بالماء المقطر بمقدار300 مايكروليتر لكل حفرة وأعيد الغسل 3-4 مرات.
7- أضيف 100 مايكروليتر من المصل الممنع المقترن بالخميرة لكل حفرة.
8- ترك الطبق لمدة 80 دقيقة في ظروف المختبر.
9- كررت الخطوة رقم 6.
10- أضيف إلى كل حفرة 100 مايكرولتر من المادة الأساس Substrate وترك الطبق لمدة 15 دقيقة في ظروف المختبر.
11- أضيف 100 مايكرولتر من محلول ايقاف التفاعل (Stop Solution) إلى كل حفرة.
12- قرأت نتيجة التفاعل لكل حفرة باستخدام جهاز قراءة فحص الاليزا Elisa Reader وحسب معيار الاضداد المناعية لكل عينة باستخدام الحاسوب المتصل بجهاز القراءة.

3-5-3-8: وزن جراب غدة فابريشيا النسبي:

فتم في قياس هذه الصفة عزل جراب فابريشيا باستعمال مقص التشريح, إذ قطعت فتحة المخرج طولياً ومن ثم عزلت الغدة بقطعها بالمقص عن الأنسجة التي تربطها بفتحة المخرج وبطانة الظهر, ثم وزنت باستعمال ميزان حساس, وجرى بعد ذلك حساب وزنها النسبي وفق المعادلة الآتية:

$$\text{وزن جراب فابريشيا النسبي} = \frac{\text{وزن جراب فابريشيا}}{\text{وزن الذبيحة}} \times 100$$

3-5-3-9: دليل فابريشيا Bursa Index: حسب دليل فابريشيا من خلال تقسيم الوزن النسبي للغدة في المعاملة التجريبية على الوزن النسبي لها في معاملة السيطرة حسب ما أشار إليهما الباحثان Lucio وHitchner, (1979) في المعادلة الآتية:

$$\text{دليل فابريشيا} = \frac{\text{الوزن النسبي للغدة في المعاملة التجريبية}}{\text{الوزن النسبي للغدة في معاملة السيطرة}}$$

3-5-3-10: اختبار فرط الحساسيّة ضد مرض نيوكاسل

اختيرت 6 طيور من كل معاملة بعمر 35 يوماً وحقنت بمستضد نيوكاسل المبطل, حقن المستضد بوساطة محقنة طبية سعة 1 مل وقياس (27G) بمقدار 0.1 مل من المستضد في جلد الدلاية اليمنى

(Intradermal)، اما الدلاية اليسرى فتحقن بمحلول الملح الوظيفي المعقم المعامل 0.1% فورمالين بمقدار 0.1 مل وتعد الدلاية لمجموعة السيطرة في الطير نفسه للمقارنة بينهما وبين الدلاية المحقونة بالمستضد وقيس سمك الدلاية المحقونة بوساطة الفيرنية (vernia) بعد 24 ساعة من الحقن وسجلت النتائج بعد قياس سمك الدلاية المحقونة واستخرج منسب فرط الحساسية الآجلة بحسب طريقة (Al-Murrani واخرون، 1995).

$$\text{منسب DTH} = \frac{\text{سمك الدلاية اليمنى} - \text{سمك الدلاية اليسرى}}{\text{سمك الدلاية اليسرى}}$$

3 – 5 – 4 : الصفات النسيجية: وشملت

3-5-4-1: الطول النسبي للأمعاء: أخذت قياسات طول الأمعاء الدقيقة لستة طيور لكل معاملة بعمر 35 يوماً بعد ذبحها واستخراج أحشائها وفصلت الأمعاء عند منطقة اتصالها بالقانصة وقيست بوساطة مقياس متري أجزاء من الأمعاء الدقيقة (الأثني عشر Duodenum، الصائم Jejunum، اللفائفي Ileum)، وحسب الطول النسبي لطول الأمعاء نسبة إلى الوزن الحي وفقاً للمعادلة الأتية والتي اوردها الحيالي (2004):

$$\text{الطول النسبي للأمعاء الدقيقة (سم غم}^{-1}) = \frac{\text{متوسط طول الأمعاء (سم)}}{\text{متوسط وزن الجسم الحي (غم)}} \times 100$$

3-5-4-2: الوزن النسبي للأمعاء: أجري قياس هاتين الصفة بعد ذبح الطيور بعمر 35 يوماً وفصل أجزاء الأمعاء الدقيقة (الاثني عشر Duodenum والصائم Jejunum واللفائفي Ileum) كلاً على حدة ومن ثم جرى تنظيف كل جزء من المواد والفضلات المتبقية ووزن كل جزء من هذه الأجزاء بوساطة ميزان إلكتروني حساس حتى ثلاثة مراتب من نوع Kuren 572 تركي المنشأ. فتم حساب نسبة كل جزء منها إلى وزن الجسم الحي وفق المعادلة الآتية التي أوردها الحيالي (2004):

$$\text{الوزن النسبي لأجزاء الأمعاء الدقيقة} = \frac{\text{وزن كل جزء من أجزاء الأمعاء الدقيقة (غم)}}{\text{وزن الجسم الحي (غم)}} \times 100$$

أما دراسة الصفات النسيجية للأمعاء الدقيقة فقد جرت بمرحلتين:

أولاً/ تحضير المقاطع النسيجية: أجري الفحص النسيجي بعد ذبح الطيور بعمر 35 يوماً وأخذ مقطع بطول 2 سم من منتصف اللفائفي بعد إزالة المحتويات منه وتطبيق عليه التقانات النسيجية التي أوردها كل من

Preece (1959) وLuna (1968) لأجل الحصول على مقاطع نسيجية لمنطقة الأثنى عشري للأمعاء, إذ مررت العينات المأخوذة بالمراحل الآتية:

1- **التثبيت Fixing**: وضعت العينات في محلول الفورمالين المتعادل بتركيز 10% لمدة 48 ساعة.
2- **غسل العينات Washing**: غسلت العينات بوضعها تحت ماء الحنفية لمدة 6 ساعات من أجل التخلص من المثبت الفورمالين الموجود داخل العينة.
3- **انتزاع الماء Dehydration**: مررت العينات في تراكيز من الكحول المتدرجة (100–90–80-70)% ابتداءاً من التراكيز الواطئة إلى العالية لمدة ساعتين في كل تركيز, وتم حفظ الكحول في قناني ملئت حتى75% بالسائل وغطت بإحكام لمنع تبخر الكحول لغرض انتزاع الماء من النسيج المثبت وإحلال الكحول مختلفة التراكيز محله حتى يتصلب ويتقوى النسيج ليتحمل العمليات اللاحقة
4- **الترويق Clearing**: استعمل محلولان من الزايلول, إذ وضعت العينات لمدة لا تزيد عن 1–1.5 ساعة في كل قنينة من الزايلول.
5- **التشبيع Inlitration**: غمرت العينات في حمامين من شمع البرافين:

أ- حمام شمع البرافين رقم 1 لمدة 2 ساعة في فرن حراري بدرجة 57°م.

ب- حمام شمع البرافين رقم 2 لمدة 2 ساعة لغرض ارتشاح النسيج بالشمع وبدرجة حرارة 60°م.

6- **الطمر والصب Embedding and Blocking**: صبت العينات في قوالب الشمع النقي لتكون جاهزة للتقطيع بالمشراح الدوار Rotary microtome, إذ صبت العينات في قوالب البارافين الذائب النقي وبصورة عمودية وتركت لمدة 24 ساعة.
7- **نحت القالب Trimming**: صبت العينات باستعمال المشرط ليكون جاهزاً لتقطيعه بوساطة المشراح الدوار, جرت هذه العملية عندما أصبح حجم القالب أكبر من الحجم المطلوب, أي تكون كمية الشمع كثيرة حول العينة.
8- **تقطيع القوالب** : قطعّت القوالب بجهاز التقطيع النسيجي (المشراح الدوار) بسمك 5 مايكرومتر ثم نقلت كل شريحة إلى حمام مائي مثبت على درجة حرارة 52°م لغرض إزالة التجعيدات الناتجة عن القطع, ثبتت بعدها على شريحة زجاجية حاوية على مسحة خفيفة من زلال البيض والكليسيرين بنسبة (1:1) مضافاً إليه قليل من بلورات الثايمول Thymol لمنع نمو الفطريات, ثم جففت الشرائح بالفرن الحراري المثبت على درجة حرارة 54°م لمدة 24 ساعة, بعدها صبغت الشرائح بصبغة هاريس – هيماتوكسلين Harries-Hematoxylin and Eosin.

ثانياً/ فحص المقاطع النسيجية : فحصت الشرائح المحضرّة جميعها باستعمال المجهر المركب, إذ سجلت القياسات باستعمال المقياس الدقيق للعدسة العينية وبقوة تكبير (400×) بعد معايرته بالمقياس الدقيق للمسرح, ومن ثم جرى تقدير كل ما يلي:

1- طول الزغابات Villi Length.

2- عمق الخبايا Crypt Depth**.**

علماً أن طول الزغابة يمتد من قمة الزغابة لغاية ارتباط خبية الزغابة, أما عمق الخبية فهو المسافة من قاعدة الزغابة حتى نهاية الخبية (Uni واخرون, 1999).

3 – 5 – 5 : الصفات الاقتصادية : وشملت

3-5-5-1: الربح الاقتصادي Economic Profit:

هو أحد المقاييس المستعملة في قياس كفاءة الأداء الإنتاجي للمشاريع الاقتصادية, إذ يرتكز عليها المستثمر عند اتخاذ قراراته الإنتاجية ويسعى في الوقت نفسه إلى الوصول لأهدافه المتمثلة بزيادة الربح من خلال زيادة الإيرادات الكلية والكلف الكليّة, ويحسب وفق المعادلة التي أوضحها (Donald وMalone, 1981).

الربح الاقتصادي = الإيرادات الكليّة – التكاليف الكليّة

Economic Profit = Total revenue (TR) – Total cost (TC)

3-5-5-2: صافي الربح النقدي Net Cash income:

هو معيار لقدرة المستثمر على الكسب النقدي, إذ يعد حسب ما أوضحه القيسي والعزي (2010) نقطة بداية لكل مشروع لحساب قدرة المشروع على تسديد الديون ويحسب عن طريق الفرق بين الإيراد النقدي الكلي للمشروع والتكاليف النقدية المصروفة للمشروع نفسه, ويجمع الإيراد النقدي الكليّ للمشروع كل من مبيعات المشروع بعد انتهاء فترته الإنتاجية أو أي دخل آخر يأتي من المشروع, أما التكاليف النقدية المصروفة فتجمع المصاريف المستمرة في المشروع على طيلة مدة تربية فروج اللحم من شراء العلف وأجور اليد العاملة والهلاكات والعلاجات وتكاليف الوقود وكلف الصيانة وغيرها, ويعد هذا المعيار وفق ما أشار إليه العزي (1988) مهما من ناحية معرفة قدرة المشروع من الجانب المالي وقدرة المشروع نحو التطوّر والتوسعة وزيادة ارباحه الاقتصادية, ويحسب هذا المعيار من خلال المعادلة الآتية :

صافي الدخل النقدي = الإيرادات النقدية – التكاليف النقدية المتغيّرة

NCI = Cash revenue – Cash cost

3-5-5-3: مدة استرداد رأس المال Pay Back Period:

هو من أكثر المقاييس استعمالاً في معرفة الكلفة الاقتصادية للمشاريع الاستثمارية ويعرّف على أنه المدة الزمنية المطلوبة لاستعادة المصاريف الأولية للمشروع من مجموع الأرباح المتحققة من المشروع, تحسب مدة استرداد رأس المال حسب المعادلة الآتية (يوسف, 2018):

$$\text{مدة استرداد رأس المال} = \frac{\text{رأس المال الثابت}}{\text{الربح+الاندثارات}}$$

$$\text{الاندثار} = \frac{\text{قيمة الموجود–قيمة الانقاض}}{\text{العمر الإنتاجي للموجود}}$$

3-5-5-4: عائد الدينار المستثمرBenefic Cost Ratio:

هو أحد المقاييس التي تستعمل في معرفة التقييم المالي لكفاءة مدخلات الإنتاج ولا يختلف هذا المؤشر عن القيمة الحالية الصافية للاستثمار في استعمالاته من حيث البيانات التي يتطلبها التقييم من خلال السجلات المالية للمشروع ويبحث من خلال هذه المؤشرات لتصحيح المشاكل المالية في حال وجدت, كما يسهم في زيادة العناصر الإيجابية في أعمال المشروع من الناحية المالية, ويُحسب من خلال العائدات السنوية للمشروع على التكاليف السنوية للمشروع, وكل ذلك مرتبط بالقيمة الحالية سواء من ناحية العائدات أو التكاليف, أما إذا كانت قيمة هذا المقياس أكبر من واحد كعدد صحيح فيدل ذلك على النجاح المالي لوحدة الإنتاج, أما إذا كانت القيمة أقل من الواحد فيدل ذلك على وجود خلل مالي في الإنتاج مما يحتاج إلى اتخاذ قرارات لمعالجة هذا الخلل عن طريق القيام بإجراءات مختلفة تصب في خدمة المشروع (الرويس, 2009). ويحسب عائد الدينار المستثمر وفق المعادلة الآتية: (العزي, 1989 والمشهداني, 2002).

$$\text{عائد الدينار المستثمر} = \frac{\text{العائدات السنوية للمشروع}}{\text{التكاليف السنوية للمشروع}}$$

3-5-5-5: الربحية الإنتاجية Productivity Profitability:

هو معيار لمعرفة الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية للمشروع (هواري واخرون, 2013) ويحسب من المعادلة الآتية: (العزي, 1988)

$$\text{الربحية الإنتاجية} = \frac{\text{الربح}}{\text{التكاليف الكليّة}} \times 100$$

3-5-5-6: نسبة التشغيل Operation Ratio:

هو أحد مؤشرات الكفاءة الاقتصادية المستعملة في تقدير التكاليف الثابتة والمتغيّرة وقدرة المشروع على تسديد ما عليه من التزامات مالية وغير مالية للعملية الإنتاجية, إذ كلما انخفضت هذه النسبة كلما

ارتفعت الكفاءة الاقتصادية للمشروع في استعمال عائداته, ويحسب من خلال المعادلة الآتية (أبو زيد, 2017):

$$\text{نسبة التشغيل} = \frac{\text{التكاليف الكليّة}}{\text{الإيرادات الكليّة}}$$

3 – 6: التحليل الإحصائي

تم اخضاع جميع البيانات الخاصة بتجربتي البحث إلى التحليل الإحصائي لدراسة تأثير المعاملات المختلفة في الصفات المدروسة والتي شملت ثلاثة مكررات لكل معاملة بواقع 15 طيراً لكل مكرر داخل المعاملة الواحدة باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS (2012). اتبع التصميم العشوائي الكامل CRD (Complete Randomized Design) في تجربتي البحث، وتمت مقارنة المتوسطات المدروسة لبيان الفروق المعنوية بين المعاملات بوساطة اختبار دنكن متعدد الحدود (Duncan، 1995) عند مستوى احتمال (0.05) واعتمد الأنموذج الرياضي الاتي:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

إذ إن:

Y_{ij} = قيمة المشاهدة للصفة المدروسة.

μ = المتوسط العام للصفة.

T_i = تأثير المعاملة.

e_{ij} = الخطأ العشوائي.

4- النتائج والمناقشة Results and discussion

4-2 تأثير استخدام الريش المعامل في متوسط وزن الجسم الاسبوعي لفروج اللحم.

يتضح من نتائج الجدول (10) أن الأسبوع الأول لم يشهد فروقاً معنوية بين جميع المعاملات أما ابتداءً من الأسبوع الثاني فقد ظهرت الفروق بوضوح عند مستوى ((P≤0.05إذ تفوقت معاملات السيطرة (T1)والإنزيمية عالية الجرعة (T3)والكيمياوية بتركيز 5% (T5) والمعاملة الحرارية مدة 60 دقيقة (T7)معنوياً على المعاملات الأخرى T2 و T4 و .T6واستمر هذا الاتجاه في الأسبوع الثالث، حيث تفوقت معاملات T1 و T3 و T5 و T7 معنوياً (P≤0.05)على المعاملات T2 و T4 و .T6وفي الأسبوع الرابع حققت المعاملات T1 و T3 و T5 و T7 أفضل النتائج معنوياً (P≤0.05) مقارنةً ببقية المعاملات، بينما حققت T4 وزناً متوسطاً متقارباً مع T6 ولكنه لم يختلف معنوياً عن .T2أما في الأسبوع الخامس فقد واصلت معاملات T1 و T3 و T5 و T7 تفوقها معنوياً (P≤0.05)على بقية المعاملات، إذ أظهرت معاملات T4 و T6 نتائج وسطية بينما سجلت T2 أقل القيم، مما يدل على استمرار الفروق بين المعاملات ابتداءً من الأسبوع الثاني وحتى الأسبوع الخامس لصالح معاملات T1 و T3 و T5 و T7 مقارنةً مع T2 و T4 و T6 والتي سجلت أقل وزن

4-3- استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل الزيادة الوزنية الاسبوعية لفروج اللحم .

اشارت نتائج جدول (11) إلى عدم وجود فروق معنوية (P≤0.05) بين المعاملات في الأسبوع الأول. أما في الأسبوع الثاني فلم تختلف معاملات T3، T5، T7 معنوياً عن معاملة السيطرة T1 كما لم تختلف فيما بينها، في حين انخفضت معنوياً معاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة ولم تسجل فروقاً فيما بينها. وفي الأسبوع الثالث لم تختلف معاملات T2، T3، T5، T7 معنوياً عن السيطرة T1 كما لم تختلف فيما بينها، بينما في الأسبوع الرابع لم تختلف معاملات T3، T5، T7 معنوياً عن السيطرة T1 كما لم تختلف فيما بينها، في حين انخفضت معنوياً معاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة ولم تسجل فروقاً فيما بينها. أما في الأسبوع الخامس فلم يكن هناك أي فرق معنوي (P≤0.05) بين جميع المعاملات وبالنسبة للزيادة الوزنية التراكمية لم تختلف معاملات T3، T5، T7 معنوياً عن السيطرة T1، بينما انخفضت معنوياً كل من معاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة.

جدول (10) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محل فول الصويا في متوسط وزن الجسم (غم) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	العمر بالأسبوع				
	الاول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
T1	8.5 ± 145.35	29.72 ± 386.13 a	79.74 ± 909.03 a	120.55 ± 1550.05 a	91.92 ± 2190.1 a
T2	7.3 ± 146.2	31.51 ± 365.66 b	81.81 ± 889.93 a	110.79 ± 1443.24 b	95.12 ± 2006.45 b
T3	6.2± 147.04	42.91 ± 384.55 a	90.79 ± 913.08 a	102.9 ± 1515.04 a	89.27 ± 2156.68 a
T4	9.1 ± 146.62	51.02 ± 362.48 b	77.65 ± 790.03 b	89.13 ± 1355.97 c	88.41 ± 1998.89 b
T5	7.45± 145.94	33.18 ± 384.55 a	88.05 ± 906.99 a	115.36 ± 1507.93 a	110.44 ± 2164.99 a
T6	7.8 ± 145.54	52.54 ± 365.51 b	80.65 ± 789.07 b	114 ± 1351.44 c	90.15 ± 1996.08 b
T7	9.23 ± 147.46	44.97 ± 380.76 a	49.85 ± 899.99 a	113.96 ± 1489.09 ab	101.85 ± 2147.49 a
مستوى المعنوية	N.S	*	*	*	*

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة

جدول (11) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محل فول الصويا في متوسط الزيادة الوزنية (غم) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	العمر بالأسبوع					الزيادة الوزنية
	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	التراكمية
T1	11. 65± 105.35	15.22 ±240.78 a	2.2 ± 522.89 a	24.39 ± 641.02 a	31.65 ± 640.05 a	9.93 ± 2144.76 a
T2	9.33± 106.20	3.15 ± 219.46 b	11.72 ± 524.27 a	20.44 ± 553.31 b	26.77 ± 563.21 a	29.04 ± 1961.03 b
T3	12.22 ± 107.09	4.8 ± 237.51 a	7.9 ± 528.53 a	10.86 ± 601.96 ab	39.19 ± 641.64 a	29.19 ± 2111.43 a
T4	11.4 ± 106.62	4.34 ± 215.86 b	10.91 ± 427.55 b	28.17 ± 565.95 b	18.7 ± 642.91 a	17.21 ± 1953.55 b
T5	8.5 ± 105.94	3.84 ± 238.61 a	15.07 ± 522.44 a	12.21 ± 600.94 ab	38.27 ± 657.06 a	23.64 ± 2119.58 a
T6	8.22 ± 105.54	5.26 ± 219.97 b	6.93 ± 423.56 b	12.35 ± 562.37 b	59.45 ± 644.64 a	46.09 ± 1950.75 b
T7	9.14 ± 107.46	4.81 ± 233.3 a	8.78 ± 519.22 a	19.33 ± 589.1 ab	41.93 ± 658.4 a	29.84 ± 2102.07 a
مستوى المعنوية	*N.S.*	***	***	***	*N.S*	***

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة

4-4- تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل استهلاك العلف الاسبوعي لفروج اللحم

أشارت نتائج جدول (12) إلى عدم وجود فروق معنوية في استهلاك العلف بين جميع المعاملات في الأسبوعين الأول والثاني. أما في الأسبوع الثالث، فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$)في استهلاك العلف في المعاملتين T4، T6 مقارنة بالسيطرة T1 والمعاملات T2، T3، T5، T7، ولم تسجلا فروقاً معنوية فيما بينهما. وفي الأسبوع الرابع، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في استهلاك العلف في المعاملة T2 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً معاملات T3، T4، T5، T6، T7 عن السيطرة، كما لم تختلف فيما بينها. وفي الأسبوع الخامس، حدث ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في استهلاك العلف في المعاملتين T4، T6 مقارنة بالمعاملة T2، ولم تسجلا فروقاً معنوية فيما بينهما، ولم تختلف معنوياً السيطرة T1 والمعاملات T3، T5، T7 عن أي من المجموعتين. وبالنسبة لاستهلاك العلف الكلي، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملة T2 مقارنة بالمعاملات T1، T5، T7، بينما سجلت المعاملات T3، T4، T6 استهلاكاً وسطياً، ولم تختلف معنوياً عن أي من المعاملات الأخرى، كما لم تختلف معنوياً معاملات T1، T5، T7 فيما بينها.

5-4 تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معامل التحويل الغذائي لفروج اللحم

تشير بيانات الجدول (13) الى ان في الأسبوع الأول، لا يوجد فرق معنوي في معامل التحويل الغذائي بين جميع المعاملات. بينما في الأسبوع الثاني، حدث ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في معامل التحويل الغذائي لدى المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة، ولم تسجل فروقاً معنوية فيما بينها، في حين لم تختلف معنوياً معاملات T3، T5، T7 عن السيطرة، كما لم تختلف فيما بينها. أما في الأسبوع الثالث، فقد حدث ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في معامل التحويل الغذائي لدى المعاملتين T4، T6 مقارنة بالسيطرة، ولم تسجلا فروقاً معنوية فيما بينهما، بينما لم تختلف معنوياً معاملات T2، T3، T5، T7 عن السيطرة، كما لم تختلف فيما بينها. وفي الأسبوع الرابع، تكرر نفس النمط، حيث حدث ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في معامل التحويل الغذائي لدى المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة، ولم تسجل فروقاً معنوية فيما بينها، ولم تختلف معنوياً معاملات T3، T5، T7 عن السيطرة، كما لم تختلف فيما بينها. وفي الأسبوع الخامس، لا يوجد فرق

معنوي في معامل التحويل الغذائي بين جميع المعاملات. وبالنسبة لمعامل التحويل الغذائي الكلي، سجلت المعاملة T3 أفضل أداء، حيث حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في معامل التحويل الغذائي لديها مقارنة بالمعاملات T2، T4، T6، .T7وفي المقابل، حدث ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في معامل التحويل الغذائي لدى المعاملتين T4 وT6 مقارنة بجميع المعاملات الأخرى T1، T2، T3، T5، T7 ولم تسجلا فروقاً معنوية فيما بينهما. أما المعاملة T2، فقد سجلت ارتفاعاً معنوياً (($P\leq0.05$مقارنة بالمعاملتين T1 وT3، بينما لم تختلف معنوياً عن المعاملتين T5 و T7لم تختلف معنوياً معاملات T1 وT5 وT7 فيما بينها.

4-6- تأثير استخدام الريش المعامل في الدليل الإنتاجي ونسبة الهلاكات لفروج اللحم .

أشارت نتائج جدول (14) إلى وجود فروق معنوية في الدليل الإنتاجي، إذ لم تختلف T1، T3، T5، T7 معنوياً عن السيطرة، بينما انخفضت T2، T4، T6 معنوياً مقارنة بالسيطرة. أما بالنسبة لنسبة الهلاكات فلم تسجل أي فروق معنوية بين جميع المعاملات.

جدول (12) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محل فول الصويا في متوسط استهلاك العلف (غم) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	العمر بالأسبوع					استهلاك العلف
	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	الكلي
T1	0.42 ± 106.62	1.63 ± 277.13	10.87 ± 784.33 a	38 ± 1123.67 a	50.12 ± 1387.56 ab	50.12 ± 3679.31 a
T2	0.39 ± 106.36	1.7 ± 279.66	21.22 ± 813.78 a	33.03 ± 1008.89 b	38.37 ± 1246.22 b	38.37 ± 3454.91 b
T3	0.7 ± 105.93	3.97 ± 276.94	2.33 ± 787.67 a	20.73 ± 1057.78 ab	49.83 ± 1319.22 ab	49.83 ± 3547.54 ab
T4	0.87 ± 106.64	3.97 ± 276.94	34.84 ± 687.22 b	45.9 ± 1054.67 ab	9.16 ± 1429.89 a	94.16 ± 355.36 ab
T5	2.02 ± 108.62	2.05 ± 276.86	20.88 ± 802.56 a	25.14 ± 1055.89 ab	42.34 ± 1403.56 ab	42.34 ± 3647 a
T6	1.85 ± 108.42	2.73 ± 279.54	6.09 ± 680.56 b	6.15 ± 1032.44 ab	94.14 ± 1429.89 a	78.14 ± 3530.85 ab
T7	0.78 ± 106.11	2.11 ± 276.66	20.82 ± 797.89 a	33.28 ± 1031.44 ab	76.79 ± 1425.78 ab	76.79 ± 3637.88 a
مستوى المعنوية	*N.S.*	*N.S*	*.	*.	*.	*.

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة

جدول (13) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محل فول الصويا في معامل التحويل الغذائي (غم علف/غم زيادة وزنية) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	العمر بالأسبوع					معامل التحويل الغذائي
	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	الكلي
T1	0.01 ± 1.07	0.01 ± 1.15 a	0.02 ± 1.5 a	0.01 ± 1.75 a	0.11 ± 2.18	0.02 ± 1.72 ab
T2	0.01 ± 1.06	0.02 ± 1.27 b	0.01 ± 1.55 ab	0.02 ± 1.82 b	0.04 ± 2.22	0.01 ± 1.76 c
T3	0.01 ± 1.04	0.04 ± 1.17 a	0.02 ± 1.49 a	0.01 ± 1.76 a	0.08 ± 2.06	0.01 ± 1.68 a
T4	0.02 ± 1.05	0.02 ± 1.28 b	0.05 ± 1.61 b	0.03 ± 1.87 b	0.08 ± 2.23	0 ± 1.82 d
T5	0.02 ± 1.08	0.03 ± 1.16 ab	0 ± 1.54 ab	0.01 ± 1.76 a	0.09 ± 2.15	0.02 ± 1.72 abc
T6	0.02 ± 1.08	0.02 ± 1.27 b	0.01 ± 1.61 b	0.04 ± 1.84 b	0.08 ± 2.23	0.01 ± 1.81 d
T7	0.01 ± 1.04	0.02 ± 1.19 a	0.01 ± 1.54 ab	0.01 ± 1.75 a	0.03 ± 2.17	0 ± 1.73 bc
مستوى المعنوية	N.S	*	*	*	N.S	*

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة * تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq0.05$).

جدول (14) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش المعامل محل فول الصويا في الدليل الانتاجي ونسبة الهلاكات لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	الدليل الإنتاجي	نسبة الهلاكات
T1	5.07 ± 358.27 a	0.11 ± 1.8
T2	6.14 ± 319.9 b	0.11 ± 1.69
T3	7.43 ± 360.19 a	0.11 ± 1.8
T4	3.5 ± 308.5 b	0.11 ± 1.69
T5	7.62 ± 353.46 a	0.11 ± 1.69
T6	7.18 ± 310.46 b	0.28 ± 1.48
T7	5.01 ± 348.17 a	0.11 ± 1.8
مستوى المعنوية	*	**N.S**

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة

* تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq0.05$).

تعد الصفات الإنتاجية مثل الوزن الحي (Live Body Weight) ، الزيادة الوزنية (Weight Gain)، معدل استهلاك العلف(Feed Intake) ، معامل التحويل الغذائي (Feed Conversion Ratio)، والدليل الإنتاجي (Production Index) من المؤشرات المحورية التي تُستخدم لتقييم الكفاءة الفسيولوجية للطائر في تحويل العناصر الغذائية إلى نمو عضلي، وهي بذلك تعكس التكامل بين مكونات العليقة، قابلية الهضم، والتوازن الأميني للبروتين المُستبدل (Petričević وآخرون، 2024)

تُظهر النتائج في الجدول (10، 11، 12 ،13، 14) أن كفاءة استخدام مسحوق الريش كبديل جزئي لكسبة فول الصويا تعتمد بدرجة كبيرة على فعالية طريقة المعالجة في تفكيك بروتين الكيراتين وتحويله إلى صورة قابلة للهضم. فقد سجلت المعاملات T3 المعالجة الإنزيمية عالية الجرعة و المعالجة الكيميائية بتركيز(5% NaOH) و T7 (المعالجة الحرارية لمدة 60 دقيقة) أداءً إنتاجياً مشابهاً لمعاملة T1

(السيطرة)، إذ تقاربت نتائجها معها في الوزن الحي والزيادة الوزنية ومعامل التحويل الغذائي، مما يشير إلى أن هذه الطرائق كانت قادرة على رفع القيمة الحيوية للبروتين وتوفير صورة غذائية مكافئة للبروتين في معاملة السيطرة (Yehوآخرون، 2023؛ Lee وآخرون، 2022) يومن الاستدلال من هذه النتائج إلى أن كفاءة استخدام مسحوق الريش كبديل جزئي لكسبة فول الصويا تعتمد بشكل أساسي على طريقة المعاملة وكفاءتها في تكسير بنية الكيراتين فقد أثبتت ان المعاملة الإنزيمية بتركيز مرتفع من الكيراتنيز (T3) و المعالجة الكيميائية باستخدام 5% هيدروكسيد الصوديوم(T5) والمعالجة الحرارية لمدة 60 دقيقة (T7) اعطت أداءاً انتاجيا مقارب لمعاملة السيطرة فلم تؤدي الى انخفاض معدلات النمو ومعامل التحويل الغذائي في المقابل، أظهرت الطرائق الأقل كفاءة، كما في المعاملتين (T4) و(T6)، قصورًا في تحرير البروتين من بنيته المعقدة، ما أدى إلى انخفاض القيمة الغذائية للريش المعامل وانعكس على شكل انخفاض في النمو وكفاءة التحويل ويمكن ان يُعزى هذا الانخفاض إلى فشل تلك المعاملات في توفير الشكل القابل للهضم من البروتين، الأمر الذي انعكس سلبًا على الصفات الانتاجية للطيور (Cordero وآخرون، 2025؛ Wangو Parsons، 2024؛ Cheong وآخرون، 2024.)

4-7- تأثير استخدام الريش المعامل في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والثانوية لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوماً.

اشارت نتائج الجدول (15) إلى وجود فروق معنوية في جميع قياسات وزن الذبيحة والقطعيات الرئيسة والثانوية بالنسبة لوزن الذبيحة، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة T1 والمعاملات T3، T5، T7، ولم تسجل فروقاً معنوية بين معاملات كل مجموعة فيما بينها. أما بالنسبة لنسبة الصدر، فقد سجلت المعاملات T2، T4 انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة وباقي المعاملات، بينما سجلت المعاملة T6 انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة والمعاملات T3، T5، T7، ولم تختلف معنوياً معاملات T2، T4 فيما بينها، كما لم تختلف معنوياً المعاملات T1، T3، T5، T7 فيما بينها. وفيما يخص نسبة الفخذ، سجلت المعاملات T4، T6 أدنى قيمة مع انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بجميع المعاملات الأخرى، ولم تسجلا فروقاً معنوية فيما بينهما، في حين سجلت المعاملة T2 انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة والمعاملات T3، T5، ولم تختلف معنوياً معاملات T1، T3، T5 فيما بينها. أما بالنسبة لنسبة عصى الطبال، فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة وباقي المعاملات، ولم تسجل فروقاً معنوية بين معاملات كل مجموعة فيما بينها. وفي المقابل، حدث ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في نسبة الظهر في المعاملتين T2، T4 مقارنة بالسيطرة وجميع المعاملات الأخرى، ولم تختلف معنوياً فيما بينهما.

وبالنظر إلى نسبة الأجنحة ونسبة الرقبة، فقد حدث فيهما ارتفاع معنوي (P≤0.05) في المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة وباقي المعاملات، ولم تسجل فروقاً معنوية بين معاملات كل مجموعة فيما بينها

8-4 تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في نسبة التصافي والاحشاء المأكولة لفروج اللحم

أشارت نتائج جدول(16) إلى وجود فروق معنوية في جميع القياسات بالنسبة لنسبة التصافي من دون الأحشاء المأكولة حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة T1 والمعاملات T3، T5، T7، ولم تسجل فروقاً معنوية بين معاملات كل مجموعة فيما بينها. أما بالنسبة لنسبة التصافي مع الأحشاء المأكولة، فقد تكرر النمط، حيث حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة T1 والمعاملات T3، T5، T7، ولم تسجل فروقاً معنوية بين معاملات كل مجموعة فيما بينها. وفيما يخص الوزن النسبي للقلب، سجلت المعاملة T4 أدنى وزن مع انخفاض معنوي (P≤0.05) مقارنة بالمعاملات T1، T3، T5، T6، T7، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T6، T7 فيما بينها، كما لم تختلف معنوياً المعاملات T1، T3، T5، T7 عن بعضها البعض. وبالنسبة للوزن النسبي للقانصة، حدث ارتفاع معنوي (P≤0.05)في المعاملتين T2، T4 مقارنة بالسيطرة T1 والمعاملات T3، T5، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T4 فيما بينهما، كما لم تختلف معنوياً السيطرة وباقي المعاملات عن بعضها البعض. أخيراً، بالنسبة للوزن النسبي للكبد، حدث انخفاض معنوي (P≤0.05)في المعاملتين T2، T4 مقارنة بالسيطرة T1 والمعاملات T3، T5، T7، بينما لم تختلف معنوياً المعاملة T6 عن أي من المجموعتين.

تُعد صفات الذبيحة من أهم المؤشرات الاقتصادية والفسيولوجية التي تعكس كفاءة الطائر في استغلال البروتين الغذائي وتوجيهه نحو تكوين الأنسجة العضلية ذات القيمة التسويقية. وتشمل هذه الصفات نسبة التصافي (مع أو بدون الأحشاء المأكولة)، إضافة إلى توزيع القطعيات الرئيسة والثانوية والوزن النسبي للأحشاء القابلة للاستهلاك (Shehata وElsokary، 2024) أظهرت نتائج التجربة المبينة في الجدولين (17، 18) أن معاملات (T3الريش المتحلل إنزيمياً بتركيز 200,000 وحدة كيراتنيز)، (T5الريش المتحلل كيميائياً باستخدام 5% (NaOH، و) T7الريش المتحلل حرارياً لمدة 60 دقيقة) لم تختلف معنوياً عن معاملة السيطرة ((T1في كلٍّ من وزن الذبيحة ونسبة التصافي، سواء مع الأحشاء المأكولة أو بدونها. ويُشير ذلك بوضوح إلى أن هذه الطرائق قد حسّنت من القيمة البيولوجية للبروتين من خلال كسر الروابط الكبريتية في بنية الكيراتين المعقدة وتحويله إلى شكل أكثر قابلية للهضم، مما أدى إلى زيادة كفاءة الاستفادة من المغذيات وتوجيهها نحو بناء الكتلة العضلية. هذه النتيجة تتفق مع ما أورده (Cordero وآخرون، 2025؛ Wang وParsons، 2024؛ Cheong وآخرون، 2024) من أن كفاءة

المعالجة الإنزيمية والكيميائية والحرارية، عند تطبيقها بالشروط المثلى، تسهم في رفع القيمة الغذائية لمسحوق الريش وتحسين الاستجابة الإنتاجية. كما دعمت دراسات أخرى (Marpana، 2016؛ Kareem-Ibrahim وآخرون، 2021؛ Lhendup وآخرون) وجود ارتباط موجب بين الوزن الحي ونسبة التصافي، وهو ما تحقق في هذه المعاملات التي أظهرت نتائج مشابهة مع السيطرة، مما يعكس نجاح هذه الطرائق في الحفاظ على كفاءة النمو وتحسين صفات الذبيحة في المقابل، أوضحت البيانات أن المعاملات T2، T4، وT6 سجلت انخفاضاً معنوياً ($P \leq 0.05$) في وزن الذبيحة ونسبة التصافي مقارنة بالسيطرة والمعاملات الأخرى. ويُعزى هذا الانخفاض إلى ضعف كفاءة طرائق معاملة الريش المستخدمة في هذه المعاملات لتحرير بروتين الكيراتين من بنيته الصلبة، مما أدى إلى بقاء جزء كبير منه على صورته غير القابلة للهضم، وبالتالي انخفاض قيمته الغذائية هذا القصور انعكس على انخفاض الوزن الحي وتراجع الكفاءة الإنتاجية، مما أدى بدوره إلى انخفاض نسبة التصافي وقد أشار (Sinhorini وآخرون، 2024) إلى أن الريش الخام أو المعامل جزئياً يمثل مصدراً منخفض القيمة الغذائية كما ان الريش الغير مهضوم قد يعيق امتصاص العناصر الغذائية الأخرى مما يعني انخفاض في قدرة الطير على الاستفادة من العليقة الأمر الذي يفسر النتائج السلبية المسجلة في هذه المعاملات

.جدول (15) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والثانوية لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

		الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة				الوزن النسبي للقطعيات الثانوية		
المعاملات	وزن الذبيحة	الصدر	الفخذ	عصى الطبال	الظهر	الأجنحة	الرقبة
T1	2.86 ± 1591.54 a	0.01 ± 40.07 a	0.05 ± 15.58 ab	0.14 ± 12.59 a	0.12 ± 15.86 e	0.07 ± 10.13 b	0.1 ± 5.77 b
T2	26.03 ± 1415.21 b	0.27 ± 37.58 c	0.01 ± 13.43 d	0.1 ± 10.46 b	0.15 ± 18.11 a	0.07 ± 13.11 a	0.18 ± 7.3 a
T3	22.08 ± 1569.23 a	0.05 ± 40.13 a	0.02 ± 15.68 a	0.03 ± 12.47 a	0.02 ± 16.06 de	0.07 ± 10.13 b	0.11 ± 5.52 b
T4	12.93 ± 1409.61 b	0.34 ± 37.42 c	0.04 ± 13.3 e	0.09 ± 10.34 b	0.11 ± 18.21 a	0.11 ± 13.19 a	0.05 ± 7.52 a
T5	18.46 ± 1576.38 a	0.03 ± 40.13 a	0.05 ± 15.55 b	0.06 ± 12.43 a	0.13 ± 16.32 cd	0.07 ± 10.13 b	0.16 ± 5.44 b
T6	31.25 ± 1410.05 b	0.04 ± 38.09 b	0.04 ± 13.3 e	0.04 ± 10.48 b	0.03 ± 17.44 b	0.02 ± 13.23 a	0.02 ± 7.39 a
T7	23.69 ± 1557.74 a	0.02 ± 40.15 a	0.02 ± 15.4 c	0.04 ± 12.35 a	0.1 ± 16.4 c	0.07 ± 10.13 b	0.08 ± 5.57 b
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*	*	*

المعاملة الأولى (T1)سيطرة، المعاملة الثانية (T2) مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase، المعاملة الثالثة (T3) مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز ((Keratinase، المعاملة الرابعة (T4)مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5):مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6) مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة
* تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى (.($P\leq 0.05$)

جدول (16) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في نسبة التصافي والاحشاء المأكولة (غم) لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	نسبة التصافي من دون الأحشاء المأكولة %	نسبة التصافي مع الأحشاء المأكولة %	الوزن النسبي للقلب %	الوزن النسبي للقانصة%	الوزن النسبي للكبد%
T1	0.23 ± 72.67 a	0.23 ± 76.79 a	0.03 ± 0.61 c	0.08 ± 1.29 b	0.02 ± 2.22 a
T2	0.27 ± 70.53 b	0.25 ± 74.76 b	0.01 ± 0.65 abc	0.06 ± 1.42 a	0.05 ± 2.16 b
T3	0.05 ± 72.76 a	0.05 ± 76.89 a	0.02 ± 0.63 b	0.03 ± 1.29 b	0.08 ± 2.21 a
T4	0.05 ± 70.52 b	0.04 ± 74.76 b	0.01 ± 0.66 a	0.02 ± 1.44 a	0.01 ± 2.15 c
T5	0.07 ± 72.81 a	0.07 ± 76.92 a	0.04 ± 0.61 c	0.05 ± 1.29 b	0.011 ± 2.21 a
T6	0.07 ± 70.64 b	0.14 ± 74.89 b	0.07 ± 0.64 ab	0.05 ± 1.44 a	0.08± 2.15 bc
T7	0.26 ± 72.54 a	0.25 ± 76.67 a	0.08 ± 0.62 bc	0.012 ± 1.29 b	0.09 ± 2.22 a
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة * تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq0.05$).

4-9- تأثير الريش المعامل في الطول النسبي للأمعاء الدقيقة والأعورين لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوماً .

أشارت نتائج جدول(17) إلى وجود فروق معنوية في الطول النسبي للأمعاء الدقيقة، والاثني عشري، والصائم، واللفائفي، بينما لا يوجد فرق معنوي في الطول النسبي للأعورين بين جميع المعاملات. بالنسبة للطول النسبي للأمعاء الدقيقة، انخفضت معنوياً ($P\leq0.05$) المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملة T2ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4، T5، T6، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملات T4، T5، T6، T7فيما بينها. وفي الطول النسبي للاثني عشري، انخفضت معنوياً ($P\leq0.05$)المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالمعاملة T2، ولم تختلف معنوياً فيما بينها. أما في الطول النسبي للصائم، فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملتين T4، T6 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T3، T5، T7عن السيطرة، كما لم تختلف فيما بينها .وفيما يخص الطول النسبي للفائفي، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T3عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالمعاملة T2، ولم تسجل فروقاً معنوية بين معاملات كل مجموعة فيما بينها.

4-10- تأثير استخدام الريش المعامل في الوزن النسبي لأجزاء الأمعاء الدقيقة والأعورين لفروج اللحم عند عمر 35 يوماً .

أشارت نتائج الجدول (18) إلى وجود فروق معنوية في الوزن النسبي للأمعاء الدقيقة، والاثني عشري، والصائم، واللفائفي، بينما لا يوجد فرق معنوي في الوزن النسبي للأعورين بين جميع المعاملات. بالنسبة للوزن النسبي للأمعاء الدقيقة، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T6مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملة T2عن السيطرة. في المقابل، سجلت المعاملات T3، T5، T7ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة T1 أما عن العلاقات البينية، فقد انخفض معنوياً ($P\leq0.05$) وزن T4مقارنة بـ T3، T5، T7، كما حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في وزن T6 مقارنة بـ T3، T5، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملات T3، T5، T7فيما بينها. وفي الوزن النسبي للاثني عشري، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملتين T5، T6مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T4عن السيطرة. في المقابل، سجلت المعاملتان T3، T7ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة .T1أما بين المعاملات، فقد سجلت المعاملتان T3، T7ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملتين T5، T6، ولم تختلف معنوياً المعاملات T3،

T5، T6، T7فيما بينها. أما في الوزن النسبي للصائم، فقد حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملتين T4، T6 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملة T2عن السيطرة. في المقابل، سجلت المعاملات T3، T5، T7 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالسيطرة .T1أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملات T3، T5، T7ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالمعاملتين T2، T4، T6، ولم تختلف معنوياً المعاملات T3، T5، T7فيما بينها. وفيما يخص الوزن النسبي للفائفي، لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T4، T6عن السيطرة .T1في المقابل، سجلت المعاملات T3، T5، T7ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالسيطرة T1، ولم تختلف معنوياً المعاملات T3، T5، T7فيما بينها، كما لم تختلف معنوياً المعاملات T1، T2، T4، T6فيما بينها

جدول (17) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل الطول النسبي للأمعاء لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	الطول النسبي للأمعاء الدقيقة	الطول النسبي للاثني عشري	الطول النسبي للصائم	الطول النسبي للفائفي	الطول النسبي للأعورين
T1	0.12 ± 8.28 ab	0.02 ± 1.24 ab	0.05 ± 3.32 ab	0.05 ± 3.39 a	1.16 ± 0.09
T2	0.05 ± 8.30 a	0.01 ± 1.28 a	0.02 ± 3.39 a	0.02 ± 3.32 ab	1.18 ± 0.13
T3	0.03 ± 8.28 ab	0.01 ± 1.24 ab	0.01 ± 3.31 ab	0.01 ± 3.31 ab	1.16 ± 0.04
T4	0.09 ± 8.17 b	0.01 ± 1.23 b	0.02 ± 3.27 b	0.02 ± 3.27 b	1.15 ± 0.06
T5	0.10 ± 8.14 b	0.01 ± 1.22 b	0.02 ± 3.26 b	0.02 ± 3.26 b	1.16 ± 0.08
T6	0.11 ± 8.12 b	0.01 ± 1.22 b	0.03 ± 3.25 b	0.04 ± 3.25 b	1.17 ± 0.09
T7	0.11 ± 8.07 b	0.01 ± 1.21 b	0.03 ± 3.23 b	0.04 ± 3.23 b	1.15 ± 0.11
مستوى المعنوية	*	*	*	*	N.S

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة

*** تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى (P≤0.05).**

جدول (18) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الوزن النسبي للأمعاء لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	الوزن النسبي للأمعاء الدقيقة	الوزن النسبي للاثني عشري	الوزن النسبي للصائم	الوزن النسبي للفائفي	الوزن النسبي للأعورين
T1	0.09 ± 2.82 b	0.07 ± 0.51 b	0.06 ± 1.29 b	0.09 ± 1.03 b	0.03± 0.45
T2	0.08 ± 2.8 b	0.09 ± 0.47 c	0.09 ± 1.29 b	0.07 ± 1.04 b	0.02± 0.43
T3	0.09 ± 3.53 a	0.10 ± 0.57 a	0.08 ± 1.62 a	0.09 ± 1.35 a	0.04± 0.46
T4	0.06 ± 2.82 b	0.09 ± 0.5 bc	0.04 ± 1.29 b	0.07 ± 1.04 b	0.03± 0.44
T5	0.05 ± 3.5 a	0.06 ± 0.55 a	0.4 ± 1.62 a	0.08 ± 1.33 a	0.06± 0.44
T6	0.04 ± 2.86 b	0.02 ± 0.48 bc	0.09 ± 1.31 b	0.09 ± 1.07 b	0.05± 0.45
T7	0.02 ± 3.51 a	0.03 ± 0.54 a	0.03 ± 1.63 a	0.10 ± 1.34 a	0.07± 0.45
مستوى المعنوية	*	*	*	*	N.S.

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة * تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq0.05$).

تشير نتائج الجدولين (17 و18) إلى أن تطور الأمعاء الدقيقة والتغيرات البنيوية في نسيجها بفروج اللحم قد تأثرت بشكل كبير بنوع المعالجة المطبقة على مسحوق الريش، حيث أظهرت نتائج الطول النسبي (جدول 19) انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) في المعاملات الكيميائية (2% و5%: T4، T5) والحرارية (30 و60 دقيقة: T6، T7) مقارنة بالسيطرة (T1)، بينما لم تختلف المعاملات الإنزيمية (T2، T3) عن السيطرة، ويُعزى ذلك إلى قدرة التحلل الإنزيمي على تحرير ببتيدات قصيرة وأحماض أمينية سهلة الامتصاص تُحفز تطور الأمعاء وتزيد من طولها البنيوي، وهو ما أكدته دراسات Zhao وآخرون (2022) وRavindran و Abdollahi(2021). أما في الوزن النسبي (جدول 20)، فقد سجلت معاملات T3(200,000 وحدة إنزيمي)، T5 (كيميائي 5%) وT7 (حراري 60 دقيقة) ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة، بما يعكس زيادة الكتلة النسيجية وتحسن النشاط الأيضي، وهو ما يتماشى مع نتائج Lamot (2017) وTenza وآخرون (2025) حول دور البتيدات في احداث تغيرات نسيجية في الامعاء ، بينما انخفضت معنوياً معاملات T4 وT6 نتيجة

ضعف كفاءتها في تحلل الكيراتين، وهو ما يتفق مع ما ذكره Sinhorini وآخرون (2024) من أن الريش الخام أو المعامل جزئياً يظل منخفض القيمة الغذائية. كما لم تُسجل فروق معنوية في الطول أو الوزن النسبي للأعورين بين جميع المعاملات، ويُعزى ذلك إلى أن وظيفة هذا الجزء تعتمد بالأساس على التخمر الميكروبي للألياف وليس على البروتين المهضوم (Safari وآخرون، 2024). وبذلك يتضح أن تطور الأمعاء الدقيقة يُمثل مؤشراً حساساً على كفاءة المعالجة، حيث تفوقت الطرائق الإنزيمية (T2، T3)، والكيميائية عالية التركيز (T5)، والحرارية طويلة المدة (T7) في دعم النمو المعوي وتحفيز الكفاءة الامتصاصية، في حين أخفقت المعاملات الأقل كفاءة (T4، T6).

4-11- تأثير استخدام الريش المعامل في الاستجابة المناعية لفروج اللحم.

أشارت نتائج جدول(19) إلى وجود فروق معنوية في جميع الصفات المناعية المدروسة. بالنسبة للمناعة الخلوية(DTH)، حدث انخفاض معنوي($P\leq0.05$) في المعاملات T3، T4، T5، T6، T7 مقارنة بالسيطرة(T1)، بينما سجلت المعاملة T2 ارتفاعاً معنوياً($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة(T1). أما بين المعاملات، فقد سجلت T2 أعلى قيمة مع ارتفاع معنوي($P\leq0.05$) مقارنة بجميع المعاملات الأخرى، في حين لم تختلف معنوياً المعاملات T3، T5، T6، T7 فيما بينها. وفي مناعة نيوكاسل(ELISA)، حدث انخفاض معنوي($P\leq0.05$) في المعاملات T2، T3 مقارنة بالسيطرة(T1)، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T4، T5، T6، T7 عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد حدث انخفاض معنوي($P\leq0.05$) في المعاملات T2، T3 مقارنة بالمعاملة T4، ولم تختلف معنوياً المعاملات T4، T6 فيما بينها. وفيما يخص الوزن النسبي لغدة فابريشيا، لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T3، T5 عن السيطرة(T1)، بينما حدث انخفاض معنوي($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T6، T7 مقارنة بالسيطرة. أما بين المعاملات، فقد حدث انخفاض معنوي($P\leq0.05$) في المعاملة T6 مقارنة بالمعاملات T1، T2، T3، T5، ولم تختلف معنوياً المعاملات T4، T7 عن أي من المجموعتين. وأخيراً، بالنسبة لدليل فابريشيا، حدث انخفاض معنوي($P\leq0.05$) في المعاملات T2، T3، T5، T7 مقارنة بالسيطرة(T1)، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T4، T6 عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملات T4، T6 ارتفاعاً معنوياً($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T2، T5، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملات T4، T6 فيما بينها.

جدول (19) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الصفات المناعية لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	مناعة خلوية (DTH)	مناعة نيوكاسل (ELISA)	الوزن النسبي لغدة فابريشيا	دليل فابريشيا
T1	0.0038 ± 0.172 c	33.33 ± 2663.33 ab	0.0052 ± 0.080 a	0.0702 ± 3.24 ab
T2	0.0041 ± 0.202 a	3.51 ± 2693.00 a	0.0047 ± 0.080 a	0.0305 ± 3.31 a
T3	0.0003 ± 0.180 b	3.33 ± 2683.33 a	0.0033 ± 0.082 a	0.0338 ± 3.14 b
T4	0.0015 ± 0.162 d	38.19 ± 2605.00 b	0.0044 ± 0.061 b	0.0636 ± 2.89 c
T5	0.0009 ± 0.168c d	20.82 ± 2650.00 ab	0.0058 ± 0.080 a	0.0058 ± 3.32 a
T6	0.0007 ± 0.166 cd	10.00 ± 2600.00 b	0.0026 ± 0.055 c	0.0601 ± 2.92 c
T7	0.0009 ± 0.167 cd	15.28 ± 2700.00 ab	0.0035 ± 0.076 b	0.0346 ± 3.30 a
مستوى المعنوية	*	*	*	*

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة * تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq0.05$)

تُعد الصفات المناعية وسيلة مهمة لمعرفة قدرة الجهاز المناعي لفروج اللحم على مواجهة الأمراض، خاصة في ظروف التربية المكثفة، وتشمل هذه الصفات المناعة الخلوية (DTH)، والمناعة الخلطية (الأجسام المضادة ضد النيوكاسل (ELISA)، إضافة إلى قياسات تخص غدة فابريشيا مثل وزنها النسبي ودليلها. وأوضحت نتائج الجدول (21) أن معظم الصفات المناعية مثل DTH والأجسام المضادة ضد النيوكاسل والوزن النسبي لغدة فابريشيا لم تختلف معنوياً بين المعاملات، مما يدل على أن إضافة مسحوق الريش المعامل لم تؤثر بشكل واضح على هذه المؤشرات، بينما انخفض دليل فابريشيا في بعض المعاملات الحرارية والكيميائية، وهو ما قد يعود إلى فقدان جزء من الأحماض الأمينية الأساسية أثناء المعالجة، وخاصة المثيونين الذي يُعد ضرورياً لنمو وتكاثر الخلايا اللمفاوية المسؤولة عن تكوين الأجسام المناعية، إذ إن حدوث نقص في هذه الخلايا يؤدي إلى ضعف نمو غدة فابريشيا وانخفاض دليلها (Saleh، 2015). وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره Safari وآخرون (2024) من أن استخدام الريش المعامل إنزيمياً أو حرارياً بنسبة 4% لم يُظهر تأثيراً واضحاً

على الصفات المناعية، بينما أوضحت دراسة أخرى لـ Safari وآخرون (2024) أن استخدام الريش المعامل إنزيمياً ساعد في رفع مستويات الأجسام المناعية (IgG وIgM) ضد النيوكاسل دون أن يؤثر على عدد الخلايا اللمفاوية. وبذلك يمكن القول إن النتائج تُشير إلى أن الاستقرار المناعي للطائر لم يتأثر بشكل عام، باستثناء انخفاض دليل فابريشيا في بعض المعاملات ذات الكفاءة المحدودة في المعالجة، وهو ما يوضح أهمية الحفاظ على القيمة الغذائية للبروتين عند معالجة الريش (Chhabra وآخرون، 2015؛ Abdel-Hafez وMohamed، 2016؛ Jaton وآخرون، 2022؛ Cheng وآخرون، 2023؛ Ma وAli، 2025).

4-12- تأثير استخدام الريش المعامل في بروتين الكلوبيولين والالبومين والبروتين الكلي لفروج اللحم.

اشارت نتائج الجدول (20) إلى وجود فروق معنوية في تراكيز الكلوبيولين والألبومين والبروتين الكلي، بينما لا يوجد فرق معنوي في تركيز حامض اليوريك بين جميع المعاملات. بالنسبة لتركيز الكلوبيولين، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$)في المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T3، T5، T7 عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملات T2، T4، T6 انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$)مقارنة بالمعاملات T3، T5، T7، ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها. وفيما يخص تركيز الألبومين، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$)في المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T3، T5، T7 عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد سجلت المعاملات T2، T4، T6 انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$)مقارنة بالمعاملات T3، T5، T7، ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها. أخيراً، بالنسبة لتركيز البروتين الكلي، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$)في المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T3، T5، T7 عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$)في المعاملات T2، T4، T6 مقارنة بالمعاملات T3، T5، T7، ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها.

4-13- تأثير استخدام الريش المعامل في انزيمات وظائف الكبد لفروج اللحم

اشارت بيانات الجدول (21) الى أن استخدام مسحوق الريش المعامل في علائق فروج اللحم لم يُحدث تأثيراً معنوياً ($P>0.05$) في مستويات إنزيمات الكبد ALP وALT، حيث لم تسجل أي من المعاملات فروقات معنوية مقارنةً بالمعاملة السيطرة أو فيما بينها. يشير ذلك إلى أن إدخال الريش المعامل لم يؤثر سلباً أو إيجاباً على نشاط إنزيمات وظائف الكبد لفروج اللحم.

جدول (20) تأثير استخدام الريش المعامل في حمض اليوريك و بروتين الكلوبيولين والالبومين والبروتين الكلي لفروج اللحم (المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	حامض اليوريك mg/dl	كلوبيولين Mg/dl	البومين Mg/dl	البروتين الكلي Mg/dl
T1	0.04 ± 7.01	0.02 ± 2.34 a	0.01 ± 2.54 a	0.05 ± 4.88 a
T2	0.02 ± 7.09	0.06 ± 2.02 b	0.03 ± 2.13 b	0.07 ± 4.16 b
T3	0.04 ± 7.13	0.03 ± 2.34 a	0.01 ± 2.53 a	0.08 ± 4.87 a
T4	0.08 ± 7.29	0.01 ± 2.02 b	0.02 ± 2.14 b	0.08 ± 4.17 b
T5	0.04 ± 7.04	0.05 ± 2.34 a	0.03 ± 2.49 a	0.06 ± 4.83 a
T6	0.05 ± 7.03	0.04 ± 2.04 b	0.01 ± 2.12 b	0.02 ± 4.16 b
T7	0.07 ± 7.02	0.02 ± 2.33 a	0.01 ± 2.54 a	0.04 ± 4.85 a
مستوى المعنوية	N.S	*	*	*

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة * تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq0.05$).

جدول (21) تأثير استخدام الريش المعامل في انزيمات وظائف الكبد لفروج اللحم

(المتوسط± الخطأ القياسي)

ALT U/L	ALP U/L	المعاملات
0.23 ± 15.87	0.24 ± 58.5	T1
0.33 ± 15.43	0.95 ± 58.3	T2
0.55 ± 16.4	0.18 ± 57.85	T3
0.61 ± 15.8	0.21 ± 59.2	T4
0.95 ± 16.2	0.66 ± 58.20	T5
0.98 ± 16.1	0.75 ± 58.39	T6
0.35 ± 15.5	0.42 ± 57.86	T7
N.S	N.S	مستوى المعنوية

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة * تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq0.05$).

4-14- تأثير استخدام الريش المعامل في الكلوكوز والدهون الثلاثية والكوليسترول الكلي لفروج اللحم

اشار الجدول (22) أن استخدام مسحوق الريش المعامل محل كسبة فول الصويا في علائق فروج اللحم لم يؤثر معنوياً ($P>0.05$)في كل من تركيز الكلوكوز، والدهون الثلاثية، والكوليسترول في الدم، إذ لم تسجل أي من المعاملات فروقاً معنوية مقارنةً بالمعاملة السيطرة أو فيما بينها.

جدول (22) تأثير استخدام الريش المعامل في الصفات الكيموحيوية لفروج اللحم اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	الكلوكوز mg/dl	الدهون الثلاثية mg/dl	الكوليسترول mg/dl
T1	3.31 ±222.53	13.63 ± 130.64	5.82 ± 283.68
T2	5.18 ± 221.42	10.37 ± 129.78 '	7.76 ± 279.2
T3	4.44 ± 223.67	9.71 ± 129.98	9.57 ± 285.93
T4	5.51 ± 219.5	9.79 ± 128.48	7.57 ± 282.33
T5	6.36 ± 225.12	13.74 ± 128.54	4.17 ± 281.13
T6	4.27 ± 220.01	4.96 ± 131.15	2.57 ± 282.27
T7	7.41 ± 219.94	17.67 ± 130.6	4.31 ± 282
مستوى المعنوية	N.S	N.S	N.S

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة * تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى ($P\leq0.05$).

4-15- تأثير استخدام الريش المعامل في مؤشرات الاكسدة لفروج اللحم

أشار الجدول (23) شارت نتائج الجدول إلى وجود فروق معنوية في تراكيز Malondialdehyde و Glutathione peroxidase و Catalase بين المعاملات. بالنسبة لتركيز Malondialdehyde (MDA)، سجلت المعاملات T4، T5، T6 ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T3، T7 عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملات T4، T5، T6 ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T2، T3، T7، ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها. وفيما يخص تركيز Glutathione

peroxidase، حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملات T4، T5، T6 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T3، T7 عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد سجلت المعاملات T4، T5، T6 انخفاضاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالمعاملات T2، T3، T7، ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها. أخيراً، بالنسبة لتركيز Catalase، حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملات T4، T5، T6 مقارنة بالسيطرة T1، بينما سجلت المعاملة T2 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالسيطرة T1، ولم تختلف معنوياً المعاملات T3، T7 عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملة T2 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالمعاملات T4، T5، T6، ولم تختلف معنوياً المعاملات T3، T7 عن أي من المجموعتين.

جدول (23) تأثير استخدام الريش المعامل في مؤشرات الاكسدة لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	Malondialdehyde µg/ml	Glutathione peroxidase µg/ml	Catalase µg/ml
T1	0.06 ± 3.36 b	0.32 ± 35.87 a	0.9 ± 53.34 ab
T2	0.03 ± 3.27 b	0.54 ± 36.28 a	1.38 ± 54.33 a
T3	0.1 ± 3.26 b	0.35 ± 35.85 a	1.2 ± 52.72 ab
T4	0.02 ± 3.83 a	0.24 ± 31.46 b	0.68 ± 50.48 b
T5	0.07 ± 3.86 a	0.29 ± 32.12 b	1.16 ± 50.25 b
T6	0.07 ± 3.82 a	0.52 ± 32.03 b	0.29 ± 50.16 b
T7	0.02 ± 3.32 b	0.24 ± 36.02 a	0.94 ± 53.13 ab
مستوى المعنوية	*	*	*

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة (T5): مسحوق الريش المعامل بـ 5% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة السادسة (T6): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 30 دقيقة، المعاملة السابعة (T7): مسحوق الريش المعامل حرارياً لمدة 60 دقيقة * تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى (P≤0.05).

4-16- تأثير الريش المعامل في ارتفاع الزغابة ، عمق الخبيئة ونسبة ارتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة في الصائم لفروج اللحم .

اشارت نتائج جدول (24) إلى وجود فروق معنوية في ارتفاع الزغابة و نسبة ارتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة، بينما لا يوجد فرق معنوي في عمق الخبيئة بين جميع المعاملات. بالنسبة لارتفاع الزغابة، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3 عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملات T4، T6 أدنى ارتفاع مع انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T1، T2، T3، ولم تختلف معنوياً المعاملتان T5، T7 عن أي من المجموعتين، كما لم تختلف معنوياً المعاملات T1، T2، T3 فيما بينها. وفيما يخص نسبة ارتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3 عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد سجلت المعاملات T4، T6 أدنى نسبة مع انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T1، T2، T3، ولم تختلف معنوياً المعاملتان T5، T7 عن أي من المجموعتين، كما لم تختلف معنوياً المعاملات T1، T2، T3 فيما بينها.

جدول (24) تأثير استخدام الريش المعامل في صفات الأمعاء الفسلجية لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	الصائم		
	ارتفاع الزغابة (مايكروميتر)	عمق الخبيئة (مايكروميتر)	نسبة ارتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة
T1	0.53 ± 82.21 a	0.02 ± 11.19	0.04 ± 7.34 a
T2	0.06 ± 82.07 a	0.03 ± 11.21	0.02 ± 7.32 a
T3	0.52 ± 82.28 a	0.01 ± 11.21	0.04 ± 7.34 a
T4	0.21 ± 78.91 c	0.02 ± 11.18	0.03 ± 7.06 c
T5	0.13 ± 80.76 b	0.04 ± 11.2	0.03 ± 7.21 b
T6	0.06 ± 78.93 c	0.04 ± 11.18	0.02 ± 7.06 c
T7	0.14 ± 80.49 b	0.04 ± 11.19	0.01 ± 7.19 b
مستوى المعنوية	*	N.S	*

المعاملة الأولى (T1): سيطرة، المعاملة الثانية (T2): مسحوق الريش المعامل بـ 100000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الثالثة (T3): مسحوق الريش المعامل بـ 200000 وحدة دولية إنزيم الكيراتنيز (Keratinase)، المعاملة الرابعة (T4): مسحوق الريش المعامل بـ 2% هيدروكسيد الصوديوم، المعاملة الخامسة

تُعد الصفات النسيجية للأمعاء الدقيقة، مثل ارتفاع الزغابات (Villus Height) ، عمق الخبايا(Crypt Depth) ، والنسبة بينهما(VH:CD) ، من المؤشرات الرئيسة لتقييم كفاءة الامتصاص وصحة الخلايا المبطنة للأمعاء في دجاج اللحم، حيث يُعبر ارتفاع الزغابات عن زيادة المساحة السطحية للامتصاص، بينما يدل عمق الخبايا على معدل التجدد الخلوي، وتُعد النسبة بينهما مؤشراً على التوازن البنيوي بين الامتصاص والتجديد. أظهرت النتائج أن المعاملتين T2وT3 سجلتا قيماً متقاربة مع معاملة السيطرة T1في ارتفاع الزغابات وعمق الخبايا ونسبة VH:CD ، من دون وجود فروق معنوية بينها. ويُشير هذا التقارب إلى أن التحلل الإنزيمي للريش لم يُحدث تغييراً جوهرياً في الصفات النسيجية للأمعاء مقارنة بالسيطرة، وإنما حافظ على مستويات طبيعية تعكس كفاءة امتصاصية جيدة وسلامة في البنية النسيجية للامعاء . ويُعزى هذا الاستقرار إلى إنتاج ببتيدات نشطة حيوياً وأحماض أمينية قصيرة السلسلة خلال عملية التحلل الإنزيمي، والتي تساهم في دعم سلامة الزغابات وتقليل التلف التأكسدي والمحافظة على تكامل الوصلات المحكمة في بطانة الأمعاء (Safari وآخرون، 2024؛ Jeampakdee وآخرون، 2020؛ Wan وآخرون، 2016.)

***التجربة الثانية**

17-4 تأثير استخدام الريش المعامل في متوسط وزن الجسم لفروج اللحم

أشارت نتائج الجدول(25) إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات في الأسبوع الأول أما في الأسبوع الثاني فلم تختلف المعاملة T3 معنوياً عن السيطرة، في حين تفوقت معنوياً المعاملة T2، وانخفضت معنوياً المعاملات T5 وT7 مقارنة بالسيطرة ولم تسجل فروقاً فيما بينها، كما انخفضت معنوياً المعاملات T4 وT6 مقارنة بالسيطرة ولم تسجل فروقاً فيما بينها وفي الأسبوع الثالث لم تختلف المعاملات T2 وT3 وT7 معنوياً عن السيطرة كما لم تختلف فيما بينها، في حين تفوقت معنوياً المعاملة T5، وانخفضت معنوياً المعاملات T4 وT6 مقارنة بالسيطرة ولم تسجل فروقاً فيما بينها. أما في الأسبوع الرابع فلم تختلف المعاملة T3 معنوياً عن السيطرة، في حين تفوقت معنوياً المعاملة T2، وانخفضت معنوياً المعاملات T7 وT5 وT6 وT4 مقارنة بالسيطرة ولم تسجل فروقاً فيما بينها. وفي الأسبوع الخامس لم تختلف المعاملات T2 وT3 معنوياً عن السيطرة كما لم تختلف فيما بينها، في حين انخفضت معنوياً المعاملات T7 وT5 وT6 وT4 مقارنة بالسيطرة ولم تسجل فروقاً فيما بينها.

جدول (25) تأثير الاحلال الجزئي لمسحوق الريش محل كسبة فول الصويا في متوسط وزن الجسم (غم) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	العمر بالأسابيع				
	1	2	3	4	5
T1	0.46 ± 144.82	15.52 ± 393.8 ab	14.94 ± 928.36 a	55.25 ± 1566.72 bc	84 ± 2280.1 a
T2	0.23 ± 144.88	18.55 ± 396.33 a	33.85 ± 929.59 a	45.73 ± 1569.91 b	77.76 ± 2281.11 a
T3	0.29 ± 145.04	13.26 ± 394.22 ab	45.52 ± 930.74 a	67.76 ± 1578.37 a	61.71 ± 2297.99 a
T4	0.51 ± 144.62	22.16 ± 352.48 c	39.06 ± 816 d	39.89 ± 1311.97 f	67.97 ± 1861.22 e
T5	0.33 ± 144.6	26.67 ± 391.22 b	56.2 ± 891.49 b	69.85 ± 1483.93 d	84.09 ± 2148.33 c
T6	0.19 ± 144.88	33.27 ± 355.51 c	19.53 ± 847 c	75.74 ± 1374.77 e	62.05 ± 1956.08 d
T7	0.29 ± 144.8	22.75 ± 391.43 b	39.78 ± 922.99 a	73.47 ± 1561.42 c	80.44 ± 2250.82 b
مستوى المعنوية	N.S	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى: معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية: إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة: إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة الرابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 الرابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5%.* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

18-4 تأثير استخدام الريش المعامل في معدل الزيادة الوزنية الأسبوعية لفروج اللحم.

يبين الجدول (26) أن الفروق في معدل الزيادة الوزنية الأسبوعية لم تكن معنوية في الأسبوع الأول، بينما ظهرت فروق معنوية ($P\leq0.05$) في الأسابيع من الثاني حتى الخامس وكذلك في الزيادة الكلية. في الأسبوع الثاني، تفوقت المعاملة T2 معنوياً على السيطرة (T1) وعلى المعاملات T4 وT6، بينما لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن المعاملات T3 وT7، وتفوقت على المعاملات T4 و .T6في الأسبوع الثالث، تفوقت المعاملة T3 معنوياً على السيطرة (T1) وعلى جميع المعاملات الأخرى، بينما لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن المعاملات T2 وT7، وتفوقت على المعاملات T4 و T5 و .T6في الأسبوع الرابع، سجلت المعاملة T3 أعلى زيادة وزنية وتفوقت معنوياً على السيطرة (T1) وعلى جميع المعاملات الأخرى، بينما لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن المعاملةT7 ، وتفوقت على المعاملات T4 و T5و .T6في الأسبوع الخامس، واصلت المعاملة T3 تفوقها معنوياً على السيطرة (T1) وعلى جميع المعاملات الأخرى، بينما لم تختلف السيطرة (T1)معنوياً عن المعاملات T2 وT7، وتفوقت على المعاملات T4 و T5و .T6أما في الزيادة الكلية، فقد سجلت المعاملات T1و T2و T3تفوقاً معنوياً على المعاملات T4 و T5وT6، في حين تفوقت المعاملة T3 على جميع المعاملات الأخرى، بينما لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن المعاملات T2 وT7.

جدول (26) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل الزيادة الوزنية الاسبوعية (غم) لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي).

المعاملات	العمر بالأسابيع					
	1	2	3	4	5	الزيادة الكلية
T1	2.64 ± 104.57	9.97 ± 248.98 ab	22.85 ± 534.56 a	55 ± 638.36 b	62.3 ± 713.38 a	69.07 ± 2239.85 a
T2	3.15 ± 104.46	12.46 ± 251.45 a	19.4 ± 533.27 a	49.96 ± 640.31 ab	86.77 ± 711.21 a	85.67 ± 2240.7 a
T3	2.15 ± 104.79	11.01 ± 249.18 ab	33.59 ± 536.53 a	64.81 ± 647.63 a	73.4 ± 719.62 a	72.81 ± 2257.74 a
T4	6.3 ± 104.28	9.36 ± 207.86 c	49.02 ± 463.52 d	44.88 ± 495.97 e	68.8 ± 549.25 d	81.91 ± 1820.89 e
T5	5.18 ± 104.19	9.52 ± 246.61 b	52.66 ± 500.27 b	62.4 ± 592.44 c	72.77 ± 664.39 b	71.13 ± 2107.91 c
T6	7.28 ± 104.54	15.38 ± 210.63 c	45.79 ± 491.49 c	51.64 ± 527.77 d	70.98 ± 581.31 c	68.26 ± 1915.75 d
T7	8.46 ± 104.38	18.17 ± 246.63 b	33.43 ± 531.56 a	65.6 ± 638.43 b	85.74 ± 689.4 ab	71.59 ± 2210.41 b
مستوى المعنوية	N.S.	*	*	*	*	*

T_1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T_2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T_3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T_4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T_5 المعاملة الخامسة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%.T_6 المعاملة السادسة الرابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%.T_7 الرابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

19-4- استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل استهلاك العلف الأسبوعي لفروج اللحم .

يبين الجدول (27) أن الفروق في معدل استهلاك العلف الأسبوعي لم تكن معنوية في الأسبوع الأول، بينما ظهرت فروق معنوية ($P\leq0.05$) في بقية الأسابيع وكذلك في معدل الاستهلاك الكلي. في الأسبوع الثاني، تفوقت معنوياً المعاملات T1 و T2و T3و T5و T7على المعاملةT4 ، كما تفوقت المعاملات T1 و T2و T3و T5و T7على المعاملةT6 ، بينما لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن باقي المعاملات المتفوقة. في الأسبوع الثالث، أظهرت النتائج نفس النمط المسجل في الأسبوع الثاني، حيث تفوقت معنوياً المعاملات T1 و T2و T3و T5و T7على كل من T4 وT6، دون فروق معنوية بين السيطرة (T1) وبقية المعاملات المتفوقة. في الأسبوع الرابع، تفوقت معنوياً المعاملات T1 و T2و T3و T7على السيطرة (T1)وعلى المعاملات T5 و T6وT4، بينما لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن T2 و T3وT7، وتفوقت على T4 و T5و .T6في الأسبوع الخامس، تفوقت معنوياً المعاملات T1 و T2و T3و T7على السيطرة (T1) وعلى المعاملات T4و T5وT6، بينما لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن T2 و T3وT7، وتفوقت على T4 و T5و .T6أما في معدل الاستهلاك الكلي، فقد تفوقت معنوياً المعاملات T1 و T2و T3و T7على السيطرة (T1) وعلى المعاملات T4 و T5وT6، في حين لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن T2 و T3وT7، وتفوقت على T4 و T5وT6.

جدول (27) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل العلف المستهلك الاسبوعي (غم) لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	العمر بالأسابيع					معدل العلف الكلي
	1	2	3	4	5	
T1	106.04 9.15±	283.8 15.63± a	283.8 31.63± a	1104.09 55.38± a	1448.24 78.26± ab	3749.58 95.96± a
T2	105.93 12.04±	286.33 18.7± a	286.33 22.7± a	1103.49 47.41± a	1447.33 81.76± ab	3747.24 85.04± a
T3	106.02 10.33±	283.6 22.17± a	283.6 29.17± a	1113.71 65.46± a	1438.33 69.29± abc	3746.74 83.9± a
T4	105.84 11.16±	263.6 26.73± b	263.6 33.73± b	921.33 48.02± d	1429.89 91.16± abc	3559.2 91.27± c
T5	105.87 13.1±	285.75 19.36± a	285.75 36.36± a	1053.49 72.99± b	1425.78 39.25± bc	3674.55 69.93± b
T6	105.87 9.04±	252.87 22.73± c	252.87 27.73± c	961.69 67.69± c	1382.87 48.55± c	3535.09 92.04± c
T7	105.93 11.07±	283.33 20.11± a	283.33 43.11± a	1108.13 72.34± a	1492.44 59.46± a	3797.06 86.08± a
مستوى المعنوية	N.S	*	*	*	*	*

T1المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T_2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T_3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T_4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميانيا بنسبة 7.5%. T_5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميانيا بنسبة 5%.T_6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%.T_7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05

4-20- تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معامل التحويل الغذائي لفروج اللحم

يبين الجدول (28)أن الفروق في معدل معامل التحويل الغذائي لم تكن معنوية في الأسبوع الأول، بينما ظهرت فروق معنوية ($P\leq0.05$) في الأسابيع من الثاني حتى الخامس وكذلك في المعدل الكلي. في الأسبوع الثاني، لم تختلف السيطرة (T1)معنوياً عن المعاملات T3 و T5وT7، وتفوقت جميعها على المعاملات T2 و T4و .T6في الأسبوع الثالث، لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن المعاملات T2 و T3وT7، وتفوقت جميعها على المعاملات T4 و T5و .T6في الأسبوع الرابع، لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن المعاملات T2 و T3وT7، وتفوقت جميعها على المعاملات T4 و T5و .T6 في الأسبوع الخامس، لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن المعاملات T2 و T3وT7، وتفوقت جميعها على المعاملات T4و T5و .T6أما في المعدل الكلي لمعامل التحويل الغذائي، فلم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن المعاملات T2 وT3، وتفوقت جميعها على المعاملات T4 و T5وT6.

جدول (28) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل معامل التحويل الغذائي (غم) لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	العمر بالأسابيع					معامل التحول الكلي
	1	2	3	4	5	
T1	0.01 ± 1.02	0.01 ± 1.15 a	0.02 ± 1.51 a	0.03 ± 1.73 a	0.01 ± 2.03 a	0.06 ± 1.67 a
T2	0.02 ± 1.01	0.02 ± 1.27 b	0.06 ± 1.51 a	0.05 ± 1.72 a	0.02 ± 2.04 a	0 .09± 1.67 a
T3	0.01 ± 1.03	0.04 ± 1.17 a	0.04 ± 1.5 a	0.08 ± 1.72 a	0.01 ± 2.00 a	0.01 ± 1.66 a
T4	0 .03± 1.02	0.02 ± 1.28 b	0.03 ± 1.81 d	0.03 ± 1.86 d	0.08 ± 2.61 d	0.03 ± 1.96 c
T5	0 .05± 1.03	0.03 ± 1.16 a	0.02 ± 1.61 b	0.07± 1.78 b	0.02 ± 2.15 b	0.01 ± 1.74 b
T6	0.02 ± 1.04	0.02 ± 1.27 b	0.02 ± 1.69 c	0.05 ± 1.82 c	0.02 ± 2.38 c	0.01 ± 1.85 c
T7	0.04 ± 1.05	0.02 ± 1.19 a	0.08 ± 1.52 a	0.02 ± 1.74 a	0.06 ± 2.16 b	0.05 ± 1.72 b
مستوى المعنوية	N.S	*	*	*	*	*

T1

المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

4-21- تأثير استخدام الريش المعامل في الدليل الإنتاجي ونسبة الهلاكات لفروج اللحم .

يبين الجدول (29) أن الفروق في الدليل الإنتاجي كانت معنوية($P\leq0.05$) ، حيث لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن المعاملات T2 و T3وT7، وتفوقت جميعها على المعاملات T4 و T5و .T6كما سجلت المعاملة T3 أعلى قيمة للدليل الإنتاجي ولم تختلف معنوياً عن T1 و T2وT7، بينما انخفضت القيم بشكل واضح في المعاملة T4 تلتها T6 و .T5أما بالنسبة لنسبة الهلاكات، فقد كانت الفروق معنوية ($P\leq0.05$) أيضاً، حيث لم تختلف السيطرة (T1) معنوياً عن جميع المعاملات الأخرى باستثناء المعاملة T3 التي سجلت أقل نسبة هلاكات.

جدول (29) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الدليل الإنتاجي ونسبة الهلاكات لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	الدليل الإنتاجي	نسبة الهلاكات%
T1	5.92 ± 371.47 ab	0.11 ± 1.38 ab
T2	9.3 ±371.47 ab	0.11 ± 1.38 ab
T3	7.41 ± 376.96 a	0.18 ± 1.27 b
T4	6.33 ± 281.37 e	0.11 ± 1.8 a
T5	8.7 ± 339.71 c	0.18 ± 1.59 ab
T6	7.51 ± 301.85 d	0.18 ± 1.59 ab
T7	6.06 ± 364.23 b	0.11 ± 1.69 ab
مستوى المعنوية	*	*

المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

تشير نتائج الجداول (25، 26، 27، 28، 29) إلى أن استبدال فول الصويا بالريش المتحلل إنزيمياً بنسبة 5% و7.5% لم يؤدِّ إلى انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في الصفات الإنتاجية مثل الوزن الحي والزيادة الوزنية واستهلاك العلف ومعامل التحويل الغذائي والدليل الإنتاجي، بل ظهر اتجاه نحو التحسن في بعض هذه المؤشرات، ويُعزى ذلك إلى أن التحلل الإنزيمي يعمل على تكسير الروابط ثنائية الكبريت القوية في الكيراتين مما يؤدي إلى تحرير الأحماض الأمينية قصيرة السلسلة سهلة الامتصاص، وهو ما يعزز القيمة الحيوية للبروتين ويرفع من كفاءة الاستفادة الغذائية ويساعد في ترسيب البروتينات العضلية الضرورية لمراحل النمو السريع لفروج اللحم (الفياض وآخرون، 2011؛ Leite وآخرون، 2023)،

في حين أن استخدام الريش المعامل كيميائياً أو حرارياً عند نفس المستويات أدى إلى انخفاض في بعض الصفات الإنتاجية نتيجة فقد أو تدمير الأحماض الأمينية الأساسية مثل السيستين والميثيونين بفعل الحرارة العالية أو الوسط القلوي الشديد، فضلاً عن حدوث عمليات دنترة تقلل من ذوبانية البروتين وقابليته للهضم مما يخفض قيمته الحيوية ويؤثر سلباً في الأداء الإنتاجي، إضافة إلى احتمالية تكوّن مركبات ثانوية غير مرغوبة مثل الثايولات الناتجة عن تحلل الروابط الكبريتية والتي قد تسبب تأثيرات مثبطة للإنزيمات الهضمية (Yang وآخرون، 1993؛ Dumetz وآخرون، 2008؛ Sheikh Hosseini وآخرون، 2025)، وتدعم هذه النتائج ما توصلت إليه دراسات سابقة بيّنت أن استخدام الريش المعامل كيميائياً أو حرارياً عند نسب تتجاوز 4% في العليقة يؤدي إلى تراجع في الوزن الحي وكفاءة التحويل الغذائي بسبب ضعف هضمية البروتين (Naveed وآخرون، 2019؛ Ayanwale وآخرون، 2023؛ Cheong وآخرون، 2024؛ Wang وParsons، 2024؛ Salehizadeh وآخرون، 2025)، بينما أوضحت دراسات أخرى أن التحلل الإنزيمي يحسّن من قابلية بروتين الريش للهضم وقيمته الغذائية ويتيح استخدامه في علائق فروج اللحم دون تأثير سلبي على الأداء الإنتاجي بل قد يسهم في تحسينه (Leite وآخرون، 2023؛ Alabi وآخرون، 2021)، ومن ثم يمكن الاستنتاج أن التحلل الإنزيمي يمثل الخيار الأمثل لإعادة تدوير الريش كمصدر بروتيني في علائق فروج اللحم، في حين يجب استخدام المعاملات الكيميائية أو الحرارية ضمن مستويات لا تتجاوز 4% لتفادي التأثيرات السلبية على النمو والأداء.

4-22 تأثير استخدام الريش المعامل في نسبة التصافي والأحشاء الداخلية المأكولة لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوماً.

أشارت نتائج الجدول (30) إلى وجود فروق معنوية في جميع قياسات الذبيحة والأحشاء فبالنسبة لوزن الذبيحة، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملتان T2، T3أعلى وزن مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$)مقارنة بالمعاملات T4، T5، T6، وسجلت T4أدنى وزن مع انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بجميع المعاملات الأخرى. وفيما يخص نسبة التصافي من دون الأحشاء المأكولة، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T3عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد سجلت المعاملات T2، T3أعلى نسبة مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملتين T4، .T6أما في نسبة التصافي مع الأحشاء المأكولة، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد سجلت المعاملات T1، T2، T3أعلى نسبة مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملتين T4، .T6وفي الوزن النسبي للقلب، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T3، T7عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملات T4، T5، T6انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T1، T2، T3، .T7 أما في الوزن النسبي للقانصة، حدث ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملة T5مقارنة بالسيطرة T1، بينما حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملة T6مقارنة بالسيطرة، ولم تختلف معنوياً المعاملات T2، T3، T4، T7عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت T5أعلى وزن مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملة .T6أخيراً، بالنسبة للوزن

النسبي للكبد، سجلت المعاملة T4ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة T1، بينما حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T2، T3، T7مقارنة بالسيطرة، ولم تختلف معنوياً المعاملتان T5، T6عن السيطرة، ولم تختلف معنوياً المعاملتان T5، T6فيما بينهما.

جدول (30) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في نسبة التصافي والاحشاء المأكولة (غم) لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	وزن الذبيحة غم	نسبة التصافي من دون الأحشاء المأكولة %	نسبة التصافي مع الأحشاء المأكولة%	الوزن النسبي للقلب%	الوزن النسبي للقانصة%	الوزن النسبي للكبد%
T1	1685.3 66.89± a	73.91 0.54± a	77.84 0.06± a	0.56 0.03± a	1.24 0.05± b	2.13 0.01± c
T2	1685.91 39.75± a	73.91 0.94± a	77.76 0.03± a	0.56 0.02± a	1.24 0.02± b	2.06 0.06± c
T3	1700.23 51.32± a	73.99 0.62± a	77.94 0.02± a	0.56 0.04± a	1.27 0.04± b	2.12 0.01± c
T4	1312.9 62.86± e	70.54 0.26± e	75.16 0.26± c	0.51 0.02± d	1.22 0.06± b	2.9 0.02± a
T5	1571.44 49.84± c	73.15 0.51± c	77.38 0.01± b	0.53 0.05± b	1.3 0.03± a	2.4 0.02± b
T6	1390.17 83.94± d	71.07 0.64± d	75.11 0.04± c	0.52 0.03± c	1.16 0.05± c	2.36 0.03± b
T7	1653.91 71.91± b	73.48 0.94± b	77.38 0.04± b	0.55 0.02± a	1.23 0.03± b	2.11 0.03± c
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*	*

المعاملة الأولى(T1) : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

4-23- تأثير استخدام الريش المعامل في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والثانوية لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوماً.

أشارت نتائج جدول (31) إلى وجود فروق معنوية في الوزن النسبي لجميع قطعيات الذبيحة المدروسة. فبالنسبة للقطعيات الرئيسة، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في الصدر في المعاملات T4، T5، T6 مقارنة بالسيطرة

T1، بينما سجلت المعاملة T3 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالسيطرة، ولم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T7 عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت T3 أعلى نسبة مع ارتفاع معنوي ((P≤0.05 مقارنة بجميع المعاملات الأخرى. وفي الفخذ، سجلت المعاملة T3 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالسيطرة T1، بينما حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملات T4، T5، T6 مقارنة بالسيطرة، ولم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T7 عن السيطرة. أما بالنسبة لـ عصى الطبال، فقد سجلت المعاملات T3، T5، T6 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالسيطرة T1، بينما حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملتين T4، T7 مقارنة بالسيطرة، ولم تختلف معنوياً المعاملة T2 عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت T6 أعلى نسبة مع ارتفاع معنوي (P≤0.05) مقارنة بالمعاملات T2، T4، T7. أما بالنسبة للقطعيات الثانوية، ففي الظهر، سجلت المعاملات T4، T5، T6، T7 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالسيطرة T1، بينما حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملة T3 مقارنة بالسيطرة، ولم تختلف معنوياً المعاملة T2 عن السيطرة. وفي الأجنحة، حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملتين T2، T3 مقارنة بالسيطرة T1، بينما سجلت المعاملات T4، T5، T6، T7 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالسيطرة. أما في الرقبة، فقد حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملات T4، T5، T6 مقارنة بالسيطرة T1، بينما سجلت المعاملة T3 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالسيطرة، ولم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T7 عن السيطرة، ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها.

تُعد صفات الذبيحة من المؤشرات الجوهرية في تقييم الجودة التسويقية لفروج اللحم، وقد بينت نتائج الجداول (30، 31) أن استبدال جزء من بروتين فول الصويا بالريش المتحلل إنزيمياً (T2، T3) لم يؤثر سلباً في وزن الذبيحة أو نسب التصافي مع وبدون الأحشاء المأكولة مقارنة بالسيطرة، بل أظهرت بعض هذه المعاملات اتجاهاً نحو التحسن، الأمر الذي يعكس كفاءة المعالجة الإنزيمية في رفع القيمة الحيوية للبروتين وزيادة الاستفادة من الأحماض الأمينية المحررة من الكيراتين. في المقابل، سجلت معاملات الريش المعامل كيميائياً أو حرارياً (T4، T5، T6)انخفاضاً معنوياً في وزن الذبيحة ونسب التصافي، وهو ما يرتبط بانخفاض الوزن الحي وتراجع الاستفادة الغذائية، إذ أن هنالك ارتباطاً موجباً بين الوزن الحي ونسبة التصافي كما أوضحت دراسات سابقة (Marpana، 2016؛ Kareem-Ibrahim وآخرون، 2021؛ Lhendup وآخرون، 2024) أما بالنسبة للأعضاء الداخلية، فقد بينت النتائج أن الوزن النسبي للقلب لم يتأثر سلباً في معاملات الإنزيمية (T3،T2) والسيطرة (T1) حيث بقيت ضمن المستوى الطبيعي، في حين سجلت المعاملة T4 أقل القيم مما يعكس تأثر نمو القلب بانخفاض الكفاءة الغذائية. أما القانصة فقد أظهرت بعض الزيادة في وزنها في معاملة T5، ويُعزى ذلك إلى حدوث إجهاد على هذا العضو نتيجة لطبيعة المعالجة وما رافقها من انخفاض في القيمة الغذائية، مما أدى إلى زيادة فعاليتها في طحن العلف ومواجهة هذا الإجهاد وبالتالي زيادة وزنها. أما الكبد فقد أظهر حساسية واضحة للمعاملات حيث ارتفع وزنه النسبي بشكل معنوي في المعاملة T4 مقارنة بجميع المعاملات الأخرى، وهو ما يمكن ربطه بالتأثيرات السُمية الناجمة عن المعاملات الكيميائية والحرارية مثل تكوين الثايولات والمركبات النيتروجينية غير البروتينية التي تسبب إجهاد الكبد وتضخمه (Alabi وآخرون، 2021؛ Safari وآخرون، 2024). وفيما يتعلق بالقطعيات الرئيسة، فقد تفوقت معاملة T3 معنوياً في نسب الصدر والفخذ مقارنة بالسيطرة وجميع المعاملات الأخرى، بينما انخفضت هذه النسب بشكل واضح

في معاملات الريش المعامل كيميائياً وحرارياً، الأمر الذي يعكس زيادة ترسيب البروتين العضلي مع المعالجة الإنزيمية وتراجعه مع المعاملات الأخرى. أما عصى الطبال فقد ارتفعت في بعض المعاملات (T3، T5، T6) وانخفضت في أخرى (T4، T7) مما يبرز تأثير اختلاف طرق المعالجة على توزيع الأنسجة العضلية. أما القطعيات الثانوية مثل الظهر والأجنحة والرقبة فقد ارتفعت نسبها في معظم المعاملات الكيميائية والحرارية على حساب القطعيات الرئيسة، بينما سجلت معاملة T3 انخفاضاً معنوياً في هذه النسب، مما يؤكد العلاقة العكسية بين نسب القطعيات الرئيسة والثانوية. وبذلك يتضح أن التحلل الإنزيمي للريش يُمثل الخيار الأكثر ملاءمة لإعادة تدويره كمصدر بروتيني يحافظ على نسب التصافي وتوازن القطعيات ويقلل من التأثيرات السلبية على الأعضاء الداخلية، في حين أن المعاملات الكيميائية والحرارية ترتبط بانخفاض وزن لذبيحة وتراجع القطعيات الرئيسة مقابل ارتفاع نسب القطعيات الثانوية وحدوث اضطرابات فسيولوجية في الأعضاء الداخلية.

.جدول (31) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والثانوية لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

	الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة			الوزن النسبي للقطعيات الثانوية		
المعاملات	الصدر%	الفخذ%	عصى الطبال %	الظهر %	الأجنحة %	الرقبة %
T1	0.04 ± 40.2 b	0.02 ± 15.68 b	0.12 ± 11.63 ab	0.11 ± 16.59 b	0.07 ± 10.13 b	0.1 ± 5.77 b
T2	0.03 ± 40.23 b	0.01 ± 15.77 b	0.12 ± 11.53 b	0.14 ± 16.48 bc	0.04 ± 10.09 b	0.15 ± 5.9 b
T3	0.02 ± 40.9 a	0.31 ± 16.36 a	0.15 ± 11.85 a	0.02 ± 16.06 c	0.53 ± 9.94 b	0.2 ± 4.89 c
T4	0.03 ± 36.16 d	0.08 ± 12.98 e	0.12 ± 9.92 e	0.15 ± 18.67 a	0.01 ± 13.96 a	0.07 ± 6.83 a
T5	0.19 ± 37 c	0.05 ± 14.62 c	0.17 ± 11.06 c	0.27 ± 17.29 a	0.1 ± 12.46 a	0.23 ± 6.58 a
T6	0.06 ± 37.33 c	0.04 ± 13.6 d	0.21 ± 10.39 d	0.16 ± 18.34 a	0.37 ± 12.29 a	0.06 ± 6.79 a
T7	0.02 ± 39.15 b	0.04 ± 15.49 b	0.13 ± 10.53 d	0.02 ± 17.92 a	0.04 ± 12.2 a	0.26 ± 6.3
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*	*

المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .

4-24- تأثير استخدام الريش المعامل في الوزن النسبي لأجزاء الأمعاء الدقيقة والأعورين لفروج اللحم عند عمر 35 يوماً .

تشير نتائج جدول (32) إلى وجود فروق معنوية في الوزن النسبي للأمعاء الدقيقة، والاثني عشري، والصائم، واللفائفي، بينما لا يوجد فرق معنوي في الوزن النسبي للأعورين بين جميع المعاملات. فبالنسبة للوزن النسبي للأمعاء الدقيقة، حدث ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملة T2مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملة T3عن السيطرة. في المقابل، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة .T1أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملة T2أعلى وزن مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4، T5، T6، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملات T4، T5، T6، T7فيما بينها. وفي الوزن النسبي للاثني عشري، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$)في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T3عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد سجلت المعاملات T2، T3أعلى وزن مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4، T5، T6، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملات T4، T5، T6، T7فيما بينها. أما في الوزن النسبي للصائم، فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملتان T2، T3ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4، T5، T6، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملات T4، T5، T6، T7فيما بينها. وفيما يخص الوزن النسبي للفائفي، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما سجلت المعاملة T2ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة، ولم تختلف معنوياً المعاملة T3عن السيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملة T2أعلى وزن مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4، T5، T6، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملات T4، T5، T6، T7فيما بينها.

4-25- تأثير الريش المعامل في الطول النسبي للأمعاء الدقيقة والأعورين لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوماً .

تشير نتائج الجدول (33) إلى وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في الطول النسبي للأمعاء الدقيقة، والاثني عشري، والصائم، واللفائفي، بينما لا يوجد فرق معنوي ($P\leq0.05$) في الطول النسبي للأعورين بين جميع المعاملات. بالنسبة للطول النسبي للأمعاء الدقيقة، لم تختلف معنوياً المعاملات T2، T3، T5عن السيطرة T1، بينما حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$)في المعاملات T4، T6، T7مقارنة بالسيطرة. أما عن العلاقات البينية، فقد سجلت المعاملات T1، T2، T3أعلى طول مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4، T6، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملة T5عن أي من المجموعتين. وفي الطول النسبي للاثني عشري، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد سجلت المعاملات T1، T3أعلى طول مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4، T5، T6، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3فيما بينهما. أما في الطول النسبي للصائم، فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3عن السيطرة. أما عن العلاقات

البينية، فقد سجلت المعاملات T1، T3أعلى طول مع ارتفاع معنوي (P≤0.05) مقارنة بالمعاملات T4، T6، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملة T5عن أي من المجموعتين. وفيما يخص الطول النسبي للفائفي، حدث انخفاض معنوي (P≤0.05)في المعاملات T4، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3عن السيطرة. أما بين المعاملات، فقد سجلت المعاملتان T1، T2، T3أعلى طول مع ارتفاع معنوي (P≤0.05) مقارنة بالمعاملات T4، T6، T7، ولم تختلف معنوياً المعاملة T5عن أي من المجموعتين.

جدول (32) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الوزن النسبي للأمعاء فروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	الوزن النسبي للامعاء الدقيقة%	الوزن النسبي للأثنى عشري %	الوزن النسبي للصائم%	الوزن النسبي للفائفي %	الوزن النسبي للاعورين %
T1	0.07 ± 2.97 b	0.02 ± 0.53 a	0.03 ± 0.53 a	0.01 ± 1.15 b	0.01±0.54
T2	0.05 ± 3.02 a	0.03 ± 0.55 a	0.02 ± 0.55 a	0.01 ± 1.17 a	0.03±0.53
T3	0.02 ± 2.99 ab	0.04 ± 0.54 a	0.01 ± 0.54 a	0.01 ± 1.16 ab	0.02±0.54
T4	0.03 ± 2.62 c	0.02 ± 0.43 b	0.01 ± 0.43 b	0 ± 1.08 c	0.02±0.53
T5	0.06 ± 2.64 c	0.01 ± 0.44 b	0.01 ± 0.44 b	0 ± 1.08 c	0.01±0.54
T6	0.08 ± 2.64 c	0.05 ± 0.43 b	0.01 ± 0.43 b	0 ± 1.08 c	0.02±0.53
T7	0.04 ± 2.65 c	0.04 ± 0.44 b	0.01 ± 0.44 b	0 ± 1.08 c	0.01±0.54
مستوى المعنوية	*	*	*	*	**N.S**

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

جدول (33) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في معدل الطول النسبي للأمعاء لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	الطول النسبي للامعاء الدقيقة %	الطول النسبي للأثنى عشري %	الطول النسبي للصائم %	الطول النسبي للفائفي %	الطول النسبي للاعورين %
T1	0.05 ± 8.54 a	0.05 ± 1.47 a	0.05 ± 4.24 a	0.04 ± 2.84 a	0.03± 0.45
T2	0.06 ± 8.5 a	0.03 ± 1.46 a	0.01 ± 4.24 a	0.04 ± 2.8 a	0.01± 0.43
T3	0.08 ± 8.58 a	0.05 ± 1.49 a	0.03 ± 4.3 a	0.01 ± 2.8 a	0.02± 0.46
T4	0.04 ± 7.61 c	0.03 ± 1.27 b	0.01 ± 4.06 b	0.04 ± 2.3 c	0.03± 0.44
T5	0.06 ± 8.02 b	0.02 ± 1.25 b	0.04 ± 4.07 b	0.05 ± 2.7 b	0.04± 0.44
T6	0.03 ± 7.62 c	0.01 ± 1.26 b	0.01 ± 4.07 b	0.04 ± 2.3 c	0.02± 0.45
T7	0.03 ± 7.57 c	0.02 ± 1.24 b	0.01 ± 4.01 b	0.03 ± 2.31 c	0.02± 0.45
مستوى المعنوية	*	*	*	*	N.S.

المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

تشير نتائج الجداول (32، 33) إلى أن إضافة الريش المتحلل إنزيمياً بنسبة 5% و7.5% ساعدت في الحفاظ على الوزن النسبي والطول النسبي للأمعاء الدقيقة وأجزائها (الاثني عشري، الصائم، اللفائفي) عند مستويات مقاربة للسيطرة T1، بل أظهرت المعاملة T2 تفوقاً معنوياً في بعض المقاييس مثل الوزن النسبي للأمعاء الدقيقة واللفائفي، مما يعكس تحسناً في تطور الجهاز الهضمي، بينما أدت معاملات الريش المعامل كيميائياً وحرارياً(T4) ، T5، T6، (T7إلى انخفاض معنوي في الوزن النسبي والطول النسبي للأمعاء الدقيقة وأجزائها، وهو ما يشير إلى تراجع في كفاءة الامتصاص مع هذه المعاملات. أما بالنسبة للأعورين فقد بينت النتائج أنها لم تتأثر بالمعاملات المختلفة ولم تُسجل فروق معنوية لا في الوزن النسبي ولا في الطول النسبي، مما يدل على أن هذا الجزء من الأمعاء أقل استجابة للتغيرات التغذوية المرتبطة بمصادر البروتين البديلة، وربما يعود ذلك إلى طبيعة وظيفته كموقع للتخمير الميكروبي أكثر من كونه موقعاً رئيسياً لامتصاص العناصر الغذائية. ويتفق ذلك مع ما أشار إليه (Ravindran وAbdollahi، 2021؛ Tenza وآخرون، 2025)من أن الاستجابة الفسيولوجية للأمعاء تتركز غالباً في الأجزاء الأمامية والوسطى التي تُعد المواقع الرئيسية للامتصاص، في حين تبقى الأجزاء الخلفية مثل الأعورين أكثر ثباتاً. ومن جهة أخرى، يُفسر التحسن في المعاملات الإنزيمية بأن الببتيدات والأحماض الأمينية قصيرة السلسلة الناتجة عن التحلل الإنزيمي للريش تُسهم في تعزيز نمو الزغابات وتغذية الأحياء

المجهرية النافعة وتثبيط الضارة منها (Callegaro وآخرون، 2018)، وقد أظهر (Safari وآخرون، 2024) أن استخدام الريش المتحلل إنزيمياً أدى إلى ارتفاع طول الزغابات وتحسين نسبة طولها إلى عمق الخبايا وزيادة إفراز الإنزيمات الهضمية وارتفاع أعداد Lactobacillus مقابل انخفاضEscherichia coli ، وهو ما يُحسن من كفاءة الامتصاص ويحافظ على سلامة بطانة الأمعاء. وبذلك يمكن الاستنتاج أن التحلل الإنزيمي للريش يعزز من نمو وكفاءة الأجزاء الامتصاصية من الأمعاء، في حين تبقى الأعورين ثابتة نسبياً دون تأثر ملحوظ بالمعاملات.

4-26- تأثير استخدام الريش المعامل في الاستجابة المناعية لفروج اللحم.

تشير بيانات الجدول (34) أن استخدام مسحوق الريش المعامل لم يؤثر معنوياً (N.S) في المناعة الخلوية (DTH) ، ولا في مناعة نيوكاسل(ELISA) ، ولا في الوزن النسبي لغدة فابريشيا، في حين ظهر تأثير معنوي ($P\leq0.05$) في دليل فابريشيا، وعند مقارنة المعاملات بمعاملة السيطرة(T1) ، لم تختلف معنوياً كل منT2 ، T3، T5، T7عنها، بينما انخفضت معنوياً معاملاتT4 ، T6، وعند مقارنة بقية المعاملات فيما بينها، لم تختلفT2 ، T3، T5، T7، في حين انخفضت T4 ، T6معنوياً عنها جميعاً.

جدول (34) تأثير استخدام مسحوق الريش المعامل في الصفات المناعية لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي)

المعاملات	مناعة خلوية (DTH)	مناعة نيوكاسل (ELISA)	الوزن النسبي لغدة فابريشيا	دليل فابريشيا
T1	0.03 ± 0.65	60.38 ± 3080	0.012± 0.252	0.012± 0.564 a
T2	0.02 ± 0.65	51.84 ± 3071.33	0.010± 0.252	0.016± 0.565 a
T3	0.03 ± 0.65	61.32 ± 3090	0.013± 0.249	0.018± 0.562 a
T4	0.01 ± 0.64	94.51 ± 3073	0.007± 0.248	0.017± 0.452 b
T5	0.02 ± 0.64	40.75 ± 3040	0.015± 0.249	0.015± 0.525 a
T6	0.04 ± 0.64	51.93 ± 3103	0.011± 0.25	0.021± 0.479 b
T7	0.03 ± 0.66	73.36 ± 3080	0.014± 0.252	0.019± 0.564 a
مستوى المعنوية	N.S	N.S	N.S	*

المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

أظهرت النتائج أن معاملات التحلل الإنزيمي(T2 ، T3) والمعالجة الكيميائية بتركيز 5 % (T5)، والمعالجة الحرارية الطويلة (T7) جاءت مماثلة للسيطرة في الصفات المناعية، ويُعزى ذلك إلى أن هذه الطرق وفرت بروتيناً أكثر قابلية للهضم وحافظت على توازن الأحماض الأمينية الضرورية لنمو الخلايا المناعية واستقرار وظائفها، مما منع حدوث أي تراجع في مؤشرات DTH أو ELISA أو الوزن النسبي لغدة فابريشيا. في المقابل، أدى استخدام المعالجة الحرارية القصيرة (T4) والمعالجة الكيميائية بتركيز منخفض 2 % (T6) إلى انخفاض في دليل فابريشيا، ويُفسَّر ذلك بضعف كفاءة هذه الطرق في تكسير الكيراتين، الأمر الذي حدّ من الاستفادة من البروتين وخفّض من توافر الأحماض الأمينية الأساسية، وخاصة المثيونين، الضروري لتكاثر الخلايا اللمفاوية وتكوين الأجسام المناعية، مما انعكس سلباً على نمو الغدة وأضعف دليلها.

4-27- تأثير استخدام الريش المعامل في الكلوكوز بروتين الكلوبيولين والالبومين والبروتين الكلي واليوريا لفروج اللحم.

أشارت نتائج جدول (35)إلى وجود فروق معنوية في جميع مركبات الدم المدروسة، فبالنسبة لتركيز الكلوبيولين حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4 و T5 و T6 و T7 مقارنة بالسيطرة T1 ولم تختلف معنوياً المعاملتان T2 و T3 عن السيطرة، وسجلت المعاملات T1 و T2 و T3 ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4 و T5 و T6 و T7 ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها، وفيما يخص تركيز الألبومين حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4 و T5 و T6 و T7 مقارنة بالسيطرة T1 ولم تختلف معنوياً المعاملتان T2 و T3 عن السيطرة، وسجلت المعاملات T1 و T2 و T3 ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4 و T5 و T6 و T7 ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها، أما في تركيز البروتين الكلي فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4 و T5 و T6 و T7 مقارنة بالسيطرة T1 بينما سجلت المعاملة T3 ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة ولم تختلف معنوياً المعاملة T2 عن السيطرة، وسجلت المعاملة T3 أعلى قيمة مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4 و T5 و T6 و T7 ولم تختلف المعاملات T1 و T2 معنوياً عن بعضها البعض، اما بالنسبة لتركيز حمض اليوريك حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4 و T5 و T6 و T7 مقارنة بالسيطرة T1 بينما سجلت المعاملة T2 ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالسيطرة ولم تختلف المعاملة T3 معنوياً عن السيطرة، وسجلت المعاملتان T2 و T3 أعلى قيمة مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4 و T5 و T6 و T7 ولم تختلف المعاملات T4 و T5 و T6 و معنوياً T7 فيما بينها.

جدول (35) تأثير استخدام الريش المعامل في بروتين الكلوبيولين والالبومين والبروتين الكلي وحمض اليوريك في دم فروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	كلوبيولين mg/dl	البومين mg/dl	البروتين الكلي g/dl	حمض اليوريك mg/dl
T1	0.08 ± 2.31 a	0.03 ± 2.54 a	0.02 ± 4.85 ab	0.54 ± 9.23 b
T2	0.09 ± 2.28 a	0.06 ± 2.53 a	0.02 ± 4.81 b	0.62 ± 11.7 a
T3	0.08 ± 2.41 a	0.04 ± 2.55 a	0.04 ± 4.96 a	0.53 ± 11.93 a
T4	0.03 ± 2.02 b	0.05 ± 2.13 b	0.06 ± 4.14 c	0.21 ± 6.93 c
T5	0.05 ± 2.04 b	0.04 ± 2.2 b	0.01 ± 4.24 c	0.25 ± 6.67 c
T6	0.04 ± 2.04 b	0.01 ± 2.14 b	0.03 ± 4.18 c	0.59 ± 6.81 c
T7	0.01 ± 2.03 b	0.02 ± 2.13 b	0.04 ± 4.16 c	0.38 ± 7.01 c
مستوى المعنوية	*	*	*	*

المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05

يلاحظ من نتائج الجدول (35) أن المعاملات الإنزيمية (T2، T3) لم تختلف معنوياً عن السيطرة (T1) في تراكيز الكلوبيولين والألبومين، بينما تفوقت معنوياً ($P\leq0.05$) في البروتين الكلي وحمض اليوريك، وهو ما يعكس كفاءة التحلل الإنزيمي في تحرير الأحماض الأمينية الضرورية وتحسين الاستفادة منها في التخليق البروتيني ودعم الاستجابة المناعية. في المقابل، أظهرت المعاملات الحرارية والكيميائية (T4، T5، T6، T7) انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) في جميع المؤشرات المدروسة مقارنة بالسيطرة والمعاملات الإنزيمية، ويُعزى ذلك إلى أن هذه الطرق، نتيجة الحرارة العالية أو الوسط القلوي القوي، سببت دنترة وفقداناً لبعض الأحماض الأمينية الأساسية مثل المثيونين والسيستين، مما حدّ من الاستفادة الغذائية وأضعف عمليات البناء البروتيني (Yang وآخرون، 1993؛ Dumetz وآخرون، 2008؛ Sheikh Hosseini وآخرون، 2025). وبذلك، يتضح أن التحلل الإنزيمي للريش أدى إلى تحسين المؤشرات الدموية بصورة معنوية، بينما كانت الطرق الكيميائية والحرارية أقل كفاءة وأثرت سلباً على قيم هذه المؤشرات.

جدول (36) تأثير استخدام الريش المعامل في الصفات الكيموحيوية لفروج اللحم.
(المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	الدهون الثلاثية mg/dl	الكوليسترول mg/dl	الكلوكوز mg/dl
T1	1.76 ± 127.33	34.67 ± 239.33	0.17 ± 213.8 a
T2	2.6 ± 124.67	0.33 ± 269.67	0.09 ± 213.87 a
T3	0.88 ± 128.33	0.88 ± 269.33	0.24 ± 213.73 a
T4	1.2 ± 131.67	2.73 ± 273.60	6.01 ± 188.6 c
T5	4.37 ± 125.33	2.03 ± 272.67	0.88 ± 201.33 b
T6	2.4 ± 126.67	1.2 ± 270.33	3.79 ± 190 c
T7	1.76 ± 129.67	1.53 ± 273	0.67 ± 200.67 b
مستوى المعنوية	N.S	N.S	*

المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05

اما يتعلق بالمؤشرات الكيموحيوية فتشمل كل من الكلوكوز الدهون الثلاثية والكوليسترول حيث تعطي هذه المؤشرات صورة عن حال ايض الطاقة لدى الطير ويلاحظ من الجدول (36) انه لم يكن هنالك فروق معنوي بالنسبة للدهون الثلاثية والكوليسترول مما يعني ان إضافة الريش المتحلل بالطرق الثلاثة لم تؤثر على ايض الدهون بينما حصل انخفاض ف الكلوكوز في معاملات الريش المتحلل كيميائيا وحراريا T4 T5 T6 T7 ربما السبب في ذلك ان الريش بهذه الطرق ينقصه العديد من الاحماض الامينية الضرورية في عملية تخليق السكر Gluconeogenesis مثل حمض الانين Alanine (Safari وآخرون، 2024؛ Han و Parson، 1991)

4-29- تأثير استخدام الريش المعامل في تركيز انزيمات الكبد لفروج اللحم.

أشارت نتائج جدول (37) إلى وجود فروق معنوية في تركيز إنزيمي ALP و ALT بين المعاملات، فبالنسبة لتركيز إنزيم ALPحدث ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4 و T5 و T6 و T7 مقارنة بالسيطرةT1 ، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2 و T3 عن السيطرة، وسجلت المعاملات T4 و T5 و T6 و T7 ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T1 و T2 وT3 ، ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها، وفيما يخص تركيز إنزيم ALT حدث

ارتفاع معنوي (P≤0.05) في المعاملات T4 و T5 و T6 و T7 مقارنة بالسيطرةT1 ، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2و T3 عن السيطرة، وسجلت المعاملات T4 و T5 و T6 و T7 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالمعاملات T1 و T2 وT3 ، ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها.

جدول (37) تأثير استخدام الريش المعامل في تركيز انزيمات الكبد لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	ALP U/L	ALT U/L
T1	1.64 ± 58.8 b	2.23 ± 15.87 b
T2	1.87 ± 58.73 b	2.58 ± 16.1 b
T3	3.94 ± 59.03 b	3.55 ± 16.4 b
T4	4.08 ± 65.36 a	2.95 ± 27.8 a
T5	2.43 ± 66.24 a	2.58 ± 26.53 a
T6	1.15 ± 65.07 a	1.78 ± 27.03 a
T7	3.71 ± 68.09 a	1.37 ± 27.17 a
مستوى المعنوية	*	*

المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

4-30- تأثير استخدام الريش المعامل في مؤشرات الاكسدة لفروج اللحم.

شارت نتائج جدول (38) إلى وجود فروق معنوية في تركيز جميع مؤشرات الأكسدة المدروسة، فبالنسبة لتركيز المالونديهايد حدث ارتفاع معنوي (P≤0.05) في المعاملات T4 و T5 و T6 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملات T2 و T3 و T7 عن السيطرة، وسجلت المعاملات T4 و T5 و T6 ارتفاعاً معنوياً (P≤0.05) مقارنة بالمعاملات T2 و T3 و T7 ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها، وفيما يخص تركيز كلوتاثيون بيروكسيديز حدث انخفاض معنوي (P≤0.05) في المعاملات T4 و T5 و T6 و T7 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً

المعاملات T2 و T3 عن السيطرة، وسجلت المعاملات T1 و T2 و T3 ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T4 و T5 و T6 و T7 ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها، أما في تركيز الكاتاليز فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4 و T5 و T6 و T7 مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2 و T3 عن السيطرة، وسجلت المعاملات T1 و T2 و T3 انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملة T4 ولم تختلف معنوياً المعاملات T1 و T2 و T3 عن بعضها البعض.

جدول (38) تأثير استخدام الريش المعامل في مؤشرات الاكسدة لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي)

المعاملات	المالونديهايد µl/ml	كلوتاثيون بيروكسيديز µl/ml	الكاتليز µl/ml
T1	0.06 ± 3.36 b	1.32 ± 35.87 a	2.35 ± 54.01 a
T2	0.03 ± 3.27 b	2.54 ± 36.28 a	1.9 ± 55 a
T3	0.01 ± 3.26 b	1.35 ± 35.85 a	1.56 ± 54.72 a
T4	0.02 ± 3.83 a	1.24 ± 31.46 b	4.68 ± 50.48 b
T5	0.07 ± 3.86 a	3.29 ± 32.12 b	3.76 ± 49.58 b
T6	0.06 ± 3.82 a	2.52 ± 32.03 b	2.29 ± 50.16 b
T7	0.02 ± 3.32 b	1.41 ± 33.36 b	1.25 ± 49.8 b
مستوى المعنوية	*	*	*

المعاملة الأولى: معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

تشير نتائج الجدول (38) إلى أن معاملات التحلل الإنزيمي (T2، T3) لم تختلف معنوياً عن السيطرة (T1) في إنزيمي الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPx) والكاتاليز(Catalase) ، كما لم تُظهر ارتفاعاً في المالونداياالديهايد(MDA) ، مما يدل على أن هذه الطريقة وفرت بروتيناً أكثر قابلية للهضم حافظ على توافر الأحماض الأمينية الكبريتية مثل الميثيونين والسيستين الضرورية لتخليق الكلوتاثيون(GSH) ، الركيزة الأساسية لعملGPx ، إضافة إلى إنتاج ببتيدات نشطة حيوياً ذات خصائص مضادة للأكسدة والميكروبات، الأمر الذي حدّ من تراكم الجذور الحرة (ROS) وحمى الأغشية الخلوية من التلف التأكسدي. كما أن هذا التحسن في التوازن التأكسدي انعكس مباشرةً على تحسن صحة الأمعاء وسلامة الزغابات المعوية، مما ساهم في زيادة امتصاص العناصر الغذائية بكفاءة أعلى. ونتيجة لذلك تحسنت الصحة العامة للطائر وظهر

ذلك في ارتفاع الزيادة الوزنية، وتحسن معامل التحويل الغذائي، ودعم الكفاءة المناعية والإنتاجية. في المقابل، أظهرت المعاملات الحرارية والكيميائية (T4، T5، T6) ارتفاعاً معنوياً في MDA وانخفاضاً في GPx وCatalase، نتيجة ظروف المعالجة القاسية التي سببت دنترة البروتينات وفقدان الأحماض الأمينية الحساسة، مما قلل من كفاءة مسارات الكلوتاثيون وأضعف الدفاعات المضادة للأكسدة، فارتفع تلف الأغشية الخلوية والمعوية وانعكس سلباً على الامتصاص والأداء الإنتاجي والمناعي. أما المعاملة الحرارية الطويلة (T7) فقد سجلت انخفاضاً في GPx و Catalase دون زيادة معنوية في MDA كما في بقية المعاملات الحرارية والكيميائية، ويُحتمل أن طول فترة المعالجة ساعد على تفكيك الكيراتين بدرجة أكبر جزئياً فخفف من تراكم ROS ، لكنه لم يكن كافياً للحفاظ على المستويات المثالية للإنزيمات المضادة للأكسدة.

4-31- تأثير الريش المعامل في ارتفاع الزغابة ، عمق الخبيئة ونسبة ارتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة، في الصائم واللفائفي لفروج اللحم .

أشارت نتائج الجدول (39) إلى وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$)في جميع القياسات النسيجية للأمعاء الدقيقة (الصائم). فبالنسبة لارتفاع الزغابة، حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$)في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرة T1، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3عن السيطرة. وسجلت المعاملات T4، T6، T7ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملة (T5) التي سجلت أدنى قيمة ، ولم تختلف معنوياً ($P\leq0.05$) معاملات T4، T6، T7فيما بينها. وفيما يخص عمق الخبيئة، حدث ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T6، T7مقارنة بالسيطرة .T1 وسجلت المعاملة T6أعلى عمق مع ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$)مقارنة بجميع المعاملات، ولم تختلف معنوياً المعاملات T1، T2، T3، T5 فيما بينها (والتي سجلت أدنى القيم). أما في نسبة ارتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة، فقد حدث انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في المعاملات T4، T5، T6، T7مقارنة بالسيطرةT1 ، بينما لم تختلف معنوياً المعاملتان T2، T3عن السيطرة. وسجلت المعاملات T4، T5، T6، T7انخفاضاً معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملات T1، T2، T3، ولم تختلف معنوياً معاملات كل مجموعة فيما بينها.

جدول (39) تأثير استخدام الريش المعامل في إرتفاع الزغابة، عمق الخبيئة (مايكروميتر) ونسبة إرتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة في الصائم لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي).

المعاملات	الصائم		
	إرتفاع الزغابة (مايكروميتر)	عمق الخبيئة (مايكروميتر)	نسبة إرتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة
T1	0.33 ± 81.3 a	0.04 ± 11.19 d	0.03 ± 7.26 a
T2	0.29 ± 80.67 a	0.03 ± 11.17 d	0.02 ± 7.22 a
T3	0.02 ± 80.65 a	0.02 ± 11.17 d	0.01 ± 7.22 a
T4	0.64 ± 77.57 b	0.04 ± 11.35 b	0.05 ± 6.83 b
T5	0.61 ± 75.58 c	0.02 ± 11.2 d	0.06 ± 6.75 b
T6	0.63 ± 78.15 b	0.05 ± 11.38 a	0.05 ± 6.87 b
T7	0.69 ± 77.27 b	0.07 ± 11.32 c	0.07 ± 6.82 b
مستوى المعنوية	*	*	*

المعاملة الأولى : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

يلاحظ من بيانات الجدول (39) إلى أن التأثيرات على الصفات النسيجية للأمعاء الدقيقة (الصائم) تعكس ارتباطاً مباشراً بين نوعية معالجة الريش وكفاءة النمو المعوي. فقد أظهرت معاملات التحلل الإنزيمي (T2وT3) تشابهاً مع معاملة السيطرة (T1) في ارتفاع الزغابات ونسبة VH:CD ، مما يدل على أن التحلل الإنزيمي ساعد على إطلاق ببتيدات نشطة حيوياً وأحماض أمينية قصيرة السلسلة سهلة الامتصاص، وهو ما ساعد على المحافظة على النمو الطبيعي للزغابات ودعم كفاءة الامتصاص (Awad وآخرون، 2008؛ Li وآخرون، 2019) في المقابل، أظهرت معاملات التحلل الكيميائي والحراري (T4 ، T5، T6، T7)انخفاضاً معنوياً في ارتفاع الزغابات والنسبة VH:CD ، وهو ما يعكس ضعف التوازن بين الامتصاص والتجدد الخلوي، وربما يعود ذلك إلى نقص الأحماض الأمينية الأساسية نتيجة الدنترة أو التغيرات البنيوية التي تحدث للبروتينات تحت تأثير الحرارة والوسط القلوي، مما يقلل من قابليتها للهضم والامتصاص (Nguyenوآخرون، 2021) كما أن ارتفاع عمق الخبايا في بعض هذه المعاملات، خصوصاً T6 ، يشير إلى استجابة تعويضية لزيادة معدل تجدد الخلايا الطلائية نتيجة تلف بطانة الأمعاء أو وجود إجهاد تأكسدي أو التهابات موضعية، وهو ما يؤكد التأثير السلبي لهذه الطرق في إحداث خلل في التوازن البنيوي للأنسجة إضافة إلى ذلك، قد يكون لوجود مركبات كبريتية مخرشة مثل

الثايولات الناتجة عن تكسير الأحماض الأمينية الكبريتية دور في تثبيط نمو الزغابات والتسبب في تلف بطانة الأمعاء (Safari وآخرون، 2024) .هذا الانخفاض في طول الزغابات وتراجع نسبة VH:CD ينعكس سلباً على كفاءة امتصاص العناصر الغذائية، وبالتالي على الأداء الإنتاجي والمناعي للطائر، بينما أسهمت المعاملات الإنزيمية في الحفاظ على سلامة الأمعاء بما يعزز النمو وكفاءة الاستفادة من العليقة

4-32- تأثير الريش المعامل في المعايير الاقتصادية لفروج اللحم .

أشارت نتائج جدول (40) إلى وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في جميع المعايير الاقتصادية المدروسة، حيث تفوقت جميع المعاملات التجريبية (T2 إلى T7) بشكل معنوي على معاملة السيطرة T1 في تحسين جميع المؤشرات، سواء بالارتفاع في الربح الاقتصادي، صافي الدخل، عائد الدينار، و الربحية الإنتاجية، أو بالانخفاض في مدة الاسترداد و نسبة التشغيل .وتصدرت المعاملة T2 النتائج محققةً أفضل الأداء في جميع المعايير بفروق معنوية ($P\leq0.05$) عن باقي المعاملات. لوحظ كذلك عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين T4و T5، وأيضاً بين المعاملتين T6و T7 في كل المعايير.

جدول (40) المعايير الاقتصادية لفروج اللحم

المعاملات	الربح الاقتصادي الف دينار/كغم	صافي الدخل الف دينار/كغم	مدة الاسترداد يوم	عائد الدينار الف دينار	نسبة التشغيل %	الربحية الإنتاجية الف دينار/كغم
T1	3.198±0.003 e	3.597±0.001 e	6.001±0.001 a	2.003±0.001 e	0.600±0.002 a	1.000±0.001 e
T2	4.000±0.001 a	4.401±0.001 a	5.198±0.001 e	2.401±0.003 a	0.560±0.002 e	1.399±0.002 a
T3	3.801±0.002 b	4.200±0.002 b	5.400±0.001 d	2.303±0.001 b	0.571±0.001 d	1.300±0.003 b
T4	3.603±0.003 c	4.000±0.001 c	5.599±0.002 c	2.199±0.002 c	0.580±0.001 c	1.199±0.002 c
T5	3.602±0.002 c	4.000±0.003 c	5.601±0.002 c	2.200±0.002 c	0.581±0.001 c	1.198±0.001 c
T6	3.400±0.001 d	3.803±0.001 d	5.801±0.002 b	2.099±0.003 d	0.591±0.001 b	1.100±0.001 d
T7	3.397±0.001 d	3.799±0.001 d	5.802±0.002 b	2.101±0.003 d	0.592±0.002 b	1.105±0.002 d
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*	*

المعاملة الأولىT1 : معاملة السيطرة. T2 المعاملة الثانية : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 7.5% .T3 المعاملة الثالثة : إضافة الريش المعامل انزيمياً بنسبة 5%. T4 المعاملة الرابعة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 7.5%. T5 المعاملة الخامسة إضافة الريش المعامل كيميائيا بنسبة 5%. T6 المعاملة السادسة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 7.5%. T7 السابعة إضافة الريش المعامل حرارياً بنسبة 5% .* تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمال 0.05.

اما في الجانب الاقتصادي توضح نتائج الجدول (40) أن المعاملة (T2) التي تضمنت استبدال جزء من كسبة فول الصويا بمسحوق ريش معالج إنزيمياً حققت أفضل أداء اقتصادي بين جميع المعاملات حيث انعكس التحسن الواضح في مؤشرات الأداء الإنتاجي مثل الوزن الحي ومعامل التحويل الغذائي على ارتفاع قيم الربح الاقتصادي وصافي الدخل وعائد الدينار مع تقليل مدة الاسترداد وزيادة الربحية الإنتاجية ويعود ذلك إلى الكفاءة العالية في الاستفادة من البروتينات المهضومة والببتيدات قصيرة السلسلة الناتجة عن التحلل الإنزيمي مما حسن الاستفادة الغذائية وخفض التكاليف النسبية لإنتاج الكيلوغرام من اللحم وفي المقابل جاءت المعاملتان (T3) و (T5)/(T4)في المراتب التالية من حيث الأداء الاقتصادي حيث أظهرت تحسناً مقبولاً مقارنة بالسيطرة (T1) لكن لم تصل إلى مستوى (T2) ويعزى ذلك إلى أن المعالجة الكيميائية أو اختلاف مستوى الإحلال ربما قلل من كفاءة الاستفادة من البروتين مقارنة بالمعالجة الإنزيمية عالية الفعالية أما المعاملتان (T6)و (T7) فقد سجلتا قيماً أقل في معظم المؤشرات الاقتصادية ما يعكس ضعف التأثير الإيجابي للمعالجة الحرارية وحدها على تحسين القيمة الحيوية للبروتين وبالتالي ارتفاع تكاليف الإنتاج وانخفاض العائد أما معاملة السيطرة (T1) فقد سجلت أدنى القيم في معظم المؤشرات الاقتصادية رغم ارتفاع نسبة التشغيل وهو ما يشير إلى أن استخدام مسحوق الريش المعامل خاصة بالطريقة الإنزيمية ساهم في تحسين العائد الاقتصادي وزيادة الكفاءة الإنتاجية بالمقارنة مع العليقة التقليدية (Thirumalaisamy وآخرون، 2016)

5- الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendation

5-1 : الاستنتاجات Conclusions

1- بينت نتائج التجربتين أن هناك إمكانية لإضافة مسحوق الريش المعامل بطرائق فعّالة (المعالجة الإنزيمية بتركيز مرتفع 200000 وحدة/كغم، المعالجة الكيميائية بهيدروكسيد الصوديوم 5%، والمعالجة الحرارية لمدة 60 دقيقة) بنسبة تصل إلى 7.5% بدلاً عن كسبة فول الصويا، دون أن يسبب تأثيرات سلبية في الأداء الإنتاجي أو الصحي لفروج اللحم الهجين التجاري Ross 308

2- أظهرت معاملات الريش المعامل إنزيمياً (T2وT3) تفوقاً واضحاً في الوزن الحي، الزيادة الوزنية، كفاءة التحويل الغذائي، الدليل الإنتاجي، مع تحسين الصفات النسيجية للأمعاء) زيادة ارتفاع الزغابات، انخفاض عمق الخبايا، وارتفاع نسبة(VH:CD)، فضلاً عن انخفاض مؤشرات الإجهاد التأكسدي (MDA) وتحسن نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة.

3- سجلت المعاملات الكيميائية أو الحرارية الأقل كفاءة (T4، T6) انخفاضاً معنوياً في مؤشرات الأداء، وتراجعاً في الصفات النسيجية للأمعاء، وارتفاعاً في مؤشرات الإجهاد التأكسدي، مما يعكس تدني القيمة الحيوية للبروتين الناتج عن هذه الطرائق.

4- أظهر التحليل الاقتصادي أن إضافة مسحوق الريش المعامل إنزيمياً بنسبة 7.5 % (T2) كانت الأكثر جدوى، تلتها إضافة 5 (T3) %ثم المعاملة الكيميائية 5(T5) %، بينما كانت المعاملات الحرارية والكيميائية عند النسب العالية الأقل جدوى.

5- تشير النتائج الى أن هناك إمكانية لإضافة الريش المعامل إنزيمياً كمصدر بروتيني عالي القيمة الغذائية في علائق فروج اللحم الهجين التجاري Ross 308، مما يقلل من الاعتماد على كسبة فول الصويا ويسهم في خفض تكاليف التغذية.

5-2: التوصيات Recommendation

1- 1 التوسع في دراسة إمكانية إضافة مسحوق الريش المعامل إنزيمياً بالكيراتنيز بتركيز مرتفع ضمن علائق فروج اللحم الهجين التجاري Ross 308 بنسبة إحلال تصل إلى 7.5% من كسبة فول الصويا.

2- إجراء بحوث إضافية لاختبار نسب إحلال أعلى من 7.5% باستخدام المعالجة الإنزيمية لمعرفة الحد الأقصى الممكن دون تأثير سلبي في الأداء الإنتاجي والصحي.

3- تجنب استخدام المعاملات الكيميائية بتركيز منخفض (2%) أو الحرارية القصيرة (30 دقيقة) نظراً لارتباطها بانخفاض الأداء وتدهور الصفات النسيجية.

4- دعم البحوث التطبيقية لتطوير تقنيات محلية لإنتاج إنزيمات الكيراتنيز بكفاءة عالية وتكلفة منخفضة، بهدف تحويل الريش من ناتج ثانوي عديم القيمة إلى مصدر بروتين عالي القيمة.

5- توسيع نطاق الدراسات لتشمل تأثير إضافة مسحوق الريش المعامل على جودة لحوم فروج اللحم الهجين التجاري Ross 308 من النواحي الكيميائية والفيزيائية لضمان سلامة المستهلك النهائي.

6- اعتماد المردود الاقتصادي كمعيار رئيسي عند تقييم طرائق المعالجة المختلفة لمسحوق الريش لضمان جدوى تطبيقها على نطاق تجاري.

6- المصادر References

6-1 : المصادر العربية

أبو زيد، فاطمة حميدي محمد .2017. دراسة تحليلية لنظم الإدارة والاقتصاديات لمشروعات الاستزراع السمكي في محافظة الفيوم. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الفيوم. جمهورية مصر العربية.

الحيالي، باسل محمد ابراهيم حامد .2004. النمو التعويضي Growth Compensatory باستخدام برامج التقنين الغذائي والضوئي بأعمار مبكره وتأثيرها في الاداء الانتاجي والفسلجي لفروج اللحم. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد. جمهورية العراق.

الرويس، خالد .2009. إدارة المنشآت الزراعية. قسم الاقتصاد الزراعي، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية. 213 صفحة.

الزبيدي، صهيب سعيد علوان .1986. إدارة الدواجن. الطبعة الأولى. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية الزراعة، جامعة البصرة. جمهورية العراق.

العزي، جاســـم محمد حبيب .1988. إدارة المزارع بين النظرية والتطبيق. مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد. جمهورية العراق.

العزي، جاســـم محمد حبيب .1989. مقدمة في تقييم المشـــاريع الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. جمهورية العراق.

الفياض، حمدي عبد العزيز وسعد عبد الحسين ناجي .1989. تكنلوجيا منتجات الدواجن. الطبعة الأولى. مديرية مطبعة التعليم العالي، جامعة بغداد. جمهورية العراق.

الفياض، حمدي عبد العزيز وسعد عبد الحسين ناجي .2012. تكنلوجيا منتجات الدواجن. الطبعة الثانية. مديرية مطبعة التعليم العالي. بغداد. جمهورية العراق.

القيسي، إسكندر حسين والعزي، جاسم محمد.2010. الجدوى الاقتصادية وتقييم الأداء في مزارع فستق الحقل. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 41(4): 85-74.

المشهداني، عبد الله محمد .2002. التقويم المالي لمشاريع الدواجن (حقول إنتاج فروج اللحم). مجلة العلوم الزراعية العراقية. 4(33): 213–222.

ناجي، سـعد عبد الحسـين .2006. النمو التعويضـي لمعالجة مشـاكل السـلالات الحديثة لفروج اللحم، الاتحاد العراقي لمنتجي الدواجن، جمعية علوم الدواجن العراقية. النشـرة الفنية رقم 8. مطبعة العصامي. جمهورية العراق.

النائلي، حيدر مهدي حمزة .2021. دراسة مقارنة تأثير استخدام مصادر مختلفة من المخاليط المسبقة التحضير للعلائق في الأداء الإنتاجي وبعض الصفات الفسلجية للدجاج البياض ISA Brown. رسالة ماجستير، قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة المثنى. جمهورية العراق.

هواري، معراج وعباس بمنهاس ومجدل أحمد .2013. القرار الاسـتثماري في ظل عدم التأكد والأزمة المالية. دار كنوز المعرفة العلمية. الطبعة الأولى. عمان. المملكة الأردنية الهاشمية. 216 صفحة.

يوسف، احمد محمود. 2018. الجوانب المالية لدراسات جدوى المشروعات الاستثمارية. رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة القاهرة.

2-6 المصادر الاجنبية
Reference

Abdel-Hafez, M., & Mohamed, M. (2016). Evaluation of some immunostimulants on the immune-response of broiler chickens against avian influenza and newcastle diseases vaccination. Zagazig Veterinary Journal, 44(3), 273-281.

Adeyemo, G. O., Adedeji, M. O., & Adebiyi, O. A. (2021). Effects of dietary soybean trypsin inhibitor on growth performance and nutrient digestibility in broiler chickens. Livestock Research for Rural Development, 33(3).

Adji, A. V., Plumeriastuti, H., Ma'Ruf, A., & Legowo, D. (2019). Histopathological alterations of ceca in broiler chickens (Gallus gallus) exposed to chronic heat stress. World's Veterinary Journal, (3), 211-217.

Afshar, R., Karimi Torshizi, M. A., Shariatmadari, F., & Eivakpour, A. (2024). Effect of Alkaline Hydrolyzed Feather Meal on Performance, Intestinal Morphology, and Meat Oxidation of Arian Broiler Chickens. Iranian Journal of animal Science, 55(2), 225-243.

Aguirre, L., Cámara, L., Smith, A., Fondevila, G., & Mateos, G. G. (2024). Apparent metabolizable energy and ileal amino acid digestibility of commercial soybean meals of different origins in broilers. Poultry Science, 103(7), 103786.

Ajayi, H. I., & Imouokhome, J. I. (2015). Blood parameters and performance of broiler chickens fed diets containing feather meal at three crude protein levels, with or without protease supplementation. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, *11*(2), 146-149.

Akinyemi, F., & Adewole, D. (2021). Environmental stress in chickens and the potential effectiveness of dietary vitamin supplementation. Frontiers in Animal Science, 2, 775311.

Akpor, O. B., Shoyombo, A. J., Alabi, O. O., Adebiyi, F. D., Oluba, O. M., & Adeyonu, A. G. (2020). In vitro antioxidant properties and digestibility of chicken feather protein hydrolysates. Food Research, 4(4), 1053-1059.

Alabi, O. O., Daodu, M. J., Shoyombo, A. J., Akpor, O. B. D., Oluba, O. M., Adeyonu, A. G., & Abdulazeez, J. (2021). Growth performance of ross broilers fed dietary inclusion of hydrolyzed chicken feather meal. Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 25(7), 138-146.

Alahyaribeik, S., Nazarpour, M., Tabandeh, F., Honarbakhsh, S., & Sharifi, S. D. (2022). Effects of bioactive peptides derived from feather keratin on plasma cholesterol level, lipid oxidation of meat, and performance of broiler chicks. Tropical Animal Health and Production, 54(5), 271.

Allam, H., Abdelazem, A. M., Farag, H. S., & Hamed, A. (2016). Some hemato-biochemical, bacteriological and pathological effects of Moringa oleifera leaf extract in broiler chickens. International Journal of Basic and Applied Sciences, 5(2), 99.

Al-Murrani, W. K.; H. Hamed; G. Abdul-Gani and Omran, A. H. 1995. Some aspects of genetic resistance to *S. typh* iminium in native and white leghorn chickens. Dirasat. vol .22.Jordon.

Al-Souti, A., Gallardo, W., Claereboudt, M., & Mahgoub, O. (2018). Effects of autoclaving, addition of sodium hydroxide and their combination on protein content and in vitro digestibility of chicken feathers. International Journal of Poultry Science, 17(8), 356-361.

Alyileili, S. R., El-Tarabily, K. A., Belal, I. E., Ibrahim, W. H., Sulaiman, M., & Hussein, A. S. (2020). Intestinal development and histomorphometry of broiler chickens fed Trichoderma reesei degraded date seed diets. Frontiers in Veterinary Science, 7, 349.

Avileis, F., & Mallory, M. (2021). The impact of Brazil on global grain dynamics: A study on cross-market volatility spillovers. arXiv preprint arXiv:2104.12706.

Awad, W., Ghareeb, K., & Böhm, J. (2008). Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing Enterococcus faecium and oligosaccharides. International Journal of Molecular Sciences, 9(11), 2205-2216.

Ayanwale, B. A., Egwim, E. C., Alemede, I. C., Otu, B. O., Egena, S. S. A., Ocheme, O. B., ... & Paul, E. (2023). Growth performance and meat quality of broiler chickens on diets containing Keratinase-treated and

untreated feather meal-based diets. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A—Animal Science, 72(3-4), 100-110.

Banasaz, S., & Ferraro, V. (2024). Keratin from animal by-products: structure, characterization, extraction and application—a review. Polymers, 16(14), 1999.

Ben Hamad Bouhamed, S., & Kechaou, N. (2017). Kinetic study of sulphuric acid hydrolysis of protein feathers. Bioprocess and Biosystems Engineering, 40, 715-721.

Ben Hamad Bouhamed, S., Gargouri, W., Chaari, M., Bellassoued, K., Naifar, M., El Feki, A., & Bahloul, N. (2025). Valorization of poultry feather waste for natural antioxidant production. Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration, 10(1), 377-386.

Ben Hamad Bouhamed, S., Krichen, F., & Kechaou, N. (2020). Feather protein hydrolysates: a study of physicochemical, functional properties and antioxidant activity. Waste and Biomass Valorization, 11, 51-62.

Beski, S. S., Swick, R. A., & Iji, P. A. (2015). Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. Animal Nutrition, 1(2), 47-53.

Bezus, B., Ruscasso, F., Garmendia, G., Vero, S., Cavello, I., & Cavalitto, S. (2021). Revalorization of chicken feather waste into a high antioxidant activity feather protein hydrolysate using a novel psychrotolerant bacterium. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 32, 101925.

Bryan, D. D., & Classen, H. L. (2020). In vitro methods of assessing protein quality for poultry. Animals, 10(4), 551.

Callegaro, K., Welter, N., & Daroit, D. J. (2018). Feathers as bioresource: microbial conversion into bioactive protein hydrolysates. Process biochemistry, 75, 1-9.

Chen, X., Zhao, M., Zheng, A., Purba, A., Chen, Z., Qiu, K., ... & Liu, G. (2023). Evaluation of the application value of cottonseed protein concentrate as a feed protein source in broiler chickens. Animals, 13(23), 3706.

Cheng, J., Lei, H., Xie, C., Chen, J., Yi, X., Zhao, F., ... & Ji, J. (2023). B lymphocyte development in the bursa of fabricius of young broilers is influenced by the gut microbiota. Microbiology Spectrum, 11(2), e04799-22.

Cheong, S. H., He, J., Gungor, E., Huang, Y., Sironi, E., & D'Este, M. (2024). Transforming Feather Meal Into a High-Performance Feed for Broilers. Veterinary Medicine and Science, 10(2), e70199.

Chhabra, R., Chantrey, J., & Ganapathy, K. (2015). Immune responses to virulent and vaccine strains of infectious bronchitis viruses in chickens. Viral immunology, 28(9), 478-488.

Colussi, J., Schnitkey, G., Janzen, J., & Paulson, N. (2025). The United States, Brazil, and China soybean triangle: A 20-year analysis. farmdoc daily, 14(35).

Cordero, P., Ramírez-Toloza, G., Dufflocq, P., Herrera-Alcaíno, S., & Guzmán-Pino, S. A. (2025). Reduced Dietary Protein and Essential Amino Acids Impair Growth Performance and Increase Lysine Sensitivity in Broiler Chickens. Animals: an Open Access Journal from MDPI, 15(7), 1027.

da Cunha, I. C., Brandelli, A., Braga, A. R. C., Sala, L., & Kalil, S. J. (2023). Feather meal as a source of peptides with antioxidant activity from enzymatic hydrolysis. Waste and Biomass Valorization, 14(2), 421-430.

Dada, M., & Wakil, S. (2021). Conversion of feather to potential feed supplement using keratinase from Bacillus licheniformis-K51. *J Appl Sci Environ Sustain*, *13*(7), 10-31.

Dai, Y.-S., Dai, P.-F., & Zhou, W.-X. (2024). The impact of geopolitical risk on the international agricultural market: Empirical analysis based on the GJR-GARCH-MIDAS model. arXiv preprint arXiv:2404.01641.

de Boer, J., Aiking, H., & Schösler, H. (2023). Urbanization and income growth as drivers of global meat consumption increase. Global Food Security, 39, 100682.

de Menezes, C. L. A., Santos, R. D. C., Santos, M. V., Boscolo, M., da Silva, R., Gomes, E., & da Silva, R. R. (2021). Industrial sustainability of microbial keratinases: production and potential applications. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 37(5), 86.

Doumas, B. T.; W. A. Watson and Biggs, H. G. 1971. Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromcresol green. Clinica chimica acta, 31(1): 87–96

Dumetz, A. C., Chockla, A. M., Kaler, E. W., & Lenhoff, A. M. (2008). Effects of pH on protein–protein interactions and implications for protein phase behavior. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics, 1784(4), 600-610.

Duncan, B. D. 1955. Multiple range and multiple F. tests, Biometrics, 11: 1-42.

Duncan, D.B. 1955. Multiple ranges test and Multiple F – test. Biometrics. 11: 1-42.

Eaksuree, W., Prachayakitti, A., Upathanpreecha, T., Taharnklaew, R., Nitisinprasert, S., & Keawsompong, S. (2016). In vitro and in vivo evaluation of protein quality of enzymatic treated feather meals. SpringerPlus, El-Sayed, A. F. (1998). Total replacement of fish meal with animal protein sources in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), feeds. *Aquaculture Research, 29*(4), 275-280. https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.1998.00206.x5, 1-6.

Fontoura, R., Daroit, D. J., Corrêa, A. P. F., Moresco, K. S., Santi, L., Beys-da-Silva, W. O., ... & Brandelli, A. (2019). Characterization of a novel antioxidant peptide from feather keratin hydrolysates. New Biotechnology, 49, 71-76.

Grazziotin, A., Pimentel, F. A., Sangali, S., de Jong, E. V., & Brandelli, A. (2007). Production of feather protein hydrolysate by keratinolytic bacterium Vibrio sp. kr2. Bioresource Technology, 98(16), 3172-3175.

Güler, H. C. (2022). Phenotypic correlations between carcass part yields and meat quality characteristics in quails. Hayvansal Üretim, 63(1), 7-14.

Han, Y., & Parsons, C. M. (1991). Protein and amino acid quality of feather meals. Poultry Science, 70(4), 812-822.

Haryanto, A., Purwaningr, M., Andityas, M., & Wijayanti, N. (2017). Effect of Chicken Feather Meal on the Feed Conversion Ratio and Blood Lipid Profile of Broiler Chickens. Asian Journal of Poultry Science, 11(2).

Henchion, M., Hayes, M., Mullen, A. M., Fenelon, M., & Tiwari, B. (2017). Future protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium. Foods, 6(7), 53.

Jaton, J., Lucero, M. S., Richetta, M., Pinto, S., Gravisaco, M. J., Berinstein, A., ... & Chimeno Zoth, S. (2022). Comparative study of the immune response induced by an Argentinian classical strain of IBDV in two chicken breeds. Veterinary Medicine International, 2022(1), 6255367.

Jeampakdee, P., Puthong, S., Srimongkol, P., Sangtanoo, P., Saisavoey, T., & Karnchanatat, A. (2020). The apoptotic and free radical–scavenging abilities of the protein hydrolysate obtained from chicken feather meal. Poultry Science, 99(3), 1693-1704.

Jha, R., Singh, A. K., Yadav, S., Berrocoso, J. D., & Mishra, B. (2019). Nutritional interventions to modulate gut microbiota and immunity in poultry. Journal of Animal Science and Biotechnology, 10, 17.

Jimoh, O. A., Daramola, O. T., Okin-Aminu, H. O., & Ojo, O. A. (2022). Performance, hemato-biochemical indices and oxidative stress markers of broiler chicken fed phytogenic during heat stress condition. Journal of Animal Science and Technology, 64(5), 970.

Kareem-Ibrahim, K. O., Abanikannda, O. T. F., Nwadialo, S., & Ayinde, H. T. (2021). Influence of breed, sex and their interaction on liveweight, dressed weight and dressing percentage of broiler chicken. Nigerian Journal of Animal Production, 48(6), 391-400.

Kidd, M. T., Maynard, C. W., & Mullenix, G. J. (2021). Progress of amino acid nutrition for diet protein reduction in poultry. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *12*(1), 45. https://doi.org/10.1186/s40104-021-00573-5

Kumari, S., Dambale, A. S., Samantara, R., Jincy, M., & Bains, G. (2025). Introduction, history, geographical distribution, importance, and uses of soybean (Glycine max L.). In Soybean production technology: Physiology, production and processing (pp. 1–17). Springer Nature Singapore.

Lamot, D. (2017). First week nutrition for broiler chickens: effects on growth, metabolic status, organ development, and carcass composition (Doctoral dissertation, Wageningen University and Research).

Lee, T. Y., Lee, Y. S., Yeh, R. H., Chen, K. H., & Chen, K. L. (2022). Bacillus amyloliquefaciens CU33 fermented feather meal-soybean meal product improves the intestinal morphology to promote the growth performance of broilers. Poultry Science, 101(9).

Lee, Y. S., Phang, L. Y., Ahmad, S. A., & Ooi, P. T. (2016). Microwave-alkali treatment of chicken feathers for protein hydrolysate production. Waste and biomass valorization, 7, 1147-1157.

LEITE, F., amaral, Y. M. S., rodrigues, M. I., & castro, R. J. S. D. (2023). Improving digestibility and the functional and biological properties of feathers meal through enzymatic hydrolysis.

Lestingi, A., Alagawany, M., Di Cerbo, A., Crescenzo, G., & Zizzadoro, C. (2024). Spirulina (Arthrospira platensis) used as functional feed supplement or alternative protein source: a review of the effects of different dietary inclusion levels on production performance, health status, and meat quality of broiler chickens. Life, 14(12), 1537.

Li, C. L., Wang, J., Zhang, H. J., Wu, S. G., Hui, Q. R., Yang, C. B., ... & Qi, G. H. (2019). Intestinal morphologic and microbiota responses to dietary Bacillus spp. in a broiler chicken model. Frontiers in Physiology, 9, 1968.

Lucio, B. and Hitchner, S.B. 1979. Response of susceptible versus immune chickens to infections bursal disease virus Vaccine. Avian Disease, 23: 1037–1049.

Luna, L. G. 1968. Manual of histological staining methods of Armed Forces . Institute of Pathology , Third Ed. Mc-Graw Hill Book. New York. Pp. 4-9. 158–169, 34.

MA, W., & Ali, B. H. (2025). Enhancing of immune response against newcastle disease virus for broiler feeds on zinc-methionine. Iraqi journal of agricultural sciences, 56(special), 123-131.

Mandey, J. S., Rahasia, C. A., Sondakh, B. F., Pontoh, C. J., & Leke, J. R. (2017). The effect of dietary substitution of hydrolyzed feather meal to anchovy fish meal on nutrients retention, performance and economic potential of broiler chickens.

Marangoni, C., Cichoski, A. J., Barin, J. S., & Menezes, C. R. (2015). Efeito da incorporação de folhas de oliveira (Olea europaea L.) no desenvolvimento e qualidade da carne de frangos. Brazilian Journal of Food Technology, 18(3), 173-184.

Marpana, R. A. U. J. (2016). Effect of different dress weight categories on yield part percentage and relationship of live and dress weight of broiler carcasses slaughter at different conditions. Journal of Food Science and Technology Nepal, 9, 31-38.

Mendes, A. S., Api, I., Silva, L., Silva, R. T. L., Sausen, L., Menezes, L. F. G., ... & Carvalho, E. H. (2014). Effects of dietary lysine on broiler performance and carcass yield-meta-analysis. Brazilian Journal of Poultry Science, 16, 425-430.

Mieles-Solorzano, Á. I., Pámanes-Carrasco, G. A., Reyes-Jaquéz, D., Araiza-Rosales, E. E., Murillo-Ortiz, M., & Sierra-Franco, D. (2024). Hydrolysis of chicken feathers for their use as a protein additive in cattle feed. Agro Productividad, 17(11), 175-181.

Mohammed, G., Abbator, F. I., Asheikh, L. G., Kolo, U. M., & Abur, T. (2017). Effect of dietary levels of feather meal on digestibility, haematology and carcass characteristics of broiler chickens. Journal of Agriculture and Environment, 13(2), 49-57.

Moktip, T., Salaipeth, L., Cope, A. E., Taherzadeh, M. J., Watanabe, T., & Phitsuwan, P. (2025). Current Understanding of Feather Keratin and Keratinase and Their Applications in Biotechnology. Biochemistry Research International, 2025(1), 6619273.

Muñoz, J. A., Suckeveris, D., Demuner, L. F., Saccomani, A. P. D. O., Silva, A. D. L., Silva, R. T. D., ... & Faria, D. E. D. (2018). Effects of nutritional levels on performance, carcass characteristics and nutrient digestibility of sexed broilers. Revista Brasileira de Ciência Avícola, 20(01), 53-62.

Musigwa, S., Morgan, N., Swick, R., Cozannet, P., & Wu, S. B. (2021). Optimisation of dietary energy utilisation for poultry–a literature review. World's Poultry Science Journal, 77(1), 5-27.

Naveed, A., Sharif, M., & Sultan, J. I. (2019). Biological evaluation of NaOH treated and un-treated feather meal in broiler chicks. Austin J Nutr. Metab, 6(2), 1-5.

Nguyen, T. N. D., Le, H. N., Eva, P., Alberto, F., & Le, T. H. (2021). Relationship between the ratio of villous height: crypt depth and gut bacteria counts as well production parameters in broiler chickens. The Journal of Agriculture and Development, 20(3), 1-10.

Nuutinen, E. (2017). Feather characterization and processing.

Okah, U., Okeke, G. C., Ukanwoko, A. I., & Adewole, T. B. (2018). Evaluation of two animal protein sources in single phase feeding of broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Environment, 18*(1), 159-168.

Park, S. Y., Byeon, D. S., Kim, G. W., & Kim, H. Y. (2021). Carcass and retail meat cuts quality properties of broiler chicken meat based on the slaughter age. Journal of Animal Science and Technology, 63(1), 180.

Petričević, V., Lukić, M., Škrbić, Z., Dosković, V., Rakonjac, S., Petričević, M., & Milenković, D. (2024). Comparative analysis of production and slaughter parameters of fast-growing broiler hybrids.

Preece, A. 1959. A manual for histologic techniques. 1st. Ed. London.

Qin, P., Wang, T., & Luo, Y. (2022). A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. Journal of Agriculture and Food Research.

Rajcic, A., Baltic, M. Z., Lazic, I. B., Starcevic, M., Baltic, B. M., Vucicevic, I., & Nesic, S. (2021). Intensive genetic selection and meat quality concerns in the modern broiler industry. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 854, No. 1, p. 012077).

Ravindran, V., & Abdollahi, M. R. (2021). Nutrition and digestive physiology of the broiler chick: state of the art and outlook. Animals 11: 2795.

Reddy, N., Yang, Y. (2014). Natural polymers: Fiber, film, and adhesive from chicken feathers. Journal of Applied Polymer Science, 131(3), 39976.

Rosli, M. A. A. S., Rahim, M. B. H. A., & Khayat, M. E. (2025). Nutritional, Digestibility, and Safety Perspectives of By-Product Protein Sources in Animal Feed. *Journal of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology*, *13*(1), 128-134.

Safari, H., Mohit, A., & Mohiti-Asli, M. (2024). Feather meal processing methods impact the production parameters, blood biochemical indices, gut function, and hepatic enzyme activity in broilers. Journal of Animal Science, 102, skae068.

Said, M. I., Yuliati, F. N., & Sukma, M. (2019). The effects of acidic and alkaline hydrolysis process on some physical and chemical properties of broiler chicken feathers. Iranian Journal of Applied Animal Science, 9(3), 529-540.

Saleh, A. N. (2015). Efficacy of Methionine supplementation on the growth performance and Lymphoid organs indices of broiler chickens vaccinated with combined Infectious Bronchitis Newcastle disease Vaccines. Kirkuk University Journal For Agricultural Sciences (KUJAS), 6(1).

Salehizadeh, M., Tajabadi Ebrahimi, M., Mousavi, S. N., Sepahi, A. A., & Orooji, R. (2025). Transforming feather meal into a high-performance feed for broilers: Evaluating enzyme- and bacteria-treated feather meal as partial replacements for soybean meal. Veterinary Medicine and Science, e70199.

Santos, M. M. F., Grisi, C. V. B., de Souza, E. G. T., de Morais Lima, J., da Silva Ferreira, V. C., Kurozawa, L. E., ... & da Silva, F. A. P. (2024). Biotransformation of free-range chicken feather into functional protein hydrolysates using microwave alkaline pretreatment. Food Bioscience, 59, 103897.

Saravanan, K., & Dhurai, B. (2012). Exploration on the amino acid content and morphological structure in chicken feather fiber. Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, 7(3).

Schiavone, A., & Castillo, A. (2024). Incorporating whole insect larvae into poultry diets: state of the art and future perspectives. Italian Journal of Animal Science, 23(1), 1-14.

Shahabuddin, A. M., Al-Munim, S. M., Hossain, M. F., Anny, S. A., Hemal, S., Rifat, M. A. R., & Sutrodhar, S. (2024). Feather meal as a sustainable protein source for aquaculture in Bangladesh: Economic implications. Journal of Aquatic Research and Sustainability, 1(01), 21-28.

Shehata, S., & Elsokary, M. M. (2024). The Influence of Various Marketing Ages on the Growth, Carcass Characteristics, and Economic Indices of Broiler Chickens. Mansoura Veterinary Medical Journal, 25(1), 6.

Sheikh Hosseini, M., Moosavi-Nejad, Z., Rezaei Sadrabadi, F., & Hosano, H. (2025). Antioxidant Peptide Production Using Keratin from Feather Waste: Effect of Extraction and Thiol Blocking Method. International Journal of Molecular Sciences, 26(9), 4149.

Sinhorini, M. R., Balbinot-Alfaro, E., Aguiar, W. D., Ferreira, E. D. S., Sbardelotto, P. R. R., & Alfaro, A. D. T. (2024). Blood addition and processing conditions: Improving protein content and digestibility value of hydrolyzed feather meal. Revista Brasileira de Zootecnia, 53, e20220108.

Sinhorini, M. R., Balbinot-Alfaro, E., de Aguiar, W., & da Trindade Alfaro, A. (2021). Influence of Process Parameters and Raw Material on the Characteristics of Hydrolyzed Feather Meal. Waste and Biomass Valorization, 12, 2469-2476.

SPSS. 2012. Statistics Users Guide: Statistics Cary. North Carolina, United States of America: SPSS Institute Inc.

Stein, H. H., Lagos, L. V., & Casas, G. A. (2021). Quantifying the value of soybean meal in poultry and swine diets: Estimating usage statistics. Translational Animal Science, 5(3), txab056.

Tanjung, D., Manurung, A., Warcito, W., & Purnamadewi, Y. L. (2025). Comparison of the performance of feed A and feed B on productivity and cost efficiency at Surodadi Farm, Sleman. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 11(5), 456–466.

Tenza, T., Mhlongo, L. C., Ncobela, C. N., & Rani, Z. (2025). Effect of breed, sex, and age on the body and internal organ weight of chickens for food security in resource-poor communities of KwaZulu-Natal, South Africa. Frontiers in Animal Science, 6, 1565246.

Tesfaye, T., Sithole, B., Ramjugernath, D., & Chunilall, V. (2017). Valorisation of chicken feathers: Characterisation of chemical properties. Waste Management, 68, 626-635.

Thirumalaisamy, G., Muralidharan, J., Senthilkumar, S., Sayee, R. H., & Priyadharsini,M.(2016). Cost-effective feeding of poultry. *International Journal of Science, Environment and Technology*, *5*(6), 3997-4005.

Tietz, N. W. 1999. Text book of clinical chemistry, CA Burtis, ER Ashwood. WB Saunders. pp, 652, 1431

Tiwari, S. P. (2022). Emerging trends in soybean industry. arXiv preprint arXiv:2202.08590.

Uni, Z.; Y. Noy and Sklan, D. 1999. Post hatch development of small intestinal function in the poultry. Poult. Sci., 78: 215–221.

Usman, M., Li, Q., Luo, D., Xing, Y., & Dong, D. (2025). Valorization of soybean by-products for sustainable waste processing with health benefits. Journal of the Science of Food and Agriculture, 105(10), 5150–5162.

Vanga, S. K., & Raghavan, V. (2018). How well do plant-based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? Journal of Food Science and Technology, 55(1), 10–20.

Wahyuni, R. D., Hermanto, H., Kamaliyah, S. N., & Sulistiyo, H. E. (2025). Exploring soybean alternatives for sustainable animal nutrition. In 5th International Conference on Environmentally Sustainable Animal Industry (ICESAI 2024) (pp. 213–223). Atlantis Press.

Wang, Y., & Parsons, C. M. (2024). In vitro and in vivo evaluation of the nutritional value of various processed feather meals in broiler chickens. Heliyon, 10(5), e20156861.

Welu, K. T., Beyan, S. M., Balakrishnan, S., & Admassu, H. (2020). Chicken feathers based Keratin extraction process data analysis using response surface-box-Behnken design method and characterization of keratin product. Current Applied Science and Technology, 163-177.

Xu, K. L., Gong, G. X., Liu, M., Yang, L., Xu, Z. J., Gao, S., ... & Sun, L. H. (2022). Keratinase improves the growth performance, meat quality and redox status of broiler chickens fed a diet containing feather meal. Poultry Science, 101(6), 101913.

Yang, A. S., & Honig, B. (1993). On the pH dependence of protein stability. Journal of Molecular Biology, 231(2), 459-474.

Yeh, R. H., Hsieh, C. W., & Chen, K. L. (2023). Two-Stage Fermented Feather Meal Enhances Growth Performance and Amino Acid Digestibility in Broilers. Fermentation, 9(2).

Young, V. R., Pellett, P. L., & Scrimshaw, N. S. (2021). Protein quality evaluation: Soy protein and human requirements. Clinical Nutrition, 40(1), 12–19.

Zhang, Y., Yang, R., & Zhao, W. (2014). Improving digestibility of feather meal by steam flash explosion. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62(13), 2745–2751.

Zhang, Y.-T., & Zhou, W.-X. (2024). Structural evolution of international crop trade networks. arXiv preprint arXiv:2408.02986.

Zhao, X., Zhang, Y., He, W., Wei, Y., Han, S., Xia, L., ... & Cui, C. (2022). Effects of small peptide supplementation on growth performance, intestinal barrier of laying hens during the brooding and growing periods. Frontiers in Immunology, 13, 925256.

Zhou, L., Xie, X., Wu, T., Chen, M., Yao, Q., Zhu, H., & Zou, W. (2020). Compound enzymatic hydrolysis of feather waste to improve the nutritional value. Biomass Conversion and Biorefinery, 1-12.

Abstract

The study aimed to demonstrate the possibility of partially substituting soybean meal with feather meal treated by different methods. It consisted of two experiments. In the first experiment, 315 Ross 308 strain chicks were used, randomly distributed into seven treatments, with 45 chicks per treatment in three replicates (15 chicks per replicate). The treatments were as follows:

Treatments of the First Experiment (T7–T1)

The first experiment consisted of seven treatments, each consisting of three replicates, as follows:

- **Treatment 1 (T1) Control:** Chicks were fed a standard diet without any change.
- **Treatment 2 (T2):** 7.5% substitution of soybean meal with feather meal enzymatically treated using Keratinase enzyme at a concentration of 100,000 IU/kg.
- **Treatment 3 (T3):** 5% substitution of soybean meal with feather meal enzymatically treated using Keratinase enzyme at a concentration of 200,000 IU/kg.
- **Treatment 4 (T4):** 7.5% substitution of soybean meal with feather meal chemically treated with 2% Sodium Hydroxide (NaOH).
- **Treatment 5 (T5):** 5% substitution of soybean meal with feather meal chemically treated with 5% Sodium Hydroxide (NaOH).
- **Treatment 6 (T6):** 7.5% substitution of soybean meal with feather meal thermally treated at 120∘C and 5 bar pressure for 30 minutes.
- **Treatment 7 (T7):** 5% substitution of soybean meal with feather meal thermally treated at 120∘C and 5 bar pressure for 60 minutes.

The study results indicated the following: The treatments treated enzymatically at 200,000 IU (T3), chemically at 5% (T5), and thermally for 60 minutes (T7) showed no significant difference ($P \leq 0.05$) in live weight, weight gain, feed conversion efficiency, production index, dressing percentage, and major cut-up parts (breast, thigh, drumstick), the relative weight and length of the intestine, villus height with a decrease in crypt depth, an increase in the VH:CD ratio, glucose and uric acid, and oxidation indices compared to the control treatment.

In contrast, treatments with low degradation efficiency, which are T4 (Chemical 2%) and T6 (Thermal 30 minutes), showed a significant decrease in most performance indicators, deterioration of intestinal tissue characteristics, a relative increase in the liver and gizzard weights, and an increase in MDA, which reflects a low biological value of the protein.

Treatments of the Second Experiment (T7–T1)

The second experiment consisted of seven treatments, each consisting of three replicates, as follows:

- **Treatment 1 (T1) Control:** Chicks were fed a standard diet without any change.
- **Treatment 2 (T2):** 7.5% substitution of soybean meal with enzymatically treated (Keratinase) feather meal.
- **Treatment 3 (T3):** 5% substitution of soybean meal with enzymatically treated (Keratinase) feather meal.
- **Treatment 4 (T4):** 7.5% substitution of soybean meal with feather meal chemically treated with 5% Sodium Hydroxide (NaOH).
- **Treatment 5 (T5):** 5% substitution of soybean meal with feather meal chemically treated with 5% Sodium Hydroxide (NaOH).

- **Treatment 6 (T6):** 7.5% substitution of soybean meal with feather meal thermally treated at 120∘C and 5 bar pressure for 60 minutes.
- **Treatment 7 (T7):** 5% substitution of soybean meal with feather meal thermally treated at 120∘C and 5 bar pressure for 60 minutes.

The enzymatically treated feather meal treatments (T2 at 7.5% and T3 at 5%) showed no significant differences ($P \leq 0.05$) in live weight, weight gain, feed intake, feed conversion ratio (FCR), or production index compared to the control (T1), with improvement in the relative weight and length of the intestine, villus height, decreased crypt depth, and improvement in the activity of antioxidant enzymes (Catalase, GPx) and decreased MDA, without a negative effect on immune traits or blood components.

In contrast, the chemical and thermal treatments at 5% and 7.5% (T4, T5, T6, T7) recorded a significant decrease in most performance indicators, a decline in dressing percentage and major cut-up parts, an increase in minor cut-up parts, deterioration of intestinal tissue characteristics, decreased plasma proteins and uric acid, and elevated ALT and ALP, in addition to increased MDA and decreased antioxidant enzyme activity, with indications of liver stress.

Economically, T2 achieved the best profitability performance, followed by T3 and T5 at lower levels, while T6 and T7 were the least feasible, confirming that the partial substitution of enzymatically treated feather meal up to 7.5% provides a protein of high biological value and maintains productive and health performance with high economic feasibility, while chemical or thermal treatments at high ratios show clear negative effects.

Iraq Republic
Ministry of Higher Education
And Scientific Research
Al-Muthanna University/ College of Agriculture
Animal Production Department

Effect of Partially Replacing Soybean Meal with Locally Processed Feather Meal on the Productive, Physiological, and Economic Performance of Broilers

A THESIS SUBMITTED BY

To the Council of the College of Agriculture / Al-Muthanna University A Partial Fulfillment for the Requirments of Phd Degree in Animal Production Department

BY

Mohsen Kahdim Shakir Al-Shahri

Supervised by

Prof. Dr. Ibrahim Fadhel Baidi Al-Musawi

1447 A.H. **2025A.D.**