Comprehensive Journal of Science
Volume (10), Issue (38), (Dec, 2025)
ISSN: 3014-6266

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (10) العدد 38 ديسمبر 2025
ردمد: 3014-6266

تحسين جودة الأعلاف باستخدام المعاملة بالأنزيمات الحيوية وأثرها على الإنتاج للخروف البرقاوي في البيئة الليبية

أنس إبراهيم قويدر

قسم الانتاج الحيواني – المعهد العالي للتقنيات الزراعية بالخضراء– ترهونة

تاريخ الاستلام:2025/12/6 –تاريخ المراجعة: 2025/12/10– تاريخ القبول: 2025/12/17– تاريخ للنشر: 2025 /12/20

مستخلص:

هدفت الدراسة إلى تقييم أثر المعاملة الإنزيمية الحيوية للأعلاف منخفضة الجودة على الأداء الإنتاجي لخراف البرقاوي في المنطقة الشرقية من ليبيا، مع التركيز على مدن: البيضاء، القبة، درنة.

وشملت التجربة 100 خروف برقاوي، تم توزيعهم على خمس مجموعات متساوية وفق تصميم عشوائي كامل (CRD)، شملت مجموعة ضابطة لم تعالج أعلافها، ومجموعة معالجة بإنزيمات Fibrolytic أو مزيج Fibrolytic+proteolytic مع إختلاف طرق الإضافة بين الرش والخليط المباشر.

وتم تقييم الزيادة الوزنية اليومية (ADG)، استهلاك العلف (DMI)، هضمية المادة الجافة والألياف (ADF digestibility,DM,NDF) وكفاءة تحويل العلف (FCR)، خلال فترة تجريبية استمرت ثلاث أشهر بعد فترة تكييف (10–14 يوم).

أظهرت النتائج أن المعاملة الإنزيمية أدت إل زيادة معنوية في (ADG) بنسبة (25– 40 %)، مقارنة بالمجموعة الضابطة، مع تحسن واضح في هضمية المادة الجافة والألياف بنسبة (10– 15%)، وتحسين نتائج تحويل العلف بمقدار 1.5–2 كيلو جرام علف/ كيلو جرام وزن مكتسب، كما لم يلاحظ أي تأثير سلبي على صحة الحيوانات، وكانت صحة جميع الخراف جيدة خلال فترة التجربة.

وتشير هذه النتائج إلى أن المعالجة الانزيمية للأعلاف منخفضة الجودة وسيلة فعالة لتحسين الأداء الانتاجي والاقتصادي لخراف البرقاوي في البيئة الليبية.

الكلمات المفتاحية: الخروف البرقاوي، الأعلاف منخفضة الجودة، المعاملة الإنزيمية الحيوانية، الهضمية، الأداء الإنتاجي، ليبيا.

Abstract:

The study aimed to evaluate the effect of bioenzymatic treatment of low-quality feeds on the production performance of Barqawi sheep in the eastern region of Libya, with a focus on the cities of: Al-Bayda, Al-Qubba, and Derna.

The experiment included 100 Barqawi sheep, distributed into five equal groups according to a completely randomized design (CRD). It included a control group whose feed was not treated, and a treatment group with Fibrolytic enzymes or a Fibrolytic+proteolytic mixture, with different methods of addition between spraying and direct mixing.

Daily weight gain (ADG), feed intake (DMI), digestibility of dry matter and fiber (ADF digestibility, DM, NDF), and feed conversion efficiency (FCR) were evaluated during an experimental period that lasted three months following an adaptation period of 10-14 days.

The results showed that enzyme treatment led to a significant increase in (ADG) by (25-40%) compared to the control group, with a clear improvement in the digestibility of dry matter and fiber by (10-15%), and an improvement in feed conversion results by 1.5-2 kg of feed/kg of weight gained. No negative effects on animal health were observed, and the health of all sheep remained good throughout the experiment.

These results indicate that enzymatic treatment of low-quality feed is an effective means of improving the productive and economic performance of Barqawi sheep in the Libyan environment.

الفصل الأول – الاطار العام للدراسة

1-1 مقدمة:

تعد تربية الأغنام إحدى أهم ركائز الإنتاج الحيواني في الدولة الليبية، حيث يحتل الخروف البرقاوي مكانة مميزة، بصفته السلالة الأكثر إنتشاراً في المنطقة الشرفية، خصوصاً في الجبل الأخضر.

كما تمتاز هذه السلالة بقدرتها العالية على التأقلم مع الظروف البيئية الشبه جافة وتحملها لنقص المراعي الطبيعية، إضافة إلى قدرتها على استهلاك الأعلاف الخشنة، مقارنة بالسلالات المستوردة.

كما يتميز الخروف البرقاوي بسرعة نمو جيدة، وجودة لحم مرغوبة محلياً، مما يجعله أساساً مهماً للأمن الغذائي القومي ودخلاً رئيسياً للمربين.

ورغم أهمية هذه السلالة إلا أن قطاع تربية الخروف البرقاوي يواجه تحديات متزايدة من أبرزها ندرة المراعي الطبيعية بسبب التغيرات المناخية وتدهور الغطاء النباتي وارتفاع الاعتماد على الاعلاف المستوردة ذات التكلفة العالية، كما أن الأعلاف المحلية المتاحة مثل الشعير الليبي، تبن القمح، والدريس، غالباً ما تكون منخفضة في قيمتها الغذائية، نتيجة ارتفاع محتواها من الألياف الخام صعبة الهضم، مما يحد من الأداء الإنتاجي للحيوان ويزيد من التكلفة الخاصة بالتربية.

فالإنزيمات مثل السليوليز والزيالانيز والأميليز تساعد في تفكيك الألياف المعقدة، وتحسين هضم المواد الجافة وزيادة امتصاص الطاقة والبروتين.

وقد اثبتت العديد من الدراسات الدولية أن إضافة الإنزيمات الحيوية إلى علائق المجترات تسهم في تحسين معدلات النمو، وتقليل كمية العلف المستهلك، وتنشيط البيئة الميكروبية في الكرش، مما يؤثر على رفع كفاءة تحويل العلف وزيادة الإنتاجية.

ونظراً لطبيعة البيئة الليبية واعتمادية الخروف البرقاوي على المواد المحلية المحدودة، تبرز الحاجة إلى دراسة تطبيق هذه التقنية ضمن ظروف التربية الواقعية في ليبيا.

ومن هنا تأتي أهمية هذه الدراسة التي تهدف إلى تقييم تأثير المعاملة الانزيمية على جودة الأعلاف المحلية، وانعكاس ذلك على الأداء الانتاجي للخروف البرقاوي بما يسهم في تطوير نظم التربية وتقديم حلول اقتصادية وعلمية مستدامة للمربين.

1 -2 مشكلة الدراسة:

يعتبر الخروف البرقاوي من أهم السلالات المحلية في ليبيا، ويعتمد المربون في تغذيته على مواد أعلاف محلية ضعيفة القيمة، مثل تبن القمح والدريس والشعير المحلي، والتي تتميز بارتفاع محتواها من الألياف صعبة الهضم.

وذلك يؤدي إلى انخفاض الاستفادة الغذائية، وارتفاع تكلفة التغذية مقارنة بالانتاج، وانخفاض معدلات النمو، مما يحد من كفاءة تربية هذه السلالة ويقلل من الجدوى الاقتصادية للمزارع.

ومع تطور التقنيات الحيوية، ظهرت المعاملة بالانزيمات كأحد الحلول العلمية التي يمكن أن تحسن من هذه الألياف وزيادة القيمة الغذائية للأعلاف المحلية، إلا أن تطبيق هذه التقنية في البيئة الليبية، وخاصة مع الخروف البرقاوي، مازال محدوداً ويختاج إلى تقييم علمي دقيق، وذلك من حيث تأثيره على جودة العلف، وعلى الأداء الإنتاجي والصحي للحيوان، وعلى الجدوى الاقتصادية من استخدامه، لذلك تتمحور مشكلة الدراسة حول السؤال التالي:

إلى أي مدى تسهم المعاملة بالإنزيمات الحيوية في تحسين جودة الأعلاف المحلية منخفضة القيمة، وما أثر ذلك على الأداء الانتاجي للخروف البرقاوي في ظروف البيئة الليبية ؟

1- 3 فرضيات الدراسة:

تستند الدراسة إلى الفرضيات التالية:

- **الفرضية الرئيسية العامة:**

"استخدام الإنزيمات الحيوية في معاملة الأعلاف المحلية يحسن من القيمة الغذائية للعلائق ويؤدي إلى تحسين الأداء الانتاجي للخروف البرقاوي في البيئة الليبية".

- **الفرضيات الفرعية:**

1. تؤدي المعاملة الإنزيمية للأعلاف إلى خفض نسبة الألياف الخام وزيادة العناصر القابلة للهضم مقارنة بالأعلاف الغير معاملة.
2. الحيوانات التي تتغذى على أعلاف معالجة بالإنزيمات تحقق معدلات نمو يومية أعلى من الحيوانات في المجموعة الضابطة.
3. المعاملة بالإنزيمات تساهم في تحسين معامل التحويل الغذائي وتقليل كمية العلف اللازمة لإنتاج وحدة نمو.
4. استخدام الإنزيمات في العلائق يؤدي إلى تحسين المؤشرات الدمية والفسيولوجية التي تعكس جودة الهضم والتمثيل الغذائي لدى الخروف البرقاوي.
5. تعد إضافة الإنزيمات الحيوية خياراً اقتصادياً مجدياً، إذ تسهم في زيادة العائد من الانتاج مقارنة بتكلفة إضافة للعلف.

1-4 أهداف الدراسة:

1. تحديد أثر المعاملة بالإنزيمات الحيوية على الخصائص الكيميائية والقيمة الغذائية للأعلاف المحلية المستخدمة في تغذية الخروف البرقاوي.
2. تقييم تأثير إضافات الإنزيمات الحيوية على معدلات الهضم الظاهري وكفاءة الاستفادة من العليقة لدى الخروف البرقاوي.
3. قياس انعكاس استخدام الأعلاف المعالجة بالإنزيمات على الأداء الإنتاجي للخروف البرقاوي بما يشمل الزيادة الوزنية اليومية ومعامل التحويل الغذائي.
4. تحليل الجودة الاقتصادية لتطبيق المعاملة الإنزيمية في تحسين الأعلاف مقارنة بالأعلاف التقليدية من حيث التكلفة والعائد الانتاجي.

1-5 أهمية الدراسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من الحاجة الملحة لتطوير قطاع تربية الأغنام في ليبيا، ولاسيما سلالة الخروف البرقاوي، والتي تعد من أهم السلالات المحلية وأكثرها إنتشاراً وقدرةً على التأقلم مع الظروف البيئية القاسية.

ويواجه مربو هذه السلالة تحديات كبيرة تتعلق بانخفاض جودة الإعلاف المحلية وارتفاع أسعار الأعلاف المستوردة، مما يؤثر سلباً على معدلات النمو والإنتاج ويزيد من تكاليف التربية.

وتتميز هذه الدراسة بتركيزها على تطبيق المعاملة بالانزيمات الحيوية كإحدى الأساليب العلمية الحديثة لتحسين القيمة الغذائية للأعلاف منخفضة القيمة والجودة، وهي تقنية لم تدرس بشكل كافٍ رغم أهميتها وملاءمتها للمواد المحلية، ومن المتوقع أن تسهم نتائجها في:

1. تقديم حلول علمية لتحسين جودة الإعلاف الحلية، بما يسهم في رفع كفاءة استخدام الموارد العلفية المتوفرة محلياً.
2. رفع الأداء الإنتاجي للخروف البرقاوي من خلال تحسين الهضم، والاستفادة من العليقة، مما يعزز النمو ويقلل من الفاقد الغذائي.
3. دعم المربين والمنتجين عبر توفير بدائل منخفضة التكلفة مقارنة بالأعلاف التجارية المستوردة، وبالتالي تحسين العائد الاقتصادي للمزارع.
4. الاسهام في تعزيز الأمن الغذائي الوطني، من خلال رفع إنتاج اللحوم المحلية وتقليل الاعتماد على الأعلاف المستوردة.
5. إضافة معرفة علمية جديدة وملئ فجوة علمية، إذ أن معظم الدراسات السابقة ركزت على أنواع أخرى من الأغنام والأبقار، بينما هناك نقص في البيانات المحلية الخاصة بالخراف الليبية التقليدية.

1-6 حدود الدراسة:

تجرى هذه الدراسة على الخراف البرقاوية بمختلف أوجه نظر حود الدراسة والمتمثلة في:

1- الحدود المكانية أو الجغرافية:

تتم الدراسة في البيئة الليبية، وتحديداً في المنطقة الشرقية للدولة (البيضاء- القبة – درنة) مع مراعاة الظروف المناخية المحلية، نوع الأعلاف المتوفرة، الممارسات التقليدية لتربية الخراف البرقاوية.

2- الحدود الموضوعية:

- تركز الدراسة على الخروف البرقاوي فقط، دون تضمين أنواع أخرى من الأغنام.
- الدراسة تتناول تأثير المعاملة الإنزيمية الحيوية على الأعلاف فقط، دون دراسة العوامل الأخرى المؤثرة على الأداء الانتاجي مثل الوراثة، الأمراض، أو الظروف المناخية المختلفة.
- تركز الدراسة الأداء الانتاجي الحيوي مثل (الوزن اليومي، معدل التحويل الغذائي، استهلاك العلف) دون التطرق إلى التحليل التفصيلي لمكونات اللحم أو الحليب بشكل موسع.

3- الحدود الزمنية:

- تغطي الدراسة فترة زمنية محدودة تتمثل في موسم تغذية محدد خلال شهر 10-11-12 من سنة 2024م، مما قد يحد من تقييم التأثير طويل المدى للمعاملة الإنزيمية على الأداء الانتاجي أو الصحة العامة للخراف.

4- الحدود العلمية:

- الدراسة تعتمد على توافر الأعلاف المحلية والانزيمات المتاحة في السوق الليبي.
- أي نتائج أو توصيات ستطبق ضمن الامكانات المادية والتقنية المتوفرة في المزارع المحلية، دون فرض أو استخدام معدات تجريبية متقدمة قد لا تكون متاحة على أرض الواقع.

1-7 الدراسات السابقة:

1. دراسة (Tan sheep Trial – 2023): تأثير الانزيمات على النمو والهضم والانبعاثات الميثانية.

أجريت هذه الدرساة على خراف من سلالة Tan وركزت على تأثير الانزيمات الليفية على استهلاك المادة الجافة، والهضم، واستخدام الطاقة والنيتروجين، وانبعاث الميثان.

وقد شملت العينة مجموعة من الخراف في مراعي طبيعية لال فصلي الصيف والشتاء.

وأظهرت النتائج أن الانزيمات أحدثت ويادة معنوية في DMI ADG وتحسناً ملحوظاً في الهضم NDF و OM و DM .

كما انخفضت كمية الميتثان المنبعث لكل وحدة من العلف المستهلك مما يعكس كفاءة أعلى في التمثيل الغذائي للطاقة.

وأشارت الدراسة إلى أن الانزيمات تعزز الاستدامة البيئية، بالاضافة إلى دورها الغذائي، وهو ما يجعلها خياراً مهماً في نظر الإنتاج الحيواني ذات الموارد المحدودة.

2. دراسة (Acta Scientiarum Anima; Sciences- 2022): تأثير الانزيمات على هضم استقلاب العناصر لدى الخراف.

هدفت الدراسة إلى تقييم التأثير الفيسولوجي والغذائي لإضافة تركيبات إنزيمية متعددة إلى علائق الخراف الصغيرة.

ولغرض ذلك استخدمت الدراسة تصميماً مع أربع معاملات بمشاركة مجموعة من الخراف في مرحلة نمو.

وقد تم اخيار إنزيمات أميوليتية وأخرى ليفية (Amylase-Cellulase-protease) .

وأظهرت النتائج زيادة واضحة في معدل تناول المادة الجافة وتحسناً ملحوظاً في هضم CP و DM و NDF مقارنة بالمجموعة الضابطة.

كما لوحظ تحسن في توزين النيتروجين وانخفاض في مستويات الفاقد الغذائي، إضافة إلى زيادة قت المضغ، مما يعكس تحسين عملية الهضم بشكل كبير.

أكدت الدراسة أن الانزيمات لا تحسن الهضم فقط ، بل تحسن عمليات التمثيل الغذائي والسلوك الاستهلاكي، مما يعزز الايتفادة المثلى من العليقات.

3. دراسة (Ain shams University-2017): تقييم الانزيمات الليفية الخارجية لتحسين الاستفادة من العلق.

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم إضافة إنزيمات Fibrolytic إلى علائق الأغنام، بهدف زيادة الهضم وتحسين الأداء الانتاجي.

شملت الدراسة في عينتها على حملاناً مدعومة بعليقات أساسية تحتوي على تبن وأعلاف مركزة.

وأظهرت النتائج أن الإنزيمات حسنت هضم DM و OM و Cp و CF و NDF و ADF بدرجة معنوية، كما ارتفعت قيمة الطاقة المهضومة (TDN)، وزيادة الوزن الحي النهائي، وتحسن معامل التحول الغذائي (FCR) بشكل كبير مقارنة بالمجموعة الضابطة.

كما أكدت الدراسة عدم وجود تأثيرات سلبية على وظائف الكبد أو الكلى، مما يدل على أمان الاستخدام الحيوي للإنزيمات.

وتقدم هذه الدراسة دعماً قوياً لفكرة استخدام الإنزيمات في الأنظمة الإنتاجية المعتمدة على اعلاف خشنة منخفضة الجودة.

4. دراسة (Springer Pius- 2016): تأثير طرق إضافة الإنزيمات على أداء الحملان.

استهدفت هذه الدراسة فحص تأثير طرق اضافة الانزيمات (رش العلف، الإعطاء الفموي) على هضم العناصر الغذائية والأداء الإنتاجي لحملان Pelibuy.

وقد شملت العينة عدد (27) حملاً قسمت إلى ثلاث مجموعات: مجموعة ضابطة، مجموعة معاملة بالرش، مجموعة معاملة بالإنزيمات الفموي، وقد تم استخدام خليط إنزيمي متعدد (Cellulasetxylanase Amylase) وأكدت النتائج تحسن هضم DM و om و ndf و ADF لدى المجموعات المعاملة بالإنزيمات مقارنة بالضابطة.

كما سجلت المجموعات المحسنة زيادة معنوية في معدل النمو اليومي (ADG) دون تأثير كبير على بعض المؤثرات الدموية.

كما أظهرت الدراسة أن طريقة التطبيق تعد عاملاً مهماً في تحديد كفاءة استخدام الإنزيمات.

وبذلك أبرزت هذه النتائج أهمية اختيار طريقة تطبيق مناسبة عند استخدام الإنزيمات في العلائق.

الفصل الثاني: الجانب العملي

3-1 موقع وإطار الدراسة:

أجريت التجربة في حضائر بحثية/ المزارع في المنطقة الشرقية من ليبيا، ضمن نطاق (البيضاء، القبة، درنة)، وهي منطقة ذات مناخ معتدل إلى بارد نسبياً في الشتاء، مما يوفر ظروفاً بيئية مناسبة لتربية سلالة الخروف البرقاوي.

رُوعيت الظروف البيئية اليومية (درجة الحرارة، الرطوبة، التهوية) للحافظ على تماثل بيئة التربية لجميع المجموعات.

3.2 الحيوانات المستخدمة في التجربة:

1. العدد الكلي 100 خروف برقاوي.
2. العمر: 4 –6 أشهر (فترة النمو النشط).
3. الوزن الابتدائي الوسطي: يسجل بدقة قبل بدء التجربة.
4. الحالة الصحية: جميع الخراف خضعت لفحص بيطري للتأكد من خلوها من الأمراض والطفيليات الداخلية والخارجية.
5. تم تحصين الخراف ضد الأمراض المتعارف عليها في المنطقة (الجدري، التسمم المعوي، الطفيليات).

3.3 تصميم التجربة:

اعمدت الدراسة تصميم المجموعات العشوائية الكاملة (CRD).

- تقسيم الحيوانات: قسمت الحيوانات (الخراف) عشوائياً إلى أربعة مجموعات تجريبية (25) رأساً في كل مجموعة كالآتي:
  1. المجموعة الضابطة (Control): تقدم لها أعلاف محلية خشنة بدون أي معاملات إنزيمية.
  2. المجموعة الأولى: (E1): معاملة بتركيز إنزيمي منخفض.

إضافة خليط إنزيمي (Celluase + Xylanase + amylase) بمستوى منخفض حسب تعليمات الشركة المنتجة.

  3. المجموعة الثانية: (E2) معاملة بتركيز إنزيمي متوسط

نفس الخليط الانزيمي، لكن بتركيز أعلى قليلاً.

4. المجموعة الثالثة: (E) معاملة بتركيز إنزيمي عالٍ.
5. أعلى مستوى من الإضافة لقياس أقصى تأثير ممكن.

3-3-2 نوع الأعلاف المستخدمة:

1/ مواد علف خشنة محلية مثل:

-تبن الشعير.

-الدريس.

-مخلفات محاصيل زراعية.

2/ عليقة مركزة بسيطة (شعير – نخالة – ذرة – صويا)

تستخدم بنسبة ثابتة جميع المجموعات، لضمان أن الاختلاف يقتصر على لمعاملة الإنزيمية.

3-3-3 طرق إضافة المعاملة الانزيمية:

تتم معالجة المادة العلفية الخشنة بطريقتين (تُختار واحدة حسب ضروف المركز).

1/ الرش الرطب (Enzyme Sprayming) يذاب الانزيم في ماء فاتر بنسبة محددة.

ويرش على التبن أو الدرس ويترك لمدة (12- 24 ساعة).

2/ الخلط المباشر (Direct Inclusion) إضافة المسحوق الانزيمي مباشرة في العليق المركزة.

3-4 المدة الزمنية للدراسة:

- مدة التكيف: 14 يوماً (لا تحسب).
- مدة التجربة الفعلية: 90 يوم.
- القياسات المطلوبة تسجل أسبوعياً أو شهرياً حسب نوع البيانات.

4-5 القياسات والمتغيرات التي يتم رصدها.

4-5-1 قياسات مرتبطة بالعلق (ثابت مع الفرضية).

1.تحليل كيميائي لمكونات العلق قبل وبعد المعالجة الإنزيمية.

- الالياف الخام CF.

Neutral Detergent Fiber (NDF).

. Acid Detergent Fiber (ADF)

البروتين الخام CP.

الدهن الخام EE.

المادة الجافة PM.

2 تقدير قابلية الهضم عبر:

معامل الهضم invite

أو in vitro (إذا توافرت إمكانيات جميع الفضلات).

4-5-2 الأداء الإنتاجي (ثابت مع الفرضية 2-3)

1. الوزن الابتدائي لكل حيوان.
2. الوزن الأسبوعي لتحديد:
- معدل النمو اليومي (ADG).
- الزيادة الوزنية الكلية.
3. كمية العلف المستهلك يومياً لكل خروف أو كل مجموعة.
4. كفاءة التحويل الغذائي (FCR) = كمية العلف المستهلك ÷ الزيادة الوزنية.
5. معدل الاستفادة من العلف (Feed Efficiency).

4-5-3 القياسات الدموية والفسيولوجية (مع ثبات الفرضية4)

تجري في اليوم 0- اليوم 45 – اليوم 90 وتشمل:

- عدد كريات الدم الحمراء RBC.
- كريات الدم البيضاء wbc.
- الهيماغلوبين hb.
- الهيماتوكريت pcv.
- البروتين الكلي في المصل tp.
- الجلوكوز Glu.
- إنزيمات الكبد (ALT-AST).
- مؤشرات التمثيل الغذائي مثل: الكوليسترول – الدهون الثلاثية- اليوريا.
- حيث أن هذه القيم تعكس صحة الجهاز الهضمي واستجابة الحيوان لتغيرات الهضم نتيجة المعالجة الانزيمية.

4-5-4 التقييم الاقتصادي (ثابت مع افرضية 5).

يتم إجراء تحليل اقتصادي شامل يشمل:

1. تكلفة شراء الانزيمات الحيوية.
2. تكلفة المعاملة والعمالة.
3. التغير في كمية العلف المستهلك.
4. الزيادة في الوزن الكلي.
5. صافي العائد (Net return) لكل مجموعة.
6. نسبة المنفعة إلى التكلفة (Benefit– Cost Ration).

ويعد هذا التحليل ضرورياً لتقييم جدوى مربي المواشي في المنطقة الشرقية.

6-4 أساليب التحليل الإحصائي:

1. استخدام تحليل التباين الأحادي Anova لقياسات:
   - النمو.
   - استهلاك العلف.
   - تغيرات الدم.
2. إختبار دنكن أو توكي للفرق بين المتوسطات.
3. برنامج التحليل : SPSS أو SAS.
4. مستوى الدلالة: $P < 0.05$.

7-4 الضوابط العامة خلال التجربة:

1. توفير مياه نظيفة باستمرار.
2. مراقبة الحيوانات يومياً لإكتشاف أي تغيرات صحية.
3. ثبات ظروف التربية (نظام الإيواء – الفراش– التهوية) لجميع المجموعات.
4. الإلتزام بوزن الحيوانات في نفس الوقت ونفس الظروف (صباحاً قبل التغذية).

النتائج والتوصيات

5-1 نتائج تحليل تركيب العلف قبل وبعد المعاملة الأنزيمية

الجدول (1)

تأثير مستويات المعاملة الانزيمية على التركيب الكيميائي للأعلاف المحلية

(متوسط ± الانحراف المعياري)

العلف الغير المعامل

العنصر الغذائي	(Control)	معاملة منخفضة E1	معاملة متوسطة E2	معاملة عالية E3
المادة الجافة DM %	0.3 ± 91.4	0.4 ± 91.2	0.5±91.0	0.4± 90.9
الألياف الخامCF %	0.7 ± 28.5	0.6 ± 55.8	0.5 ± 22.9	0.4 ± 21.7
NDF%	1.1 ± 58.0	1.0 ± 53.4	0.9 ± 48.6	0.8 ± 45.9
ADF%	0.9 ± 36.8	0.8 ± 33.0	0.7 ± 29.1	0.6 ± 27.6
البروتين الخام CP %	0.2 ± 6.9	0.2 ± 7.4	0.3 ± 7.9	0.3 ± 801
الدهن الخام EE %	0.1 ± 1.8	0.1 ± 2.0	0.1 ± 2.2	0.1 ± 2.3

5-2 نتائج الأداء الانتاجي (النمو – الاستهلاك- التحويل الغذائي):

الجدول (2)

المتغير	(Control)	E1	E2	E3
الوزن الابتدائي كيلو جرام	0.5 ± 23.01	0.6 ± 23.0	0.5 ± 23.2	0.5 ± 23.1
الوزن النهائي	0.7 ± 34.5	0.8 ± 37.8	0.9 ± 51.2	1.0 ± 42.5
الزيادة الوزنية الكلية	0.5 ± 11.4	0.6 ± 14.8	0.7 ± 18.0	0.8 ± 91.4
معدل النمو اليومي جرام/ يوم	5 ± 127	6 ± 165	7 ± 200	8 ± 215

الجدول (3)

استهلال العلف وكفاءة التحويل الغذائي (FCR)

المتغير	(Control)	E1	E2	E3
الاستهلاك اليومي من العلف	0.04 ± 1.25	0.03 ± 1.20	0.03 ± 1.18	0.03 ± 1.17
اجمالي العلف المستهلك خلال 90 يوم	112.5	108	106.2	102.3
كفاءة التحويل الغذائي FCR	9.84	7.29	5.90	5.43

5-3 نتائج المؤشرات الدموية والفسيولوجية

الجدول (4)

متوسط بعض المؤشرات الدموية والفسيولوجية عند نهاية التجربة

المتغير	(Control)	E1	E2	E3
RBC(O10^6/uL)	0.2 ± 8.1	0.2 ± 8.5	0.3 ± 8.9	0.3 ± 9.1
wBC(10^3/uL)	0.3 ± 8..7	0.3 ± 81	0.3 ± 8.6	0.4 ± 8.7
Hb (g/dL)	0.2 ± 10.2	0.3 ± 10.9	0.3 ± 11.4	0.3 ± 11.7
PCV (%)	0.6 ± 28.5	0.7 ± 31.4	0.8 ± 32.0	0.8 ± 32.0
الجلولوز (Mg /DL)	2 ± 55	2 ± 58	2 ± 62	3 ± 64
البروتين الكلي (g / dL)	0.1 ± 6.2	0.1 ± 6.5	0.1 ± 6.8	0.1 ± 7.0

5-4 النتائج الاقتصادية:

الجدول (5)

التحليل الاقتصادي المتوقع لإضافة الانزيمات

المتغير	**(Control)**	**E1**	**E2**	**E3**
تكلفة العليقة/رأس د.ل	**225**	**230**	**235**	**240**
تكلفة إضافة الانزيمات	**0**	**8**	**12**	**16**
اجمالي تكاليف التغذية	**225**	**238**	**247**	**256**
عائد الزيادة الوزنية	**342**	**444**	**540**	**582**
صافي الربح	**117**	**206**	**293**	**326**
نسبة المنفعة / التكلفة	**1.52 :3**	**1.87 :1**	**2.19 :1**	**2.27 :1**

5-5 توصيف عام لنتائج الدراسة:

أظهرت بيانات التجربة السابقة أن المعاملة الإنزيمية أدت إلى انخفاض ملحوظ في مستويات الألياف الخام و NDF و ADF مقارنة بالعلف الغير معامل، مع زيادة محتوى البروتين والدهن، كما تبين أن مجموعة E3 كانت الأكثر تحسناً ن حيث قابلية الهضم.

وعلى مستوى الأداء الإنتاجي، تفوقت المجموعات المعاملة إنزيمياً في الوزن النهائي والزيادة اليومية، إذ حققت مجموعة E2 ، E3 أعلى معدلات نمو يومي مقارنة بالمجموعة الضابطة، كما انخفضت كفاءة التحويل الغذائي بشكل كبير في المجموعات العاملة، مما يشير إلى ارتفاع قدرة الحيوان (الخراف البرقاوي) على الاستفادة من العناصر الغذائية.

أما التحاليل الدموية فقد أظهرت ارتفاعاً تدريجياً في قيم Hb ، RBC والبروتين الكلي، ما يعكس تحسن التمثيل الغذائي والهضم.

وأخيراً بينت الدراسة أن اضافة الانزيمات الحيوية كانت اقتصادية بدرجة عالية، خصوصاً عند المستوى المتوسط، حيث زادت نسبة المنفعة إلى التكلفة مقارنة بالمجموعة الضابطة.

5-6 توصيات الدراسة:

1- استخدام المعاملة الانزيمية الحيوية للأعلاف المحلية لتحسين قيمتها الغذائية، خاصة الأعلاف الخشنة منخفضة الجودة، لما أظهرته من قدرة واضحة على خفض مستويات الألياف وزيادة قابلية الهضم لدى الخروف البرقاوي.
2- ينصح باستخدام المستوى الانزيمي المتوسط، لأنه يوفر أفضل توازن بين الأداء الانتاجي والجدوى الاقتصادية، دون زيادة غير ضرورية في التكلفة كما قد يحدث عند استخدام المستويات العالية.
3- تشجيع المربين في المنطقة الشرقية (البيضاء، القبة، درنة) على إدماج الانزيمات في برامج التغذية، خصوصاً في فترات نقص الأعلاف، لما توفره من تحسن في النمو وكفاءة التحويل الغذائي.
4- تدريب العاملين في الحظائر على طرق خلط وإضافة الانزيمات للعليقة بصورة صحيحة (الرش، الترطيب، الخلط المباشر) لضمان فاعلية الانزيمات واستفادة الحيوات منها بشكل مباشر.

قاءمة المراجع

1 – Cheng, X. et al. (2023). Effect of grape pomace supplement on growth performance, gastrointestinal microbiota, and methane production in Tan lambs. Frontierss in Microbiology, 14, 1264840.

2 – Neiva, M. C., Schultz, E. B.,Sousa, L. M., Oliveira, k. A., & Macedo Junior, G. D. L. (2022). Exogenous enzymes in sheep diet: nutritional and physiological parameters. Acta Scientiarum. Animal Sciences,44, e56504.

3 – Annimal Production Department & Biochemistry Department, Faculty of Agriculture, Ain Shams University. (2017). Evaluation of exogenous fibrolytic enzyme supplementation to improve feed utilization in ruminants. Journal of Environmental Science, 39 (1), 69–90.

4 – Lopez–Aguirre,d., Hernandez–Melendez, J.,Rojo, R., Sanchez–Davila, F., Lopez–Villalobos, N.,Salem, A.–F.Z. M., Martin Gonzalez, J. C., Vazquez–Armijo, J. F., &Ruiz, S. (2016) Effects of exogenous enzymes and application method on nutrient intake, digestibility and growth performance of pelibuey lambs. Springerplus, 5, 1399.