مجلة السلفيوم للعلوم والتقنية
SILPHIUM Journal of Science & Technology (SJST)

SJST Vol.09 No.01 2026 (1-18)

www.j.istc.edu.ly
Received 20/09/2025 Revised 08/12/2025 Published online 31/01/2026

تأثير إضافة مركب (*Poly ethylene glycol 6000*) على إنتاج غاز التخمر لأوراق بعض الأشجار والشجيرات الرعوية

*عمر عبدالسلام عزوز [1] ، ناجي عوض سالم[2] ، إبراهيم صالح ميلاد[3]

[1] قسم الإنتاج الحيواني، المعهد العالي للتقنيات الزراعية، المرج، ليبيا

[2] قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة بنغازي، بنغازي، ليبيا

[3] قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

*للمراسلة: omarazzouz59@gmail.com

https://orcid.org/0009-0008-4920-4879

الملخص

أجريت هذه الدراسة للتحقق من تأثير إضافة مستويات مختلفة من مركب Polyethylene glycol (PEG) على إنتاج غاز التخمر المعملي لبعض الأشجار والشجيرات المنتشرة في منطقتي سهل بنغازي والجبل الأخضر. حضنت العينات لا هوائياً مع سائل كرش الأغنام وتم قياس حجم الغاز التراكمي (مل/200 جم مادة جافة) للغاز الناتج بعد 24 ، 48 ساعة. أضيف مركب PEG بمستويات 0 ، 15، 30 و45 ملجم/200 ملجم مادة جافة. أظهرت نتائج التحاليل الكيميائية للعينات أن نسبة البروتين الخام كانت 8.2 ، 9.5 ، 11.2 ،13.4 ، 13.6 ، 16.5 % في كل من البطوم والخروب والشيح والأكاشيا والرتم والقطف على التوالي. كما كان محتوى المستخلص الإثيري مرتفعاً في الشيح (15.3 %) وأن أقل نسبة كانت في الخروب (6.4 %) ، أما محتوى NDF فقد تراوح بين (32.4 %) في القطف و (46.4%) في الرتم، كما تبين أن القطف يحتوي على نسبة منخفضة من ADF (13.8 %) في حين أن الرتم احتوى على أعلى نسبة (34.4%). أظهرت النتائج أن متوسط إنتاج غاز التخمر (مل/ 200 ملجم مادة جافة) كان أعلى ($P<0.05$) في عينة الخروب ثم في عينة البطوم تليها عينة الأكاشيا حيث كانت 22.9 ، 12.6، 8.2 مل لكل من العينات المذكورة، على التوالي وذلك بعد 48 ساعة من التحضين. عند إضافة مستويات 0 ،15 ،30 ، 45 ملجم PEG /200 ملجم مادة جافة أدى ذلك إلى تحسن معنوي ($P<0.05$) في حجم غاز التخمر التراكمي الناتج والذي كان 8.4 ، 13.5 ، 16.4 ، 20 مل، على التوالي.

الكلمات المفتاحية: عوامل مضادة للتغذية، انتاج غاز التخمر، الأشجار والشجيرات الرعوية، مركب Poly ethylene glycol 6000

Effect of using *Polyethylene glycol, 6000* on fermentation gas production of some species of grazing trees and shrubs leaves.

O.Abdulsalam Azzouz[a], N.Awad Salem[b] , E.Saleh Milad[c]
[a]Animal production technique department ,Higher institute of Agricultural Technique/Al-marj,Libya
[b]Animal production Department, Agricultural College/University of Benghazi,Libya

[c]Animal production Department, Agricultural College/Omar Almukhtar University,Libya

*Crossponding author: omarazzouz59@gmail.com

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of different levels of Polyethylene glycol (PEG) on *in vitro* gas production of some trees and shrubs leaves collected from Benghazi plain and Al-Jabal Al-Akhdar regions. The Leaves samples were incubated anaerobically with rumen liquid withdrawn from intact growing male sheep equipped with a cannula in their rumen measured after 24 and 48 hours from the incubation of samples with rumen liquid. PEG was added at levels 15, 30 and 45 mg per 0.2 g dry matter. The results of chemical analysis showed that the crude protein (%) was 8.2, 9.5, 11.2, 13.4, 13.6, 16.5 for *P. lentiscus*, *C. siliqua, A. herba alba, A. cyanophylla, R. Raetam* and *A. halimus,* respectively. In addition, the content of the ether extract was the highest (15.3) in *A. herba alba* and the lowest was in *C. siliqua (*6.4%), while the NDF content ranged from (32.4%) in the *A. halimus* to (46.4%) in the *R. raetam*, and show that the *A. halimus* has a lower ADF (13.8%) while the *R. raetam* contains the highest (34.4%). Results showed that the average cumulative gas production (ml/0.2 g DM) after 48h of incubation was higher (P<0.05) for C. *siliqua* then *P. lentiscus* followed by *A. cyanophylla* (22.9, 12.6 and 8.2), respectively. Supplementation of PEG (15, 30 and 45 mg PEG/0.2 g DM) increased (P<0.05) the cumulative gas production compared with control (13.5, 16.4 and 20 vs. 8.4).

Keywords: Anti-nutritional factors, Fermentation gas production, Grazing trees and shrubs leaves, Poly ethylene glycol

المقدمة

تعتمد الحيوانات المجترة في المناطق الجافة وشبه الجافة على النباتات الرعوية وأوراق بعض الأشجار والشجيرات المتوفرة في محيطها وذلك لتغطية جزء من متطلباتها من العناصر الغذائية الضرورية.

أظهرت الدراسة التي أجراها Le Houerou (2012) أن المناطق الشجيرية في شمال أفريقيا تغطي حوالي 940.000 كم² موزعة بين المناطق الجافة وشبه الجافة والصحراوية على النحو التالي: 350000، 65000 و525000 كم²، على التوالي وهي تمثل مصادر رعوية جيدة نظرًا لقيمتها الغذائية واستساغتها كما أنها تعمل على الحد من عوامل التعرية للتربة بالعمل على ثباتها، وعند

استخدامها كمصادر غذائية فهي توفر جزءًا كبيراً من البروتين للحيوانات على مدار السنة بالإضافة إلى ارتفاع مستوى الفوسفور بها ولكنها تحتوي على مصادر طاقة منخفضة.

فيما أوضحت الدراسة التي أجراها Ondiek (2024) أن معظم أنواع النباتات الرعوية في المناطق الاستوائية تحتوي مقاديراً معنوية من المركبات الفينولية والتي تحد من الاستفادة من البروتينات.

كما أشارت الدراسة التي أجراها Ben salem وآخرون (1993) والتي استهدفت بعض الأشجار والشجيرات الرعوية مثل (***Artemisia herba alba***) و (***Acacia cyanophylla***) و(***Ceratonia siliqua***) و(***Pistacia lentiscus***) وأنواع أخرى أنه لا يوجد تنافس بين الإبل والأغنام في غذائها على نفس النباتات وباستخدام دليل الاستساغة، وجد أن الأغنام تفضل بترتيب تنازلي ***Acacia cyanophylla*** ثم ***Ceratonia siliqua*** ثم***Artemisia herba alba*** ثم ***Pistacia lentiscus***، كما تنبئ الدراسة التي أجراها Salem وآخرون (1994) أن القياسات المأخوذة على الإبل العربية لفترة يوم واحد قد تكفي لتقدير الاستساغة، بينما قد تمتد هذه الفترة إلى خمسة أيام في حالة تقدير المأكول من قبل الضأن. يشير Sturm وآخرون (2006) إلى أن القيمة الغذائية للعديد من الأشجار الرعوية تنخفض بفعل التراكيز المرتفعة للتانينات بها وهي مركبات فينولية تشكل معقدات مع البروتينات الغذائية وهكذا من الممكن أن تعمل كعامل مضاد للتغذية في وجود تراكيز عالية منها كما أنها تعمل على خفض المأكول من هذه الأشجار، بالإضافة إلى خفض البروتين المتفكك في الكرش وزيادة انسياب البروتين المأكول غير المتحلل إلى الجزء الخلفي من القناة الهضمية، وفي مثل هذه الظروف فإن التانينات لا تخفض الإمداد بالبروتين فحسب، وإنما تخفض الطاقة المتاحة من خلال فقد الأحماض الدهنية الطيارة كما تخفض الاستساغة.

في الوقت الحالي، هناك جهود حثيثة على مستوى العالم لاستخدام مواد علفية كمصادر بديلة للبروتين والطاقة لإحلالها محل كسب فول الصويا والذرة الصفراء في علائق الحيوان. من المعلوم أن البلدان النامية لديها مصادر كثيرة للمخلفات الزراعية والنباتات الرعوية التي يمكن استخدامها في تغذية الحيوان، إلا أن معظمها يحتوي على مواد غذائية مضادة تعيق استفادة الحيوان منها (Alshelmani وآخرون 2021، 2024).

إن الأثر الضار الناشئ عن المستويات المرتفعة للتانينات في الغذاء يتمثل في قدرة هذه المركبات على الارتباط القوى ببعض عناصر الغذاء وتحديدًا البروتينات مؤدية بذلك إلى عرقلة هضمها أو بتثبيط الإنزيمات الهاضمة لها مما يؤدي في النهاية إلى انخفاض قيمتها الغذائية، كما أن تأثيرها الضار يشمل كذلك الكربوهيدرات والدهون. من ناحية أخرى، فقد وجد أن مركب Polyethylene glycol (PEG) يمكن أن يكوّن معقداً ثابتاً مع التانينات، وبالتالي يحد من ارتباطها مع البروتينات وقد استخدم هذا المركب الكيميائي على نطاق واسع لخفض الأثر الضار للتانينات (Kamalak وآخرون 2005). بناء على ذلك، فقد كان الهدف من هذه الدراسة تحديد كمية الغاز الناتج عن تخمر أوراق بعض الأشجار والشجيرات الرعوية في الأغنام المحلية.

المواد وطرق العمل

أماكن وطريقة تجميع وإعداد العينات

جمعت عينات القطف والرتم من المناطق الرعوية الواقعة شرق منطقة سلوق والتي تبعد مسافة 50 كم جنوب غرب مدينة بنغازي، أما عينات الشيح فقد تم تجميعها من منطقة جردس الجراري بالجبل الأخضر، في حين جمعت عينات البطوم والخروب

والأكاشيا من ضواحي مدينة البيضاء وتم التجميع يدويًا من عدة أشجار وشجيرات من كل نوع، حيث تم جمعها من عدة مواقع داخل المناطق المذكورة ومن أجزاء مختلفة من النبات وذلك حرصًا على أن تكون العينات ممثلة قدر الإمكان. أخذت وزنتين لكل عينة من الأوراق النباتية ثم جففت العينات عند درجة حرارة 60°م ولمدة 48 ساعة وذلك لتقدير محتوى الرطوبة بها. طُحنت بعد ذلك العينات التي تم تجميعها بالكامل وغربلت في منخل قطر فتحاته 1 ملم وحُفظت في قنينات زجاجية محكمة الإغلاق.

التحاليل الكيميائية

تم إجراء التحاليل الكيميائية للعينات المدروسة بقسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء. تم تقدير نسبة البروتين الخام، الرماد، الرطوبة، الدهون وفقاً لطريقة AOAC (1980). كذلك تم تحليل ألياف المنظف المتعادل NDF وألياف المنظف الحمضي ADF وفقاً لطريقة (Goering و Van soest 1970). تم تقدير التانينات المكثفة بطريقة Butanol – Hcl reagent (95-5) containing FeSo4 (1995,Makkar)

مصدر سائل الكرش

استخدمت في هذه الدراسة عدد ثلاث من ذكور الأغنام تجاوزت أعمارها العام تقريبا وذلك لضمان اكتمال نمو الكرش ونشاط الميكروبات بها، زودت الحيوانات بناسورة للكرش نوع (PVC CANNULA) أجريت عليها بعض التعديلات في الطول لتلائم استخدامها على الأغنام و للأغراض المطلوبة. وأجريت العمليات الجراحية للحيوانات في العيادة البيطرية التابعة لكلية الطب البيطري – جامعة عمر المختار – البيضاء. بعد ذلك، تركت الحيوانات في الحظيرة تحت الملاحظة لمدة عشرة أيام لالتئام الجرح تمامًا مع العناية بها طبيًا من ناحية قياس درجة حرارة الجسم على فترات وإعطاء الأدوية والمضادات الحيوية والغيارات حرصًا على عدم تدهورها صحيًا وللإسراع من عملية التئام الجرح. غذيت الحيوانات على عليقه يومية تتكون من 500 جم شعير مع كمية من تبن الشعير والذي كان متاحًا طوال الوقت، كما كان الماء متوفرًا أمام الحيوانات باستمرار.

تم سحب سائل الكرش قبل التغذية الصباحية وتم تصفيته بأقصى سرعة ممكنة باستخدام طبقتين من الشاش الطبي ومن ثم استقباله في قنينة معزولة حراريًا لها غطاء مطاطي محكم مزود بصمام صغير للمحافظة على ضغط الغاز بداخلها.

تحضير المحلول المنظم و سائل الكرش

تم تحضير المحلول المنظم تبعًا للطريقة التي وصفها Menke و Steingass (1989) وقد تم حفظ هذا المحلول في درجة حرارة 39°م وتم مزجه بعد ذلك بسائل الكرش المصفى بنسبة 2 : 1.

تقدير غاز التخمر معمليًا

تم استخدام سرنجات بلاستيكية سعة 100 مل لتقدير إنتاج غاز التخمر معمليًا وذلك بوزن 200 ملجم من مسحوق العينة الجافة (أوراق الخروب والبطوم والأكاشيا) في ثلاث مكررات وتم إضافة 30 مل من المحلول المنظم وسائل الكرش بنسبة 1:2 ولاختبار تأثير مركب (PEG) تم إضافته بمستوى 0 ،15 ،30 و45 ملجم، وقد صاحب ذلك عينة البلانك لتفادي أي تأثيرات قد تحدث نتيجة احتواء سائل الكرش على بعض المواد الصلبة. تم بعد ذلك ضبط مكابس السرنجات في وضع ملامس لمستوى السائل وذلك للتأكد من عدم وجود أية غازات داخل السرنجات.

حُضنت السرنجات بتوزيعها بطريقه عشوائية على الحامل المخصص لها في الحمام المائي (Water Bath) على درجة حرارة (39 °م) قبل البدء في عملية التحضين التي استمرت لفترة 48 ساعة تم خلالها تسجيل قراءات حركة مكابس السرنجات وذلك علي فترات زمنية محددة (24 ,48 ساعة) وذلك لحساب كمية إنتاج الغاز التراكمي (مل/جم مادة جافة) والذي يعد مؤشرا لعملية التخمر.

تم حساب الطاقة الايضية "ME" بالميجاجول/كحم مادة جافة وكذلك تقدير معامل هضم المادة العضوية (OMD %) وذلك باستخدام معادلتي Menke وآخرون (1979) وذلك بعد 24 ساعة من عملية التحضين.

$$ME = 2.20 + GP\ 0.163 + CP\ 0.057 + EE\ 0.0029$$

$$\%OMD = 14.88 + GP\ 0.889 + CP\ 0.45 + XA$$

حيث GP: إنتاج الغاز بعد 24 ساعة.

CP: نسبة البروتين الخام.

XA: نسبة الرماد.

مستخلص الإيثر EE:

التحليل الإحصائي

تم تحليل البيانات باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS)، حيث تم إجراء تحليل التباين بواسطة One-way ANOVA واستخدم اختبار دنكن لعزل المتوسطات تحت احتمال ($P<0.05$).

النتائج والمناقشة

توضح نتائج التحاليل الكيميائية لعينات الأوراق النباتية المدروسة أن نسبة البروتين الخام في أوراق كل من الخروب والبطوم كانت 9.5 % و8.2 %، على التوالي. هذه النسب مقاربة إلى حد كبير لنتائج الدراسة التي أجراها Silanikove وآخرون (1996) والتي أشارت إلى أن نسبة البروتين الخام في أوراق الخروب والبطوم كانت 9 % و6.5 %، على التوالي. كما أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن نسبة البروتين في أوراق الأكاشيا كانت 13.4% وهذا يتفق مع الدراسة التي أجراها Moujahed وآخرون (2005) والتي أوضحت أن محتوى الأكاشيا من البروتين كان يتراوح بين (15.12 %). بينت النتائج أن نسبة البروتين في القطف كان 16.5% وهي نسبة تقع ضمن النسب المقدرة في الدراسة التي أجراها عبد الصبور (2003) والتي كانت تتراوح بين 10-25% بروتين، وكذلك نتائج Milad، (1987) التي أجراها على ثلاثة أنواع من القطف والتي تراوحت فيها نسبة البروتين بين 13.4% إلى 18.4%، كما درس عمر،(2003) محتوى القطف من البروتين في مراحل مختلفة وتبين أنها تتراوح بين 8.9%12.9% وهذه النتائج كانت متفقة أيضًا مع الدراسة المرجعية التي أوردها Papanastasis وآخرون (2008) والتي بينت أن محتوى البروتين الخام في بعض أنواع القطف كانت تتراوح بين 14.6 و22.1 % على التوالي. أما فيما يخص نسبة (NDF) في كل من أوراق الخروب و البطوم والأكاشيا فقد كانت44.7 %، 39.8 % و37%، على التوالي وهي نسب مقاربة لنتائج الدراسة التي أجراها Silanikove وآخرون (1996) على الخروب والبطوم والتي كانت 48% و 44%، على التوالي و Ben Salem و آخرون (2005) على الاكاشيا 36.7%، كما أوضحت النتائج أن نسبة المستخلص الإيثيري قد تراوحت بين 5.6% في الأكاشيا إلى 15.3% في الشيح وهي من الشجيرات العطرية التي قد تحتوي على بعض الزيوت الطيارة، بالنسبة لعينات الشيح والقطف و الرتم فقد كانت أقل العينات المدروسة إحتواءا على التانينات حيث أوضحت النتائج أن نسبة التانينات المكثفة الكلية بها هي 0.15 ,0.09 و0.07 وهي نسب منخفضة جدا وليس

لوجودها في هذه النباتات أية تأثيرات سلبية على المأكول أو المهضوم من الغذاء ولهذا لم يتم تضمينها في التجربة المتعلقة بإضافة مركب(PEG), حيث أكدت الدراسة التي أجراها Sturm وآخرون (2006) إلى أن التانينات المكثفة يكون تأثيرها كمضادات غذائية (ANF) عندما يتعدى تركيزها 50 جم/كجم مادة جافة أي بنسبة تتعدى (5%) وأن التأثير الإيجابي لها يكون عند تراكيز أقل من ذلك.

جدول (1)المكونات الكيميائية لعينات أوراق الأشجار والشجيرات مقدرة كنسب مئوية.

		الأشجار:Trees		الشجيرات : Shrubs			
ر.م	التحاليل الكيميائية	الخروب	الأكاشيا	البطوم	الشيح	القطف	الرتم
1	الرماد (ASH)	3.7	6	4.2	7.8	25.6	4.5
2	المادة الجافة (DM)	91	84.5	80	85.5	89	88
3	البروتين الخام (CP)	9.5	13.4	8.2	11.2	16.5	13.6
4	مستخلص الايثر (E. Extract)	6.4	5.6	6.8	15.3	9.5	8.4
5	ألياف المنظف المتعادل(NDF)	44.7	37	39.8	37.9	32.4	46.4
6	ألياف المنظف الحمضي (ADF)	36.6	31.25	28.5	27	13.8	43.4
7	التانينات المكثفة الكلية (TCT)	4.07	25.4	21.5	0.5	0.58	0.48
8	التانينات المكثفة المرتبطة (BCT)	3.7	5.09	4.8	0.15	0.09	0.07
9	التانينات المكثفة الذائبة (SCT)	0.37	20.3	16.7	0.4	0.5	0.41

إنتاج غاز التخمر معمليا

يوضح الجدول (2) أن كمية الغاز التراكمي (مل/200ملجم مادة جافة) الناتج من عينات أوراق بعض الأشجار وذلك بعد تحضينها لا هوائيًا مع سائل كرش الأغنام لمدة 24 ساعة، لوحظ أن عينات الخروب نتج عنها أعلى كمية من الغاز تليها عينات البطوم ثم عينات الأكاشيا ($P<0.05$).

وقد يرجع السبب في هذه الفروق إلى اختلاف محتوى العينات من التانينات المكثفة الكلية (TCT) (جدول1)، بالرغم من ارتفاع محتوى ألياف المنظف المتعادل وألياف المنظف الحمضي في عينات الخروب مقارنة بعينات البطوم والأكاشيا.

جدول (2) متوسط الغاز التراكمي للأصناف (مل /200 ملجم مادة جافة / 24 ساعة) ± الخطأ القياسي لعينات الأشجار والشجيرات الرعوية.

الأصناف	المتوسطات ± الخطأ القياسي
الخروب	^{a} 0.696 ± 17.6
البطوم	^{b} 0.696 ± 10.5
الاكاشيا	^{c} 0.696 ± 6.5

c,b,a : مختلفة عند مستوى معنوية (P<0.05).

وبمتابعة كمية الغاز المنتجة بعد 48 ساعة من التحضين اتضح أن العينات قد أخذت نفس المنحى (جدول3).

جدول (3) متوسط الغاز التراكمي للأصناف (مل /200 ملجم مادة جافة / 48 ساعة) ± الخطأ القياسي لعينات الأشجار والشجيرات الرعوية.

الأصناف	المتوسطات ± الخطأ القياسي
الخروب	^{a} 0.923 ±22.9
البطوم	^{b} 0.923 ± 12.6
الاكاشيا	^{c} 0.923 ± 8.2

c,b,a : مختلفة عند مستوى معنوية (P<0.05).

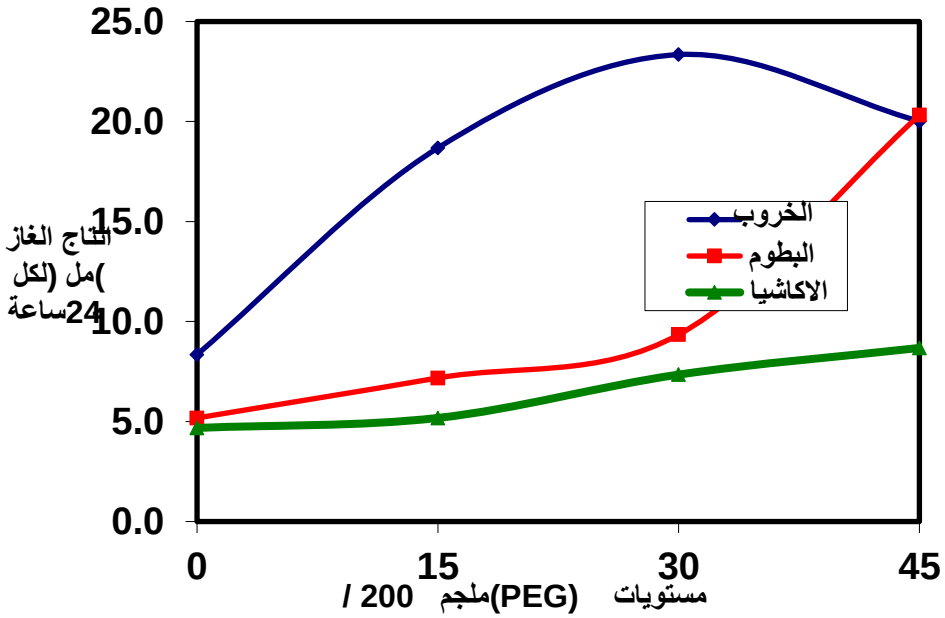
الجدول (4) والشكل (1) يوضحان تأثير إضافة مستويات متزايدة من مركب PEG على كمية إنتاج غاز التخمر معمليًا بعد مرور 24 ساعة من عملية التحضين، حيث أشارت النتائج إلى أن هناك تحسنًا ملحوظًا في إنتاج غاز التخمر ($p<0.05$) بازدياد مستويات الإضافة وهذا يتوافق مع نتائج الدراسة التي أجراها Bagheripour وآخرون (2008) والتي أوضحت أن إضافة PEG إلى مخلفات بذور الفستق أدت إلى زيادة ($P<0.05$) إنتاج غاز التخمر المعملي والمادة العضوية المهضومة ويتضح ذلك التأثير الإيجابي لهذا المركب في تثبيط التانين في هذه المواد, كما يتفق مع الدراسة التي أجراها Canbulat وآخرون (2005) على أوراق Quercus cerris أن إضافة PEG كان لديه تأثيرًا معنويًا على إنتاج الغاز معمليًا والمادة العضوية المهضومة والطاقة الأيضية لكل ملجرام PEG قدرت بنحو 0.0185 وحدة طاقة أيضية، وهذا يتفق أيضًا مع الدراسة التي أجراها Salem وآخرون (2007) أن إضافة هذا

المركب قد أدت إلى زيادة (P<0.001) إنتاج غاز التخمر معمليًا بعد 24 ساعة من التحضين (IVGP24) وتركيز الأحماض الدهنية الطيارة (VFA) ونيتروجين الأمونيا.

جدول (4) متوسط الغاز التراكمي للمستويات (مل /200 ملجم مادة جافة / 24) ساعة ± الخطأ القياسي لعينات الأشجار والشجيرات الرعوية.

المستويات (ملجم PEG)	المتوسطات ± الخطأ القياسي
0	^{d} 0.804 ± **6**
15	^{c} 0.804 ± 10
30	^{b} 0.804 ± 13
45	^{a} 0.804 ± 16

d,c,b,a مختلفة عند مستوى معنوية (P<0.05).

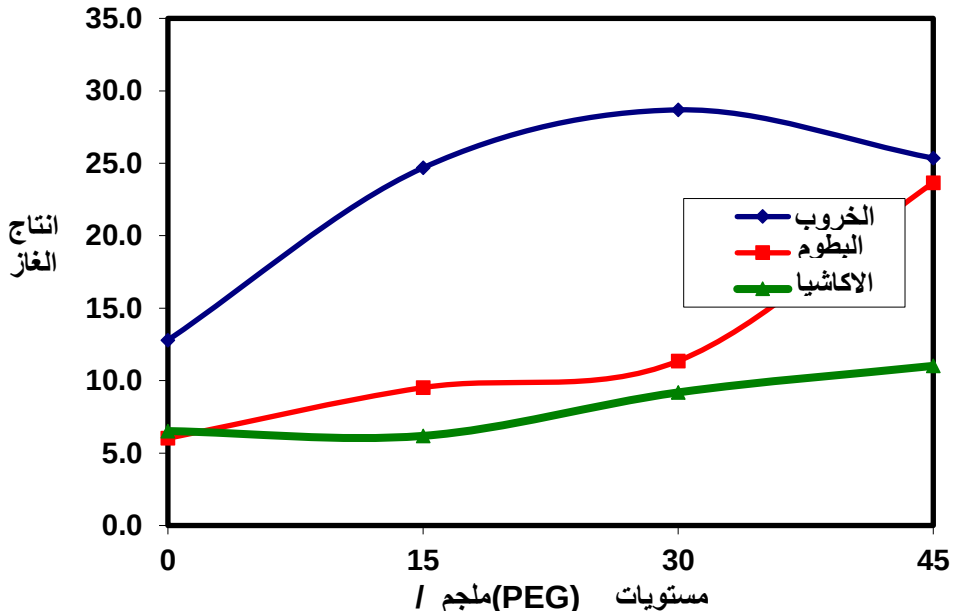


الشكل(1) التداخل في إنتاج غازالتخمر التراكمي بين عينات الأشجار والشجيرات المدروسة وبين مستويات مركب PEG خلال 24 ساعة من عملية التحضين.

بمتابعة تأثير المستويات المتزايدة المضافة من مركب PEG على الكمية المنتجة من غاز التخمر معمليًا بعد 48 ساعة من التحضين (الجدول 5، الشكل 2)، اتضح أن هناك تحسنًا ملحوظًا في إنتاج غاز التخمر ($P<0.05$) بازدياد مستويات الإضافة والتي أخذت نفس المنحى (جدول 4).

جدول (5) يوضح متوسط الغاز التراكمي للمستويات (مل /200 ملجم مادة جافة /48 ساعة) ± الخطأ القياسي لعينات الأشجار والشجيرات الرعوية المدروسة

المستويات (ملجم PEG)	المتوسطات ± الخطأ القياسي
0	^{d} 1.066 ± 8.4
15	^{c} 1.066 ± 13.**5**
30	^{b} 1.066 ± 16.4
45	^{a} 1.066 ± 20



الشكل(2) التداخل في إنتاج غازالتخمر التراكمي بين عينات الأشجار والشجيرات المدروسة وبين مستويات مركب PEG خلال 48 ساعة من عملية التحضين.

نتائج حساب الطاقة الايضية "ME" (MJ / KG مادة جافة) و معامل الهضم المعملي للمادة العضوية (IVOMD%) وذلك باستخدام معادلتي Menke وآخرون (1979) وذلك بعد 24 ساعة من عملية التحضين كانت علي النحو التالي :

أولا– عينة أوراق الخروب :

$$ME = 2.20 + (0.163)\ 17.597 + (0.057)\ 0.095 + (0.0029)6.4$$

$$\%OMD = 14.88 + (0.889)\ 17.597 + (0.45)\ 0.095 + 0.01856$$

ثانيا– عينة أوراق البطوم :

$$ME = 2.20 + (0.163)\ 17.597 + (0.057)\ 0.095 + (0.0029)\ 6.8$$

$$\%\ OMD = 14.88 + (0.889)\ 10.508 + (0.45)\ 0.0822 + 0.01972$$

ثالثا– الاكاشيا :

$$ME = 2.20 + (0.163)\ 6.472 + (0.057)\ 0.134 + (0.0029)5.6$$

$$\%OMD = 14.88 + (0.889)\ 6.472 + (0.45)\ 0.134 + 0.01624$$

قائمة المراجع:

المراجع العربية :

– عمر، نضال (2003) تأثير التغذية التكميلية في إنتاج حليب النوق ونمو الحيران في البادية السورية. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة حلب – سوريا.

المراجع الأجنبية:

- Alshelmani, M. I., Abdalla, E. A., Kaka, U., and Basit, M. A. (2021). Nontraditional feedstuffs as an alternative in poultry feed. In Advances in poultry nutrition research. IntechOpen.

- Alshelmani, M. I., El-Safty, S. A., Kairalla, M. A., and Humam, A. M. (2024). Enzymes in Poultry Feed. Feed Additives–Recent Trends in Animal Nutrition. IntechOpen.

- AOAC. (1980) Official methods of analysis (13th Ed.) Association of official analytical chemists, Washington, D. C.

- Bagheripour, E. ; Y. Rouzbehan; D. Alipour (2008) Effects of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol on *in vitro* gas production of pistachio by-products. Animal Feed Science and Technology. 146:327-336.

- Ben Salem, H.; A. Nefzaoui and H. Abdouli (1993) Palatability of shrubs and fodder trees measured on sheep and camels 2. Some results for arid zones species. REUR. Technical Series – FAO – Regional Office for Europe (28): 113-117.

- Ben Salem, H.; A. Nefzaoui; H. P. S. Makkar and H. Hochlef (2005). Effect of early experience and adaptation period on voluntary intake, digestion and growth in Barbarine Lambs given tannin-containing (*Acacia cyanophylla* lindl. Foliage) or tannin-free (Oat hay diets. Animal Feed Science and Technology 122: 59-77.

- Canbulat, O. ; A. Kamalak ; E. Ozkose; C. O. Ozkan ; M. Sahin and P. Karabay. (2005) Effect of polyethylene glycol on *in vitro* gas production, metobolizable energy and organic matter digestibility of *Quercus cerris* leaves. Livestock Research for Rural Development 17 (4).

- Kamalak, A.; O. canbolat; M. Shain; y. Gurbuz; E. Ozkose and C. O. Ozkan (2005). The effect of polyethylene glycol (PEG 8000) Supplementation on *in vitro* gas production kinetics of leaves from tannin containing trees. South African Journal of Animal Science. 35 (4).

- Le Houerou, H. N. (2012). The grazing land ecosystems of the African Sahel (Vol. 75). Springer Science and Business Media.

- Menke, K. H. and H. Steingass (1989) Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal Research and Development. 28: 7-55.

- Menke, K. H.; L. Raab; A. Salewski; H. Steingass; D. Fritz and W. S.chneider (1979). The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they incubated with rumen liquor *in vitro*. Journal of Agriculture Science (Cambridge) 92: 217-222.

- Milad, I. S. (1987) *In vitro* dry matter digestibility of selected feeds by the camel as compared with other ruminants. MSc. Thesis, AL- Fateh University, Tripoli, Libya.

- Moujahed, N.; H. Ben Salem and ch. Kayouli. (2005) Effect of frequency of polyethylene glycol and protein supplementation on intake and digestion of *Acacia cyanophylla* Lindl. foliage fed to sheep and goats. Small Ruminant Research. 56: 65-73.

-Ondiek, J. O. (2024). Assessment and utilization of tree and shrub forages as livestock feed in Kenya: A review. International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry 2024; 9(2): 31-39.

- Papanastasis, V. P.; M. D. Yiakoulaki; M. Decandia; O. Dini-Papanastasi. (2008) Integrating woody species into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. Animal Feed Science and Technology.140: 1-17.

- Salem, H. B.; A. Nefzaoui and H. Abdouli (1994) palatability of shrubs and fodder trees measured on sheep and dromedaries: 1 Methodological approach. Animal Feed Science and Technology. 46 (1/2): 143-153.

- Salem, A. Z. M.; P. H. Robinson; M. M. EL-Adawy and A. Hassan (2007). *In vitro* fermentation and microbial protein Synthesis of some browse tree leaves with or without addition of polyethylene glycol. Animal Feed Science and technology. 138: 330-518

- Silanikove, N.; N. Gilboa; A. Perevolotsky and Z .Nitsan (1996) Goats fed tannin-containing leaves do not exhibit toxic syndromes. Small Ruminant Research. 21 (3): 195-201.

- Sturm, C.D.; T. T. Tiemann; C. E. Lascano M. Kreuzer and H. D. Hess (2006). Nutrient composition and *in vitro* ruminal fermentation of tropical legume mixtures with contrasting tannin contents. Animal Feed Science and Technology. 138: 29-46.