فعالية السماد السائل الناتج عن عملية التخمر اللاهوائي في بعض مكونات الغلة لمحصول الفول السوداني

توفيق جمال الدين عثمان*

(الإيداع:30 حزيران 2024، القبول: 12 آب 2024)

الملخص:

هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الاستخدام المفرد لكل من السماد المعدني والسماد السائل الناتج عن عملية التخمر اللاهوائي في عناصر غلة محصول الفول السوداني. تمت التجربة من خلال خمس معاملات وبثلاث مكررات لكل معاملة وبتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD). توزعت المعاملات كالآتي: C:شاهد بدون تسميد، M: سماد معدني بالكمية الموصى بها، L_1: سماد سائل بكمية (6) ل/م^2، L_2: سماد سائل بكمية (8) ل/م^2، L_3: سماد سائل بكمية (10) ل/م^2.

أشارت النتائج إلى عدم وجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) بين معاملة التسميد المعدني ومعاملة السماد السائل بالكمية (10) ل/م^2 في جميع الصفات المدروسة. وعند المقارنة بين معاملات السماد السائل فيما بينها تبين أن لا فروقات معنوية بين المعاملتين (6) و(8) ل/م^2 في صفات الغلة البيولوجية، الغلة البذرية، وغلة القش، إذ بلغت القيم (8.98، 9.46) طن/هـ مجموع خضري مع قرون، (1.96، 2.06) طن/هـ بذور و(6.09، 6.42) طن/هـ قش على الترتيب.

الكلمات المفتاحية: السماد السائل الحيوي، إنتاجية، فول سوداني.

* دكتور- قسم الوقاية البيئية- المعهد العالي لبحوث البيئة- جامعة تشرين.

The effectiveness of liquid fertilizer resulting from the anaerobic fermentation on some yield components of peanut

Tofek Othman*

(Received: 30 June 2024, Accepted; 12 Augast 2024)

Abstract:

This study aimed to study the effect of the single application of both mineral fertilizer and liquid fertilizer resulting from the anaerobic fermentation process or Biogas slurry (BGS) on the peanut yield. The experiment was conducted with five treatments, three replications for each treatment, and a randomized complete block design (RCBD).

The treatments were distributed as follows: C: control without fertilization, M: mineral fertilizer at the recommended amount , L_1: liquid fertilizer with amount of (6) L/m^2, L_2: liquid fertilizer at with amount of (8) L/m^2, L_3: liquid fertilizer with amount of (10).

The results indicated that there were no significant differences ($P \leq 0.05$) between the mineral fertilization treatment and the liquid fertilizer treatment with the amount of (10) L/m^2 in all the studied traits. When comparing the amount s of liquid fertilizer themselves, it was found that there were no significant differences between the amount s (6) and (8) L/m^2 in the traits of biological yield, seed yield, and straw yield, as the values reached (8.98, 9.46) ton/ha green yield with pods, (1.96, 2.06) ton/ha of seeds and (6.09, 6.42) ton/ha of straw respectively.

Keywords: Biogas slurry, Productivity, Peanut.

*Doctor– Department of Environmental Prevention– Higher Institute for Environmental Research– Tishreen University– Lattakia– Syria.

1-المقدمة:

ازدادت في الآونة الأخيرة تربية الحيوانات الزراعية بشكل كبير، مما أدى إلى زيادة المخلفات الناتجة عنها وهذا ما رفع من نسبة التلوث بهذه المخلفات، لذلك تم التوجه إلى العديد من طرائق المعالجات للتخلص منها وتحقيق التنمية المستدامة، ومن بين أهم هذه الطرائق حظيت عملية التخمير اللاهوائي التي حظيت باهتمام كبير لكونها بسيطة وغير مكلفة وصديقة للبيئة Yin وزملاؤه، (2021).

ينتج عن عملية التخمير اللاهوائي كمية كبيرة من السائل (Biogas Slurry BGS) الذي يحتوي على المكونات الآتية: الماء بنسبة (93) %، وعناصر غير عضوية أو عناصر معدنية تبلغ نسبتها (4.5) % مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والعناصر النذرة. إضافة إلى المكونات العضوية مثل الأحماض الأمينية والفيتامينات والبكتيريا المفيدة بنسبة (2.5) %، وهذا ما يجعله مناسباً لزراعة المحاصيل Semiyaga وزملاؤه، (2022).

يمكن استخدام السائل الحيوي الناتج بعدة طرائق إما بالري المباشر أو الاستخدام كرذاذ على الأوراق (سماد ورقي) أو التجفيف ثم الاستخدام كأي نوع سمادي، وتنصح الدراسات المرجعية باستخدام السائل في الري بمعدل (10–20) طن لكل هكتار في المناطق المروية و(5) طن لكل هكتار في مناطق الزراعة الجافة Tang وزملاؤه، (2021).

تحظى محاصيل البقوليات بالاهتمام في جميع أنحاء العالم كبديل للحوم وتعد ثاني أهم مصدر غذائي بعد الحبوب، وهي غنية بمضادات الأكسدة ولها أهمية طبية في الحماية من السرطانات، وخافضة لسكر الدم Khazaei وزملاؤه، (2019).

ويعد الفول السوداني (*Arachis Hypogaea* L.) من أهم المحاصيل البقولية الزيتية في العالم حيث يزرع في أكثر من 100 دولة، وخاصة في الدول النامية؛ فهو يحتل المرتبة الثانية بين المحاصيل الزيتية بعد محصول اللفت Wang وزملاؤه، (2014).

تمت دراسة إنتاجية المحاصيل على نطاق واسع باستخدام السماد السائل الحيوي في الدراسات المرجعية، وقد كان العائد الاقتصادي (ثمار أو قرون) هو المؤشر الرئيس الذي تم التركيز عليه.

وقد أكدت العديد من الدراسات أن استخدام الأسمدة العضوية كبديل كلي أو جزئي للأسمدة المعدنية يوفر حاجة المحاصيل من العناصر الغذائية، وزيادة غلتها، ويعزز من خصوبة التربة، ويقلل من تلوث الأراضي الزراعية Qaswarوزملاؤه، (2020).

كشفت دراسة Veeramani وSubrahmaniyan، (2012) أن استخدام الأسمدة المعدنية (K30: P60: N95) كغ/هـ سجل مستويات عالية من النمو ومعايير الإنتاجية والعوائد الاقتصادية للفول السوداني. كما أظهرت نتائج Hasan، (2016) أن التسميد الفوسفوري بمعدل 82.5 كغ/هـ أدى إلى زيادة كبيرة في ارتفاع النبات، وعدد العقد الجذرية/النبات، وعدد القرون، وإنتاجية القرون، ووزن البذور، ومحتوى الزيت. كما درس Orji وزملاؤه، (2022) أثر إضافة الأسمدة المعدنية NPK على الفول السوداني، وتبين أن إضافة الأسمدة أثرت معنوياً على وزن النبات وعلى الكتلة الحيوية وعدد القرون.

أشارت نتائج Xu وزملاؤه، (2013) إلى أن الري بالسائل الناتج عن عملية التخمر اللاهوائي يعطي زيادة ملحوظة في ارتفاع النبات، وطول الجذر، والكتلة الحيوية للمجموع الخضري والجذري، ومعدل التمثيل الضوئي الصافي لنبات البيرلا *Perilla frutescens*.

وفي ذات السياق أكد Du وزملاؤه، (2018) أن استخدام السائل الحيوي الناتج عن التخمر اللاهوائي لروث الخنزير أدى إلى زيادة إجمالي محتوى التربة من النيتروجين والمواد العضوية، وتحسين الكتلة الميكروبية فيها، كما زاد من إنتاجية القمح

بنسبة 23.47%، وإنتاجية الذرة بنسبة 15.46%على التوالي، إضافة إلى زيادة محتوى الحبوب من كل من البروتين الخام والنشا.

أظهرت نتائج Zheng وزملاؤه، (2022) أن استخدام السائل الحيوي الناتج عن عملية التخمر اللاهوائي لروث الأبقار (كان غنياً بالعناصر المغذية للنبات) على نبات البندورة كان له نتائج إيجابية في تراكم الكتلة الحيوية وزيادة إنتاجية النبات، كما ساهم في تحسين الصفات النوعية كنسبة السكر إلى الحمض ومحتوى الليكوبين بشكل فعال.

وجد Gupta وزملاؤه، (2023) أن تطبيق السائل الحيوي الناتج عن عملية التخمر اللاهوائي لروث الأبقار يؤدي إلى إثراء التربة بالكربون العضوي والمغذيات الدقيقة القابلة للاستخلاص، كما يعزز إنتاجية محاصيل الحبوب بنسبة 10–30٪

أشار Li وزملاؤه، (2023) إلى أن تطبيق السائل الحيوي الناتج عن عملية التخمر اللاهوائي لروث الأبقار يعطي قيمة معتدلة للرقم الهيدروجيني للتربة ويزيد بشكل كبير من كربون التربة والآزوت، ويحسن نشاط أنزيمات التربة، كما يعزز من نمو وغلة وجودة نبات البندورة.

2– أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث كون محصول الفول السوداني يشكل جزءاً في التغذية اليومية نظراً لأنه غني بالبروتينات والدهون والكربوهيدرات والمعادن والدهون والفيتامينات وغيرها من المواد النشطة بيولوجياً Jung و Ahn، (2020). ويحصل هذا المحصول على احتياجاته من العناصر المغذية من التربة المزروع فيها، ولكن غالبية الترب بحاجة إلى المزيد من العناصر لاستمرار نمو النبات والحصول على عائد اقتصادي جيد، حيث تضاف على هيئة أسمدة (عضوية ومعدنية). ولكن قلة توفر الأسمدة وأسعارها العالية دفعت المزارعين نحو زراعة محاصيل أخرى، لذلك فقد هدف هذا البحث إلى تطبيق السماد المعدني والسماد السائل الناتج عن مخمرات الغاز الحيوي على محصول الفول السوداني وذلك لمعرفة تأثيرهما على بعض مكونات الغلة.

3 –مواد البحث وطرائقه:

3–1–موقع الدراسة:

تم إجراء التجربة في مركز البحوث العلمية الزراعية – محطة زاهد لبحوث المياه والري التي تقع بالقرب من قرية زاهد في القسم الغربي من سهل عكار وإلى الجنوب من مدينة طرطوس على مسافة (25) كم، وترتفع عن سطح البحر (12) م، ويتميز موقع الدراسة بمناخ رطب، شتاؤه ماطر معتدل، وصيفه جاف.

3–2–التربة:

جُمعت عينات إفرادية من التربة من عمق (0–30) سم، ثم خُلطت لتكوين عينة مركبة والتي تم تجفيفها وطحنها وغربلتها بغربال ذات ثقوب قطرها (2) مم، ثم أجريت التحاليل عليها في مخبر التربة التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في طرطوس. تم قياس الرقم الهيدروجيني باستخدام جهاز pH meter، والناقلية الكهربائية EC بجهاز التوصيل الكهربائي. وتم تحديد النسبة المئوية لمكونات التربة (رمل، سلت، طين) (التحليل الميكانيكي) بطريقة الهيدرومتر، وتم تقدير كربونات الكالسيوم $CaCo_3$ بجهاز الكالسيمتر، والمادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة Jackson، (1958). تم تقدير الآزوت الكلي بطريقة الهضم الرطب كيلداهل، وتم تقدير الفوسفور المتاح بطريقة Olsen وزملاؤه، (1954) من خلال الاستخلاص بمحلول بيكربونات الصوديوم والقياس على جهاز المطيافية الضوئية الآلي (السبيكتروفوتوميتر)، أما البوتاسيوم المتاح فتم تقديره في مستخلص خلات الأمونيوم والقياس على جهاز التحليل باللهب (Flame photometer) Jackson، (1958). ويُبيّن الجدول (1) أن التربة ذات قوام طيني، متوسطة المحتوى من المادة العضوية والآزوت، وفقيرة بالفوسفور القابل للإفادة ومتوسطة المحتوى من البوتاسيوم المتاح، وناقليتها الكهربائية منخفضة (غير ملحية) الزعبي وزملاؤه، (2013).

الجدول رقم (1): خصائص عينة التربة قبل الزراعة

الخصائص	عجينة مشبعة		%			مغ/كغ		التحليل الميكانيكي %		
عمق التربة	pH	EC ds/m	الكربونات الكلية	المادة العضوية	الآزوت الكلي	الفوسفور المتاح	البوتاسيوم المتاح	رمل	سلت	طين
0-30سم	7.59	0,51	آثار	1.54	0.122	5	166	12	23	65

3-3-توصيف السائل الناتج عن عملية التخمر اللاهوائي:

تم تقدير الآزوت الكلي بطريقة كلداهل، والفوسفور الكلي من خلال جهاز المطيافية الضوئية الآلي، أما البوتاسيوم فلقد قُدر بجهاز مطياف اللهب (التحليل باللهب)، والمادة العضوية بطريقة الفقد بالترميد. وسُجلت النتائج في الجدول (2).

الجدول رقم (2): محتوى سماد الغاز الحيوي من بعض العناصر المغذية

الرطوبة %	%				
	N total	P total	K total	المادة العضوية	الكربون العضوي
91.48	0.137	0.13	0.21	2.77	1.61

يتبين من الجدول (2) أن السماد جيد المحتوى ومتوسط المحتوى من الآزوت والفوسفور، لكنه فقير بالبوتاسيوم.

3-4-المادة النباتية: الصنف سوري2: نصف قائم – القرن صغير صلب يحوي بذرتين صغيرتين في الحجم بلون وردي إلى أحمر، لون الأزهار أصفر أو برتقالي، والأوراق مركبة ريشية تحوي أربع وريقات ذات لون أخضر غامق، وقد تم اعتماده في العام (2015) من قبل الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سوريا بمتوسط إنتاجية (3691) كغ/هـ.

3-5-تجهيز الأرض: تمت حراثة الأرض حراثتين متعامدتين في منتصف آذار وتم تنعيمها بطريقة مناسبة.

3-6-التسميد المعدني كالآتي: أُضيف كامل السماد الفوسفوري والبوتاسي قبل الزراعة مع الفلاحة الثانية وعلى عمق انتشار الجذور، أما السماد الآزوتي والسائل فقد أُضيفت نصف الكمية قبل الإزهار والنصف الآخر عند اكتمال الإزهار 100%. وقد كان الاحتياج السمادي لتربة الموقع حسب تحليل التربة: يوريا (46% N) (140) كغ /هـ، سوبر فوسفات (46% P) (174) كغ /هـ، سلفات بوتاس (50% K) (80) كغ /هـ.

3-7-المعاملات التجريبية والزراعة:

صُمِّمت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاثة مكررات وخمس معاملات، حيث بلغ عدد القطع التجريبية (15) قطعة، واحتوت كل قطعة على أربعة خطوط كانت المسافة بينها (70) سم وقد بلغت مساحتها (12) م^2. أما البذور فقد زُرِعت يدوياً في جور بواقع (2-3) بذرة في الجورة الواحدة وعلى عمق (3-5) سم، وبلغت المسافة بين الجورة والأخرى (40) سم. تمت الزراعة بتاريخ 2023/4/15، وأجريت بعد الزراعة كافة العمليات الزراعية الخاصة بالمحصول من عزق وتعشيب وري بالتنقيط عند الحاجة. وتم توزيع المعاملات على الشكل الآتي:

C: شاهد بدون تسميد.

M: تسميد معدني.

L_1: 6 ل/م^2 سماد السائل الحيوي.

L_2: 8 ل/م^2 سماد السائل الحيوي.

L_3: 10 ل/م^2 سماد السائل الحيوي.

3-8-القراءات والقياسات المدروسة:

تم تعليم خمسة نباتات الخطين الوسطيين من كل قطعة تجريبية، لتسجيل القراءات الآتية:

1 – عدد القرون الكلي (قرن/ نبات).

2 – وزن 100 بذرة (غ).

3 – الغلة البيولوجية: عبارة عن وزن النبات الكلي مع القرون بعد التجفيف وقُدِّرت بـ (طن/هـ).

4 – الغلة القرنية: عبارة وزن القرون الجافة وقُدِّرت بـ (طن/هـ).

5 – الغلة البذرية: عبارة وزن البذور الجافة وقُدِّرت بـ (طن/هـ).

6 – غلة القش: عبارة وزن القش الجاف وقُدِّرت بـ (طن/هـ).

7 – دليل الحصاد (%): عبارة عن الغلة البذرية مقسومة على الغلة البيولوجية *100.

تم حساب المتوسطات لكل الصفات وإجراء التحليل الإحصائي للبيانات بطريقة تحليل التباين (One Way–ANOVA) باستخدام برنامج (Costat)، وتم إجراء اختبار (L.S.D) للمتوسطات عند مستوى (5) % لتحديد معنوية الفروق بينها.

4-النتائج والمناقشة:

يبين الجدول (3) قيم الصفات المدروسة حسب المعاملات المختبرة.

الجدول رقم (3): قيم الصفات المدروسة بالنسبة للمعاملات المدروسة

المعاملة	عدد القرون الكلي (قرن/نبات)	وزن 100 بذرة (غ)	الغلة البيولوجية (طن/هـ)	الغلة القرنية (طن/هـ)	الغلة البذرية (طن/هـ)	غلة القش (طن/هـ)	دليل الحصاد (%)
C	15.67 c	45.36 d	4.13 c	1.28 c	0.85 b	2.84 c	20.82 a
M	47.67 a	50.72 a	11.11 a	3.63 a	2.44 a	7.47 a	22.01 a
L1	35.33 b	47.9 c	8.98 b	2.89 b	1.96 a	6.09 b	21.78 a
L2	38.33 ab	48.57 bc	9.46 b	3.04 ab	2.06 a	6.42 b	21.73 a
L3	41 ab	50.01 ab	10.53 a	3.22 ab	2.17 a	7.31 a	20.63 a
LSD	9.5	1.66	0.66	0.73	0.49	0.45	4.35

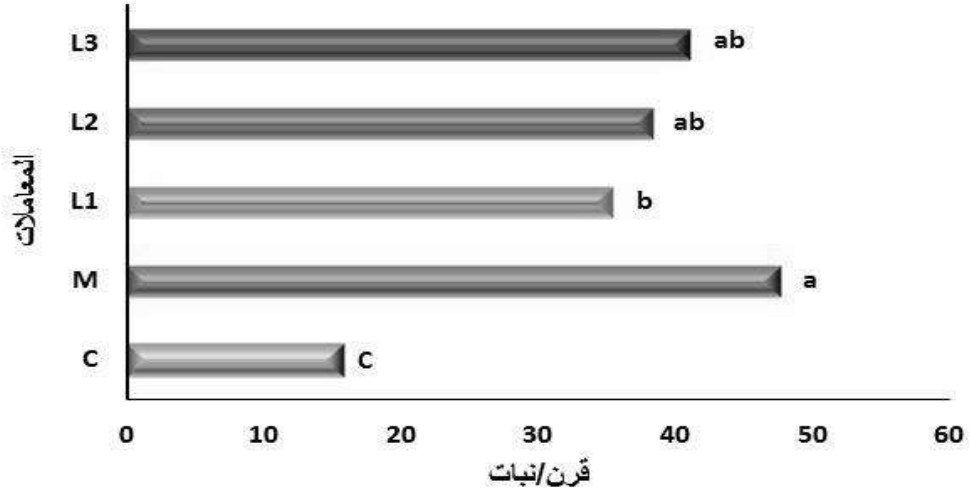
تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود المعنوية

4-1-عدد القرون الكلي:

بينت نتائج الشكل (1) الزيادة التدريجية في عدد القرون بزيادة كمية السماد السائل المضافة وبدون فروقات معنوية ($P \leq 0.05$)، وهذا ما اتفق مع نتائج Koszel وزملاؤه، (2024) على نبات الفاصولياء *Phaseolus multiflorus* الذي وجد أن زيادة السماد السائل بشكل تدريجي يؤدي لزيادة عدد القرون المتشكلة على الفاصولياء.

يمكن تفسير زيادة عدد القرون بأن السماد الحيوي السائل يؤمن العناصر الغذائية للنبات مما يدفعه إلى تشكيل العدد المتزايد من الأوراق، وكذلك يشجعه على تكوين عدد أكبر من الفروع، وهذا يؤدي في النهاية إلى زيادة نمو ويحرضه على تشكيل أزهار أكثر وبالتالي قرون أكثر Sutresnawan و Trisnadewi، (2015) وهذا ما توافق مع نتائج البحث.

يلاحظ من الجدول (3) أن السماد المعدني قد تفوق وبمعنوية عالية ($P\leq 0.05$) على جميع معاملات التجربة في صفة عدد القرون الكلي وبقيمة قدرها (47.67) قرن/نبات، وذلك لأنه يوفر الكميات اللازمة من العناصر وبشكل متاح وبكمية أكبر من كميات السماد الحيوي المضافة وخاصة عنصر البوتاسيوم الذي كان منخفضاً في كل من التربة والسماد السائل. يعد الفوسفور من العناصر الغذائية المعدنية التي لا غنى عنها لمحاصيل البقوليات لأنه يساعد في نمو الجذور وتطورها بشكل أفضل وبالتالي يجعلها أكثر كفاءة في تثبيت النيتروجين Chaudhary وزملاؤه، (2015)، أما البوتاسيوم له تأثير مفيد على تثبيت N وتحويل نواتج عملية التمثيل الضوئي من الأوراق إلى العقيدات الجذرية وتشكيل القرون Savani وزملاؤه، (1995). وبالتالي وفقا لما سبق، يمكن القول إن زيادة عدد القرون الكلي كانت نتيجة للإمداد المتوازن لجميع العناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها النبات.

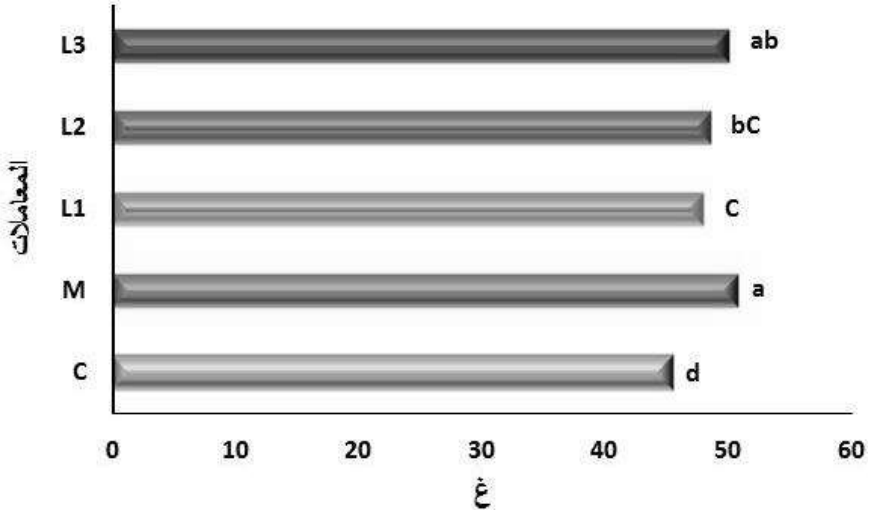


الشكل رقم (1): تأثير السماد المعدني والسماد السائل في صفة عدد القرون الكلي

4-2-وزن 100 بذرة:

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الشكل (2) وجود فروقات غير معنوية بين السماد المعدني والسماد الحيوي وكانت أكبر قيمة لهذه الصفة عند معاملة التسميد المعدني يليها معاملة السماد السائل بالكمية (10) ل/م^2 وبقيم قدرها (50.72، 50.01) غ على الترتيب كما في الجدول (3). توافقت هذه النتائج مع Mollah وزملاؤه، (2018) على نبات فول الصويا *Glycine max*، في حين كانت معاملة الشاهد C هي الأقل معنوية بالنسبة لجميع معاملات التجربة حيث بلغت القيمة بلغت (45.36) غ.

يمكن تفسير الزيادة عند إضافة السماد السائل إلى أنه يحسن الخواص الفيزيائية للتربة ويزيد من توافر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة والتي لها دور هام في زيادة نمو النبات وتحفيز عملية تخليق الأحماض الأمينية والبروتين، وبالتالي زيادة وزن البذور Rhaman وزملاؤه، (2016).



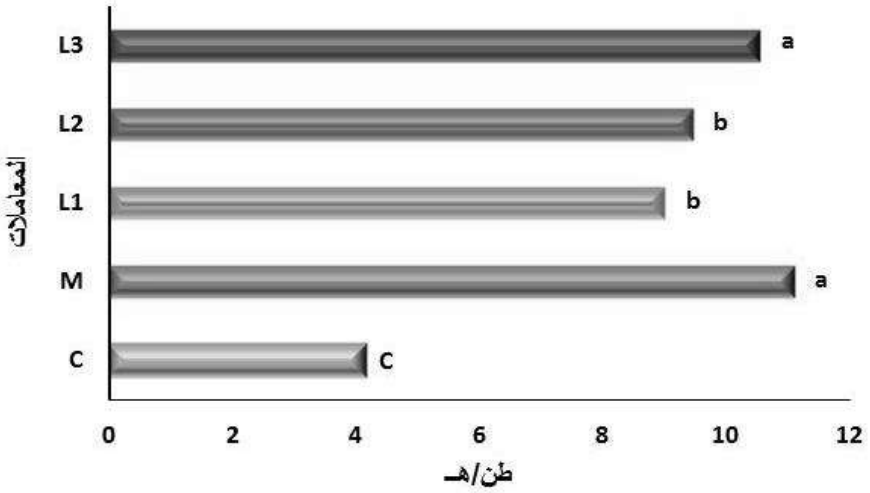
الشكل رقم (2): تأثير السماد المعدني والسماد السائل في صفة وزن 100 بذرة

4-3-الغلة البيولوجية:

يلاحظ من الشكل (3) وجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) في صفة الغلة البيولوجية بين معاملات التجربة المدروسة، حيث أثرت عملية التسميد بشكل معنوي على هذه الصفة، فقد كان المتوسط الأعلى معنوياً عند المعاملة بالسماد المعدني والسماد السائل بالكمية (10) ل/م^2 إذ وصل للقيمة (11.11، 10.53) طن/هـ على الترتيب مع عدم وجود فروقات معنوية بينهما كما في الجدول (3). توافقت هذه النتائج مع Abd– Eladl وزملاؤه، (2016) حيث حصل على أكبر غلة بيولوجية عند تطبيق السماد السائل بكميته القصوى على نبات الفول العادي *Vicia faba*.

يمكن تفسير ذلك بأن كلا نوعي السماد قد وفر للنبات حاجته من العناصر كالآزوت الذي يلعب دورًا مهماً في تكوين الخلايا الجديدة واستطالتها مما يزيد في النهاية من الوزن الطازج والجاف للنبات Sembiring وزملاؤه، (2021). كما أن استخدام الأسمدة الفوسفاتية يزيد من ارتفاع النبات ونمو الجذور Huda وزملاؤه، (2007).

وبالتالي كل ما سبق يؤدي بالتالي إلى إنتاج المزيد من الكربوهيدرات ومن ثم تحويلها إلى سكر، ونقلها إلى أنسجة النبات وبالتالي زيادة وزنه وإنتاجيته.

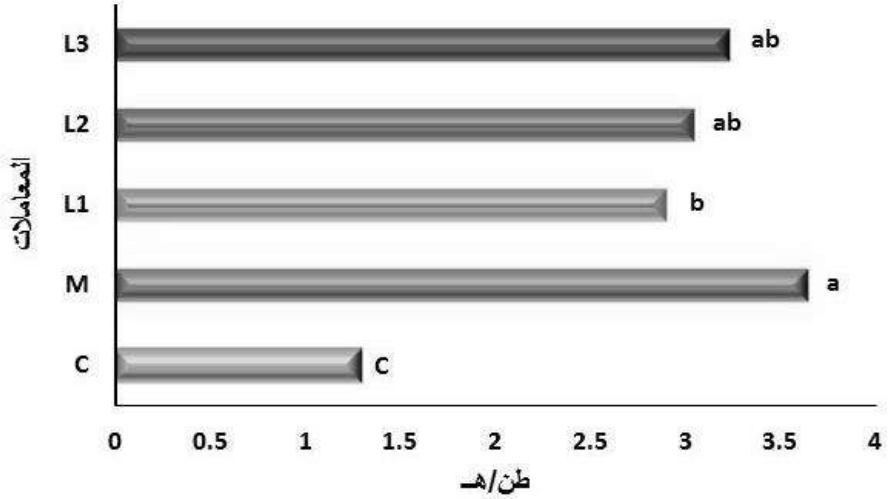


الشكل رقم (3): تأثير السماد المعدني والسماد السائل في صفة الغلة البيولوجية

4-4-الغلة القرنية:

أشارت نتائج الشكل (4) تفوق جميع معاملات التجربة على معاملة الشاهد في صفة الغلة القرنية وبفروق معنوية ($P\leq 0.05$)، كما تبين وجود فروقات غير معنوية بين معاملة التسميد المعدني ومعاملات السماد السائل، إذ لوحظ وجود زيادة تدريجية في الغلة القرنية فقد بلغت أقصى قيمة لها عند التسميد المعدني (3.63) طن/هـ، يليها معاملة السماد السائل بالكمية (10) ل/م^2 إذ وصل القيمة (3.22) طن/هـ. كما تبين أن الكمية (10) ل/م^2 كانت الأعلى قيمة بالنسبة لمعاملات التسميد السائل كما في الجدول (3) وهذا ما توافق مع نتائج Kumar، (2009) على نبات الفول السوداني.

تؤثر إضافة العناصر الغذائية الكبرى مثل N وP وK سواء من التسميد المعدني أو السماد السائل بشكل متزامن على عملية التمثيل الضوئي، وتحدد إنتاجية القرون، حيث للآزوت وظيفة مهمة في تحسين النمو الخضري للنبات ويشارك في عملية تكوين البروتينات، أما الفوسفور له دور في تكوين خلايا جديدة، وتحفيز نمو الجذور وتشجيع الإثمار، في حين أن وظيفة البوتاسيوم هي تركيب وانتقال الكربوهيدرات، وتشكيل الفروع والقرون Kanchan وزملاؤه، (2018)؛ Lickfett وزملاؤه، (1999).

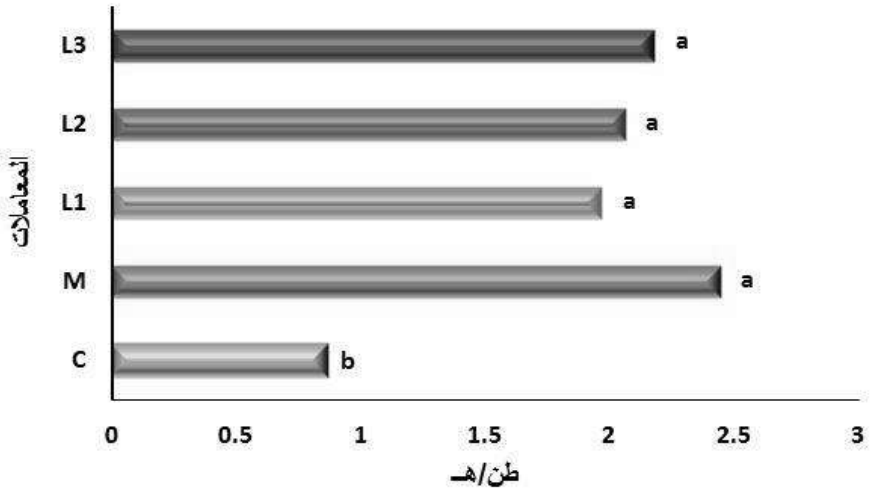


الشكل رقم (4): تأثير السماد المعدني والسماد السائل في صفة الغلة القرنية

4-5-الغلة البذرية:

بيَّنت نتائج التحليل الإحصائي في الشكل (5) تفوق جميع معاملات التجربة على معاملة الشاهد ($P\leq 0.05$) في صفة الغلة البذرية، كما تبين عدم وجود فروقات معنوية بين معاملات التسميد السائل والمعدني وهذا ما اتفق مع نتائج Khanafi وزملاؤه، (2018) عند تطبيق السماد السائل على نبات الأرز *Oryza sativa* L. بلغت قيم الغلة البذرية العظمى في معاملة التسميد المعدني يليها الكمية (10) ل/م^2 من السماد السائل (2.44، 2.17) طن/هـ على الترتيب، بينما كانت أقل قيمة لهذه الغلة في معاملة الشاهد (0.85) طن/هـ وهذا ما أشار إليه الجدول (3).

يمكن تفسير التساوي في قيم الغلة البذرية بأن الأسمدة المضافة قد ساهمت في توفير نفس القدر من المغذيات للنبات وخاصة العناصر التي تشكل البذور كالآزوت الذي يشجع على القيام بعمليات التمثيل الضوئي مما يزيد من تكوين الكربوهيدرات والبروتينات الناتجة وهذا يدفع النبات لتجميع هذه المركبات في البذور مما يزيد من الغلة البذرية Umami وزملاؤه، (2019). كما أن زيادة الكتلة الحيوية الموجودة فوق سطح الأرض تزيد من عمليات التمثيل الضوئي، وتؤدي إلى زيادة وزن وحجم القرون والبذور Alhammad وزملاؤه، (2023).



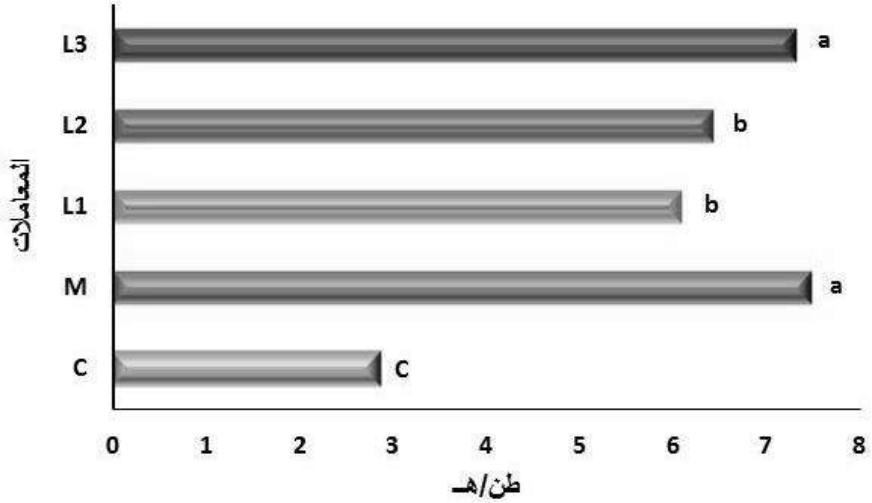
الشكل رقم (5): تأثير السماد المعدني والسماد السائل في صفة الغلة البذرية

4-6-غلة القش:

بينت نتائج الشكل (5) وجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) في صفة غلة القش بين معاملات التجربة المدروسة، حيث أثرت عملية التسميد بشكل معنوي على هذه الصفة، فقد كان المتوسط الأعلى معنوياً عند المعاملة بالسماد المعدني والسماد السائل بالكمية (10) ل/م^2 إذ وصل القيمة (7.47، 7.31) طن/هـ على الترتيب مع عدم وجود فروقات معنوية بينهما. كما تبين مع عدم وجود فروقات معنوية بين معاملتي التسميد السائل (6،8) ل/م^2 وبقيمة قدرها (6.09، 6.42) طن/هـ على الترتيب كمافي الجدول (3).

تلعب إضافة الأسمدة المعدنية دوراً مهماً في زيادة غلة المحصول، إذ تبين هنا تفوق معاملة التسميد المعدني على معاملة الشاهد وهذا ما أوضحته نتائج Wardi وزملاؤه، (2023) على نبات بسلة الزهور *Clitoria ternatea*.

بالنسبة للسماد السائل كلما زاد تركيزه، كلما زادت المغذيات المتاحة والتي يمكن للنباتات امتصاصها، وبالتالي زادت عملية التمثيل الضوئي وزاد معها تركيز الكلوروفيل وتثبيت الكربون مما يزيد من الكتلة الحيوية للنبات وبالتالي زادت غلة القش Ghaffari وزملاؤه، (2019)؛ Husma وزملاؤه، (2010).

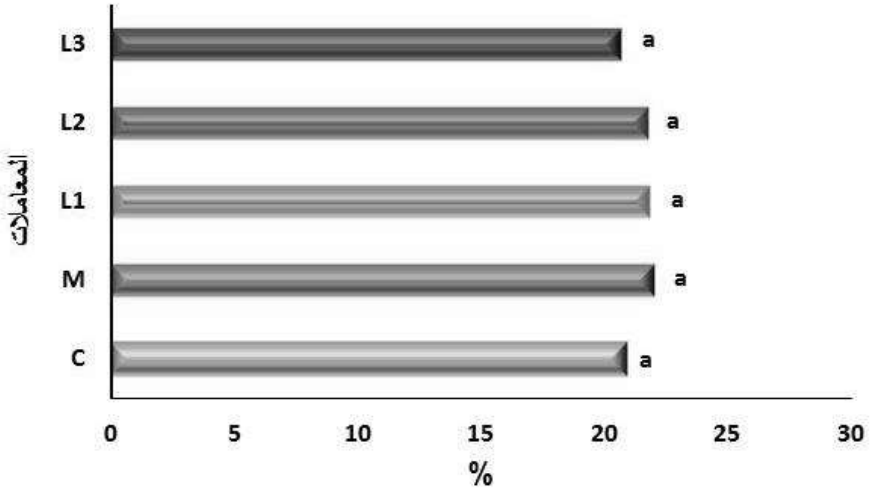


الشكل رقم (6): تأثير السماد المعدني والسماد السائل في صفة غلة القش

4-7-دليل الحصاد:

بينت نتائج الشكل (7) عدم وجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) في صفة دليل الحصاد بين جميع معاملات التجربة المدروسة، أي أن إضافة السماد المعدني والسماد السائل أعطى ذات النتيجة بالنسبة لصفة دليل الحصاد، وهذا ما توافق مع نتائج Panuccio وزملاؤه، (2019). يمكن أن يعود التساوي في المعنوية بين معاملة التسميد المعدني والسائل إلى أن هذه الصفة تبعت صفة الغلة البذرية.

ويمكن الاستنتاج أنه من خلال إضافة السماد المعدني والسماد السائل يتم تزويد التربة والنبات بالعناصر الكبرى، وخاصة النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم Pan وزملاؤه، (2018).



الشكل رقم (7): تأثير السماد المعدني والسماد السائل في صفة دليل الحصاد

5-الاستنتاجات:

1 -أشارت نتائج البحث إلى تفوق كل من معاملة التسميد المعدني ومعاملة السماد السائل على معاملة الشاهد في جميع الصفات المدروسة باستثناء صفة دليل الحصاد.

2 -أظهرت النتائج عدم وجود فروقات معنوية عند استخدام السماد المعدني والسماد السائل بالكمية (10) ل/م^2 بالنسبة لجميع الصفات المدروسة.

3 -بالنسبة لمعاملات السماد السائل تبين عدم وجود فروقات معنوية بين الكمية (6) و(8) ل/م^2 في صفات الغلة البيولوجية والغلة البذرية وغلة القش، كما تبين أن المعاملة بالكمية (10) ل/م^2 أعطت أفضل القيم بالنسبة لجميع الصفات المدروسة.

6-التوصيات:

1 -اعتماد الكمية (10) ل/م^2 من السماد السائل للحصول على أفضل غلة بيولوجية وقرنية لمحصول الفول السوداني.

2 -يمكن استبدال السماد المعدني بالكمية (10) ل/م^2 بالسماد السائل للحصول على ذات النتائج من الغلة وكحل لمشكلة غلاء الأسمدة المعدنية وتأثيراتها السلبية على البيئة.

3-التوصية بمتابعة الدراسة باستخدام كميات أكبر من (10) ل/م^2 وعلى محاصيل ونباتات مختلفة.

7-المراجع:

1. الزعبي، محمد منهل؛ الحصني، أنس ودرغام، حسان. (2013). كتاب طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة. منشورات الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – الإصدار الأول، 226 صفحة.
2. Abd-Eladl, M., Fouda, S., and Abou-Baker, N. (2016). Bean yield and soil parameters as response to application of biogas residues and ammonium nitrate under different water requirements. *Egyptian Journal of Soil Science*, 56(2), 313-326.
3. Alhammad, B. A., Roy, D. K., Ranjan, S., Padhan, S. R., Sow, S., Nath, D., and Gitari, H. (2023). Conservation Tillage and Weed Management Influencing Weed Dynamics, Crop Performance, Soil Properties, and Profitability in a Rice–Wheat–Greengram System in the Eastern Indo-Gangetic Plain. *Agronomy*, *13*(7), 1953.
4. Chaudhary, J. H., Ramdev, R., Sutaliya, S., and Desai, L. J. (2015). Growth, yield, yield attributes and economics of summer groundnut (*Arachis hypogaea* L.) as influenced by integrated nutrient management. *Journal of Applied and Natural Science*, *7*(1), 369-372.
5. Du, Z., Xiao, Y., Qi, X., Liu, Y., Fan, X., and Li, Z. (2018). Peanut-shell biochar and biogas slurry improve soil properties in the North China Plain: a four-year field study. *Scientific reports*, *8*(1), 13724.
6. Ghaffari, H., Tadayon, M. R., Nadeem, M., Cheema, M., and Razmjoo, J. (2019). Proline-mediated changes in antioxidant enzymatic activities and the physiology of sugar beet under drought stress. *Acta physiologiae plantarum*, *41*, 1-13.
7. Gupta, R. K., Bhatt, R., Sidhu, M. S., Dhingra, N., Alataway, A., Dewidar, A. Z., and Mattar, M. A. (2023). Evaluating Biogas Slurry for Phosphorus to Wheat in a Rice–Wheat Cropping Sequence. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, *23*(3), 3726-3734.
8. Hasan, M. (2016). Effects of phosphorous fertilizer on growth and yield of groundnut. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1784, No. 1). AIP Publishing.
9. Huda, S. M. S., Sujauddin, M., Shafinat, S., and Uddin, M. S. (2007). Effects of phosphorus and potassium addition on growth and nodulation of Dalbergia sissoo in the nursery. *Journal of Forestry Research*, *18*, 279-282.
10. Husma, M. (2010). The Influence Organic Material and Potassium Fertilizer toward The Growth and Production of Melon Plant (*Curcumis melo* L.) Thesis.
11. Jackson, L. (1958). Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffe N J. pp 151-153, 331-334.
12. Jung, M., Kim, J., and Ahn, S. M. (2020). Factors associated with frequency of peanut consumption in Korea: a national population-based study. *Nutrients*, *12*(5), 1207.

13. Kanchan, K., Kushwah, S., Mishra, N., Naruka, S., and Singh, P. (2018). Studies on seed production of pea (*Pisum sativum* L.) varieties with phosphorus levels under Malwa Plateau conditions. *Legume Research-An International Journal*, 41(5), 722-727.

14. Khanafi, A., Yafizham, Y., and Wijayanto, D. W. (2018). The Effectiveness of bio-slurry and inorganic fertilizer combination on the performance of rice (*Oryza sativa* L). *Journal of Applied Chemical Sciences*, *5*(1), 414-417.

15. Khazaei, H., Subedi, M., Nickerson, M., Martínez-Villaluenga, C., Frias, J., and Vandenberg, A. (2019). Seed protein of lentils: Current status, progress, and food applications. *Foods*, *8*(9), 391.

16. Koszel, M., Parafiniuk, S., Kocira, S., Bochniak, A., Przywara, A., Lorencowicz, E. and Atanasov, A. Z. (2024). Analysis of the Physico-Chemical Properties of Bean Seeds after Three Years of Digestate Use. *Agriculture*, *14*(3), 486.

17. Kumar, Naveen. (2009). Effect of FYM and bio digested liquid manure on growth and yield of groundnut under rainfed condition (Doctoral dissertation, University of Agricultural Sciences, Bangalore).

18. Li, F., Yuan, Y., Shimizu, N., Magaña, J., Gong, P., and Na, R. (2023). Impact of organic fertilization by the digestate from by-product on growth, yield and fruit quality of tomato (*Solanum lycopersicon*) and soil properties under greenhouse and field conditions. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *10*(1), 70.

19. Lickfett, T., Matthäus, B., Velasco, L., and Möllers, C. (1999). Seed yield, oil and phytate concentration in the seeds of two oilseed rape cultivars as affected by different Phosphorusus supply. *European journal of agronomy*, 11(3-4), 293-299.

20. Mollah, A., and Iswoyo, H. (2018, May). Effectiveness of bio-slurry on the growth and production of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 157, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.

21. Olsen, R., Cole, V., Watanabe, S., and Dean, A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US Department of Agriculture Circular 939, Washington, DC.

22. Orji, K. O., Chukwu, L. A., & Ogbu, J. U. (2022). Growth and yield responses of groundnut to different rates of NPK fertilizer at Umudike. International Journal of Agricultural Science and Food Technology, 8(1), 072-077.

23. Pan, Z., Qi, G., Andriamanohiarisoamanana, F. J., Yamashiro, T., Iwasaki, M., Nishida, T., and Umetsu, K. (2018). Potential of anaerobic digestate of dairy manure in suppressing soil-borne plant disease. *Animal Science Journal*, *89*(10), 1512-1518.

24. Panuccio, M. R., Papalia, T., Attinà, E., Giuffrè, A., and Muscolo, A. (2019). Use of digestate as an alternative to mineral fertilizer: effects on growth and crop quality. *Archives of Agronomy and Soil Science*, *65*(5), 700-711.

25. Qaswar, M., Jing, H., Ahmed, W., Dongchu, L., Shujun, L., Lu, Z., and Huimin, Z. (2020). Yield sustainability, soil organic carbon sequestration and nutrients balance under long-term combined application of manure and inorganic fertilizers in acidic paddy soil. *Soil and Tillage Research*, *198*, 104569.

26. Rhaman, M. S., Kibria, M. G., Hossain, M., and Hoque, M. A. (2016). Effects of organic manure and bio-slurries with chemical fertilizers on growth and yield of rice (cv. BRRI dhan28). *International Journal of Experimental Agriculture*, *6*(3), 36-42.

27. Savani, V. N., Vaishnav, M. R., Vaishnav, P. R., and Darji, V. B. (1995). Statistical estimation of relative changes in P content with different levels of applied phosphorus in groundnut.

28. Sembiring, S. D. B. J., Ginting, N., Umar, S., and Ginting, S. (2021). Effect of eco enzymes concentration on growth and production of Kembang Telang plant (*Clitoria ternatea* L.) as animal feed. *Jurnal Peternakan Integratif*, *9*(1), 36-46.

29. Semiyaga, S., Nakagiri, A., Niwagaba, C. B., and Manga, M. (2022). Application of anaerobic digestion in decentralized faecal sludge treatment plants. In *Anaerobic biodigesters for human waste treatment* (pp. 263-281). Singapore: Springer Nature Singapore.

30. Sutresnawan, K. Trisnadewi. (2015). The growth and production of telang flower (*clitoria ternatea*) which is given various kind and dosage of organic fertilizer. *Tropical Animal Husb*, *3*(3), 586-596.

31. Tang, Y., Luo, L., Carswell, A., Misselbrook, T., Shen, J., and Han, J. (2021). Changes in soil organic carbon status and microbial community structure following biogas slurry application in a wheat-rice rotation. *Science of The Total Environment*, *757*, 143786.

32. Umami, N., Abdiyansah, A., and Agus, A. (2019). Effects of different amount s of NPK fertilization on growth and productivity of Cichorium intybus. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 387, No. 1, p. 012097). IOP Publishing.

33. Veeramani, P., and Subrahmaniyan, K. (2012). Physical and economic optimum of response model for NPK application in irrigated groundnut (*Arachis hypogaea* L.).

34. Wang, T., Chen, N., Hu, D. Q., Wang, M., Chen, M. N., Pan, L. J., and Yu, S. L. (2014). Status and development trend of consumption of peanut in the world. *J Peanut Sci*, *43*(7).

35. Wardi, W., Umami, N., Kurniawati, A., Suhartanto, B., Hanim, C., and Adyatama, Z. (2023). Productivity of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.) Influenced by Urea Fertilizer Rates and Harvest Ages in Kulon Progo, Yogyakarta, Indonesia. *Animal Production*, *25*(1), 14-23.

36. Xu, C., Tian, Y., Sun, Y., and Dong, L. (2013). Effects of biogas slurry irrigation on growth, photosynthesis, and nutrient status of *Perilla frutescens* seedlings. *Communications in soil science and plant analysis*, *44*(22), 3381-3390.

37. Yin, D. M., Mahboubi, A., Wainaina, S., Qiao, W., and Taherzadeh, M. J. (2021). The effect of mono-and multiple fermentation parameters on volatile fatty acids (VFAs) production from chicken manure via anaerobic digestion. *Bioresource Technology*, *330*, 124992.

38. Zheng, J., Qi, X., Shi, C., Yang, S., and Wu, Y. (2022). Tomato comprehensive quality evaluation and irrigation mode optimization with biogas slurry based on the combined evaluation model. *Agronomy*, *12*(6), 1391.