انتاج البيوجاز باستخدام زرق دجاج اللحم

ابراهيم سيف السؤالى[1]

ملخص البحث

اجري هذا البحث في قسم الهندسة الزراعية بكلية الزراعة جامعة الجبل الغربي بالجماهيرية الليبية ، وتكمن المشكلة في تجميع زرق دجاج اللحم في حفر أو أماكن أمام أو خلف المزارع ، مما يزيد من التلوث وجلب الحشرات الضارة وعدم الاهتمام بهذا المخلف أو الاستفادة به .

لذا يهدف هذا البحث الى دراسة مدى امكانية استخدا م زرق دجاج اللحم فى انتاج الغاز الحيوي (البيوجاز) والتخلص من أضراره واستخدامه في عمليات مختلفة منها علي سبيل المثال ، تسخين المياه اللازمة لتنظيف الدجاج الذي يقوم به العمال داخل المزرعة (تنظيف العوريات) ،كذلك في غسيل أدوات ومستلزمات المزرعة ، الطبخ والغسيل للعمال ، وتوفيرأنابيب غاز البيوتين غالية الثمن والمستورد . وقد تم عمل وحدة تجريبية للتخمر من الصاج المجلفن على شكل اسطوانة بارتفاع 90سم، قطر 60سم، سعة 254.5لتر، اضافة الى الجزء الخاص بالتلقيم والتخلية 5.6 لتر. أى ان السعة الكلية للمخمر حوالى 260 لتر. كما تم عمل وصلتان فى قمة المخمر لكل منهما صمام (محبس) احداها لاخراج الغاز يتصل به خزان من المطاط (اطاركاوتش) عن طريق خرطوم لتجميع الغاز الناتج والثانية يتصل بها مانومتر لقياس ضغط الغاز الناتج كما يوضحه شكل (1) .(تم استخدام اسطوانة بهذه الأبعاد لتوفرها ورخص ثمنها ، كما يمكن استخدام كميات أكثرأو أقل من المخلف حسب توفره) تم اجراء التجربة ودراسة العوامل التالية:

1- تأثيررفع درجة حرارة مادة التخمرعلي بدء عملية التخمر.

2- تأثير عملية التقليب علي إنتاج البيوجاز.

3- تأثير تثبيت ال pH علي إنتاج البيوجاز.

ترك الهاضم (المخمر) حوالى 40 يوم قبل بدء القياس حتى التأكد من بداية التخمر, أخذت القياسات (درجة الحرارة - قراءة المانومتر – ال pH) لمدة الدراسة بمعدل 3 مرات أسبوعيا. ومن خلال هذه التجربة تم التوصل للنتائج التالية :

- أدي رفع درجة حرارة المخمرإلي 45مْ للإسراع في بدء عملية التخمر وإنتاج البيوجاز.

- يمكن استخدام زرق دجاج اللحم فى انتاج غاز البيوجاز.

- اعطاء أعلى معدل انتاج للغاز عند pH يتراوح بين 6.3 : 7.2 .

- أدي استخدام المقلب بمعدل 3 مرات اسبوعيا لزيادة الغاز الناتج بنسبة 5 % .

- يمكن عمل وحدات لتوليد البيوجاز فى كل منزل (حيث يتوفر زرق الدجاج) أو مزرعة دواجن لسهولة تصميمها وقلة تكلفتها (حوالى 100 دينار ليبى , ما يعدل 425 جنيه مصرى).

---

*استاذ مساعد الهندسة الزراعية - كلية الزراعة بالقاهرة - جامعة الأزهر .

المقـــــدمة

تعتبر الطاقة هي الشغل الشاغل لكل العالم في هذه الآونة بسبب ارتفاع أسعار البترول - كذلك ارتفاع سعر وحدة الطاقة الكهربائية وارتفاع سعر الفحم ومشقة الحصول عليه. وقد أصبح الغاز الطبيعي أحد مصادر الطاقة والتي تلعب دوراً كبيراً في اقتصاد الدول بل العالم ويعتبر البيوجاز خليط من الغازات يمكن استخدامه في كافة التطبيقات كالغاز الطبيعي. وقد بين (GTZ,1999) أن البيوجاز خليط من الغازات(40- 70% من الميثان ، 20- 55 % من ثانى أكسيد الكربون،مع مجموعة غازات أخري مثل كبريتيد الأيدروجين والنيتروجين والأيدروجين تتراوح نسبتها بين (5 – 10 %). كما ذكر (Liu,2003) أن نسبة إنتاج الميثان تتوقف على درجة الحرارة ، ال pH ، الضغط . وقد أوضح كل من (Hansson et al., 2002 and Liu, 2003) أنه إذا انخفض معدل ال pH عن 6 فان ذلك يؤثر على كفاءة البكتريا المولدة للميثان. ومن الممكن استغلال مصادر ونفايات البيئة الموجودة بصفه عامة للحصول على غاز الميثان الذي يعتبر أحد مصادر الطاقة لاستغلالها الاستغلال الأمثل . وقد أجريت تجارب عديدة في هذا المجال وخاصة في الريف لتوليد البيوجاز من

وحدات صغيرة على المستوى المنزلي . وتعتبر هذه الطاقة بديل آمن ورخيص الثمن بالمقارنة بمصادر الطاقة التقليدية ومن ثم التخلص من المخلفات بأنواعها المختلفة كما يؤدي إلي رفع المستوى

الصحي وتقليل الحشرات المسببة لأمراض كثيرة وخطيرة .

كما ذكر El-shimi (1990) أن مجموعة متخصصة من الكائنات الحية الدقيقة وهي بكتريا الميثان و تمتاز بأنها لاهوائية إجبارية وتفضل الأرقام الهيدروجينية (6- 8 pH) تقوم باستخدام الامونيا كمصدر نيتروجيني ولا تحتاج لعوامل النمو وتستنتج الميثان كمكون رئيسي لنواتج الايض. ولقد بينت Arabia Business(2008) أن البيو جاز (الغاز الحيوي): يستخدم في مجالات عدة حيث يستخدم كغاز للطبخ أو تحويله إلي طاقة كهربائية كما أنه غاز قابل للضغط والتخزين والنقل إلي أماكن بعيدة (محطات تخزين) . كما ذكر) أن النفايات الزراعية تشكل الجزء الأكبر من النفايات في الوطن العربي ، والريف يفرز كميات هائلة من النفايات يمكن الاستفادة منها لو أحسنت إدارة استخدامها من روث الماشية والدواجن.

Meher et al.(1990)أشاروا إلى إن أداء القبة العائمة بمصنع الغاز الحيوي قد رفع إنتاج الغاز بـ 11.3% عن أداء القبة الثابتة . كذلك Dhevagi et al.(1992) استخدموا تغذية مختلفة للهاضم كروث الأبقار، روث الجاموس ، مخلفات حيوانية جافة،روث الماشية الضالة أو البرية، مخلفات الماعز. كما اختبروا عدة مصادر للقاح لإنتاج الميثان الحيوي ووجدا إن استخدام سائل كرش الماعز كلقاح بمعدل 8 % كان أكثر كفاءة في إنتاج الغاز الحيوي.

Yeole and Renade (1992) قارنا إنتاج الغاز من روث الخنازير وروث الماشية ووجدا لإنتاج الأعلى لروث الخنازير. أيضا لزيادة إنتاج الغاز وجدا أن رقم pH يتراوح من 7- 7.2 هو الأمثل، ومع ذلك وجدا أن إنتاج الغاز كان مرضي أيضا عندما تراوح رقم (pH من 6.6 الى 7.6).

ان رقم pH الهاضم هو دالة في تركيز الأحماض الدهنية الطيارة الناتجة،وقلوية البيكربونات، وكمية ثاني أكسيد الكربون الناتج كما أفاد Chawla (1986) .

Shota and Singh (1996) وجدا أن إنتاج ا الغاز يتأثر بدرجة معنوية إذا انخفض إل pH إلى 5 .

Naganani and Ramasamy (1991) أفادا انه بالرغم من ازدياد إنتاج الميثان عند 55م° فان العملية كانت غير مستقرة نتيجة لازدياد إنتاج الأحماض الدهنية الطيارة ووجد Mjtal (1996) أن القيمة المثالية لنسبة الكربون الى النتروجين (ك : ن)هى 1: 25- 30 وذكر(1998)Amoramy بأن معدل التحميل لمخزون التغذية بالمادة العضوية يختلف باختلاف المخلفات العضوية المستخدمة .

وأفاد KaLaicheivan et al.(1992) أن المقارنة بين الهوا ضم القائمة و ذات القبة الثابتة لم تدل علي فروق معنوية من حيث إنتاج الغاز ولكن ذات القبة الثابتة أوضحت توزيع مكروبي أعلي من النوع الأول.وهذا يختلف مع Meher .

ويرى Seenayya et al.(1992) أن إضافة المعادن :-

كالسيوم : 5mM ، كوبالت : 0 µg\g TS ، حديد : 50m M،

ماغنسيوم : 7.5mM ، موليبدنوم : 10-20mM ،نيكل : 10µg\g TS

بشكل منفرد أو في خليط أدت الي تحسين إنتاج الغاز الحيوي.

تأكيدا علي أهمية وضرورة بدائل للمخلفات العضوية المستخدمة في تغذية الهوا ضم . أفاد Khndelwal (1990) بتقرير عن معدل إنتاج البيوجاز لبعض مخلفات الحيوانات والطيور، كذلك المخلفات الآدمية كما هو موضح في جدول (1) .

جدول (1): محصول إنتاج البيوجاز لأنواع مختلفة من المخلفات.

نوع التغذية للمخمر	إنتاج الحيوان اليومى من المخلف (kg).	محصول الغاز الناتج (m^3/kg).
روث الماشية	10	0.036
روث الجاموس	15	0.036
روث الخنزير	2.25	0.08
زرق الدجاج	0.18	0.061
مخلفات أدمية	0.4	0.07

المواد وطريقة البحث

المواد :

تنفيذ مخمر رأسى تجريبي لإنتاج البيوجاز فى قسم الهندسة الزراعية – جامعة الجبل الغربى بالجماهيرية الليبية. حيث استخدم الصاج المجلفن فى التصميم سمك 1.5 مم ، بإرتفاع 90 سم وقطر 60 سم ، بسعة 254.5 لتر(إضافة إلى الجزء الخاص بالتلقيم والتخلية 5.6 لتر) أى أن السعة الكلية للمخمر حوالى 260 لتر. ويوجد بأحد الجوانب منه فتحة للتلقيم (التغذية) وبالجانب الأخر أو المقابل فتحة لإخراج الزائد من المخلف بعد انتهاء عملية إنتاج الغاز - يوجد جزء خالي

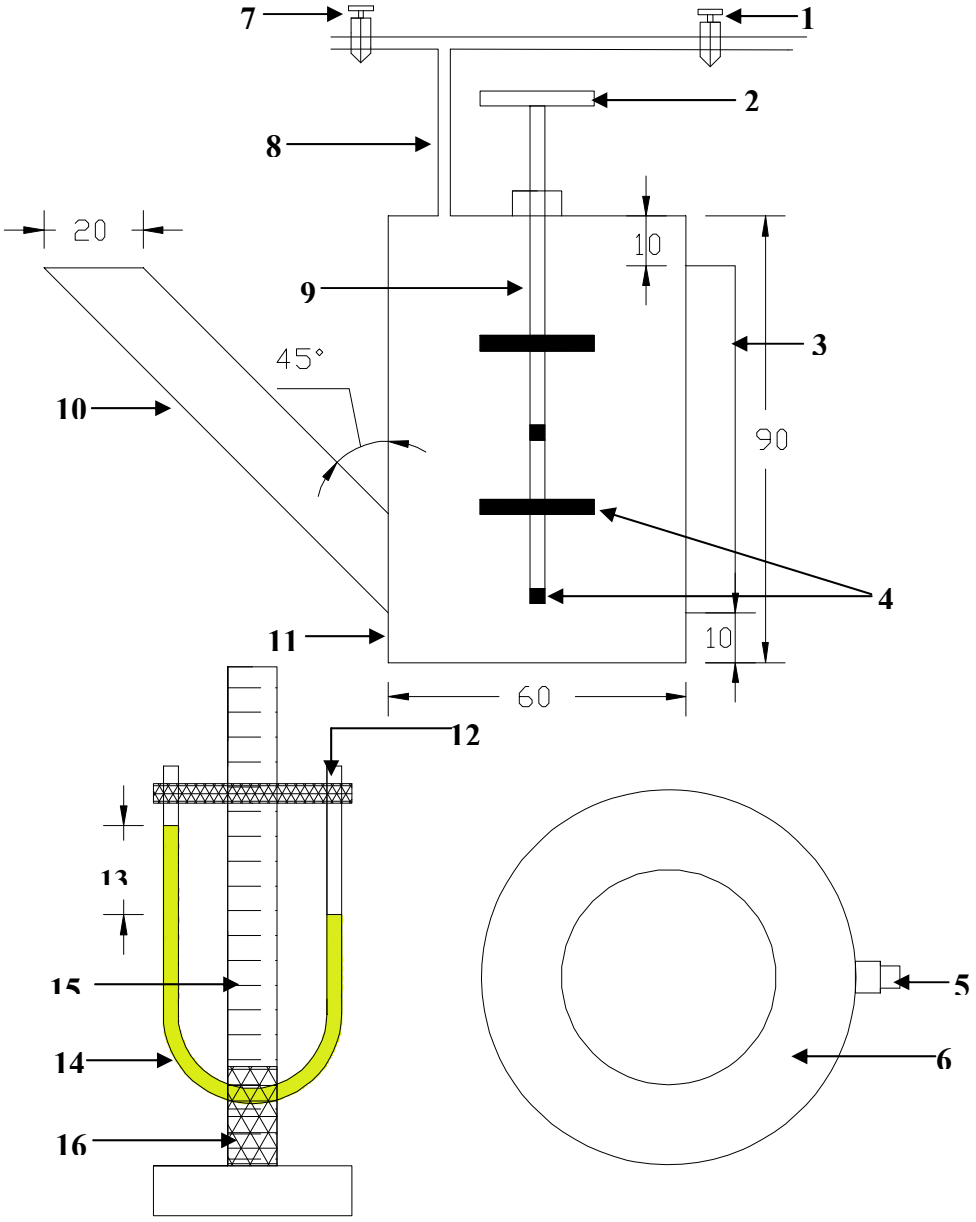
من المخلف ويثبت أعلى الوحدة محبس للتحكم فى إخراج الغاز الناتج كذلك فتحة أخرى لعمل ماتومتر لقياس ضغط الغاز ويتم استقبال الغاز في خزان من المطاط علي هيئة كاوتش داخلي للسيارة لسهولة الضخ فيه - كما يوجد ذراع لتقليب المخلف عليه ريش تقترب من القاع ، ويمكن إدارة هذا الذراع يدويا - كما هو موضح بشكل(1)، مع العلم أن نوع المخلف المستخدم فى هذه التجربة هو زرق دجاج اللحم لم يمر عليه أكثر من 72 ساعة .

مكونات وحدة التخمر:

- **الهاضم :** هو عبارة عن وحدة من الصاج على هيئة اسطوانة ويوجد بأحد الجوانب منه فتحة للتلقيم (التغذية) وبالجانب الأخر أو المقابل فتحة الإخراج الزائد من المخلف بعد انتهاء فترة التخمر وإنتاج الغاز.
- **فتحة إخراج الغاز:** هذه الفتحة بها محبسان احدهما للتحكم في إخراج الغاز الناتج من الهاضم والأخر لبيان الضغط للغاز.
- **المانومتر:** يستخدم لقياس ضغط الغاز الناتج من عملية التخمر داخل الهاضم .
- **المقلب :** وهو عبارة عن عمود من الحديد مثبت به ريش عرضية متعامدة وذلك لغرض التقليب للمخلف داخل الهاضم ويتم تحريكه وتدويره يدويا لغرض توزيع البكتريا اللاهوائية بدرجة تناسب عملية التخمر وإنتاج الغاز كما هو موضح بشكل (1) .
- **خرطوم :** لتوصيل الغاز من فتحة خروج الغاز الى خزان تجميع الغاز.
- **الخزان :** عبارة عن إطارمن المطاط (كاوتش سيارة داخلي) يستخدم لتجميع الغاز الناتج من الهاضم لسهولة ضغطه بالغاز.
- **المخلف :** زرق الدجاج الطازج (لم يمر عليه أكثر من 72 ساعة) .
- **جهاز قياس درجة الحرارة وال pH :** يستخدم في قياس درجة الحرارة وال pH .
- **المانومتر:** تم تنفيذه حتى يمكن من خلاله معرفة قيمة الضغط للغاز داخل المخمر.

طريقة البحث:

- 1- تم وضع المخلف فى الهاضم (حوالي 90 لتر) من زرق الدجاج وكمية مماثلة من الماء .
- 2- ترك الهاضم فترة زمنية للتخمر حوالي40 يوم قبل بدء القياس.
- 3- تم رفع درجة حرارة مادة التخمر إلي 45 م° مما أسرع من عملية التخمر وإنتاج الغاز.
- 4- بدء القياس دون استخدام عملية التقليب لمدة 5 أيام ثم القياس لمدة مماثلة بالتقليب.
- 5- تم إضافة الماء الساخن على فترات خلال هذه المدة مع التقليب أثناء الاضافة لتثبيت ال pH .
- 6- تم قياس درجات الحرارة ، وال pH بمعدل 3 مرات أسبوعيا ، وأخذت بعد ذلك المتوسطات الأسبوعية للقراءتين لمدة التجربة .
- 7- تم تسجيل قراءة المانومتر والتي من خلالها تم معرفة معدل الضغط للغاز الناتج خلال المرحلتين.

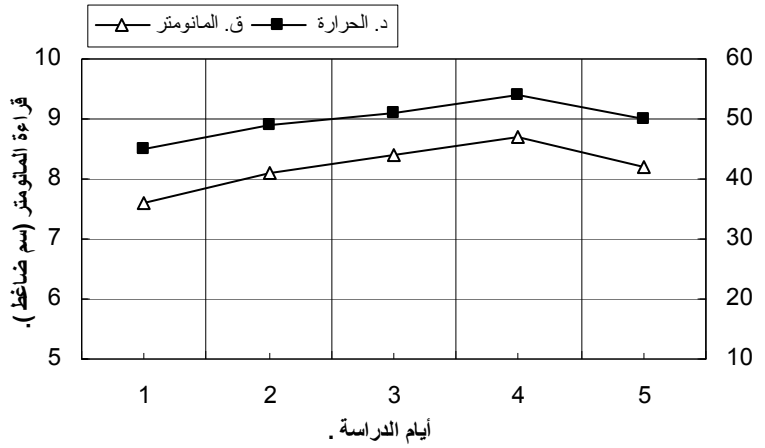


شكل 1. مكونات وحدة التخمر (المخمر – المقلب - الخزان - المانومتر)

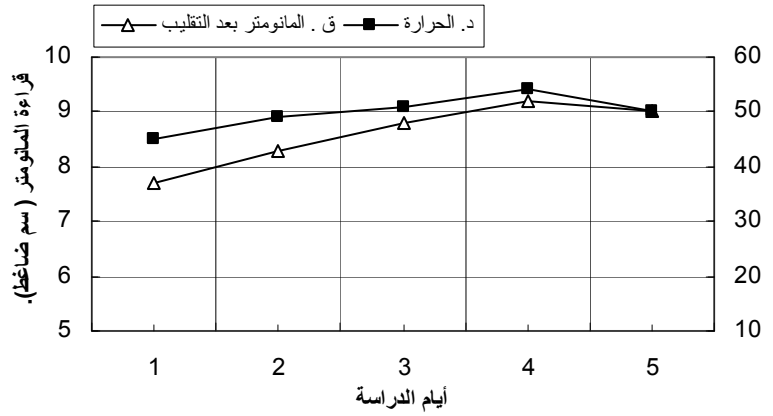
1. محبس التحكم فى خروج الغاز.
2. يد المقلب.
3. قناة التخلية (خروج المخلف).
4. ريش المقلب.
5. خرطوم توصيل الغاز.
6. إطار كاوتش (الخزان).
7. محبس إلى المانومتر.
8. انبوب لخروج الغاز من المخمر.
9. المقلب.
10. قناة تغذية المخمر.
11. المخمر
12. خرطوم توصيل الغاز للمانومتر.
13. قراءة المانومتر.
14. المانومتر.
15. مسطرة مدرجة.
16. حامل المانومتر

النتائج والمناقشة

يوضح شكل(2) تأثير درجة الحرارةعلي قراءة المانومتر والتى من خلالها يعرف ضغط الغاز، وذلك خلال 5 أيام دون تقليب لمادة التخمر (بعد مدة التحضير لبدء عملية انتاج الغاز)، حيث لوحظ أن أعلي قراءة للمانومتركانت (8.4) عند أعلي درجة حرارة (54م°) وذلك يدل علي زيادة ضغط الغازالناتج ، كما يوضح شكل (3) إرتفاع قراءة المانومتر نتيجة عملية التقليب المستمر لمادة التخمربنسبة حوالي 5 % كمتوسط خلال أيام التجربة، كما أوضحت النتائج أن هناك فرق معنوي بين الطريقتين يدل علي زيادة انتاج الغاز.

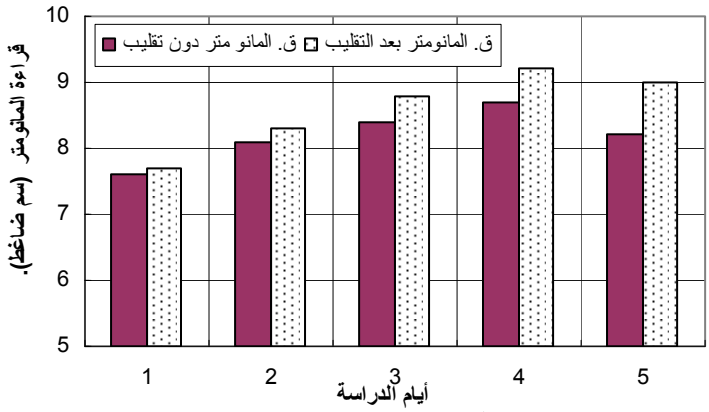


شكل (2): العلاقة بين الحرارة والضغط والزمن دون تقليب .



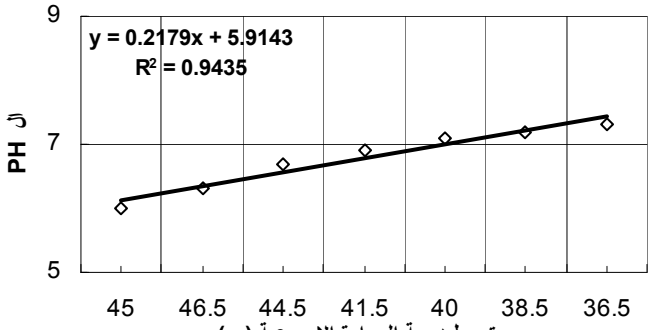
شكل (3): العلاقة بين الحرارة والضغط والزمن بعد التقليب .

يوضح شكل (4) الفرق بين قراءة المانومتر لضاغط الغاز لعامل التقليب من عدمه،ويتراوح هذا الفرق بين 0.1 عند أقل درجة حرارة (45م°) و 0.5 عند أعلي درجة حرارة (54م°).



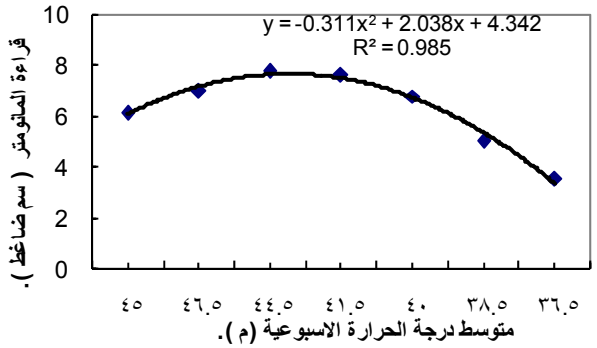
شكل (4): مقارنة بين قراءة المانومتر قبل وبعد التقليب.

يوضح شكل (5) العلاقة بين درجة الحرارة (متوسط اسبوعى) وال pH مع اختلاف الظروف الجوية خلال فترة التجربة علاقة عكسية، كلما انخفضت درجة الحرارة زاد ال pH والعكس. وأوضحت النتائج أن هناك ارتباط بين درجة الحرارة وال حpH كما توضحه المعادلة = y
0.2179x + 5.9143، (R^2 = 0.9435).



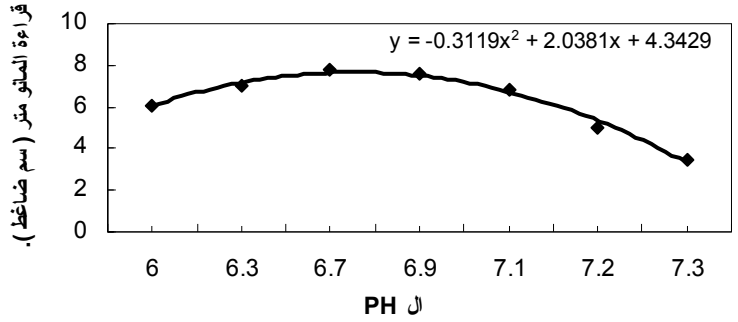
شكل (5): العلاقة بين متوسط درجة الحرارة الاسبوعية وال pH خلال فترة الدراسة .

كما يوضح شكل(6) العلاقة بين درجة الحرارة (متوسط اسبوعى) والقراءة التى يسجلها المانومتر خلال فترة التجربة. حيث ترتفع قراءة المانو متر بارتفاع درجة الحرارة ثم تبدأ في الانخفاض التدريجي مع انخفاض درجة الحرارة ويمكن القول بأنها علاقة طردية.



شكل (٦): العلاقة بين متوسط درجة الحرارة الاسبوعية وقراءة المانومتر أثناء التجربة .

يبين الشكل (7) العلاقة بين ال pH داخل المخمر (متوسط اسبوعى) وضغط الغاز فى المانومتر المسجلة خلال فترة التجربة ، ومن هذه البيانات،يتضح أن زيادة الضغط للغاز تنحصر بين 6.3 و 7.2 لل pH ثم يقل الضغط بارتفاع ال pH عن هذا المعدل ، كما توضحه المعادلة المتعددة الحدود .



شكل (7): العلاقة بين ال pH وضغط الغاز في المانو متر.

الخلاصة

تم التوصل للنتائج التالية :

1- أمكن الإسراع من بدء عملية التخمر **عن** طريق رفع درجة حرارةمادة التخمر إلي 45م°.

2- أفضل pH لعملية تخمر زرق دجاج اللحم يتراوح بين **6.3 : 7.2 .**

3- أدت عملية تقليب مادة التخمرإلي زيادة قراءة المانومتربحوالي 5 % وبالتالي زيادة الإنتاج.

4- من هذه النتائج يتضح أنه من الممكن استغلال زرق دجاج اللحم في توفير غاز البيوجاز عن طريق عمل وحدات بسيطة والتي لا تزيد تكلفة الوحدة منها عن 100 دينار ليبي , ما يعادل 425 جنيه مصري. وبذلك يمكن الإستفادة من هذا المخلف والتخلص من الحشرات الضارة التي تتجمع عليه وتسبب الأمراض، وتوفير جزء من الطاقة المستهلكة.

التوصيات

من خلال النتائج التى تم التوصل اليها فى هذه التجربة يوصى بـــ :

1- الاهتمام بمخلفات الدواجن وخاصة (زرق دجاج اللحم) واستخدامه كمادة أساسية لإنتاج غازالبيوجاز.

2- دعم هذا النشاط سواء من خلال صناع الدواجن أو الجهات العلمية للوصول الي أفضل استفادة أو تشجيع القطاع الخاص علي مساعدة مجال البحث .

3- يمكن الاستفادة المنزلية (فى الريف) بعمل وحدات كاملة لإنتاج غاز البيوجاز لتوفر هذا المخلف، مما يودى الي توفير الطاقة التقليدية تمشيا مع ما تم أجراؤه في بعض قرى مصر حيث تستخدم مثل هذه الوحدات لتوليد الغاز المنزلي .

4-استمرارية البحث في هذا المجال .

المراجع

Chawla, O .P.,1986. Advances in Biogas Technology, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.: 144.

Dhevagi, P.,K. Ramadamy, and G. Oblisami, 1992 . Biological Nitrogen Fixation and Biogas Technology (eds Kannaiyan, S.,Ramadamy , K., llamurugu, K. and Kumar, K.), Tamil Nadu. Agricultural University, Coimbatore,:149-153.

EL-Shimi,S.A.,1990,Biogas technology,Faculty of Agriculture,Cairo Unive-Rsity,Cairo,Egypt,:3.

GTZ- GATE,(1999).Biogas Digest(Volume 1. Biogas Basis) GTZ-GATE. Eschboine, Germany.http://www2.gtz.de/dokumente /bib/04-5364.pdf.

Hajarnis, S.R. and D.R. Ranade, 1994. lett. Appl. Microbiol.,18,254-256.

Hansson, M., A. Nordberg, I. Sundh and B. Mathisen.,2002. Early Warning of disturbances in a laboratory- scale MSW biogas Process. Water Science and Technology, 5(10). 255-260.

Kalaichelvan, G.K. Ramasamy and K.R. Swaminathan, 1992.Biological Nitrogen Fixation and Biogas Technology,(eds Kannaiyan, S., K. K.Ramasamy, and K.Kumr), Tamil llamurugu Nadu Agricu-ltural University, Coimbatore,:111-118.

Khendelwal, K. C,1990.Proceedings of International Conference on Biogas Technology Implementation Strategies (ed. Borda).held at Pune.

Meher, K. K.,D.R.,Ranade and R.V.Gadre Res. Lnd.,1990. Biogas.: 115-117.

Mital, K. M.,1996. Biogas Systems:Principles and Application, New Age International (p) limited Publishers, New Delhi,: 412.

Nagamain, B. and K.Ramasamy,1991. 31st Annual Conference of Asso-ciation of Microbiologists of India held at Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, :102.

Ramasamy,M., 1998. in Renewable Energy-Basics and Technology (edGupta , C. L.) Auroville Foundation and Solar Agni lnternational, Pondicherry, ,:239-271.

Sahota, P., and S.R. Ajit, 1996. :35-40.,Res.Dev.:239-271.

Seenayya, G., C.V.Rao, D.Shivaraj, S.Preeti Rao, and M.Ven;atswamy, 1992 Final report submitted to Department of Non-Conventional Energy Sources Government of lndia, New Delhi, :85.

Yadava, L.S and P.R.Hessc, 1981.The development and Use of Biogas

Technology in Rural Areas of Asia (A status Report 1981). Improving Soil fertility through Organic Recycling. FAO/UNDP Regional Project RAS/75/004, Project Field Document No.10.

Yeole, T.Y. and D.R.Ranade, 1992. Alternative Feed stocks for Biogas, :10-16.

ENGLISH SUMMARY

BIOGAS PRODUCTION BY USING BROILERS MANURE

I.S.EL- Soaly*

This work was carried out of Agricultural Engineering Department, Faculty of Agriculture, West Mountain Univ. Libyan Arab. The problem was bring together broilers manure in ground holes for the front or behind pens, and its horrible disadvantage, and its environmental pollution. This research was carried out to seek the possibility of using broilers manure to produce biogas, keep out of the bad insect, minimizing environmental pollution and usufruct of this manure to got an energy. Broiler manure considered only as an activator factor for fermentation. The digester unit is cylindrical shape, It has 90 cm height and 60 cm diameter and its capacity was about 260 liters. After 40 days (before produce gas) , the temperature, manometer reading and pH were measured.

The results indicated that, the broiler manure could be use for producing biogas, the biogas increased at 6.3 : 7.2 pH. By increasing manure temperature about 10c°, the fermentation process was increased and by agitation the biogas increased about 5 %. In order to keep of the environment, could be made a unit (digester) in every house and a small pen because it had a lot of manure, and the total manufacturing costs of the unit was about 100 L.D or 425 L.E.

---

*Assoc.Prof.of Ag.Eng.,Fac.of Ag.,AL-Azhar Univ. Cairo. Egypt.