P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703
2014 ,(8), (1) :59-65

(*JUAPS*) **مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة**

Open Access

إنتاج الغاز الحيوي من حمأة المجاري بوساطة الهضم اللاهوائي

عمر محمد حسن* **حميد سلمان خميس****

* جامعة الانبار – كلية العلوم

** جامعة تكريت – كلية التربية للبنات

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2013/00/00
تاريخ القبول: 2014/5/6
تاريخ النشر: / / 2022
DOI: 10.37652/juaps.2014.122704

الكلمات المفتاحية:

انتاج ،
غاز حيوي،
بكتيريا القولون ،
هضم لاهوائي.

الخلاصة:

في هذا البحث تم دراسة إمكانية إنتاج الغاز الحيوي من حمأ المجاري بالهضم اللاهوائي وتقييم كفاءة المعالجة اللاهوائية للحمأة من خلال قياس عددا من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للحمأة قبل وبعد المعالجة وحساب نسب الإزالة لكل منها. استعملت حمأة المجاري الأولية في إنتاج الغاز الحيوي عند درجة حرارة 35 م، وبزمن مكوث قدره 30 يوم؛ وقد تبين إمكانية إنتاج الغاز الحيوي من الحمأة الأولية بمعدل إنتاج يومي بلغ 52.27 سم^3 غاز حيوي . يوم$^{-1}$، ومتوسط حاصل إنتاج بلغ 47.41 سم^3 غاز حيوي لكل غم مادة صلبة طيارة مضافة. وان نتائج تحليل كروماتوغرافيا الغاز، بينت وجود نسبة منخفضة من الميثان ضمن محتويات الغاز الحيوي بلغت 37.11%، بالإضافة إلى نسب إزالة منخفضة سجلت 16.34% للمواد الصلبة الكلية، 26.96% للمواد الطيارة، 28.05% للمتطلب الكيمياوي للأوكسجين، 32.48% للمتطلب الحيوي للأوكسجين، ونسبة أعلى للكربون العضوي بلغت 42.13%، مع نسبة إزالة منخفضة جدا للنتروجين الكلي 3.4%، وللفسفور 8.7%، وكذلك إزالة معظم بكتريا القولون وبنسبة إزالة بلغت 94.68%. مع تسجيل ارتفاع في الرقم الهيدروجيني ليبلغ 7.9 في نهاية الهضم.

المقدمة:

لا يزال حتى يومنا الحاضر الوقود الإحفوري هو المصدر الرئيسي للطاقة والمتسبب في مشاكل تلوث الغلاف الجوي العالمي نتيجة استعمالاته. إن البحث عن مصادر الطاقة البديلة هي القضية الرئيسية حاليا لأبحاث الطاقة، وعلى مدى السنوات القليلة الماضية كرس العديد من الباحثين أبحاثهم في مجال الطاقة المتجددة لحل مشاكل الاحتباس الحراري العالمي المرتبطة استخدام الوقود الإحفوري. من بين جميع مصادر الطاقة المتجددة، الطاقة الحيوية هي إحدى مصادر الطاقة البديلة المحتملة التي لن تزيد من إجمالي انبعاثات غاز الاحتباس الحراري عند استخدامها [1].

تقليديا، يمكن إنتاج الطاقة الحيوية من الكتلة الحيوية بوساطة العمليات البيولوجية أو الكيميائية الحرارية، إن العملية الأساسية لإنتاج الطاقة الحيوية تتمثل باستهلاك السكر (المادة الأساس) الناتج بالتحلل المائي للكتلة الحيوي في المادة الخام بعملية التخمر [2, 3]، من بين جميع مصادر الطاقة المتجددة، تعتبر الطاقة الحيوية الناتجة عن طريق التخمير هي واحدة من الأساليب الصديقة للبيئة [4, 5].

إنتاج الغاز الحيوي هو المجال الأكثر جاذبية إذا كان من الممكن استخدام مياه الصرف الصحي أو النفايات العضوية الأخرى، كمادة أساس [6].

مؤخرا، جذب الغاز الحيوي اهتمام متزايد كوقود حيوي للمستقبل ذلك أن تقنية الغاز الحيوي لا تشكل فقط مصدر للوقود الحيوي، ولكن أيضا يمكن تطبيقها في التخلص من الملوثات البيئية المختلفة، مثل حمأة المجاري أو المخلفات الزراعية أو الصناعية، والنفايات الصلبة [7].

* Corresponding author at: Collage of Education for Women-University of tikrit
E-mail address:

إن المنتج العرضي الرئيسي من أي معالجة بيولوجية لمياه المجاري هو نفايات الحمأة المنشطة . إن كمية الحمأة المنشطة قد ازدادت في جميع أنحاء العالم كنتيجة للزيادة في كمية مياه المجاري المستعملة في المعالجة . لذا صار من الضروري تطوير استراتيجيات لإدارة الحمأة الناتجة بكفاءة. وان الهضم اللاهوائي هو تقنية المعالجة الأكثر شيوعا لتثبيت الحمأة واختزال كمية المواد الصلبة الطيارة مع إنتاج الغاز الحيوي في ذات الوقت [8].

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة عملية الهضم اللاهوائي في معالجة الحمأة الأولية لمياه المجاري وإمكانية إنتاج الغاز الحيوي المستدام بطريقة مزارع الدفعة (الوجبة).

المواد وطرق العمل:

جمع العينات:

جمعت عينات مياه المجاري من الحوض الرئيسي لمحطة الصرف الصحي في جامعة الانبار باستخدام حاويات بلاستيكية سعة (30 لتر)، نقلت العينات إلى المختبر، وصبت في أحواض بلاستيكية، وتركت مياه المجاري لتركد لمدة 24 ساعة، بعدها أزيلت المياه واستعملت الحمأة الأولية المترسبة في إجراء الدراسة.

تركيب منظومة الهضم اللاهوائية

صممت منظومة الهضم اللاهوائي باستخدام عدد من القناني الزجاجية سعة لترين، احكم سدها بوساطة سدادة مطاطية ذات فتحتان تمر من خلال إحداهما أنبوبة زجاجية تصل إلى قعر القنينة ومتصلة من الأعلى بأنبوب مطاطي مزود بصمام خصصت لسحب النماذج بوساطة محقنه طبية معقمة متصلة بنهاية الأنبوب المطاطي، فيما يمر من الفتحة الثانية أنبوب معدني قصير متصل بأنبوب مطاطي مزود بصمام ومربوط بدوره بدورق زجاجي مملوء بالماء والذي يتصل بأنبوب مطاطي ثاني إلى اسطوانة مدرجة لغرض قياس الماء المزاح بفعل ضغط الغاز الناتج من وحدة الهضم، وضعت الدوارق الزجاجية – بعد أن جهزت بوسط التخمر – في حمام مائي يحتوي مسخن مسيطر عليه بوساطة منظم حراري للتحكم بدرجة الحرارة ومزود بمروحة لخلط الماء لغرض مجانسة وتوزيع درجة الحرارة.

إنتاج الغاز الحيوي من حمأ المجاري

اعتمد نظام الدفعة Batch في تشغيل الهاضمات الحيوية، إذ ملئ كل هاضم بمقدار 2 لتر من حمأ المجاري، أغلقت الهاضمات بإحكام، وحضنت عند درجة حرارة معتدلة 35 ْم وبزمن مكوث قدره 30 يوم في مكان مظلم.

التحاليل والقياسات:

قدرت المواد الصلبة الكلية والمواد الصلبة الطيارة والمتطلب الكيميائي للأوكسجين والمتطلب الحيوي للأوكسجين والفسفور في عينات حمأة مياه المجاري قبل وبعد عملية الهضم اللاهوائي، اعتمادا على الطرق الموصوفة في [9]، الكربون الكلي قدر بإتباع الطريقة الموصوفة في [10]، وقدر النتروجين الكلي بإتباع الطريقة الواردة في [11]، قدرت أعداد بكتريا القولون باعتماد طريقة العد الأكثر احتمالا باعتماد الطريقة الواردة في [12]، قيست درجة الحموضة بوساطة مقياس درجة الحموضة نوع Hana الايطالي الصنع، وقيست كمية الغاز المنتج بالاعتماد على طريقة الماء المزاح [13]، شخصت الغازات وقدرت نسبها باعتماد تقنية كروماتوغرافيا الغاز تبعا للطريقة الواردة في [9]، وقد اجري التحليل في مختبرات شركة ابن سينا العامة – وزارة الصناعة والمعادن باستخدام جهاز نوع Hewlet Packard أمريكي الصنع، مع عمود من نوع المنخل الجزيئي.

النتائج والمناقشة:

إنتاج الغاز الحيوي:

يبين الشكل (1) الإنتاج اليومي للغاز الحيوي خلال فترة الهضم البالغة 30 يوماً، ومن دراسة هذا الشكل نجد أن قيم حجم الغاز الحيوي المنتج بعملية الهضم اللاهوائي لحمأ المجاري ازدادت بشكل تدريجي لتبلغ ذروتها في اليوم الرابع عشر، حيث بلغ متوسط حجم الغاز الحيوي المنتج 94 سم3، ثم عاود الانخفاض، ليبلغ 40 سم3 في اليوم الثلاثين. وهو ما أكده كل من [8, 14, 15, 16].

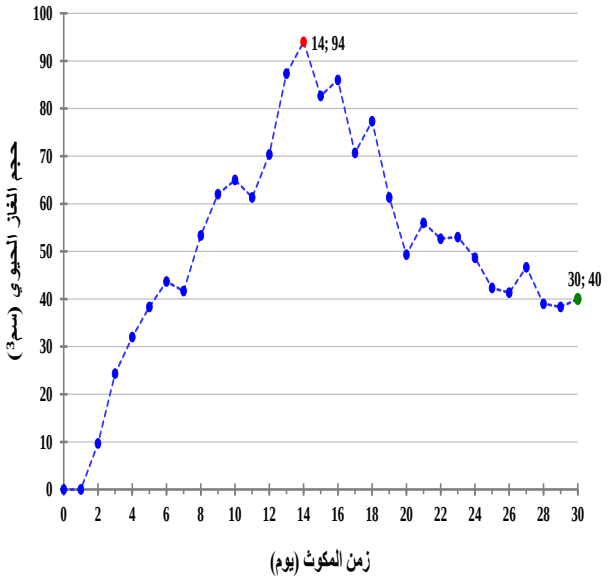
كما يبين الشكل (2) الإنتاج التراكمي للغاز الحيوي، إذ بلغ الحجم الكلي للغاز المنتج خلال 30 يوماً حوالي 1568.34 سم3، والذي من خلاله حسب متوسط الإنتاج اليومي من الغاز والذي بلغ 52.27 سم3. يوم−1، وان أعلى متوسط إنتاج يومي من الغاز بلغ 55.84 سم3. يوم−1، وذلك في اليوم التاسع عشر من الهضم (الشكل 3).

كذلك حسب متوسط حاصل الإنتاج التراكمي للغاز الحيوي وقد بلغ 47.41 سم3 لكل غم مادة صلبة طيارة مضافة، أو ما يعادل 176

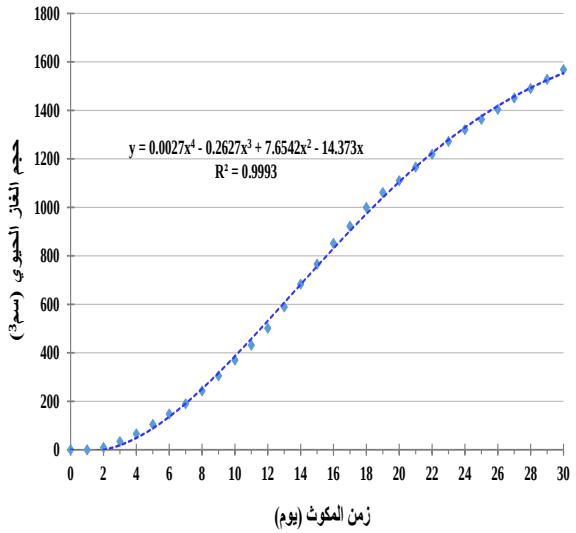
سم3 غاز حيوي لكل غم مادة صلبة طيارة مختزلة وهي مقاربة لما ذكره [15, 16]. علما إن إنتاجية الغاز الحيوي من حمأ المجاري في هذه التجربة تعد منخفضة إذا ما قورنت بالنتائج المشار إليها من قبل [17, 18, 19, 20, 21]. إن حاصل الإنتاج المنخفض من الغاز الحيوي قد يكون مرتبط بضعف نشاط بكتريا الميثان أو عدم كفاية أعداد تلك البكتريا [19].

أيضا عدم استخدام لقاح في هذه التجربة والاعتماد فقط على الأحياء المجهرية الموجودة في الحمأة يمكن إن يكون سبب أخر لانخفاض إنتاجية الغاز الحيوي، فقد أشار [22] إلى إنتاجية الغاز الحيوي تتأثر كثيرا بنسبة اللقاح إلى المادة الأساس (I/S) وان النسبة المنخفضة من (I/S) تقود إلى حاصل منخفض من الغاز الحيوي.

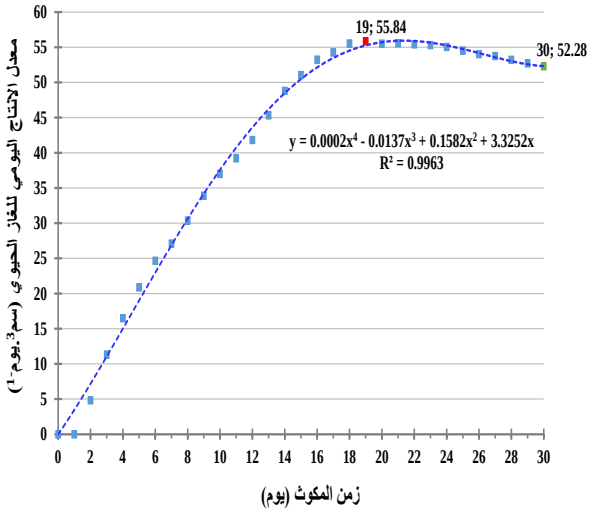
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي باعتماد اختبار تحليل التباين واختبار دنكن للمقارنات المتعددة بين المتوسطات عند مستوى معنوية (P= 0.05)، وجود فروق معنوية ضمن حجوم الغاز الحيوي المنتج يوميا خلال مدة الهضم، وتعززت الفروق المعنوية عند احتساب الإنتاج التراكمي للغاز الحيوي، لكن انحسرت الفروق المعنوية عند احتساب المعدل اليومي لإنتاج الغاز الحيوي، إذ تبين عدم وجود فروق معنوية ضمن قيم متوسطات الإنتاج اليومي للأيام من اليوم الثامن عشر وحتى اليوم الرابع والعشرين، وان هذه المدة يكون فيها معدل الإنتاج في أعلاه، وبفارق معنوي عن باقي أيام التجربة، لذا فان هذه المدة هي الأمثل لإنتاج الغاز الحيوي من حمأ المجاري بعملية الهضم للاهوائي.



الشكل (1) حجم الغاز الحيوي المنتج يوميا من حمأ المجاري بعملية الهضم اللاهوائي



الشكل (2) الإنتاج التراكمي للغاز الحيوي من حمأ المجاري بعملية الهضم اللاهوائي



الشكل (3) معدل الإنتاج اليومي للغاز الحيوي من حمأ المجاري بعملية الهضم اللاهوائي

مكونات الغاز الحيوي:

بينت نتائج تحليل كروماتوغرافيا الغاز لمكونات الغاز الحيوي المنتج والمجموع خلال مدة الهضم اللاهوائي احتواء الغاز الحيوي على نسبة منخفضة من غاز الميثان بلغت 37.116%، فيما بلغت نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون حوالي 62.600%، مع نسبة صغيرة من كبريتيد الهيدروجين بلغت 0.134%. وهي توافق ما توصل إليه كل من [18, 23].

إن محصول الغاز الحيوي المنخفض انعكس سلبا على محتوى غاز الميثان ضمن مكونات الغاز الحيوي والذي كان بدوره منخفضا أيضا، إذ تشير الدراسات إلى أن نسبة الغاز الحيوي تكون مقبولة ضمن

حدوها الدنيا والبالغة 45% [19] وتتراوح في اغلب الدراسات بين 60-69% [17, 21, 24].

السبب الرئيس لانخفاض نسبة الميثان يعود إلى انخفاض نسبة C/N في حمأ المجاري (بلغ 4.83 في هذه الدراسة)، إذ إن النسبة المنخفضة من C/N تسبب تراكم الامونيا مؤدية إلى ارتفاع درجة الحموضة، وهو ما تم تسجيله في نهاية التجربة؛ وان النسبة المثالية للهاضم اللاهوائي تكون بين 20 – 30 في الغالب لتكون كافية لتجهز النتروجين لإنتاج الخلايا وتحطيم المادة العضوية واستغلال الكربون الموجود في الفضلات [25].

الخصائص الفيزياوية والكيمياوية والميكروبية للحمأة:

بينت نتائج التحليل الكيميائي الموضحة في الجدول (1) أن الرقم الهيدروجيني للحمأة الأولية قبل البدء بالتجربة كان متعادلا يميل قليلا إلى القاعدية، إذ بلغ (pH=7.5)، فيما سجل ارتفاعا بعد الانتهاء من التجربة ليبلغ (pH=7.9)، وهو ما أشار إليه كل من [18, 23, 24]. ليكون ضمن المدى المقبول للرقم الهيدروجيني 6.1 إلى 8.3 لهضم الحمأة [26]. إن الزيادة في الرقم الهيدروجيني قد تكون ناشئة من استهلاك الأحماض العضوية الطيارة وزيادة في القلوية نتيجة ذوبانية ثاني أكسيد الكربون المنتج خلال الهضم اللاهوائي والذي يتحول إلى الكربونات فيؤدي ذلك بمجمله إلى ارتفاع الرقم الهيدروجيني في الحمأة [24].

في حين بلغت نسبة المواد الصلبة الكلية TS في الحمأة الأولية حوالي 2.918%، ونسبة المواد الصلبة الطيارة VS بلغت 1.654%، لتصل بهذا نسبة المواد الصلبة الطيارة من المواد الصلبة الكلية (VS/TS) حوالي 56.683%، وقدت أدت عملية المعالجة اللاهوائية إلى خفض كمية المواد الصلبة الكلية TS والطيارة VS، لتبلغ نسبتها 2.441% و 1.208% على التوالي، إي إزالة ما مقداره 16.347% من المواد الصلبة الكلية و 26.965% مزالة من المواد الصلبة الطيارة، وبهذا فان عملية الهضم اللاهوائي قد أزالت المادة العضوية بما نسبته 93.5% من المواد الصلبة الكلية المزالة من الحمأة.

إن نسب الإزالة المنخفضة قد تعود إلى المحتوى المنخفض من المواد الصلبة الطيارة مع محتوى مرتفع نسبيا من المواد الصلبة الكلية في الحمأة والذي يجعل كمية المادة العضوية غير كافية للبكتريا المنتجة للأحماض وبكتريا الميثان [27] .

كذلك درست مؤشرات أخرى للمادة العضوية في حمأة المجاري المستخدمة في الدراسة، فقد بلغت قيمة المتطلب الكيميائي للأوكسجين 1.768 غم . لتر-1، وقد سجلت قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين انخفاضا بعد انتهاء عملية الهضم لتبلغ 1.272 غم . لتر-1، ولتكون بذلك نسبة الإزالة قد بلغت 28.054%. إن قيمة COD مرتبطة بشكل وثيق بالمادة العضوية VS وان نسبة VS\COD تعتمد على تركيب المادة العضوية وطبيعتها وان زيادة نسبة VS\COD تؤدي إلى زيادة معدل إزالة COD. ولهذا يقاس تحلل المواد العضوية إما بمقدار الاختزال في كمية الطلب الكيمياوي للأوكسجين أو نسبة تحلل المواد الطيارة VS أو بكلاهما [25].

وقد بلغت قيمة المتطلب الحيوي للأوكسجين 0.819 غم . لتر-1، وقد أدت عملية الهضم إلى إزالة 32.479%، لتصبح قيمة BOD في نهاية عملية الهضم 0.553 غم . لتر-1. يعد BOD مؤشر مهم لكمية المادة العضوية القابلة للتحلل ومقياس مهم لمدى التلوث العضوي لمياه المجاري، وقد وجد أن نسبة BOD \ COD في هذه الدراسة قد بلغ 2.16 ، وهذا يعني أن المادة العضوية القابلة للتحلل في الحمأة تشكل حوالي 50% من نسبة المادة العضوية الكلية وان هذه النسبة مشابهة لما ذكرها [18].

في حين بلغت نسبة الكربون العضوي الكلي حوالي 25.286% في عينة الحمأ الجافة قبل المعالجة، لتنخفض إلى 14.634% بعد المعالجة وبهذا تكون نسبة الإزالة قد بلغت 42.126%. من جانب أخر لم تتأثر نسبتي النتروجين والفسفور الكلية بعملية الهضم كثيرا ولم تسجل غالبية الدراسات حدوث انخفاض في محتوى النتروجين أو الفسفور [28]. إذ كانت قيمة النتروجين الكلي قبل المعالجة 5.240% من الحمأة الجافة وبلغت نسبته بعد المعالجة 5.062%، وبهذا فان نسبة الإزالة للنتروجين الكلي لم تتجاوز 3.397%. وهذا يظهر جليا في مقدار التغير الحاصل في نسبة الكربون إلى النتروجين حيث كانت النسبة (4.83) قبل المعالجة وانخفضت بعد المعالجة لتبلغ نسبة الكربون إلى النتروجين (2.89).

إن قيم الفسفور الكلي في حمأ المجاري المدروسة تبدو منخفضة نسبيا، حيث إن نسبة الفسفور الكلي في العينات الجافة قد بلغت 0.092% وذلك قبل إجراء المعالجة اللاهوائية، وقد أدت عملية الهضم اللاهوائية إلى إزالة ما مقداره 8.696% من الفسفور الكلي لتكون بذلك نسبته في العينات الجافة بعد عملية الهضم قد بلغت 0.084%.

وبالإضافة إلى ما ذكر أعلاه؛ فقد قدرت أعداد بكتريا القولون في عينات الحمأ، إذ يلاحظ من الجدول (1) ارتفاع أعدادها في عينات الحمأ، إذ بلغ عددها 3.2 مليون خلية لكل (1 مل) من الحمأة قبل إجراء عملية الهضم، وهي مطابقة لما توصل إليه [15، 24، 29]. وقد أدت عملية الهضم اللاهوائي إلى القضاء على معظم بكتريا القولون لتبلغ أعدادها فقط 170 الف خلية لكل (1 مل) بعد المعالجة، وبهذا يكون قد أزيل تقريبا 94.68% من بكتريا القولون وهو ما أكده كل من [15, 24, 30].

أن عملية الهضم تساهم في إزالة نسبة كبيرة من المحتوى الميكروبي الضار، فقد وجد إن هناك علاقة وطيدة بين أعداد البكتريا وكمية المادة العضوية، إذ تتناقص أعداد البكتريا مع تناقص كمية المادة العضوية [15].

الجدول (1). الخصائص الفيزياوية والكيمياوية والميكروبية لحمأ المجاري قبل وبعد الهضم.

	قبل المعالجة	بعد المعالجة	نسبة الإزالة %
pH	7.5*	7.9	-
TS %	2.918*	2.441	16.347
VS %	1.654*	1.208	26.965
VS/TS %	56.683*	42.520	93.501
COD (g/L)	1.768*	1.272	28.054
BOD (g/L)	0.819*	0.553	32.479
TOC %	25.286*	14.634	42.126
TN %	5.240	5.062	3.397
TP %	0.092*	0.084	8.696
C/N Ratio	4.83*	2.89	-
Coliforms (cell.ml^{-1})	^{6}10 x 3.2*	^{5}10 x 1.7	94.68

* تشير إلى وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية 0.05 ($P \leq 0.05$).

المصادر

[1] Lin C., and Chen H. (2006). Sulfate effect on fermentative hydrogen production using anaerobic mixed microflora. Int. J. Hydrogen Energy. 31 (7): 953-960.

[2] Wang J., and Wan W. (2009). Factors influencing fermentative hydrogen production: a review. Int. J. Hydrogen Energy. 34 (2): 799-811.

[3] Wang J., and Wan W. (2009). Experimental design methods for fermentative hydrogen production: a review. Int. J. Hydrogen Energy. 34 (1):235-44.

[4] Garrote G., Domı´nguez H., and Parajo´ J.C. (2002). Autohydrolysis of corncob: study of non-isothermal operation for xylooligosaccharide production. J. Food. Eng. 52 (3): 211-228.

[5] Saha B. (2003). Hemicellulose bioconversion. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 30 (5): 279-291.

[6] Chang A.C., Tu Y., Huang M., Lay C., and Lin C. (2011). Hydrogen production by the anaerobic fermentation from acid hydrolyzed rice straw hydrolysate. int. J. of hydrogen energy. 36: 14280-14288.

[7] Kim M., Yang Y., Morikawa-Sakura M. S., Wanga Q., Lee M. V., Lee D., Feng C., Zhou Y., and Zhang Z. (2012). Hydrogen production by anaerobic co-digestion of rice straw and sewage sludge. int. J. of hydrogen energy. 37: 3142-3149.

[8] Athanasoulia E., Melidis P. and Aivasidis A. (2012). Optimization of biogas from waste activated sludge through serial digestion. Renewable Energy. 47: 147-151.

[9] APHA (American public Health Association). (1999). Standard methods for examination of water and wastewater, 20th Ed. Washington DC. USA.

[10] Datta, N.P., Khera, M.S. & Saini, T.R. (1962). A rapid colorimetric procedure for the determination of the organic carbon in soils. J. Ind. Soc. Soil Sci., 10: 67-74.

[11] AOAC (Association of Official Agricultural Chemist) (2002). Official methods of analysis , 17th Ed., method 978.04 ,Washington D.C., USA.

[12] Ayres, R.M., and Mara D.D. (1996). Analysis of wastewater for use in agriculture: a laboratory manual of parasitological and bacteriological techniques. WHO, ISBN 92 4 154484 8, Finland.

[13] Parajuli P. (2011). Biogas measurement techniques and the associated errors. Msc. Thesis, Department of Biological and Environmental Science, Faculty of Mathematics and Science, University of Jyväskylä.

[14] Fountoulakis M., Petousi I., and Manios T. (2010). Codigestion of sewage sludge with glycerol to boost biogas production. Waste Management 30: 1849 - 1853.

[15] Kalloum S., Bouabdessalem H., Touzi A., Iddou A., and Ouali M.S. (2011). Biogas production from the sludge of the municipal wastewater treatment plant of Adrar city (southwest of Algeria). biomass and bioenergy. 35: 2554-2560.

[16] Hagelqvist A. (2013). Batchwise mesophilic anaerobic co-digestion of secondary sludge from pulp and paper industry and municipal sewage sludge. Waste Management 33: 820–824.

[25] Kerga, G.A. (2011). Optimum production of Biogas from Bio-Municipal solid Wastes Using Two stages Anaerobic Digester. Msc Thesis. Addis Ababa university.

[26] Ferrer, I., Vazquez, F., Font, X., (2010). Long term operation of a thermophilic anaerobic reactor: process stability and efficiency at decreasing sludge retention time. Bioresour. Technol. 101, 2972-2980.

[27] Rubio-Loza, L.A., Noyola, A. (2009). Two-phase (acidogenic–methanogenic) anaerobic thermophilic / mesophilic digestion system for producing class A biosolids from municipal sludge. Bioresour. Technol. 101 (2): 576–585.

[28] Andersson, S. (2011). Characterization of Microbial community structure in solidwaste bioreactors. postdoctoral research, Royal institute of technology. Ardhi university, Sweden.

[29] Cordero, A., Garcia, M., Herradora, M., Ramirez, G., Martinez, R., (2010). Bacteriological characterization of wastewater samples obtained from a primary treatment system on a small scale swine farm. Bioresour. Technol. 101 (9): 2938–2944.

[30] Ramirez, G., Martinez, R., Herradora, M., Castrejon, F., Galvan, E., (2005). Isolation of Salmonella sp. from liquid and solid excreta prior to and following ensilage in ten swine farms located in central México. Bioresour. Technol. 96: 587-595.

[17] Nges I. A., and Liu J. (2009). Effects of anaerobic pre-treatment on the degradation of dewatered-sewage sludge. Renewable Energy 34 : 1795-1800.

[18] Gudeta D. A. (2010). Optimization and design of biogas digester for the codigestion for sludge and abattoir for wastes. Msc. thesis. Faculty of Technology. Addis Ababa University. Ethiopia.

[19] Rodriguez, L. (2011). Methane potential of sewage sludge to increase biogas production. Msc. thesis. Royal Institute of Technology. Sweden.

[20] Thiruvenkadam S. (2011). Evaluation of Cellruptor pre-treatment on biogas yield from various substrates. Department of Biotechnology. KTH Royal Institute of Technology. Sweden.

[21] Meabe E., Déléris S., Soroa S., and Sancho L. (2013). Performance of anaerobic membrane bioreactor for sewage sludge treatment: Mesophilic and thermophilic processes. Journal of Membrane Science 446:26-33.

[22] Behera, S.K., Park, J.M., Kim, K.H. and Park, H.S. (2010). Methane production from food waste leachate in laboratory-scale simulated landfill. Waste Management. 30: 1502-1508.

[23] Beam R. (2011). Enhanced Biogas Production Through The Optimization of the anaerobic digestion of sewage sludge. Msc. thesis. University of Alabama, USA.

[24] Yan Chen, Bo Fu, Yan Wang, Qian Jiang, He Liu. (2012). Reactor performance and bacterial pathogen removal in response to sludge retention time in a mesophilic anaerobic digester treating sewage sludge. Bioresource Technology 106: 20-26.

P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703 (*JUAPS*) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة Open Access
2014 ,(8), (1) :59-65

BIOGAS PRODUCTION FROM SEWAGE SLUDGE BY ANAEROBIC DIGESTION

OMAR M. HASSAN **HAMEED S. KHAMIS**

ABSTRACT

In this research was studied the possibility of producing biogas from sewage sludge by anaerobic digestion and assess the efficiency of the anaerobic treatment of sludge through the measurement of a number of physical and chemical properties of the sludge before and after treatment and calculate the respective removal rates. Primary sewage sludge was used for biogas production at 35^{o} C, and a retention time of 30 days; has been shown that possibility of producing biogas from primary sludge, with daily production rate average of 52.27 cm^3 biogas.day^{-1}, and the average yield production was 47.41 cm^3 biogas per g volatile solids added. And that the results of the gas chromatography analysis, show the presence of a low percentage of methane within the contents of biogas amounted to 37.11%, in addition to low removal rates recorded 16.34% for total solids, and 26.96% for the volatile solids; 28.05% for COD; 32.48% for BOD, and higher proportion of organic carbon amounted to 42.13%, with a very low removal rate for total nitrogen 3.4%, and 8.7% for phosphorus, as well as remove most of Coliform bacteria with removing rate 94.68%. Recording with a rise in pH to 7.9 at the end of the digestion.