التحلل اللاهوائى للمخلفات العضوية الصلبة

لانتاج الميثان والاسمدة العضوية

تزايد الاهتمام فى السنوات الاخيرة بطرق معالجة المخلفات العضوية الصلبة وبذلت جهـــود كثيرة لتطوير نظام التخمر اللاهوائى لهذه المخلفات عند تركيز عالى من المواد الصلبة وهو ما يعـــرف بالتخمر اللاهوائى الجاف والتى فيه تخمر المخلفات العضوية الصلبة عند تركيز اعلى من ٢٠٪ مـــواد صلبة كليـــة ٠

وتهدف هذه الدراسة الى تقييم عمليات التخمر اللاهوائى الجاف للمخلفات العضوية الصلبة ســواء كانت مخلفات المدينة او مخلفات المزرعة ٠ وكذلك دراسة التخمر على خطوتين وشملت الخطوة الاولـــى التخمر تحت ظروف هوائية او نصف هوائية او لاهوائية وتم ايضا دراسة تأثير الراشح واضافة كا $_{3}$ ل ، والبادىء على عملية التخمر اللاهوائى للمخلفات العضوية الصلبة ٠

١ــ تأثير عملية التخمر الهوائى (كخطوة اولية) على التخمر اللاهوائى الجاف لمخلفات المدينة :

فى هذه التجربة تم تخمير مخلفات المدينة تحت ظروف هوائية لمدة ١ ، ٢ ، ٣ اسابيع عنـد درجة حرارة الغرفة (٣٠ ± ٤°م) ، ثم اخذت هذه المخلفات واجرى لها تخمر لاهوائى عند درجـة تركيز ٣٥٪ مواد صلبة كلية لمدة ١٠ اسابيع مع اضافة كا $_{3}$ ل مع البادىء البكتيرى بنسبة ٢٫٥ و١٠٪ على الترتيب وكانت النتائج كالاتـــى :

كان للتخمر الهوائى اثرا منشطا لعملية انتاج البيوجاز والميثان مـن حيث زيادة كمية الغـــاز الناتج يوميا وكان اعلى معدل لانتاج الغاز فى الفترة من اليوم الثانى عشر حتى اليوم الثامن عشر من بداية التخمر اللاهوائى وذلك بالنسبة للمخلفات التى اجرى لها تخمر هوائى اولا ٠ اما المخلفات التى بـــدون خطوة تخمر هوائى فكان اعلى معدل لانتاج الغاز بعد ٣٠ يوم من بداية التخمر اللاهوائى ٠

تزايدت اعداد البكتريا الكلية وتلك المحللة للسليلوز سواء كانت هوائية او لاهوائية وكذلك البكتريا المنتجة للاحماض (الهوائية واللاهوائية) وذلك اثناء المعاملة الاولية اما بكتريا مجموعة القولون وبكتريـا السالمونيلا والشيجيلا فقد تناقصت اعدادها اثناء المعاملة الاولية الهوائية حتى وصلت الى ٧٠٠خلية/جرام

بالنسبة لمجموعة بكتريا القولون والى اقل من ١٠ خلايا / جرام بالنسبة لبكتريا السالمونيلا والشيجيلا وهذه البكتريا لم تكتشف في المخلفات المهضومة بعد التخمر اللاهوائى ٠

كان تركيز الاحماض العضوية المتطايرة (القصيرة السلسلة) منخفض اثناء المعاملة الاولية حيث تراوح ما بين ٤ر٢٢ و ٦ر٢٨ مليمكافىء / كجم ٠ وكانت قيمة ال pH في البداية ٨ر٦ وتناقصت الى ٦ر٧ فى اثناء الاسبوع الاول من المعاملة الاولية ثم تزايد بعد ذلك حتى وصل الى ٨٨ر٧ فى الاسبوع الثالث من بداية المعاملة الاولية ، وبعد التخمر اللاهوائى كانت قيمة ال pH مابين ٢٢ر٨ و ٤٦ر٨ ٠

أثناء الاسبوعين الاوليين من المعاملة الهوائية الاولية كان هناك تزايد تدريجى فى النيتروجين الامونيومى وتراوح مستواه مابين ٢٢٣ و ٦٠٤ ملجرام / كجم فى خلال تلك الفترة وزاد الى مستويات تراوحت مابين ١٠١٦ و ١٢٦٦ ملجرام / كجم بعد التخمر اللاهوائى ٠

كان هناك زيادة طفيفة فى النسبة المئوية للنيتروجين الكلى اثناء المعاملة الاولية وبعد التخمر اللاهوائى وكان الفقد فى النيتروجين الكلى ٥٩ر١٨٪ بعد ٣ اسابيع من التخمر الهوائى وتراوح هذا الفقد مابين ٩٤ر١٦ و ٣٥ر١٨٪ بعد التخمر اللاهوائى ٠

كانت نسبة الكربون الى النيتروجين (C/N) فى المنتج النهائى (السماد) بعد التخمر اللاهوائى مابين ١٧ر١٧ : ١ و ٨٤ر١٨ : ١ ٠ وكانت نسبة الفوسفور الكلى والبوتاسيوم الكلى مابين ٤٦٤٩ر٠ و ٤٨٨٣ر٠ ٪ للفوسفور ومابين ٠٢٤ر١ و ٠٧٥٤ر١ ٪ للبوتاسيوم طبقا لزمن المعاملة الاولية ٠

تراوح الفقد فى كل من المادة الصلبة والمادة العضوية اثناء المعاملة الهوائية مابين ٧٢ر١٠ و ٠٧ر٢١٪ للمادة الصلبة ومابين ١٠ر١٧ و ٦٠ر٣٣٪ للمادة العضوية ٠ وتراوح الفقد فى المادة الصلبة والمادة العضوية اثناء التخمر اللاهوائى مابين ٠٩ر١٦ و ٤٩ر١٩٪ للمادة الصلبة ومابين ٠١ر٣٠ و ٤٤ر٣٣٪ للمادة العضوية ٠

كان معدل انتاج البيوجاز مابين ٨ر٣٥ و ٥٠ر٤٨ لتر / كجم مادة متخمرة ومابين ٤٢ر٢٠٥ و ٠٢ر٢٢١ لتر / كجم مادة عضوية مضافة ومابين ٧٦ر٦٨٢ و ٦٦ر٧٥٠ لتر / كجم مادة عضوية

مستهلكة ٠ وتراوح معدل انتاج الميثان مابين ١٤٣ر٤٥ و ١٧٥ر٥٦ لتر/ كجم مادة عضوية مضافة ومابين ٤٧٥ر٢٢ و ٥٢٥ر٠٠ لتر / كجم مادة عضوية مستهلكة ٠

٢ـ التخمر اللاهوائى الجاف على مرحلتين لمخلفات المدينة الصلبة :

فى هذه التجربة تم تخمير المخلفات العضوية الصلبة فى ظروف نصف هوائية (مرحلة انتاج الاحماض) وذلك لانتاج الاحماض العضوية ثم تلى ذلك تخمير هذه المخلفات فى ظروف لاهوائية (مرحلة انتاج الميثان) لانتاج الميثان وكانت النتائج كالاتى :

المخلفات التى اجرى لها تخمر لاهوائى بعد ان اجرى لها تخمر تحت ظروف نصف هوائية (مرحلة انتاج الاحماض) لمدة ٣ اسابيع سجلت اعلى كمية من البيوجاز والميثان الناتج يوميا (٢ر٧ لتر بيوجاز و ١ر٩٦ لتر ميثان / كجم مادة متخمرة / يوم) وكذلك المخلفات التى خمرت لاهوائيا بعد مرحلة انتاج الاحماض اظهرت نسبة عالية من الميثان فى البيوجاز الناتج مقارنة بتلك المخلفات التى خمرت بدون مرحلة انتاج الاحماض ٠

زادت اعداد البكتريا الكلية وتلك المحللة للسليلوز هوائيا ولاهوائيا ، وكذلك البكتريا المنتجة للاحماض(الهوائية واللاهوائية) اثناء مرحلة انتاج الاحماض وتناقصت هذه الاعداد بعد التخمير اللاهوائى (مرحلة انتاج الميثان) ٠

ازدادت كذلك اعداد بكتريا مجموعة القولون وكذلك بكتريا السالمونيلا والشيجيلا اثناء مرحلة انتاج الاحماض ولكن بعد التخمر اللاهوائى (مرحلة انتاج الميثان) اختفت بكتريا السالمونيلا والشيجيلا وتناقصت بكتريا مجموعة القولون الى اعداد تراوحت مابين ٢١٠ و ٣٦٠ خلية /جرام طبقا لزمن مرحلة انتاج الاحماض ٠ ٠

سجلت اعلى قيمة للاحماض العضوية المتطايرة (القصيرة السلسلة) بعد اسبوعين من مرحلة انتاج الاحماض حتى وصلت الى ١٥ر١٤٢ ملىمكافىء/كجم وكانت احماض الخليك والبروبيونيك والبيوتيرك هى السائدة ٠

قيم ال pH خلال مرحلة انتاج الاحماض اكدت تراكم الاحماض العضوية اثناء هذه المرحلة حيث تناقصت قيمة ال pH خلال الاسبوع الاول من هذه المرحلة وظلت فى حدود مابين ٦ر١٢ ، و٦ر١٩ خلال الاسبوع الثانى والثالث ٠

كان هنالكتزايد للنيتروجين الامونيومى خلال الاسبوع الاول من مرحلة انتاج الاحماض ثـــــم تناقصت القيمة بعد ذلك • وتراوح الفقد الكلى للنيتروجين اثناء المرحلتين (مرحلة انتاج الاحمـــاض) و (مرحلة انتاج الميثان) مابين ٢٢ر٨٣ و ٢٨ر٦٣٪ من النيتروجين الكلى •

تراوح الفقد فى المادة الصلبة مابين ٥ر٩٥ و ١٢ر٩٦٪ اثناء مرحلة انتاج الاحماض فقط حسب زمن هذا الطور وتراوح الفقد الكلى اثناء المرحلتين (مرحلة انتاج الاحماض) و (مرحلة انتاج الميثـان) مابين ٢٠ر٨٩ و ٢١ر٩٢٪ من المادة الصلبة وتراوح الفقد فى المادة العضوية ما بيـــــن ٤٣ر٧٦ ، و ٤٨ر٣٦٪ اثناء هاتين المرحلتين •

تراوح انتاج البيوجاز من المواد العضوية المستهلكة مابين ٨٣٢ر١٤ و ٨٦٧ر٠ لتر بيوجاز/كجم مادة عضوية مستهلكة خلال مرحلة انتاج الميثان فقط ، فى حين تراوحت هذه القيمة مابيـــن ٥٨١ر٦١ و ٧٣٨ر٤١ لتر بيوجاز / كجم مادة عضوية مستهلكة خلال المرحلتين معا •

احتوى المنتج النهائى (السماد) على نسب مئوية للنيتروجين الكلى تراوحت مابيـــن ١ر٣٦٥١ و ١ر٣٧٢٢٪ حسب زمن مرحلة انتاج الاحماض الذى سبق مرحلة انتاج الميثان ، وتراوحت النســـب المئوية للفوسفور والبوتاسيوم مابين ٤٧١٢ر٠ و ٤٩٢٠ر٠٪ للفوسفور ومابين ٩ر٥٥٨ر٠و٠ر٩٨٥٧٪ للبوتاســـيـــوم •

٣ـ تأثير تركيز المواد الصلبة واضافة البادىء وكا ل أ٣ على التخمر اللاهوائى الجاف لمخلفات المدينة :

فى هذه التجربة تم تخمير المواد الصلبة عند تركيزات ٣٥ ، ٤٠ ، و٤٥٪ مواد صلبة كليـــة مع اضافة او عدم اضافة البادىء او كا ل أ٣ وكانت النتائج كما يلى :

سجلت المعاملة التى عند تركيز ٣٥٪ مواد صلبة كلية واضيف لها البادىء + كا ل أ٣ اعلـــى انتاج من البيوجاز والميثان (١ر٩٩ لتر بيوجاز و ١ر٤٤ لتر ميثان /كجم مادة متخمرة/ يوم) بعـــد ٣٣ يوم من بداية التخمر ، والمعاملة التى عند تركيز ٤٠٪ مواد صلبة كلية واضيف لها البـــادىء + كا ل أ٣ انتجت ١ر٣٤ لتر بيوجاز و ٠ر٩٨ لتر ميثان /كجم/يوم بعد ٣٥ يوم من بداية التخمر فـــى حين ان المعاملة عند ٤٥٪ مواد صلبة كلية انتجت ١ر٧٨ لتر بيوجاز و ١ر٢٧ لتر ميثان ولكن بعـد ٥٣ يوم من بداية التخمر اللاهوائى •

المخلفات التى رطبت فقط بالماء لم تعطى كميات ذات قيمة من البيوجاز او الميثان ولكن المخلفات التى خلطت مع البادىء فقط او كا ك أ٣ فقط فان انتاجها بدأ بعد اليوم الاول من التخمر ووصل الى اقصى انتاج بعد ٥٨ر و ٦٠ يوم من بداية التخمر على الترتيب ٠

اختلف الفقد فى المادة الصلبة والمادة العضوية طبقا لنوع مخلوط التخمر ومستوى الرطوبة فيه حيث تراوح الفقد فى المادة الصلبة مابين ٢١ر٨ و ٩٢ر٢١٪ وكان الفقد فى المادة العضوية ما بين ٤٣ر١٤ و ٤٣ر٣٧٪ خلال فترة التخمر التى استمرت ١٠ اسابيع وذلك حسب نوع المخلوط المتخمر ٠

كان معدل انتاج البيوجاز والميثان للمعاملات المختلفة مابين ٩٧ر٨ و ٠٦ر١٨٦ لتر بيوجاز و ٠٠ر٠ و ٢٠ر١٣٥ لتر ميثان / كجم مادة صلبة مضافة ٠ وكان معدل انتاج البيوجاز والميثان مابين ٠٣ر١٥ و ١٣ر٣٢٣ لتر بيوجاز و ٠٠ر٠ و ٨٠ر٢٣٤ لتر ميثان / كجم مادة عضوية مضافة وتراوحت كمية الغاز الناتج من كيلو جرام مادة عضوية مستهلكة مابين ٥١ر٤٩٨ و ٠٠ر٨٦٧ لتر بيوجاز و ٠٠ر٠٠ و ٠١ر٦٣٠ لتر ميثان / كجم مادة عضوية مستهلكة اثناء فترة التخمر طبقا لنوع المخلوط المتخمر ٠

كان الفقد فى النيتروجين الكلى عالى فى المعاملات التى اضيف لها البادىء وكا ك أ٣ وعند تركيزات ٣٥ ، ٤٠ ، ٤٥٪ مواد صلبة كلية حيث سجلت ٦٥ر١٨ ، ٠٨ر٢٠ و ٧٦ر١٦٪ فقد من النيتروجين الكلى على الترتيب ، فى حين ان المخلفات التى اضيفت لها كا ك أ٣ فقط فقدت ٤٢ر١٥٪ من النيتروجين الكلى والمخلفات التى اضيف لها البادىء فقط فقدت ٦٠ر١٤٪ من النيتروجين الكلى ٠ اما المخلفات التى رطبت بالماء وبدون اى اضافات فقدت ٠٧ر٦٪ من النيتروجين الكلى ٠

كانت النسبة المئوية للنيتروجين الكلى فى السماد الناتج بعد التخمر مابين ٣٥٢٦ر١ ، و ٤١١٠ر١٪ وكانت نسبة الكربون الى النيتروجين (C/N) فيه مابين ١٩ر٤٣ : ١ ، و ٠٩ر٢٣ : ١ وكانت النسبة المئوية للفوسفور والبوتاسيوم فى المنتج النهائى مابين ٤٧٤٣ر٠ ، و ٤٩٥١ر٠ ٪ للفوسفور و ٩٤٨١ر٠ و ٩٧٤٦ر٠٪ للبوتاسيوم ٠

وتواجدت بكتريا مجموعة القولون وكذلك بكتريا السالمونيلا والشيجيلا فى كل المخاليط قبل التخمر فى حين اختفت تماما هذه البكتريا بعد التخمر اللاهوائى الجاف ٠

٤ـ انتاج الميثان من مخلفات المدينة الصلبة تحت تأثير دوران الراشح :

اقيمت هذه التجربة في مخمر سعة ٢٠ لتر عند تركيز عالى من المواد الصلبة (٢٥٪ مواد صلبة كلية) وعند درجة حرارة ٣٥م مع دوران الراشح ، وكانت النتائج كالاتى :

بدأ انتاج البيوجاز والميثان من اليوم الاول للتخمر ووصل الى اعلى انتاج بعد ٢٥ يوم من بداية التخمر (٢٫٣٠ لتر بيوجاز و ١٫٧٥٠ لتر ميثان /كجم مادة متخمرة/ يوم) ومعدل انتاج البيوجاز والميثان كان ٨٦١٫٣٩ لتر بيوجاز و ٦١٠٫٤٤ لتر ميثان /كجم مادة عضوية مستهلكة ٠

بعد ٣ اسابيع من بداية التخمير ارتفع ال pH الى الحد الامثل لبكتريا انتاج الميثان وارتفع كذلك تركيز الاحماض العضوية المتطايرة (.القصيرة السلسلة) الى١٦٥٨٠ ملجرام/ لتر بعد ٢ اسبوع من التخمر ولكن بعد ٦ اسابيع من بداية التخمر استهلكت بكتريا الميثان هذه الاحماض وقللتها الى ١٩٢٨ ملجرام/ لتر في الراشح وكان حامض الخليك هو الحامض السائد في مخلوط الاحماض وحامض البروبيونيك والبيوتريك في المرتبة الثانية ٠

ازداد تركيز النيتروجين الامونيومى بزيادة زمن التخمر حتى وصل اعلى قيمة بعد ٤ اسابيع (١١١٩٫٣٣ جزء في المليون) ثم تناقصت بعد ذلك حتى وصل الى ٤١٨٫٠٠ جزء في المليون بعد ٧ اسابيع من التخمر اللاهوائى مع دوران الراشح ٠

سجل الكربون العضوى الكلى اكثر من ٥ جرام/لتر بعد ٤ اسابيع من التخمر ثم تناقص بعد ذلك الى ٠٫٩٦ جرام / لتر في نهاية التجربة ، هذا يعنى ان المواد العضوية (الملوثات) في الراشح تناقصت بمعدل ٨٠٪ في صورة تكوين بيوجاز ٠

تزايد عدد البكتريا الكلى في الراشح ووصل الى ٢ × $١٠^{٨}$ / مللى بعد ٣ اسابيع من فترة التخمر ، وكان عدد البكتريا المحللة للسليلوز اللاهوائية اكبر من تلك الهوائية وكذلك وصل عدد هذه البكتريا الى اعلى قيمة عند الاسبوع الثالث من التخمر ، وتزايد كذلك عدد البكتريا المنتجة للاحماض حتى وصل الى اعلى قيمة بعد ٣ اسابيع من بداية التخمر ثم تناقص بعد ذلك ٠

كان عدد بكتريا مجموعة القولون في البداية ٩ × $١٠^{٤}$ / مللى في الراشح ثم تناقص بعد ذلك في الراشح حتى وصل الى ٥٠ خلية فقط / مللى في نهاية فترة التخمر بعد ٧ اسابيع وكان عدد

بكتريا السالمونيلا والشيجيلا ١٩٠ خلية / مللى فى البداية ثم تناقص حتى وصل الى ١٣ خلية/مللى بعد ٤ اسابيع من بداية التخمر واختفى تماما عند الاسبوع الخامس من التخمر ٠

حدث تزايد بسيط فى النسب المئوية للنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم فى السماد العضوى الناتج بعد التخمير وكذلك اقتربت نسبة الكربون الى النيتروجين (C/N) حتى وصلت الى ١٩٫٣٥ : ١ ٠

٥ـ التخمر اللاهوائى الجاف لمخلفات المزرعة :

أجريت هذه التجربة لدراسة تأثير المعاملات الاولية المختلفة ـ سواء كانت هذه المعاملات فى صورة تخمر هوائى او نصف هوائى او لاهوائى ـ على انتاج البيوجاز والاسمدة العضوية من قش الارز المرطب بالماء او المخلوط بالروث وكانت النتائج كالاتى :

المعاملات الاولية المختلفة لقش الارز المرطب بالماء او المخلوط بالروث اعطت انتاج مبكر من البيوجاز مقارنة بالمعاملة الكنترول وكان ترتيب هذه المعاملات فى انتاج البيوجاز كالاتى:المعاملة النصف هوائية > اللاهوائية > الهوائية ، فى حين ان تأثير زمن المعاملة الاولية على كمية البيوجاز الناتج كان الترتيب كالاتى : المعاملة الاولية لمدة اسبوع اعطت بيوجاز > لمدة اسبوعين > لمدة ثلاثة اسابيع ، فيما عدا المعاملة الاولية لقش الارز المخلوط بالروث تحت ظروف هوائية حيث كان ترتيب زمن المعاملة على كمية البيوجاز الناتج كالاتى : المعاملة الاولية لمدة اسبوعين اعطت بيوجاز > اسبوع > ثلاثة اسابيع ٠

تفوق قش الارز المخلوط بالروث عن قش الارز المرطب بالماء فى انتاج البيوجاز والميثان ٠ وكان البيوجاز الناتج من قش الارز المرطب بالماء والتى اجرى له معاملة اولية اقل من ذلك البيوجاز الناتج من المعاملة الكنترول التى بدون اى معاملة اولية ٠

المعاملة الاولية فى الظروف اللاهوائية اظهرت تكوين اعلى معدل من الاحماض العضوية الطيارة (القصيرة السلسلة) وكانت المعاملة الاولية فى الظروف النصف هوائية فى المرتبة التالية اما المعاملة الاولية فى الظروف الهوائية فقد سجلت اقل معدل من هذه الاحماض ٠ وكان حامض الخليك هو الحامض السائد فى كل المعاملات ٠

قيم ال pH اظهرت نفس السلوك لكل المعاملات حيث كانت عالية فى البداية (٨ر١٩ — ٨ر٢٨) وتناقصت خلال الاسبوعين الاولين من بداية المعاملات الاولية المختلفة حتى وصلت الى قيم مابين ٦ر٠٧ و ٧ر٩٠ طبقا لنوع المعاملة الاولية ثم تزايدت قيم ال pH بعد ذلك فى الاسبوع الثالث حتى وصلت الى قيم تراوحت مابين ٦ر٣٦ و ٨ر٢٢ .

المعاملة الاولية تحت الظروف الهوائية اظهرت اقل تركيز من النيتروجين الامونيومى فى حين ان المعاملة اللاهوائية اظهرت اعلى تركيز منه ، وكان سلوك النيتروجين الامونيومى متشابه فى كل المعاملات الاولية حيث تزايد فى الاسبوعين الاول والثانى ثم تناقص بعد ذلك الى مستوى اعلى من التركيز عند البداية .

العدد الكلى للبكتريا والبكتريا المحللة للسليلوز (الهوائية واللاهوائية) وكذلك البكتريا المنتجة للاحماض (الهوائية واللاهوائية) كان بصفة عامة عالى فى مخلوط قش الارز والروث عنه فى قش الارز المرطب بالماء . وتزايدت الاعداد فى معظم الحالات حتى وصلت الى اعلى معدلاتها خلال اسبوعين من المعاملة الاولية ، وكانت نسبة محللات السليلوز الهوائية الى اللاهوائية > ١ اثناء المعاملة الاولية الهوائية وكانت < ١ اثناء المعاملة الاولية اللاهوائية او النصف هوائية ، وكان هناك انعكاس لتركيز الاحماض العضوية الطيارة (قصيرة السلسلة) على عدد البكتريا المنتجة للاحماض فى المخاليط المختلفة لقش الارز والروث حيث تزايدت هذه الاعداد بزيادة تركيز الاحماض العضوية .

تواجدت بكتريا مجموعة القولون وبكتريا السالمونيلا والشيجيلا فى كل المعاملات . والمعاملة الاولية الهوائية قللت اعداد هذه البكتريا الى اعداد تراوحت مابين ٤ر٤ × ١٠^{٢} و ٢ر٦ × ١٠^{٢} خلية/ جرام بالنسبة لبكتريا مجموعة القولون والى اعداد مابين ١١ و ١٨ خلية / جرام لبكتريا السالمونيلا والشيجيلا ، وفى حالة المعاملة الاولية اللاهوائية او النصف هوائية كانت هذه الاعداد من بكتريا مجموعة القولون او بكتريا السالمونيلا والشيجيلا اكبر بكثير عنه فى المعاملة الاولية الهوائية ، وبعد التخمر اللاهوائى لانتاج البيوجاز فى المرحلة الثانية لم تكتشف هذه البكتريا .

كان الفقد فى النيتروجين الكلى عالى اثناء المعاملة الاولية فى الظروف الهوائية عنه اثناء المعاملة الاولية فى الظروف النصف هوائية او اللاهوائية ، وكان الفقد اثناء فترة التخمر اللاهوائى لانتاج البيوجاز فى المرحلة ا لثانية اقل من الفقد فى اثناء المعاملة الاولية .

اختلف الفقد فى المادة الصلبة والمادة العضوية خلال المعاملات الاولية المختلفة طبقا لنوع المعاملة الاولية ونوع مخلوط التخمر . وتراوح الفقد فى المادة الصلبة مابين ٦٧ر١٠ و ٠٢ر٢٣٪ بالنسبة لقش الارز المرطب بالماء ومابين ٣٨ر٨ و ٣٥ر٢٤٪ بالنسبة لقش الارز المخلوط بالروث، اما الفقد فى المادة العضوية فقد تراوح مابين ٥٦ر١٣ و ٨٠ر٣١٪ بالنسبة لقش الارز المرطب بالماء ومابين ٥٦ر١٠ و ٧١ر٣٠٪ لقش الارز المخلوط بالروث ، وكان الفقد فى المادة الصلبة والمادة العضوية اثناء فترة التخمر اللاهوائى فى المرحلة الثانية التى استمرت ٧٠ يوم مابين ٥١ر١٤و٨٥ر٢٣٪ للمادة الصلبة ومابين ٨٨ر١٨ و ٥٩ر٣١٪ للمادة العضوية وذلك لقش الارز المرطب بالماء ، فى حين كان الفقد لقش الارز المخلوط بالروث مابين ٩١ر١٥ و ٧١ر٢٦٪ فى المادة الصلبة و ١١ر٢٢ و ٧١ر٣٢٪ فى المادة العضوية خلال نفس فترة التخمر .

كان معدل انتاج البيوجاز من المخاليط التى اجرى لها معاملة اولية مابين ٩٣ر٨٥و١٠ر١٤٣ لتر / كجم مادة صلبة مضافة بالنسبة لقش الارز المرطب بالماء ومابين ٦٧ر١١و٣٩ر١٧٨ لتر/كجم مادة صلبة مضافة بالنسبة لقش الارز المخلوط بالروث . وكانت كمية البيوجاز الناتجة من كيلو جرام مادة عضوية مضافة مابين ٧٧ر١٢١ و ٩٤ر١٨١ لتر لقش الارز المرطب بالماء ومابين ٨٩ر١٤١ و ٦٤ر٢٢٤ لتر لقش الارز المخلوط بالروث ، اما معدل انتاج البيوجاز بالنسبة لكل كيلو جرام مادة عضوية مستهلكة اثناء المعاملة الاولية واثناء فترة التخمر اللاهوائى فى المرحلة الثانية فقد كان مابين ٥٣ر٢٤٤ و ٠٠ر٥٥٧ لتر لقش الارز المرطب بالماء ومابين ٩٥ر٢٩١ و ٨٦ر٦٨٨ لتر لقش الارز المخلوط بالروث .

ضاقت نسبة الكربون الى النيتروجين (C/N) فى المنتج النهائى (السماد) ووصلت الى قيم تراوحت مابين ٩٧ر٣١ و ٤٠ر٣٩ : ١ لقش الارز المرطب بالماء ومابين ٨٥ر٢٧ و١٠ر٣٣ : ١ لقش الارز المخلوط بالروث وكانت النسب المئوية للفوسفور والبوتاسيوم مابين ٢٨٨١ر٠ و ٣٢٤٠ر٠٪ للفوسفور و ٣٢٥٨ر١ و ٣٧٢٢ر١٪ للبوتاسيوم وذلك فى السماد الناتج من قش الارز المرطب بالماء. اما فى السماد الناتج من قش الارز المخلوط بالروث فقد كانت النسبة المئوية للفوسفور مابين ٣٢٦٤ر٠ و ٣٤٧٢ر٠٪ وللبوتاسيوم مابين ٣٢١٠ر١ و ٣٩٢٠ر١٪ .

— — —

التحلل اللاهوائى للمخلفات العضوية الصلبة لإنتاج الميثان والأسمدة العضوية

رسالة علمية مقدمة من

عزمى نصحى اسطفانوس

بكالوريوس فى العلوم الزراعية (أراضى)
كلية الزراعة - جامعة عين شمس (١٩٧٨)

ماجستير فى العلوم الزراعية (ميكروبيولوجى)
كلية الزراعة بمشتهر - جامعة الزقازيق - فرع بنها (١٩٨٧)

إلى قسم النبات الزراعى - كلية الزراعة بمشتهر
جامعة الزقازيق - فرع بنها

لإستكمال متطلبات الحصول على درجة
دكتوراة الفلسفة فى العلوم الزراعية
(ميكروبيولوجى)

١٩٩٣م