

Н. Ф. Капустин, В. Ю. Тарновский

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: npcter@yandex.ru*

БИОГАЗОВЫЙ ЭНЕРГОПОТЕНЦИАЛ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В ОВОЩЕВОДСТВЕ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аннотация. Приведены результаты лабораторных исследований по определению удельного выхода метана из единицы массы органического сухого вещества огуречных и томатных растительных остатков при их анаэробной биоферментации. Рассчитан энергopotенциал растительных остатков в овощеводстве защищенного грунта Республики Беларусь при их возможной переработке в биогазовых установках.

Ключевые слова: растительные остатки, овощеводство закрытого грунта, удельный выход метана, анаэробная биоферментация, энергopotенциал.

N. F. Kapustin, V. Yu. Tarnouski

*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: npcter@yandex.ru*

BIOGAS ENERGY POTENTIAL OF PLANT RESIDUES IN VEGETABLE GROWING OF PROTECTED SOIL OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract. The results of laboratory studies on the determination of the specific methane yield from the unit mass of organic dry matter of cucumber and tomato plant residues during their anaerobic biofermentation are presented. The energy potential of plant residues in the vegetable growing of the protected soil of the Republic of Belarus during their processing in biogas plants is calculated.

Keywords: plant residues, indoor vegetable growing, specific methane yield, anaerobic biofermentation, energy potential.

Введение

Площадь зимних теплиц в Республике Беларусь составляет 269 га [1]. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь под томаты используется 123 га, а под огурцы 76 га площади теплиц. Ежегодно с одного гектара площади теплиц утилизируется около 60–70 т огуречных и 120–130 т томатных растительных остатков [2]. В то же время эти остатки могут представлять интерес при их использовании в качестве органического сырья для работы биогазовых установок.

В связи с этим цель работы состояла в исследовании удельной выработки метана и ее динамики при анаэробной биоферментации огуречных и томатных растительных остатков, а также расчете их биогазового потенциала в масштабах овощеводства защищенного грунта Беларуси.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись огуречные (рис. 1) и томатные (рис. 2) растительные остатки. Исследование содержания сухих веществ (СВ) в пробах осуществлялось по ГОСТ 26713-85 с использованием сушильного шкафа Memmert Basic и весов лабораторных Acculab ATL-822, а органических сухих веществ (ОСВ) – по ГОСТ 26714-85 с использованием муфельной печи Nabertherm и весов лабораторных Radwag AS 220/c/2N.

Для измерений удельного выхода метана при анаэробной биоферментации исследуемых проб использовался автоматизированный комплекс на основе биопроектсонтроллера АМРТС II (рис. 3).



a



б

Рис. 1. Огуречные растительные остатки: *a* – до измельчения; *б* – после измельчения до 1–2 см



a



б

Рис. 2. Томатные растительные остатки: *a* – до измельчения; *б* – после измельчения до 1–2 см

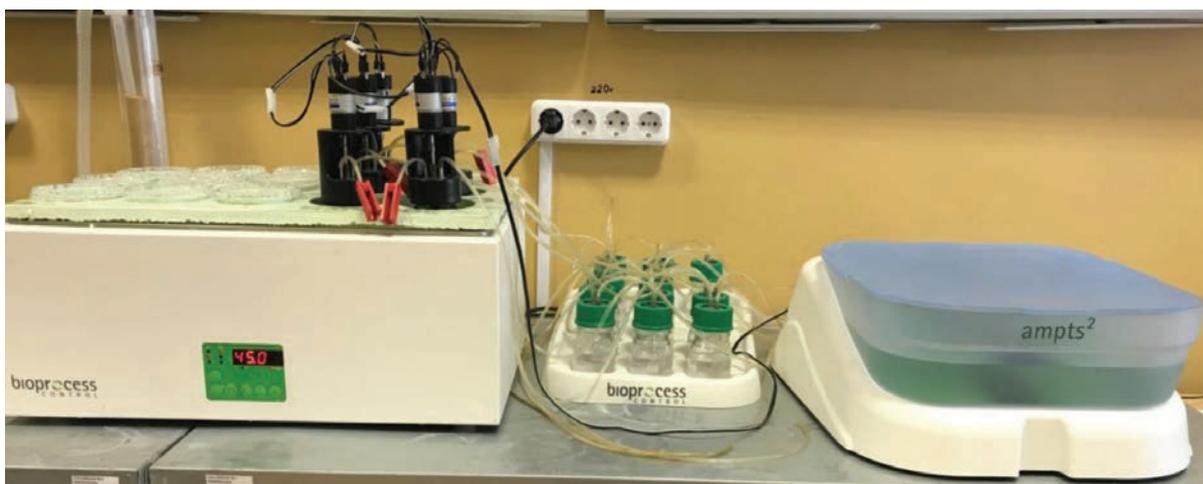


Рис. 3. Автоматизированный комплекс по определению выхода метана в процессе анаэробной биоферментации органического сырья

Процедура определения метаногенной активности органического сырья включала инокулирование в анаэробных условиях некоторого его количества во флаконах с инокулятом биогазовой установки, помещение флаконов в водяной термостат, где поддерживалась температура на заданном уровне (для мезофильного режима 40 ± 2 °C) с периодическим перемешиванием сбраживаемого субстрата и последующей регистрацией количества вырабатываемого метана.

Результаты исследований

На рис. 4 представлены графики, а на рис. 5 – значения удельного выхода метана при анаэробной биоферментации огуречных и томатных растительных остатков.

На рис. 6 показана динамика выработки метана при биоферментации огуречных и томатных растительных остатков в зависимости от продолжительности процесса.

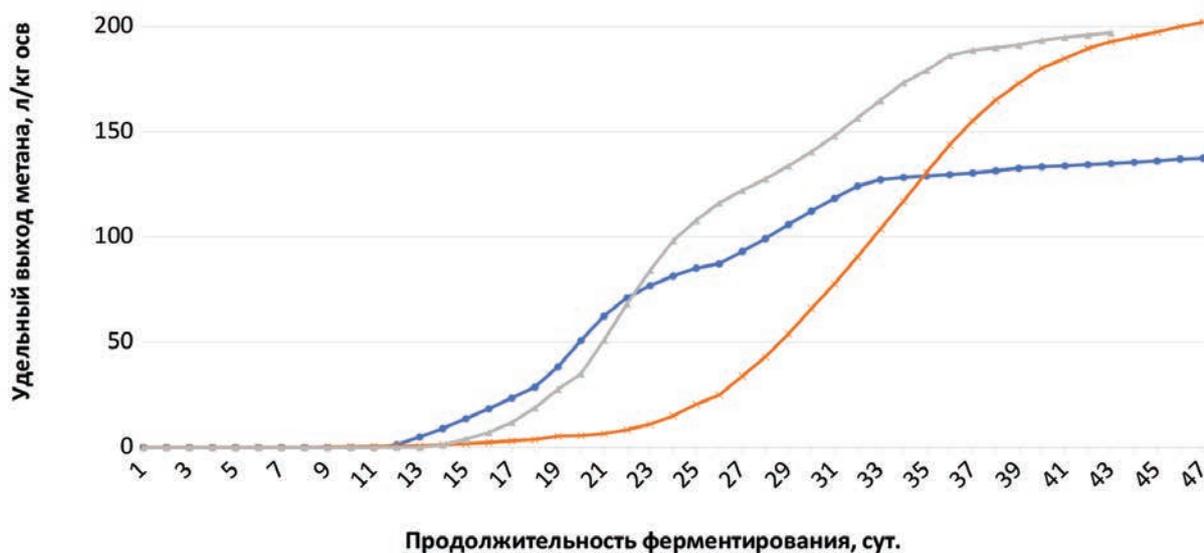


Рис. 4. Удельный выход метана при анаэробной биоферментации растительных остатков:

- огуречных неизмельченных
- ✕ томатных измельченных до 1-2 см
- ▲ огуречных измельченных до 1-2 см

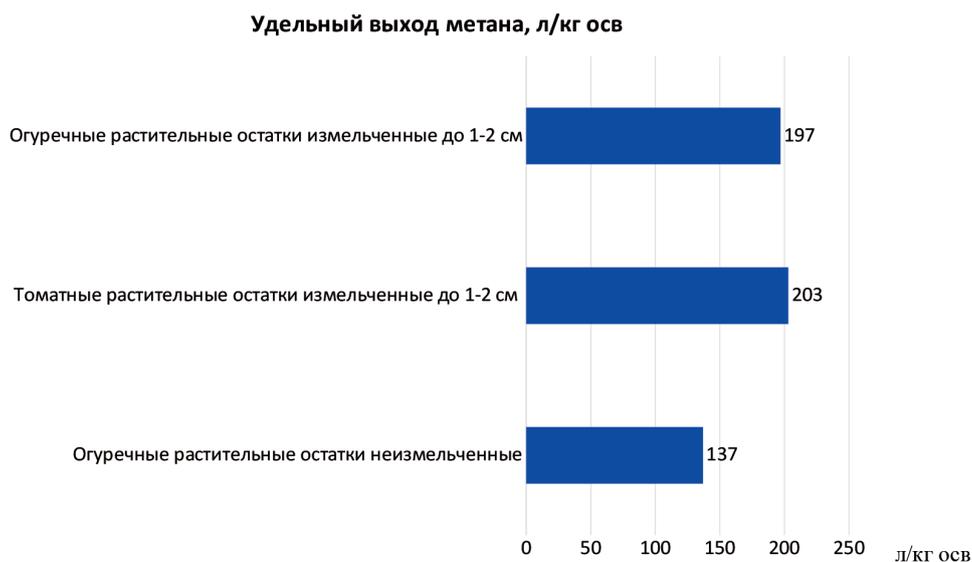


Рис. 5. Гистограмма удельного выхода метана при анаэробной биоферментации огуречных и томатных растительных остатков

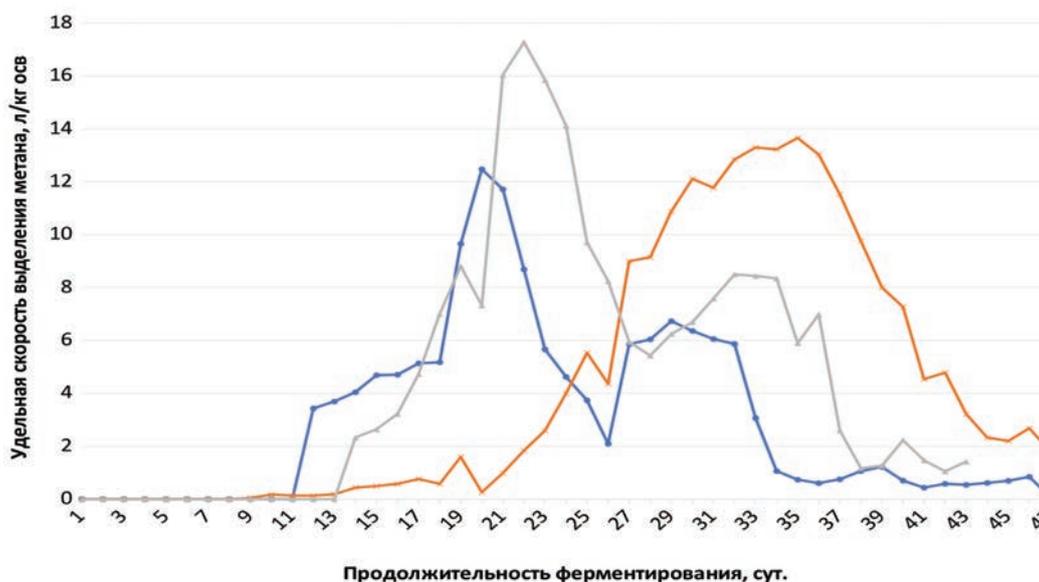


Рис. 6. Динамика выработки метана при анаэробной биоферментации растительных остатков:

- огуречных неизмельченных
- ✕ томатных измельченных до 1–2 см
- ▲ огуречных измельченных до 1–2 см

Выводы

1. На примере огуречных растительных остатков показано, что удельный выход метана при анаэробной биоферментации измельченного до 1–2 см органического сырья в 1,4 раза выше, чем при отсутствии его измельчения.

2. Наибольший выход метана при анаэробной биоферментации огуречных растительных остатков приходится на 20–23 сутки процесса, а для томатных растительных остатков – на 30–37 суток.

3. Выработка метана при анаэробной биоферментации огуречных растительных остатков прекращается на 30–40 сутки процесса, а томатных – на 45–50 суток.

4. Удельный выход метана измельченных огуречных и томатных растительных остатков при их анаэробной биоферментации составляет около $0,2 \text{ м}^3/\text{кг}_{\text{осв}}$, что представляет несомненный практический интерес для биогазовых технологий.

5. При анаэробной биоферментации огуречных и томатных растительных остатков, образующихся в зимних теплицах Республики Беларусь, потенциал выработки метана может составлять 3,8 млн м^3 в год.

Список использованных источников

1. Скорина, В. В. Производство овощей в защищенном грунте Беларуси / В. В. Скорина, Д. А. Романьков // Овощеводство : сб. науч. тр. / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт овощеводства». – Самохваловичи : РУП «Институт овощеводства», 2020. – Т. 28. – С. 149–155.

2. Нормы технологического проектирования теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады. НТП 10-95.