

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕНЕРГИЙНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА БИОМАСА ОТ ЗЕЛЕН ЛУК

DETERMINATION OF THE ENERGY PERFORMANCE OF THE BIOMASS OF GREEN ONIONS

Assoc. Prof. Dr. Eng. Manolova S., Ass. Dr. Stojnev S., Prof. Dr. Mitova I., Prof. DSc. Dinev N. Ass. Vasileva V.
Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection "Nikola Poushkarov", Bulgaria
E-mail: sevdalina_manolova@abv.bg

Abstract. The effect from the application of organic and mineral fertilizer is analyzed for changing the energy performance of biomass from green onions. Data were submitted for the energy equivalent of green onions and energy density at different moisture content of the biomass. The energy density of absolutely dry substance increased compared to the control option 100% manure with 13.4%; option 100% mineral fertilizers with 26%; Option 50% manure +50% mineral fertilizer with 17.8% relative to control.

KEY WORDS: BIOMASS, MICROWAVE DRYING, ENERGY VALUE, ENERGY DENSITY

1. Въведение

От екологична и икономическа гледна точка, торенето в комбинация минерален –оборски тор е целеви инструмент за подобряване на производството на земеделски култури като лук [1, 2, 3, 4, 5].

Анализ на разходите и енергията, които участват в производство, за оценка на екологична устойчивост, са предмет на редица изследвания [6, 7, 8,]. В контекста на това, калоричността е едно от най-важните характеристики, определящи енергийното съдържание на биомасата, което обединява физични, химични и термични свойства [9].

Цел на това проучване е да се оцени взаимовръзката между плътност, влажност на биомасата, енергиен еквивалент, долна топлина на изгаряне, за изменение на енергийното съдържание на биомаса от зелен лук.

2. Методика на изследването

Експериментът е изведен върху алувиално-ливадна почва в опитно поле на ИПАЗР "Н. Пушкиarov", с. Цаланица, Пловдивска област. Опитът с кромид лук сорт „Пловдивски- 10” е заложен след култура- домати-консервен тип, късно полско производство, отгледани на същата площ през предходната година. Данните за агрохимичния състав на почвата в опитния участък след прибирането на реколтата от домати се явяват изходни при залагане на опита с кромид лук.

Почвата е слабо хумусна (1,37%), измереното рН я характеризира като слабо алкална. Докато при контролния вариант- без торене запасеността с подвижни форми на фосфор и калий е средна до добра, то в резултат на продължителното внасяне на оборски и птичи тор при вариантите с оборски тор и смесено органично- минерално торене концентрациите на подвижни фосфорни съединения са депресиращо високи.

Съдържанието на минерален азот във всички варианти е ниско, а при подвижния калий запасеността е средна до добра. Поради депресиращо високото съдържание на достъпен фосфор в опитните варианти с органично и органично- минерално торене, както и добрата запасеност с усвоими форми на калия при залагане на опита фосфорни и калиеви торове не бяха внесени. В началото на месец април във всички торови варианти се направи подхранване на растенията с по 5 kgN.da⁻¹, под форма на амониева селитра.

Изведеният опит съдържа следните варианти на торене с минерални торове и оборски тор:

- 1 вариант - Контрола (без торене)
- 2 вариант - 100% оборски тор
- 3 вариант - 100% минерално торене
- 4 вариант - 50% оборски тор + 50% минерален тор.

Опитът е заложен на 1.03.2016г чрез засаждане на арпаджика в петредови ленти. Сеитбената норма е 70 кг/дка. Големината на опитните парцелки е 30м². Всеки вариант съдържа по 4 повторения.

Енергийният еквивалент на биомасата е определен с калориметричен метод. Използван е калориметър с калориметрична бомба - система Gallenkamp. Всяко определение е извършено в трикратна повторност при допустима грешка от 2%, след изсушаване на пробите при 60°C. Получените резултати са преизчислени към абсолютно сухо вещество, без да се отчита ендотермичния ефект на хигроскопичната влага.

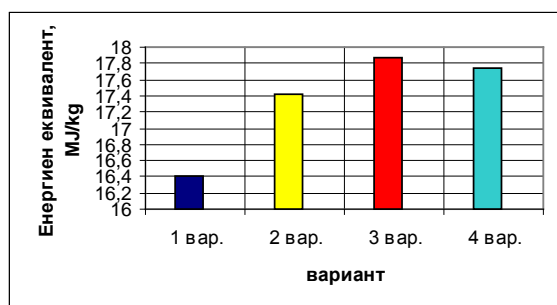
За сушене на пробите биомаса е използван микровълнов метод, при високоинтензивно нагряване с честоти 2,45 GHz и дължина на вълната $\lambda = 12,23$ cm [10, 11, 12, 13, 14, 15].

Като оптимални параметри на микровълново облъчване (МВО) са получени ниво на мощност 800 W, с времетраене 60 s, време за релаксация извън камерата 5 min.

Броя на микровълновите облъчвания отговаря за достигане на постоянна стойност на суха маса, с влажност при атмосферни условия. Следена е температурата в централна точка на пробата. За времето извън камерата, загубата на маса на пробата продължава, съпроводено с намаляване на температурата на биомасата. Загубата на влага е определена чрез тегловен метод. Използвана е цифрова везна с чувствителност 0,01g. Калоричността на биомасата е определена с изчислителен метод за получаване на данни за долна топлина на изгаряне при различно влагосъдържание на биомасата.

3. Резултати и обсъждане

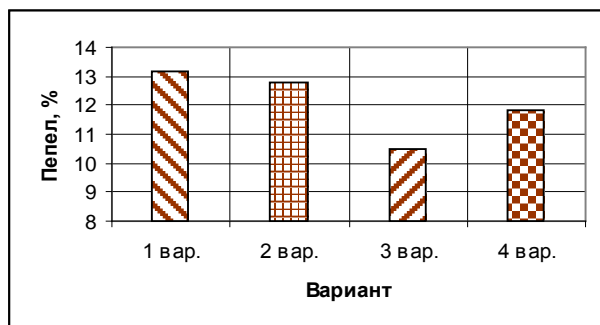
На фиг.1 и фиг.2 са представени средни стойности на експериментално установените енергийни еквиваленти, определени с бомбов калориметър, и съдържание на пепел на биомасата по варианти.



Фиг.1. Енергиен еквивалент на биомасата по варианти

Сравняването на получените данни за енергиен еквивалент показва минимална стойност за контролата-16,41MJ/kg, и подчертано по- високи стойности на вариантите с внасяне на тор.

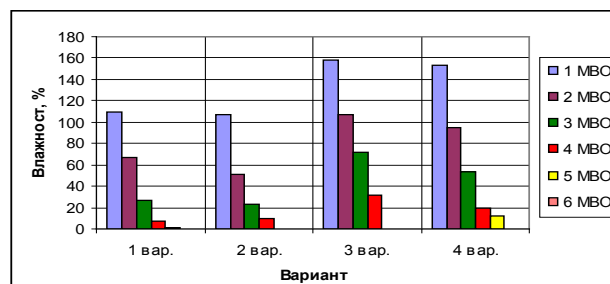
Енергийният еквивалент е най -голям при 3^т вариант (100% минерално торене) – 17,88MJ/kg, следван от 4^т вариант (50% оборски тор + 50% минерален тор) - 17,55MJ/kg и 2^т вариант (100% оборски тор)- 17,42 MJ/kg.



Фиг.2. Съдържание пепел по варианти

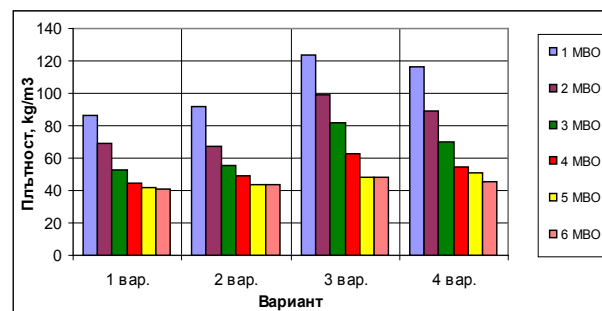
Съдържанието на пепел е обратно пропорционално на енергийния еквивалент на биомасата.

На фиг.3 и фиг.4 е илюстрирана влажността на биомасата, съответстващата ѝ плътност и тяхното изменение в процеса на микровълново облъчване.



Фиг.3. Влажност на биомасата в процеса на микровълново облъчване по варианти

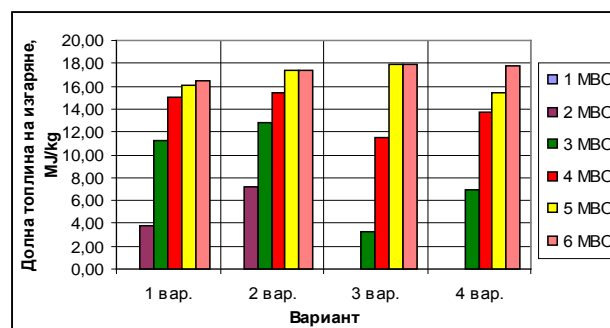
Началното влагосъдържание за 3^т и 4^т вариант е 158% и 153%, и съответно 32% и 20% след четвърто облъчване. При 1^т и 2^т вариант, влагосъдържанието на биомасата е 109% и 107% в начало на облъчването и съответно 8% и 10% след четвърто облъчване.



Фиг.4. Плътност на биомасата в процеса на микровълново облъчване по варианти

Плътността на биомасата е с близки стойности при 3^т и 4^т вариант, с промяна в процеса на микровълново облъчване от 124 kg/m³ до 48 kg/m³ за 3^т вариант, и от 116 kg/m³ до 45 kg/m³ за 4^т вариант. При контролата плътността е най- малка, в сравнение с другите варианти, и се изменя от 86 kg/m³ до 41 kg/m³.

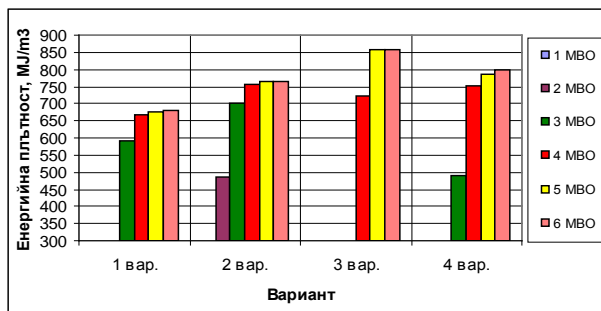
На фиг.5 са илюстрирани получените данни за долна топлина на изгаряне на биомасата.



Фиг.5. Долна топлина на изгаряне на биомасата в процеса на микровълново облъчване по варианти

В процеса на микровълново сушене влагосъдържанието на биомасата нараства, за 3^{ти} вариант от 3,32 MJ/kg до 17,88 MJ/kg, за 4^{ти} вариант от 6,98 MJ/kg до 17,75 MJ/kg, за 2^{ти} вариант от 7,16 MJ/kg до 17,42 MJ/kg. С най-ниска стойност на долна топлина на изгаряне на биомасата е контролата- 3,84 MJ/kg в началото, с нарастване до 16,41 MJ/kg в края на микровълново сушене.

На фиг.6 е илюстрирана енергийната плътност на биомасата по варианти, изчислена при съответната им влажност, плътност и долна топлина на изгаряне, и нейното изменение в процеса на микровълново облъчване.

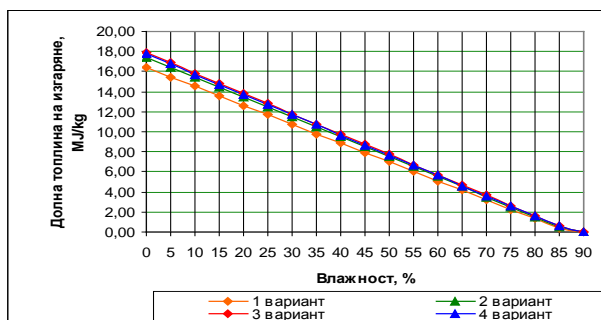


Фиг.6, Енергийна плътност на биомасата в процеса на микровълново облъчване по варианти

В процеса на микровълново сушене енергийната плътност нараства, за 1^{ви} вариант от 265 MJ/m³ до 679 MJ/m³, за 2^{ви} вариант от 484 MJ/m³ до 764 MJ/m³, за 3^{ти} вариант от 273 MJ/m³ до 856 MJ/m³ и за 4^{ти} вариант от 490 MJ/m³ до 799 MJ/m³.

От енергийна гледна точка, интерес представлява функционалната зависимост на долната топлина на изгаряне и енергийната плътност на биомасата, от вариране на влажността на биомасата.

На фиг.7 е показана функционалната зависимост на долна топлина на изгаряне при изменение на влажността на биомасата, в диапазона от 0% до 80%, през интервал от 5% за разглежданите варианти.

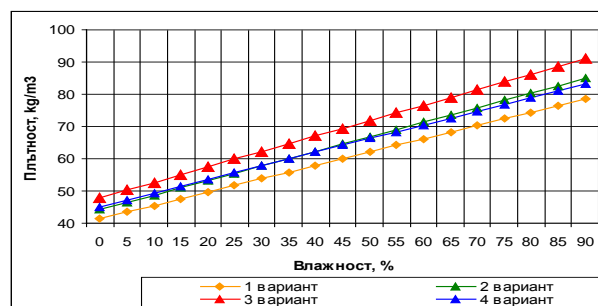


Фиг.7. Зависимост на долна топлина на изгаряне от влажността на биомасата по варианти

Вижда се, че с увеличаване на влагосъдържанието на биомасата се намалява нейната енергийна стойност, като при 90% тя достига нулева стойност.

Резултатите показват, че енергийната стойност е най-голяма при вариант-100% минерално торене, следвана от вариант- 50% оборски тор + 50% минерален тор. За вариант 100% минерално торене, енергийната стойност при абсолютно сухо вещество е 17,88 MJ/kg, при 20% влажност е 13,82 MJ/kg, при 70% влажност- 3,66 MJ/kg, при 85% влажност- 0,61 MJ/kg. За вариант 50% оборски тор+ 50% минерален тор, енергийната стойност при абсолютно сухо вещество е 17,75 MJ/kg, при 20% влажност - 13,71 MJ/kg, при 70% влажност - 3,62 MJ/kg, при 85% влажност- 0,59 MJ/kg. За вариант 100% оборски тор, енергийната стойност при абсолютно сухо вещество е 17,42 MJ/kg, при 20% влажност - 13,45 MJ/kg, при 70% влажност - 3,52 MJ/kg, при 85% влажност- 0,54 MJ/kg. Най-ниски са енергийните стойности за контролата- при абсолютно сухо вещество - 16,41 MJ/kg, при 20% влажност - 12,62 MJ/kg, при 70% влажност - 3,22 MJ/kg, при 85% влажност - 0,39 MJ/kg.

На фиг.8 е илюстрирана функционалната зависимост на плътността на биомасата, при изменение на влагосъдържанието на биомасата.



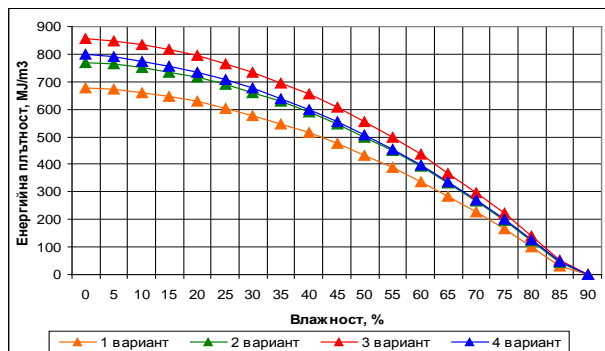
Фиг.8. Зависимост на плътността от влажност на биомасата по варианти

С увеличаване на влагосъдържанието на биомасата от 0% до 90%, плътността ѝ се увеличава за всички варианти, като тя е най-голяма за вариант 100% минерално торене, следвана от вариант 50% оборски тор+50% минерално торене и вариант 100% оборски тор.

Няма съществени разлики в плътността на биомасата между вариант 100% оборски тор и вариант 50% оборски тор+50% минерален тор.

Енергийната плътност дава представа за енергийното съдържание в единица обем биомасата, като функция на плътност, енергиен еквивалент, долна топлина на изгаряне и влагосъдържание на биомасата.

Фиг.9 илюстрира изменението на енергийната плътност на биомасата при вариране на влагосъдържанието на биомасата, по варианти.



Фиг.9. Зависимост на енергийна плътност от влагосъдържание на биомасата по варианти

С увеличаване на влагосъдържанието на биомасата енергийната плътност намалява, и след 45% влажност стръмно се устремява към нулева стойност.

За вариант 100% минерално торене, енергийната плътност при абсолютно сухо вещество е 856 MJ/m³, при 20% влажност е 793 MJ/m³, при 45% влажност е 606 MJ/m³, при 85%- 54 MJ/m³. За вариант 50% оборски тор+50% минерален тор, енергийната плътност при абсолютно сухо вещество е 800 MJ/m³, при 20% влажност е 734 MJ/m³, при 45% влажност е 556 MJ/m³, при 85%- 48 MJ/m³. За вариант 100% оборски тор, енергийната плътност при абсолютно сухо вещество е 770 MJ/m³, при 20% влажност е 716 MJ/m³, при 45% влажност е 547 MJ/m³, при 85%- 45 MJ/m³. За контролата, енергийната плътност при абсолютно сухо вещество е 679 MJ/m³, при 20% влажност е 627 MJ/m³, при 45% влажност е 475 MJ/m³, при 85%- 30 MJ/m³.

При сравнение на енергийната плътност на биомасата между вариантите, се наблюдава по-съществена разлика при по-ниски стойности на влагосъдържание на биомасата, а с увеличаване влагосъдържанието на биомасата, разликата в енергийната плътност между вариантите намалява.

4. Заключение

Енергийните характеристики на биомаса от зелен лук, като енергиен еквивалент, долна топлина на изгаряне и енергийна плътност в абсолютни стойности, анализирани в динамика на изследваните показатели, подреждат вариантите в следния нисходящ ред- 100% минерално торене, 50% оборски тор+50% минерален тор, 100% оборски тор, контрола.

Енергийната плътност на абсолютно сухо вещество нараства спрямо контролата, при вариант 100% оборски тор с 13,4%; при вариант 100% минерално торене с 26%; при вариант 50% оборски тор+50% минерален тор с 17,8% спрямо контролата.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Yoldas, F., S. Ceylan and Other. Effect of organic and inorganic fertilizers on yield and mineral content of onion (*Allium cepa* L.). *African Journal of Biotechnology*, 2011, Vol. 10(55), Pp. 11488-11492.

2. Lasmini, S., Z. Kusuma and Other. Application Of Organic And Inorganic Fertilizer Improving The Quantity And Quality Of Shallot Yield On Dry Land. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 2015, volume 4.
3. Santosa, M., A. Suryanto and Other. Application of Biourine on Growth and Yield of Shallot Fertilized with Inorganic and Organic Fertilizer in Batu, East Java. *Agrivita*, 2015, volume 37, No. 3.
4. Sharma, R., N. Datt and Other. Combined Application of Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Farmyard Manure in Onion Under High Hills, Dry Temperate Conditions Of North-Western Himalayas. *Indian J. Agr. Sci.*, 2003, 73(4), Pp. 225-227.
5. Shaheen, A., A. Fatma and Other. Growing Onion Plants Without Chemical Fertilization. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2007, 3(2), Pp. 95-104.
6. Bhattacharjee, Sh., A. Sultana and Other. Analysis of the proximate composition and energy values of two varieties of onion (*Allium cepa* L.) bulbs of different origin: A comparative study. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2013, 2(5), Pp. 246-253.
7. Fadavi, R., A. Keyhani, S. Mohtasebi. An analysis of energy use, input costs and relation between energy inputs and yield of apple orchard. *Res. Agr. Eng.*, 2011, 57: 88-96.
8. Heidarisoltanabadia, M. and B. Tahanib. Energy efficiency of various French farming systems: questions to sustainability. *Journal of Science and Technology*, 2005, Vol. 12 ,No 21.
9. Yamamoto, H., J. Fujino and Other. Evaluation of Bioenergy Potential with a Multiregional Global land use and Energy Model., 2001, 21 (3), Pp.185-203.
10. Çelen, S. and K. Kahveci. Microwave Drying Behaviour of Tomato Slices. *Czech J. Food Sci.*, 2013, Vol. 31, No. 2, Pp. 132-138.
11. Dadali, G., B. Ozbek. Microwave heat treatment of leek: drying kinetic and effective moisture diffusivity. *International Journal Food Science Technology*, 2008, 43, Pp. 1443-1451.
12. Jayeeta, M., S. [Shrivastava](#) and Other. Onion dehydration: a review. *J Food Sci Technol* ,2012, 49(3), Pp. 267-277.
13. Mesery, H. and H. Mao. Characteristics of onion slices dried using microwave and infrared radiation. *Journal of Scientific Research and Development* 3 (3), 2013, Pp. 104-111.
14. Ozkan, I. A., B. Akbudak and Other. (2007). Microwave drying characteristics of spinach. *Journal of Food Engineering*, 78, Pp. 577-583.
15. Abbasi, S. and S. Azari. Novel microwave-freeze drying of onion slices. *International Journal of Food Science and Technology*, 2008.