

ВЛИЯНИЕ НА БИОВЪГЛЕНА ВЪРХУ КАЛОРИЧНОСТТА НА ПШЕНИЦА ПРИ РАЗЛИЧНА ВЛАЖНОСТ

INFLUENCE OF BIOCHAR ON WHEAT CALORIFIC AT DIFFERENT HUMIDITU

Assoc. Prof. Dr. Eng. Manolova S., Ass. Dr. Stojnev S., Assoc. Prof. Dr. Mikova A.
Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection "Nikola Poushkarov", Bulgaria
E-mail:sevdalina_manolova@abv.bg

Abstrac.: *The factors humidity and density of wheat have been analyzed for amendment of its calorific value- equivalent energy and energy density.*

Influence of biochar has been studied in different doses, incorporated into the soil on energy and technical characteristics of wheat in order to increase the energy potential.

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

1. Въведение

Бъдещето на земеделието и селското стопанство има много предизвикателства, не на последно постоянните усилия за оптимизиране на енергийните суровини и намаляване на емисиите на парникови газове.

Работата има за цел да проучи въздействието на енергийни суровини в резултат на бавна пиролиза – биовъглен, върху топлотворната способност на биомаса от пшеница- зърно, при различна влажност на биомасата.

2. Методика на изследването

За целта на изследването са използвани проби от пшеница, сорт Садово 1, от проведени полски експерименти през 2015г, в ОП Цаланица на ИПАЗР "Н. Пушкарров", върху излужена ливадно- канелена почва в сеитбооборотна двойка пшеница -царевица.

Опитът с пшеница е заложен ноември 2014г. Осигурена е гъстота на посева - 600 кълняеми семена на 1m². Торовите норми за пшеницата са определени въз основа на предишни изследвания, като са внесени 10 kg N/da, 12 kg P/da, 10 kg K/da, под формата на карбамид, троен суперфосфат, калиев сулфат. Фосфорните и калиевите норми са внесени преди основната обработка, а азота за пшеницата при предсеитбената обработка, извършено е и пролетно подхранване с 20 kg /dka амониева селитра.

Използван е лесно приложим за полето метод за получаване на биовъглен (БВ) и разтрошаването му преди внасянето му в почвата [1, 2, 3, 4, 5].

Осъществени са вариантите: Контрола- без биовъглен; 2013 -200 kg/da; 2014 -400 kg/da; 2015 -без биовъглен (горени стърнища)

Енергийният еквивалент на биомасата е определен с калориметричен метод. Използван е бомбов калориметър - 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 [6, 7, 8].

За целите на изследването е използван микровълнов метод [9, 10, 11, 12], за сушене на пробите биомаса, при високоинтензивно нагряване с честоти 2,45 GHz и дължина на вълната $\lambda = 12,23$ cm.

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

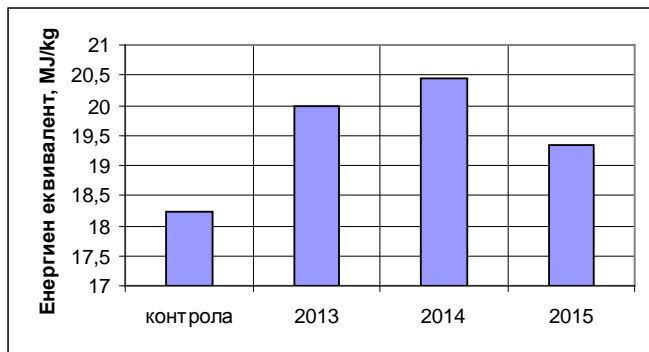
Последователността на експеримента включва овлажняване на пробите биомаса в определените варианти, поставяне на пробите в цилиндрични пръстени-тигел, претегляне, микровълново облъчване, престой извън камерата, отново претеглене и повтаряне на процеса. Броя на микровълновите облъчвания отговаря за достигане 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 претегляне на тигела с цифрова везна с чувствителност 0.01g.

Калоричността на биомасата е определена с изчислителен метод за получаване на данни за долна топлина на изгаряне при различни влажности на масата.

3. Резултати и обсъждане

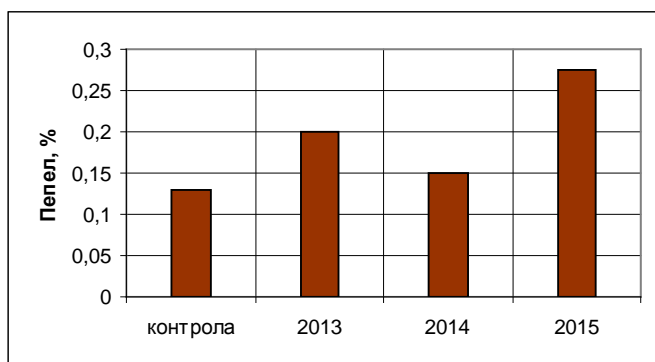
На фиг1 са представени средни стойности от четири повторения на експериментално установените енергийни еквиваленти по варианти.



Фиг.1. Енергиен еквивалент на биомасата по варианти

Получените данни показват, че енергийният еквивалент е максимален за вариант 2014- 20,45 MJ/kg, следван от вариант 2015 -19,33 MJ/kg, вариант 2013 – 20,00 MJ/kg и контрола - 18,22 MJ/kg.

На фиг2 са представени данни за експериментално установеното съдържание на пепел в биомасата по варианти.



Фиг.2. Съдържание на пепел в биомасата по варианти

Най- висок процент пепел има биомасата от вариант 2015 – 0,275%, следван от вариант 2013 -0,2%, вариант 2014 – 0,15% и контролата – 0,13%.

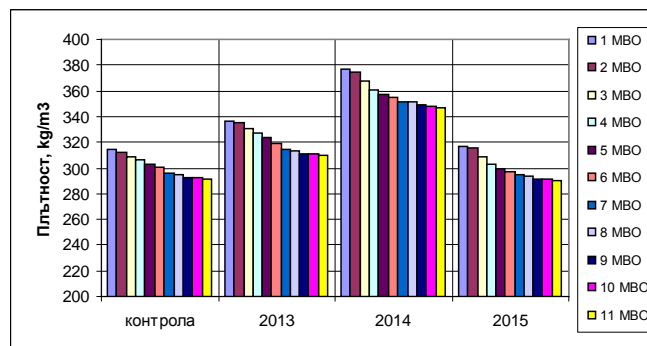
На фиг.3 е позано влагосъдържанието на зърното, в процеса на микровълново облъчване.

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

При сравнение по показател влажност на биомасата, изчислена на база сухо вещество, в началото на микровълновото облъчване се установява, че влажността на биомасата е най- голяма за вариант 2015, и с намаляващи стойности за вариант 2014, вариант 2013 и контролата.

В тази последователност е и скоростта на влагоотделяне в процеса на микровълново облъчване. Най -голяма е скоростта на влагоотделяне за вариант 2015.

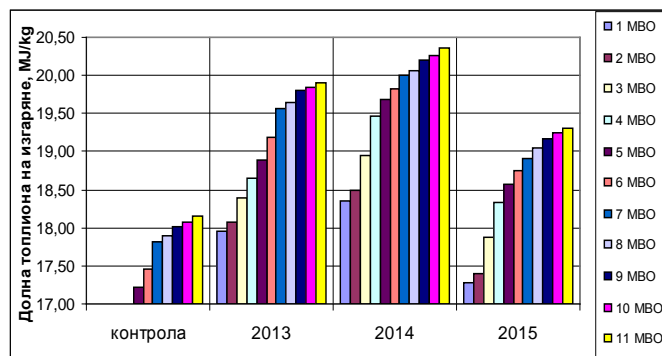
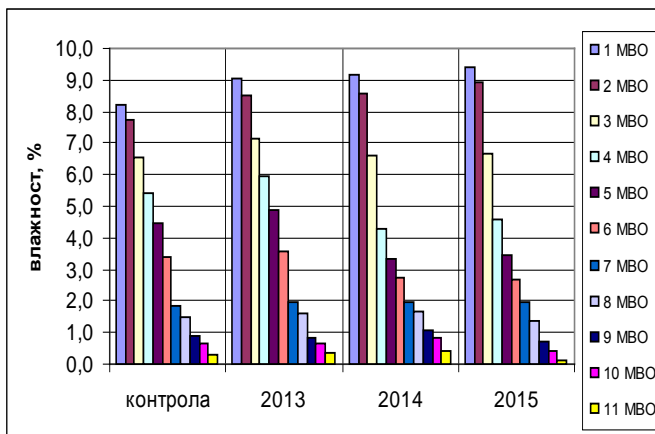
На фиг.4 е позана плътността на зърното, в процеса на микровълново облъчване.



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

Плътността на биомасата, в началото на микровълново облъчване, е най- голяма за вариант 2014, следвана от звариант 2013, вариант 2015 и контролата. В резултат на микровълново облъчване, плътността на биомасата за вариант 2014 намалява от 377 kg/m³ до 347 kg/m³, за вариант 2013 от 337 kg/m³ до 310 kg/m³, за вариант 2015 от 317 kg/m³ до 290 kg/m³ и за контролата- от 314 kg/m³до 291 kg/m³.

На фиг.5 са илюстрирани получените данни за долна топлина на изгаряне на биомасата по варианти, при съответстващите им влагосъдържание и плътност, в процеса на микровълново облъчване.

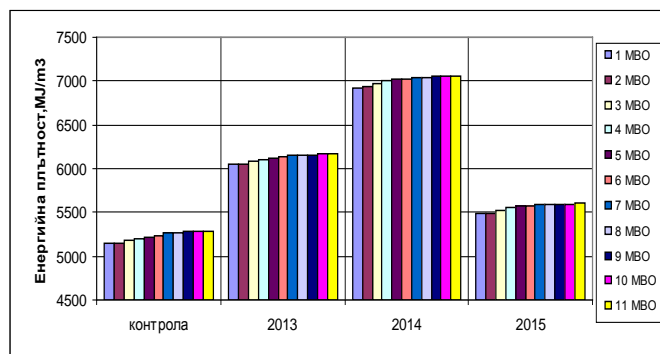


Фиг.5. Долна топлина на изгаряне на биомасата в процеса на микровълново облъчване по варианти.

От фигурата се вижда, че с намаляване на влагосъдържанието на биомасата в процеса на сушене, калоричността на биомасата се увеличава.

Най-голямо е увеличението на долна топлина на изгаряне на биомасата за вариант 2014- от 18,35 MJ/kg до 20,36 MJ/kg, следвано от вариант 2013- от 17,96 MJ/kg до 19,91 MJ/kg и вариант 2015- от 17,29 MJ/kg до 19,30 MJ/kg. Най-ниски стойности за долна топлина на изгаряне на биомасата има контролата- от 16,38 MJ/kg до 18,15 MJ/kg в края на процеса.

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

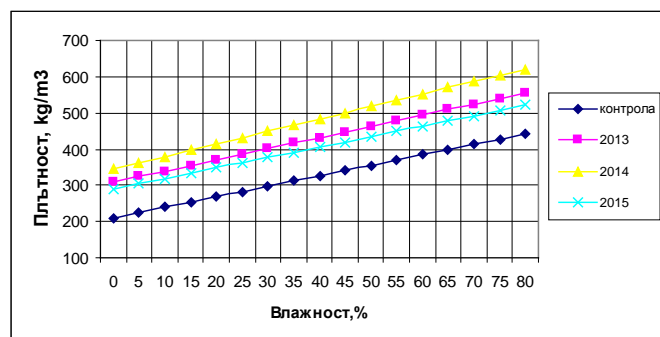


Фиг.6. Енергийна плътност на биомасата в процеса на микровълново облъчване по варианти.

В сравнение с долна топлина на изгаряне, енергийната плътност на биомасата нараства с по-бавни темпове в процеса на микровълново облъчване.

Енергийната плътност на биомасата е с най-висока стойност за вариант 2014, с нарастване от 6916 MJ/m³ до 7056 MJ/m³ в края на процеса, следван от вариант 2013 - с нарастване от 6044 MJ/m³ до 6166 MJ/m³, вариант 2015 - с нарастване от 5480 MJ/m³ до 5599 MJ/m³ и контролата- с нарастване от 5143 MJ/m³ до 5284 MJ/m³.

На фиг.7 е представена функционалната зависимост на плътността на биомасата от влагосъдържанието на зърното, за разглежданите варианти.



Фиг.7. Зависимост на плътността от влажност на биомасата по варианти

С увеличаване на влагосъдържанието на биомасата плътността ѝ се увеличава за всички варианти, като тя е най-голяма за вариант 2014, следвана от вариант 2013, вариант 2015 и контролата.

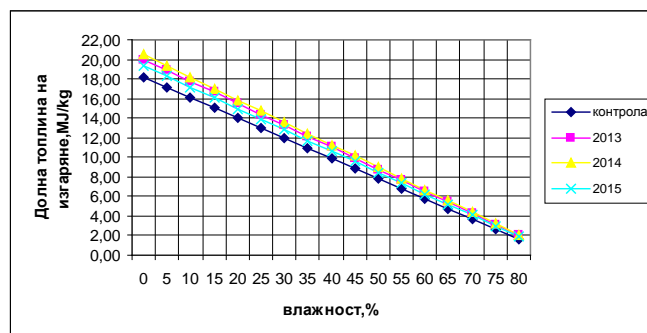
Например, за вариант 2014, при абсолютно сухо вещество плътността е 345 kg/m³, при 30% влажност- 449 kg/m³ и при 80% влажност- 621 kg/m³.

За вариант 2013, при абсолютно сухо вещество плътността е 309 kg/m³, при 30% влажност- 401 kg/m³ и при 80% влажност- 555 kg/m³.

За вариант 2015, при абсолютно сухо вещество плътността е 290 kg/m³, при 30% влажност- 377 kg/m³ и при 80% влажност- 522 kg/m³.

За контролата, при абсолютно сухо вещество плътността е 210 kg/m³, при 30% влажност- 297 kg/m³ и при 80% влажност- 442 kg/m³.

На фиг.8 е показана функционалната зависимост на долна топлина на изгаряне на биомасата от влажност на биомасата по варианти.

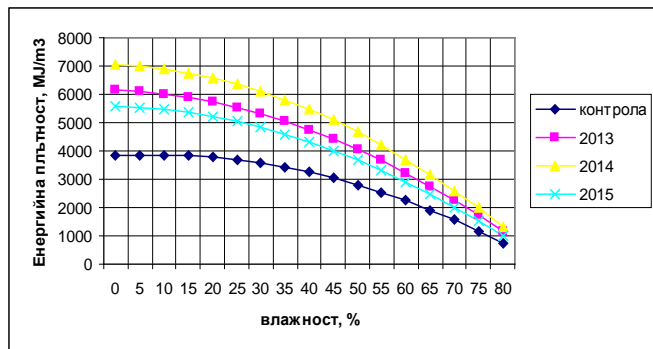


Фиг.8. Зависимост на долна топлина на изгаряне на биомасата от влажност на биомасата по варианти.

От графиката се вижда, че с увеличаване на влагосъдържанието на биомасата калоричността ѝ намалява и при 85% клони към нула. При абсолютно сухо вещество, долната топлина на изгаряне на биомасата, за вариант 2014 е 20,45 MJ/kg, за вариант 2013 е 19,99 MJ/kg, за вариант 2015 е 19,33 MJ/kg и за контролата- 18,22 MJ/kg.

За вариант 2014, с увеличение на влагосъдържанието на биомасата от 0% до 80%, долната топлина на изгаряне на биомасата намалява от 20,45 MJ/kg до 2,14 MJ/kg, за вариант 2013 - от 19,99 MJ/kg до 2,05 MJ/kg, за вариант 2015- от 19,33 MJ/kg до 1,91 MJ/kg и за контролата- от 18,22 MJ/kg до 1,69 MJ/kg.

На фиг.9 е показана функционалната зависимост на енергийна плътност на биомасата от влажност на биомасата по варианти.



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

С увеличаване на влагосъдържанието на биомасата енергийната плътност намалява, и след 40% влажност стръмно се устремява към нулева стойност.

Така например, за вариант 2014, енергийната плътност при абсолютно сухо вещество е 7060 MJ/m³, при 20% влажност е 6575 MJ/m³, при 40% влажност е 5459 MJ/m³, при 80%- 1329 MJ/m³.

За вариант 2013, енергийната плътност при абсолютно сухо вещество е 6169 MJ/m³, при 20% влажност е 5741 MJ/m³, при 40% влажност е 4760 MJ/m³, при 80%- 1136 MJ/m³.

За вариант 2015, енергийната плътност при абсолютно сухо вещество е 5600 MJ/m³, при 20% влажност е 5207 MJ/m³, при 40% влажност е 4309 MJ/m³, при 80%- 998 MJ/m³.

За контролата, енергийната плътност при абсолютно сухо вещество е 3830 MJ/m³, при 20% влажност е 3779 MJ/m³, при 40% влажност е 3249 MJ/m³, при 80%- 749 MJ/m³.

4. Заключение

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. Например, при влагосъдържание на биомасата при атмосферна влажност, енергийната плътност за вариант 2014 е 6756 MJ/m³, за вариант 2013 -5900 MJ/m³, за вариант 2015 -5353 MJ/m³ и за контролата- 3837 MJ/m³.

5. Литература

BRANDSTAKA T, Biochar Filter: Use of Biochar in Agriculture as Soil Conditioner. Report for BSAS Commitment 2010, 22 p.

BIEDERMAN L., S. Harpole. Biochar and its effects on plant productivity and nutrient cycling: a meta-analysis. GCB Bioenergy, 2013 (5), 202 p.

CARTER S., The Impact of Biochar Application on Soil Properties and Plant Growth of Pot Grown Lettuce (*Lactuca*

sativa) and Cabbage (*Brassica chinensis*). Agronomy 2013, (3), 404 p.

KRISTIN M., Bioenergy Production Systems and Biochar Application in Forests: Potential for Renewable Energy, Soil Enhancement, and Carbon Sequestration. Research Note RMRS-RN-46, 2011.

SRINIVASARAO Ch., Use of Biochar for Soil Health Enhancement and Greenhouse Gas Mitigation in India: Potential and Constraints. NICRA Bulletin 1, 2013.

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.

HEIDARISOLTANABADIA, M., B. TAHANIB. Energy efficiency of various French farming systems: questions to sustainability. *Journal of Science and Technology*, 2005, Vol. 12 ,No 21.

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.

OZKAN, I. A., B. AKBUDAK and Other. Microwave drying characteristics of spinach. *Journal of Food Engineering*, 78, 2007, Pp. 577-583.

ABBASI, S., S. AZARI. Novel microwave-freeze drying of onion slices. *International Journal of Food Science and Technology*, 2008.

ÇELEN, S., KAHVECI, K. Microwave Drying Behaviour of Tomato Slices. *Czech J. Food Sci.*, 2013, Vol. 31, No. 2, Pp. 132-138.

DADALI, G., OZBEK, B. (2008). Microwave heat treatment of leek: drying kinetic and effective moisture diffusivity. *International Journal Food Science Technology*, 43, 2008, Pp. 1443-1451.