

Streszczenie

Konopie siewne (*Cannabis sativa* L.) odmiany Henola charakteryzują się krótszym o około miesiąc okresem wegetacji, dwukrotnie mniejszą długością techniczną roślin oraz większymi kwiatostanami i znacznie wyższym plonem nasion od typowych odmian konopi włóknistych. Na podstawie analizy źródeł literaturowych stwierdzono brak wiedzy o wartościach i możliwych sposobach wykorzystania potencjału energetycznego tkwiącego w konopiach siewnych odmiany Henola. Na tej podstawie sformułowano problem badawczy: Czy na podstawie doświadczeń agrotechnicznych i laboratoryjnych możliwe jest określenie potencjału energetycznego tkwiącego w konopiach odmiany Henola?

W ramach realizacji pracy doktorskiej przeprowadzono szereg badań w celu określenia czynników mających wpływ na wysokość i jakość plonów konopi odmiany Henola, a także oceny przydatności pozyskanej biomasy do produkcji bioenergii.

Zarówno słoma, jak i niepełnowartościowe nasiona stanowią dobry substrat do celów energetycznych. Najwyższą wartością opałową charakteryzowała się słoma Henoli z plantacji nasiennej i wynosiła $16\ 880\ \text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, natomiast dla biomasy z doświadczeń polowych uzyskano od $15\ 190\ \text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $16\ 450\ \text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$. Spośród przeanalizowanych upraw badana odmiana odznaczała się największą wydajnością energetyczną, wynoszącą $186\ \text{GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, w kombinacji z nawożeniem mineralnym w ilości $120\ \text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Dla wariantu bez nawożenia uzyskano natomiast $161\ \text{GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Mieszanka trzech odmian konopi (Henola, Biało-brzeskie, Tygra) odznaczała się najwyższą średnią zawartością etanolu na poziomie $10,38\ \text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. Najniższą zawartość ($7,11\ \text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) stwierdzono dla konopi o najwyższym poziomie nawożenia mineralnego. Z 1 ha uprawy odmiany Henola, można uzyskać do 2,14 Mg bioetanolu ze słomy pozostającej po odziarnieniu wiech, przy wydajności procesu od 14,20% do 19,84%.

Wartość opałowa oleju konopnego z nasion Henoli wyniosła $38\ 670\ \text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, temperatura zapłonu $208\ ^\circ\text{C}$, a temperatura blokady zimnego filtra $-3\ ^\circ\text{C}$.

Z 1 Mg suchej materii słomy konopi odmiany Henola uzyskano w przeliczeniu $221,36\ \text{m}^3$ metanu dla fermentacji prowadzonej w warunkach mezofilnych i $200,66\ \text{m}^3$ w warunkach termofilnych. Zawartość metanu w biogazie wyniosła odpowiednio 61,79% i 64,95%.

Słowa kluczowe: biomasa, biopaliwa, bioenergia, zagospodarowanie bioodpadów.

17.08.2020r.
Jakub Frankowski 5

Abstract

The Henola variety of hemp (*Cannabis sativa* L.) is characterized by an approximately one month shorter vegetation period, about two times shorter technical length of plants, significantly larger inflorescences and a much higher seed yield compared to typical hemp fiber cultivars. Based on the analysis of literature sources, the lack of sufficient scientific knowledge concerning the values and possible ways of using the energy potential inherent in hemp of the Henola variety. On this basis, a scientific problem was formulated: Is it possible to determine the energy potential of Henola variety of hemp based on agrotechnical and laboratory experiments?

As part of the doctoral dissertation, a number of agrotechnical experiments and laboratory analyses were carried out to determine the factors affecting the amount and quality of hemp seed yield of Henola variety, as well as to demonstrate the usefulness of its biomass obtained for bioenergy production.

Both straw and defective seeds are a good substrate for energy purposes. The highest calorific value was characterized by Henola straw from a seed plantation and amounted to $16\,880\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, while in the case of biomass from field experimental plots as much as $15\,190\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ to $16\,450\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ was obtained. Among the analyzed crops, Henola with mineral fertilization in the amount of $120\text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ was characterized by the highest energy efficiency, which was $186\text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$. In turn, $161\text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ was obtained for the variant without fertilization.

The straw mix from three varieties of hemp (Henola, Białobrzeskie, Tygra) had the highest average ethanol content of $10.38\text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$. The lowest content ($7.11\text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) was found for hemp with the highest level of mineral fertilization. 1 ha of Henola variety yields up to 2.14 Mg of bioethanol obtained from straw remaining after deseeding, with a process efficiency ranging from 14.20% to 19.84%.

The calorific value of hemp seed oil from Henola variety was $38\,670\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, the flashpoint reached $208\text{ }^{\circ}\text{C}$ and the cold filter plugging point was $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1 Mg of dry matter of hemp straw of the Henola variety yielded 221.36 m^3 of methane for fermentation carried out under mesophilic conditions and 200.66 m^3 under thermophilic conditions. The methane content in biogas obtained under these conditions was 61.79% and 64.95% respectively.

Keywords: biomass, biofuels, bioenergy, bio-waste management.