

## STRESZCZENIE

# ROLNICZA, ENERGETYCZNA I EKONOMICZNA EFEKTYWNOŚĆ PRODUKCJI BIOMASY WYBRANYCH GATUNKÓW ROŚLIN Z PRZEZNACZENIEM NA BIOGAZ

T. Sałek

*Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

Celem badań było skwantyfikowanie wydajności i energetycznej wartości biomasy przeznaczonej na substrat do konwersji na biogaz wybranych taksonów traw C<sub>4</sub> – kukurydzy zwyczajnej, sorga cukrowego, miskanta olbrzymiego oraz miskanta cukrowego uprawianych w dwóch technologiach produkcji: konwencjonalnej (wysokonakładowej) oraz integrowanej o zmniejszonych nakładach na przemysłowe środki produkcji w stosunku do konwencjonalnej.

Zastosowane w badaniach taksony roślin oraz agrotechnologie porównano w trzech wymiarach: – rolniczym (plon biomasy naturalnej, suchej masy oraz masy kiszonkowej); – energetycznym (nakłady i uzysk skumulowanej energii w plonie, sprawność energetyczna, wydajność biogazu i jego skład); – ekonomicznym (nakłady finansowe na produkcję, wartość pieniężna plonu i ekonomiczna efektywność produkcji biomasy).

W hipotezie badawczej (1) przyjęto, że kukurydza zwyczajna jako surowiec żywnościowy i energetyczny nie może tworzyć monokultury agrocenoz i nie może być jedynym surowcem. Dlatego szukano wśród traw o typie fotosyntezy C<sub>4</sub> gatunków o porównywalnej wydajności biomasy – sorgo cukrowe, miskant olbrzymi i cukrowy.

Hipoteza badawcza (2) zakładała, że technologie wysokonakładowe (konwencjonalne) uwydatniają potencjał plonowania gatunków (mierzony wydajnością biomasy i energii) przy dużej jednak energochłonności produkcji. Technologie integrowane racjonalizują zużycie najbardziej energochłonnych czynników produkcji (nawozów i paliw) i poprawiają energetyczną sprawność produkcji biomasy na biogaz.

Badania (2008-2012) zrealizowano w ramach tematu „Biomasa i biogaz z fermentacji roślin zielnych i wodnych”, w zadaniu 1.1. „Zbadanie rolniczej wydajności, energetycznej sprawności i ekonomicznej efektywności produkcji fitomasy na cele energetyczne wybranych taksonów traw i roślin bobowatych (d. motylkowatych) oraz opracowanie technologii jej wytwarzania w konwencjonalnym i integrowanym systemie gospodarowania”.

Spośród badanych roślin najwyższy plon suchej biomasy zapewniała kukurydza zwyczajna (21,5 t·ha<sup>-1</sup>). Pozostałe taksony C<sub>4</sub> plonowały istotnie gorzej, w tym miskant olbrzymi – o 20%, sorgo cukrowe – o 45%, a miskant cukrowy – o 67%. Najwyższą wydajność energii skumulowanej w biomacie gwarantowała kukurydza zwyczajna – 390,6

GJ·ha<sup>-1</sup>. Pozostałe trawy C<sub>4</sub> były energetycznie mniej wydajne. Najkorzystniejszy wskaźnik energetycznej sprawności produkcji biomasy zapewniał miskant olbrzymi (21,5), następnie kukurydza zwyczajna (18,6) oraz sorgo cukrowe (11,5). Natomiast miskant cukrowy charakteryzował się zdecydowanie niższą sprawnością w stosunku do miskanta olbrzymiego i kukurydzy zwyczajnej. W ocenie energetycznej sprawności produkcji biomasy poszczególnych gatunków, korzystniej wypadły technologie integrowane, a więc o mniej intensywnym nawożeniu w porównaniu z technologią wysokonakładową. Różnica ta była bardzo wyraźna i wynosiła od 24,8 do 16,2%. Spośród traw C<sub>4</sub> najniższym kosztem produkcji 1 tony suchej masy charakteryzował się miskant olbrzymi i kukurydza zwyczajna (128 i 135 PLN·t<sup>-1</sup>). Korzystniejszymi wartościami kosztów jednostkowych produkcji 1 t biomasy oraz współczynnika opłacalności tej produkcji charakteryzowała się integrowana, średnionakładowa technologia uprawy. Wartość współczynnika opłacalności produkcji była najkorzystniejsza u kukurydzy zwyczajnej. Miskant olbrzymi i sorgo cukrowe zapewniały opłacalność produkcji mniejszą o ponad 20%. Najkorzystniejszą wydajność jednostkową biogazu i metanu zapewniała kukurydza zwyczajna, a następnie sorgo cukrowe. Kukurydza w ocenie wolumenu uzysku biogazu i metanu była taksonem niekwestionowanym (odpowiednio ponad 11 100 tys. oraz 6 500 tys. m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>). Z biomasy sorga cukrowego i miskanta olbrzymiego uzyskiwano poziom wartości tych cech o około 53% mniejszy.

**Słowa kluczowe:** rośliny energetyczne, wydajność biomasy, efektywność produkcji biogazu, ekonomiczna i energetyczna efektywność produkcji biomasy