

Mariusz Matyka, Jan Kuś
Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa
– Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

PLONOWANIE I CECHY BIOMETRYCZNE WYBRANYCH GENOTYPÓW MISKANTA

Streszczenie

Spośród roślin uprawianych na cele energetyczne w krótkiej rotacji dużym zainteresowaniem cieszy się obecnie miskant (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu.). W pracy omówiono plonowanie i cechy biometryczne pięciu genotypów tego gatunku, uprawianego w dwóch siedliskach. Plon porównywanych genotypów miskanta zbieranego późną jesienią wynosił średnio z 5 lat, na obu glebach, 17,7–17,8 t s.m.·ha⁻¹. Średnio z 5 lat wyraźnie niżej w obu siedliskach plonowały genotypy M-40 i M-105, najwyższej natomiast genotypy *M. giganteus* i M-115. Analiza statystyczna wykazała, że plon suchej masy miskanta jest warunkowany takimi cechami biometrycznymi, jak liczba pędów w karpie i ich długość (dodatni wpływ) oraz udział liści w stosunku do łądyg (większy udział – mniejszy plon).

Słowa kluczowe: roślina energetyczna, biomasa, miskant

Wstęp

Pozyskiwanie energii z biomasy cieszy się coraz większym zainteresowaniem, co wynika głównie z poszukiwania alternatywnych rozwiązań w stosunku do paliw kopalnych. W krajach rozwiniętych znaczenie biomasy ciągle wzrasta, szczególnie z uwagi na debatę wokół zmian klimatu oraz inne kwestie, określone w protokole z Kyoto. Dodatkowo we wzroście produkcji biomasy upatruje się szans na rozwój obszarów wiejskich, tworzenie miejsc pracy, wzrost samowystarczalności energetycznej oraz poprawę konkurencji gospodarki [Fischer i in. 2005]. W związku z tym w wielu ośrodkach naukowych poszukuje się nowych kierunków w produkcji roślinnej, mających pokryć rosnące zapotrzebowanie na energię. Jednym z nich jest wykorzystanie biomasy z celowo zakładanych plantacji roślin wieloletnich [Mc Kenzie i in. 2008; Sulima i in. 2006]. Dużym zainteresowaniem spośród roślin uprawianych na cele energetyczne cieszy się obecnie miskant (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu.). Roślina ta umożliwia uzyskiwanie potencjalnie dużych plonów suchej masy, a plantacja może być użytkowana przez wiele lat (15–20). Miskant należy do traw o szlaku fotosyntezy C₄, dzięki czemu efektywniej wykorzystuje promieniowanie słoneczne oraz oszczędniej gospodaruje wodą i składnikami mineralnymi. Ponadto jest stosunkowo odporny na choroby i szkodniki [Danalatos i in. 2007;

Kuś, Matyka 2010a; Price i in. 2004]. Roślina ta ma także wady, do których należy konieczność wyłącznie wegetatywnego rozmnażania, gdyż w naszych warunkach siedliskowych nie wydaje płodnych nasion, oraz duża podatność na wymarzenie, szczególnie w pierwszym roku po posadzeniu [Kuś, Matyka 2010b].

Celem badań było określenie wydajności produkcyjnej i opracowanie charakterystyki biometrycznej wybranych genotypów miskanta.

Materiał i metody badań

Doświadczenia polowe założono w 2003 r. w dwóch siedliskach:

- na glebie ciężkiej – czarna ziemia o składzie granulometrycznym gliny ciężkiej, kompleks 8 zbożowo-pastewny mocny, klasa III b, w Stacji Doświadczalnej IUNG w Osinach w woj. lubelskim (N: 51°28'16,37", E: 22°3'5,11");
- na glebie średniej – gleba płowa wytworzona z piasku gliniastego mocnego, przechodzącego na głębokości 40–60 cm w glinę lekką, kompleks 4 – żytni bardzo dobry, klasa IV a, w Zakładzie Doświadczalnym w Grabowie w woj. mazowieckim (N: 51°21'3,36", E: 21°39'45,77").

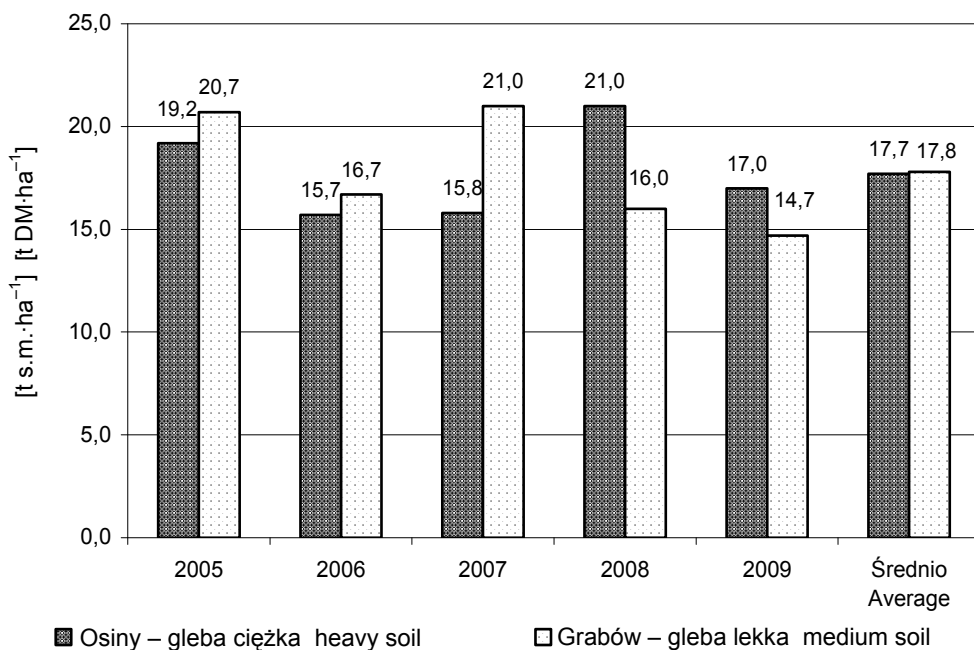
Do zakładania doświadczenia wykorzystano sadzonki miskanta wyprodukowane metodą *in vitro* w Niemczech, które wysadzono w połowie maja w obsadzie 15 tys·ha⁻¹. W badaniach uwzględniono następujące genotypy miskanta:

- 1) *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. (mieszaniec *M. sacchariflorus* i *M. sinensis*);
- 2) *Miscanthus sinensis* (Thunb.) Andersson (M-07);
- 3) *Miscanthus sinensis* odm. Silver Feather GOFAL (M-40);
- 4) *Miscanthus sinensis* (Thunb.) Andersson (M-105);
- 5) mieszaniec *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Hackel odm. Robustus i *M. sinensis* (M-115).

Stosowano następujące dawki nawozów: N – 75, P₂O₅ – 50 i K₂O – 75 kg·ha⁻¹. Plon miskanta zbierany był późną jesienią, jedynie w 2009 ze względu na niekorzystne warunki pogodowe plon zebrano wiosną 2010 r. Pomiar biometryczny wykonywano na 5 roślinach w 5 powtórzeniach dla każdego genotypu. Udział suchej masy określano metodą suszarkową przez umieszczenie prób zielonej masy w temperaturze 80°C przez 14 dni. Analizy statystyczne zostały wykonane z użyciem programu Statistica 9.

Wyniki badań i dyskusja

Plon suchej masy, niezależnie od genotypu, wynosił na obu glebach 17,7–17,8 t·ha⁻¹ (rys. 1). W latach 2005–2007 mniejsze plony miskanta uzyskiwano na ciężkiej. Było to spowodowane usytuowaniem plantacji w obniżeniu tereno-



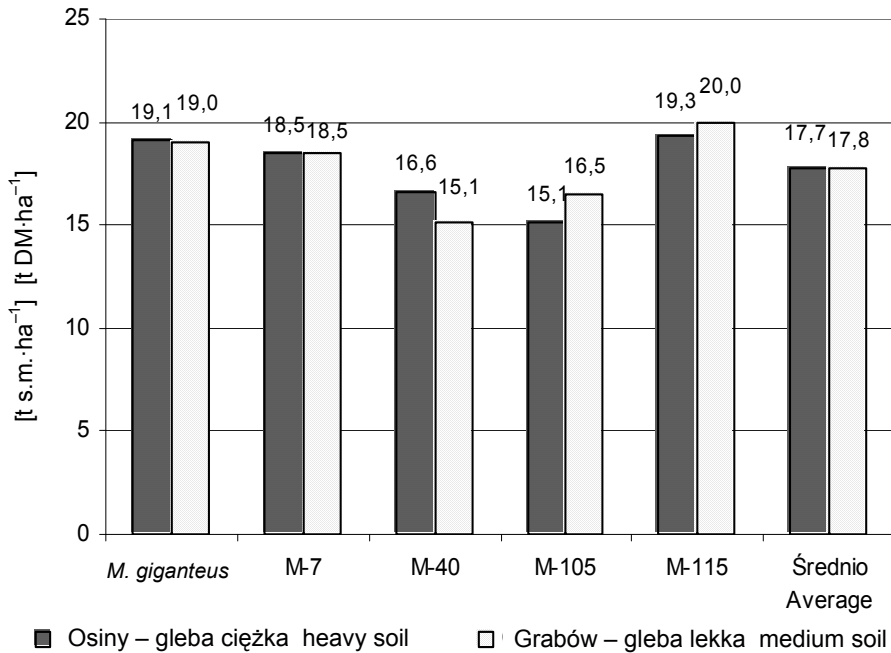
Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 1. Plon suchej masy [$t \cdot ha^{-1}$] miskanta w zależności od gleby (średni z porównywanych genotypów); plon z 2009 r. zebrano wiosną 2010 r.

Fig. 1. Dry matter yield [$t \cdot ha^{-1}$] of miscanthus depending on the soil conditions (average for compared genotypes); yield from 2009 was harvested in spring 2010

wym, gdzie późnowiosenne przymrozki uszkadzały odrosty roślin, co znacznie opóźniało rozpoczęcie właściwej wegetacji. Natomiast w dwóch następujących latach miskant wyraźnie wyżej plonował na glebie ciężkiej dzięki korzystnemu przebiegowi pogody. W latach 2008–2009 nie występowały przymrozki późnowiosenne, temperatura powietrza w miesiącach letnich (czerwiec–sierpień) była wyższa od średnich, a opady przewyższały średnie z wielolecia. W tak korzystnych warunkach pogodowych uwidoczniła się duża potencjalna produktywność tej żyznej gleby. W 2009 r. obfite opady śniegu w połowie października spowodowały bardzo silne wyleganie miskanta w obu siedliskach i w tej sytuacji zrezygnowano z jesiennego zbioru, a plon zebrano wiosną 2010 r.

Wyraźnie niżej spośród porównywanych genotypów miskanta, średnio z 5 lat, w obu siedliskach plonowały genotypy M-40 i M-105, najwyżej natomiast genotypy *M. giganteus* i M-115 (rys. 2).



Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 2. Plon suchej masy [t·ha⁻¹] porównywanych genotypów miskanta w zależności od gleby (średni z lat 2005–2009)

Fig. 2. Dry matter yield [t·ha⁻¹] of compared miscanthus genotypes depending on the soil conditions (average for years 2005–2009)

Z charakterystyki biometrycznej badanych genotypów miskanta wynika, że najbardziej przydatny na cele energetyczne jest *M. giganteus*. Wytwarza on mniej pędów na roślinie (karpie), ale wyróżniają się one zdecydowanie większą średnicą i długością, dzięki czemu mniejszy udział w końcowym plonie stanowią liście (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka biometryczna miskanta (średnio z lat 2008 i 2009)

Table 1. Biometric characteristics of miscanthus (average of years 2008 and 2009)

Genotyp Genotype	Liczba pędów na roślinie Number of shoots per plant	Długość pędu Shoot length [cm]	Średnica pędu Shoot diameter [mm]	Udział liści w plonie s.m. Share of leaves in DM yield [%]
<i>M. giganteus</i>	56	274	7,9	28
M-7	129	202	4,8	48
M-40	124	203	4,7	48
M-105	94	188	4,9	51
M-115	110	226	5,3	38
Średnio On average	103	219	5,5	43

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Analiza zależności statystycznych wykazała, że w przypadku większości porównywanych genotypów plon suchej masy jest dodatnio skorelowany z liczbą pędów i ich długością (tab. 2). Zależność ta znajduje również potwierdzenie w wartości współczynnika korelacji w odniesieniu do wszystkich genotypów ogółem. Dodatkowo należy wskazać na ujemną korelację między wielkością uzyskiwanego plonu suchej masy a udziałem w nim liści. Zależność ta była istotna statystycznie w przypadku genotypów *M. giganteus* i M-115, które charakteryzowały się największym plonem.

Tabela 2. Współczynnik korelacji r pomiędzy plonem miskanta [t s.m.·ha⁻¹] a wybranymi cechami biometrycznymi (dane z lat 2008 i 2009)

Table 2. Correlation coefficient r between the yield of miscanthus [t DM·ha⁻¹] and selected biometric characteristics (data for years 2008 and 2009)

Genotyp Genotype	Liczba pędów na roślinie Number of shoots per plant	Długość pędu Shoot length [cm]	Średnica pędu Shoot diameter [mm]	Udział liści w plonie s.m. Share of leaves in DM yield [%]
<i>M. giganteus</i>	0,72*	0,77*	-0,10	-0,53*
M-7	0,37	0,04	0,15	-0,17
M-40	0,78*	-0,53*	-0,33	-0,06
M-105	0,86*	0,49	0,41	-0,46
M-115	0,65*	0,81*	0,67*	-0,75*
Ogółem In total	0,61*	0,41*	0,01	-0,22

Objaśnienia: korelacje istotne, gdy $\alpha < 0,05$. Explanations: correlations significant at $\alpha < 0.05$.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Podane powyżej prawidłowości potwierdza również równanie regresji wielokrotnej, opisujące plonowanie miskanta (niezależnie od genotypu) w zależności od cech biometrycznych:

$$y = 23,15 + 0,19X_1 + 4,02X_2 - 61,94X_3 \quad R^2 = 0,67$$

gdzie:

y – plon [t s.m.·ha⁻¹],

X_1 – liczba pędów [szt.·roślina⁻¹],

X_2 – długość pędu [m],

X_3 – udział liści w plonie s.m. [%].

Ustalone zależności wskazują, że wielkość plonu zależy od liczby pędów i ich długości, a większy udział liści w biomacie oznacza mniejszy końcowy plon suchej masy.

Obserwowane zróżnicowanie plonowania i cech biometrycznych między omawianymi genotypami znajduje potwierdzenie w wynikach prac innych autorów [Borzęcka-Walker 2008; Chołuj i in. 2010].

Wnioski

1. Plon miskanta zbieranego późną jesienią wynosił średnio z 5 lat, niezależnie od genotypu, na obu glebach (ciężka i średnia), 17,7–17,8 t s.m.·ha⁻¹.
2. Średnio z 5 lat wyraźnie niżej w obu siedliskach plonowały genotypy M-40 i M-105, zaś najwyższej – *M. giganteus* i M-115.
3. Analiza statystyczna wykazała, że plon suchej masy miskanta jest warunkowany głównie liczbą pędów w karpie i ich długością, a większy udział liści w biomacie oznacza mniejszy końcowy plon suchej masy.

Bibliografia

- Borzęcka-Walker M. 2008. Produkcyjność miskanta (*Miscanthus ssp.*) w różnych warunkach siedliskowych i pogodowych. Praca doktorska. Puławy. IUNG-PIB ss. 125.
- Chołuj D., Podlaski S., Pietkiewicz S., Wiśniewski G. 2010. Parametry fizjologiczne determinujące plon biomasy roślin energetycznych. W: Nowoczesne technologie pozyskiwania i energetycznego wykorzystania biomasy. Monografia. Warszawa. Instytut Energetyki s. 69–88.
- Danalatos N.G., Archontoulis S.V., Mitsios I. 2007. Potential growth and biomass productivity of *Miscanthus x giganteus* affected by plant density and N-fertilization in central Greece. Biomass and Bioenergy. No 31 s. 145–152.
- Fischer G., Prieler S., van Velthuisen H. 2005. Biomass potentials of miscanthus, willow and poplar: results and policy implications for Eastern Europe, Northern and Central Asia. Biomass and Bioenergy. No 28 s. 119–132.
- Kuś J., Matyka M. 2010a. Wybrane elementy agrotechniki roślin uprawianych na cele energetyczne. W: Nowoczesne technologie pozyskiwania i energetycznego wykorzystania biomasy. Monografia. Warszawa. Instytut Energetyki s. 101–120.
- Kuś J., Matyka M. 2010b. Uprawa roślin na cele energetyczne. Instrukcja upowszechnieniowa. Nr 179. Puławy. IUNG-PIB ss. 64.
- Mc Kenzie F., Sellers G., Martin P. 2008. Willow (*Salix viminalis*) short rotation coppice (SRC) as a potential biomass energy crop in Orkney. Biomass and Energy Crops. P. III. Aspects of Applied Biology. No 90 s. 61–66.
- Price L., Bullard M., Lyons H., Anthony S., Nixon P. 2004. Identifying the potential of *Miscanthus x giganteus*: an assessment of the spatial and temporal variability of *M. x giganteus* biomass productivity across England and Wales. Biomass and Bioenergy. No 26 s. 3–13.
- Sulima P., Przyborowski A.J., Stolarski M. 2006. Ocena przydatności wybranych gatunków wierzby do celów energetycznych. Fragmenta Agronomica. Nr 3 s. 290–299.

YIELDING AND BIOMETRIC CHARACTERISTICS OF SELECTED MISCANTHUS GENOTYPES

Summary

Actually, from among the plants cultivated in short rotation for energy purposes, the strongest interest is concentrated on miscanthus (*Miscanthus x giganteus*). This paper described the yielding and biometric characteristics of five miscanthus genotypes planted in two habitats. The yields of compared miscanthus genotypes, harvested in late autumn, regardless of genotype and soil type (habitat), amounted to 17.7–17.8 t DM·ha⁻¹, on average for 5 years. Distinctly lower average yields for the 5 years were obtained in both habitats from M-40 and M-50 genotypes, whereas the highest yielded the *M. giganteus* and M-115 genotypes. Statistical analysis proved that dry matter yield of miscanthus was affected by the biometric characteristics, such as the number of shoots per 1 rootstock and their length (positive effect), as well as the proportion of leaves to stems (higher the proportion – the lower dry matter yield).

Key words: energy crop, biomass, miscanthus

Praca wpłynęła do Redakcji: 08.03.2011 r.

*Recenzenci: prof. dr hab. Anna Grzybek
prof. dr hab. Aleksander Lisowski*

Adres do korespondencji:

dr inż. Mariusz Matyka

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

tel. 81 886-34-21 wew. 359; e-mail: mmatyka@iung.pulawy.pl

