

RALF PUDE¹STANISŁAW JEŻOWSKI²¹ Instytut Uprawy Roślin, Uniwersytet w Bonn² Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu

Ocena wpływu niektórych cech morfo-genetycznych na wzrost i rozwój miskanta (*Miscanthus* ssp.)

Effect of selected morphogenetic traits on the growth and development of *Miscanthus* ssp.

W pracy materiał do badań stanowiły rośliny uzyskane z rizomów korzeniowych pięciu różnego pochodzenia genotypów (klonów) miskanta. Były to cztery triploidalne klony mieszańca *Miscanthus sinensis* × *giganteus* (M19, M04, M01 i M35) oraz jeden klon diploidalny *Miscanthus sinensis* "Goliath". W doświadczeniu polowym oprócz genotypów uwzględniono także czynnik morfologiczny, tj. różne wielkości rizomów, oraz czynnik agrotechniczny związany z różnym terminem sadzenia. Dla oszacowania mrozoodporności analizowanych form miskanta, każde poletko do połowy przykryto słomą. Poletka o powierzchni ośmiu metrów kwadratowych obsadzono rizomami z poszczególnych genotypów w gęstości 3 sztuki na 1 m². Doświadczenie przeprowadzono w 3 powtórzeniach. Na poletkach dokonano oceny wysokości roślin oraz liczby pędów wyjściowych i produkcyjnych na jedną roślinę. Analiza wariancji wykazała, że istnieje istotne zróżnicowanie między badanymi genotypami pod względem wymienionych cech wzrostu i rozwoju roślin miskanta. Na jej podstawie dowiedziono również istotnej współzależności między genotypami a kształtowaniem się wielkości tych cech. Podobnie stwierdzono, że na wielkość badanych cech miała również istotny wpływ interakcja między genotypami a wielkością sadzonych rizomów.

Słowa kluczowe: *Miscanthus* spp., mrozoodporność, wzrost i rozwój, rizomy korzeniowe

The field experiment was performed to evaluate the effect of the size of rhizomes used as the planting material on some selected morphogenetic traits of *Miscanthus* pp. The plant material consisted of four hybrids of *Miscanthus sinensis* × *giganteus* and one clone of *M. sinensis*. The effect of plant genotype on the growth rate and development of plants was evaluated. The studies were supplemented with the observations of frost resistance of different plant genotypes. The significant influence of plant genotype on the growth rate and plant development was shown based on the analysis of variance. A number of both initial and productive sprouts per plant and the average plant height were the most important traits. There was a significant correlation between the genotypes and the size of rhizomes. The interaction genotype × rhizome considerably affected growth and development of the plants. The evaluation of frost resistance showed that propagation of *Miscanthus* spp. with the use of rhizomes could be an appropriate method of planting in the climatic conditions of Poland.

Key words: frost resistance, growth and development, *Miscanthus* spp., rhizome

WSTĘP

Miskant jest gatunkiem trawy olbrzymiej należącym do rodzaju *Miscanthus*. Naturalną ojczyzną występowania tej trawy znanej również pod nazwą trawy, słoniowej lub trawy chińskiej, są głównie tereny Azji (Xi i in., 1996; Jeżowski, 1994). W Europie trawy te, początkowo jako rośliny ozdobne, zostały wprowadzone do uprawy przed około siedemdziesięciu laty. Dopiero w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia rośliny miskanta zostały również docenione ze względu na swoje walory użytkowe (Deuter i Jeżowski, 1998). Obecnie uznaje się, że jest to jedna z ważniejszych roślin alternatywnych wykorzystywanych jako odnawialny surowiec przemysłowy i energetyczny (Jeżowski, 1994; Pude, 1999). Na zainteresowanie tą rośliną wpływa między innymi to, że charakteryzuje się ona (jako roślina szlaku metabolicznego C4) bardzo dużą wydajnością produkcji biomasy (suchej masy). Jest to roślina wieloletnia, którą można na jednym stanowisku uprawiać od 15–20 lat. Ma małe wymagania co do żyzności gleby, udaje się na glebach lekkich i nie ma dużych wymagań odnośnie nawożenia azotem. Można powiedzieć, że zupełnie dobrze sobie radzi w klimacie europejskim. Jednak mankamentem miskanta jest jego duża wrażliwość na przemarzanie w pierwszym roku po posadzeniu. Bariere w wprowadzaniu upraw miskanta na szeroką skalę jest także to, że są to rośliny charakteryzujące się stopniem sterylności i w zasadzie można je rozmnażać za pomocą kultur tkankowych *in vitro* lub wegetatywnie za pomocą rizomów korzeniowych (Pude, 2000; Münzer 2000). Wykorzystując te dwie metody rozmnażania przy odpowiednio prowadzonej selekcji można w znacznym stopniu obniżyć wrażliwość miskanta na wymarzenie w pierwszym roku po posadzeniu (Pude i Franken, 1999).

W prezentowanej pracy autorzy postawili sobie za cel przeprowadzenie oceny wpływu niektórych cech morfogenetycznych (wielkość rizomów i różne genotypy) miskanta w powiązaniu z agrotechniką jego uprawy (terminy sadzenia, zabezpieczenie przed mrozem) na wzrost i rozwój miskanta (*Miscanthus* spp.) w warunkach polskiego klimatu.

MATERIAŁ I METODY

Warunki glebowo-klimatyczne doświadczenia

Doświadczenie polowe z roślinami miskanta zostało założone we wsi Łęgi koło Połczyna Zdroju (Region Zachodniopomorski). Okolice Łęg są znane z dobrego plonowania zbóż i kukurydzy. Są tu gleby humusowe 3 klasy o poziomie wody gruntowej rozpoczynającym się na głębokości około 2 m. W okresie prowadzenia doświadczenia, tj. od października 1999 roku do października 2000 roku, suma opadów wyniosła 722 mm, natomiast średnia temperatura w tym okresie wyniosła 8,8°C (tab. 1).

Materiał roślinny i główne założenia metodyczne doświadczenia

Materiał roślinny doświadczenia stanowiły rizomy korzeniowe pięciu różnych genotypów (ekotypów różnego pochodzenia). Były to cztery triploidalne genotypy *Miscanthus sinensis* × *giganteus* oznaczone symbolem-M19, M04, M01 i M35 oraz jeden genotyp diploidalny *Miscanthus sinensis* "Goliath" (MGo). Rizomy wymienionych form

pochodziły z czteroletniej kolekcji Uniwersytetu w Bonn, gdzie zostały dokładnie scharakteryzowane i opisane przez Pude i Frankena (1997).

Tabela 1

Przebieg pogody podczas doświadczenia
Weather conditions during the experiment

Rok Year	Miesiąc Month	Temperatura (°C) Temperature (°C)		Suma opadów (mm) Sum of rainfall (mm)
		min	max	
1999	październik — October	-3,0	17,3	50
	listopad — November	-7,5	14,0	40
	grudzień — December	-8,9	10,5	112
2000	styczeń — January	-17,2	8,5	65
	luty — February	-6,3	15,7	71
	marzec — March	-6,2	16,0	87
	kwiecień — April	-5,9	28,8	20
	maj — May	-1,1	30,7	34
	czerwiec — June	0,3	35,7	73
	lipiec — July	5,6	23,7	69
	sierpień — August	5,4	28,1	52
	wrzesień — September	0,4	22,5	49
	październik — October	3,6	21,6	21
	listopad — November	-1,0	13,4	50
	grudzień — December	-7,6	13,0	43

Natomiast botaniczne sklasyfikowanie tych form dokonane zostało wcześniej przez Deutera i Jeżowskiego (1998). W doświadczeniu oprócz genotypów uwzględniono także czynniki morfologiczne związane z wielkością rizomów korzeniowych używanych do sadzenia. Były to rizomy duże (wielkości pięści — Faustgrosse Rhizome) i małe (wielkości palca — Fingergrosse Rhizome). Sadzenie rizomów odbywało się w dwóch terminach, jesiennym (październik 1999) i wczesnowiosennym (marzec 2000). Dla oszacowania mrozoodporności każde poletko do połowy przykryto słomą. Poletka o powierzchni ośmiu metrów kwadratowych każde obsadzono rizomami w gęstości 3 szt/m². Każde poletko było powtórzone trzy razy. Na poletkach dokonano oceny takich cech wzrostu i rozwoju jak: wysokość roślin, liczba pędów na jedną roślinę zaraz po wyjściu z ziemi, zwanych dalej pędami wyjściowymi (ostro zakończone pędy tuż nad powierzchnią ziemi, niem. Triebspitzen), liczba pędów na jedną roślinę z co najmniej jednym liściem asymilacyjnym, zwanych dalej pędami produktywnymi. Pomiaru te wykonano na początku lipca 2000 roku oraz na końcu wegetacji, pod koniec września tego roku. Uzyskane dane zostały opracowane statystycznie w Centrum Obliczeniowym Uniwersytetu w Bonn. Wykonano analizę wariancji, a zróżnicowanie średnich wartości oszacowano za pomocą testu-F i testu Tukeya na poziomie istotności 5%.

WYNIKI

Wybijanie pędów z gleby

Jednym z najważniejszych kryteriów oceny potencjału plonotwórczego roślin uzyskanych z rizomów korzeniowych jest zdolność tych rizomów do wybijania nowych pędów

z ziemi. W tabeli 2 podano wyniki dotyczące liczby (wyrażonej w procentach) rizomów wybijających nowe pędy w zależności od terminów ich sadzenia (wiosna, jesień), ich wielkości (małe, duże), genotypu miskanta, a także w zależności od zabezpieczenia roślin przed mrozami (z przykryciem słomą lub nie).

Tabela 2

Procent rizomów z zainicjowanymi nowymi pędami
Percentage of sprouting rhizomes

Wielkość rizomów Size of rhizomes	Termin sadzenia Time of planting	Pokrycie słomą Straw covering	Genotypy Genotypes				
			M19	M04	M01	M35	MGo
Duży — big	jesień — Autumn	+	98	92	100	98	98
Duży — big	jesień — Autumn	-	100	100	100	100	94
Duży — big	wiosna — Spring	-	100	100	100	98	92
Mały — small	jesień — Autumn	+	40	37	35	35	30
Mały — small	jesień — Autumn	-	40	40	35	40	20
Mały — small	wiosna — Spring	-	85	35	87	88	88

Z tabeli wynika, że duże rizomy wszystkich analizowanych genotypów miskanta można sadzić jesienią i wczesną wiosną bez straty dla nowo wybijających pędów. Natomiast jeśli materiałem rozmnożeniowym były małe rizomy, to lepiej sadzenie wykonać na wiosnę. Zastosowane w doświadczeniu przykrycie słomą nie miało wpływu na liczbę wybijanych nowych pędów i to bez względu na genotyp, wielkość rizomu i termin sadzenia.

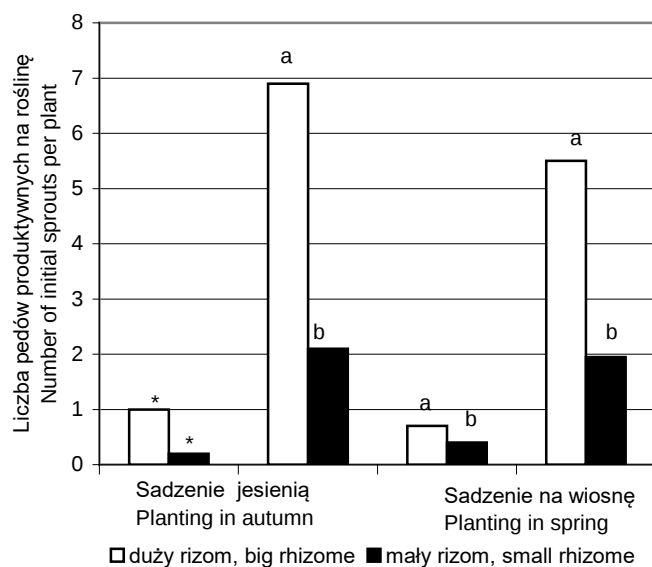
Warunki wzrostu i rozwoju roślin

Użycie słomy do przykrycia przy jesiennym sadzeniu roślin okazało się bez wpływu na warunki wzrostu i rozwoju roślin, dlatego ten czynnik przy dalszej interpretacji wyników pominięto.

Wpływ wielkości rizomów na wzrost i rozwój miskanta

Na podstawie rysunku 1 widać, że liczba pędów wyjściowych na roślinę była większa u roślin uzyskanych z dużych rizomów. W zasadzie termin sadzenia nie miał tu większego wpływu, gdyż zróżnicowanie między roślinami zgrupowanymi w zależności od wielkości sadzonego rizomu pod względem liczby pędów wyjściowych było istotne w obydwu terminach sadzenia. Natomiast obserwacje przeprowadzone pod koniec wegetacji wykazały, że przy sadzeniu jesiennym (poprzedniego roku) wystąpiła również istotna współzależność między genotypami a wielkością rizomów w odniesieniu do liczby nowych pędów (tab. 3).

Podobne relacje wystąpiły przy badaniu wpływu wielkości rizomów na liczbę pędów produktywnych z rośliny, co zostało zaprezentowane na rysunku 2. W tym wypadku również rizomy duże we wszystkich terminach dawały rośliny o zwiększonej liczbie pędów produktywnych. Także przy sadzeniu jesiennym, ale na podstawie obserwacji lipcowych ujawniła się istotna współzależność między genotypami a wielkością rizomów w odniesieniu do liczby pędów produkcyjnych (tab. 3).



Rys. 1. Wpływ wielkości rizomu na liczbę pędów wyjściowych na roślinę
Fig. 1. Influence of the rhizome size on a number of the initial sprouts per plant

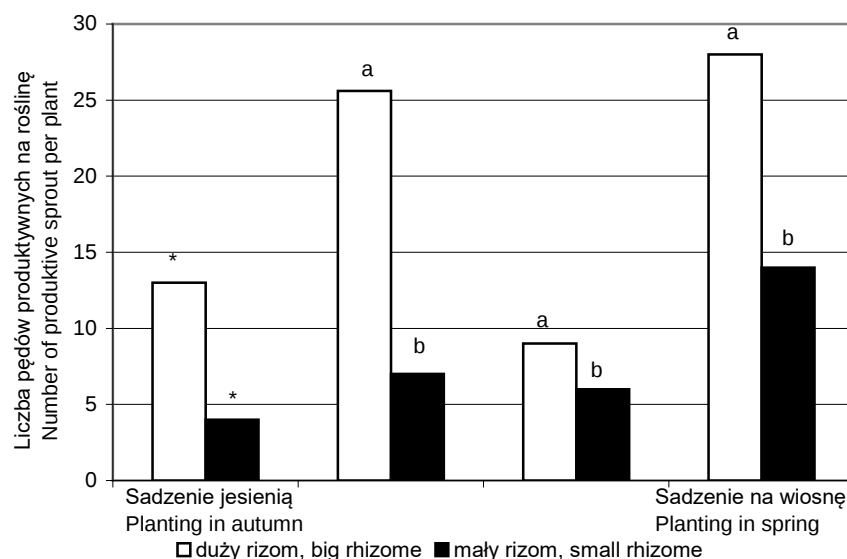
Tabela 3

Wpływ genotypu i wielkości rizomu na wzrost i rozwój roślin miskanta
Influence of genotypes and the size of rhizomes on the growth and development of *Miscanthus* plants

Rizom Rhizom	Genotyp Genotype	Sadzenie jesienne Planting in autumn			Sadzenie wiosenne Planting in spring	
		liczba pędów wyjściowych number of initial sprouts	liczba pędów produkcyjnych number of productive sprouts	wysokość roślin height of plants	liczba pędów wyjściowych number of initial sprouts	wysokość roślin height of plants
Duży — big	M19	10,3 a	12,1 abc	53,3 a	7,3 ab	103,5 bcde
Duży — big	M04	5,0 bcd	7,1 bcd	29,6 c	4,4 bc	97,8 de
Duży — big	M01	6,9 abc	8,6 bcd	36,1 bcd	3,8 bc	109,3 abcd
Duży — big	M35	9,4 ab	12,5 ab	43,0 ab	9,5 a	121,5 abc
Duży — big	MGo	3,0 cd	19,4 a	43,4 ab	2,3 c	101,0 cde
Mały — small	M19	0,9 d	2,1 d	29,9 c	1,8 c	109,3 abcd
Mały — small	M04	1,8 d	2,9 d	25,4 cd	1,0 c	124,5 ab
Mały — small	M01	3,3 cd	2,3 d	30,6 c	3,3 bc	113,0 abcd
Mały — small	M35	3,4 cd	2,3 d	26,1 cd	2,5 bc	130,3 a
Mały — small	MGo	1,1	3,1 d	15,3 d	1,3 c	83,5 e

Wpływ wielkości rizomów na wzrost roślin przedstawiono na rysunku 3. Widać na jego podstawie, że przy jesiennym sadzeniu rośliny z dużych rizomów tak w lipcu jak i we wrześniu były zdecydowanie wyższe aniżeli rośliny uzyskane z małych rizomów. Należy również zwrócić uwagę, że w lipcu wystąpiła także istotna współzależność między genotypami a wielkością rizomów w odniesieniu do wysokości roślin (tab. 3). Natomiast

zróżnicowanie wysokości roślin uzyskanych z sadzenia wiosennego niezależnie od wielkości ryzomów użytych do sadzenia było zupełnie niewidoczne.



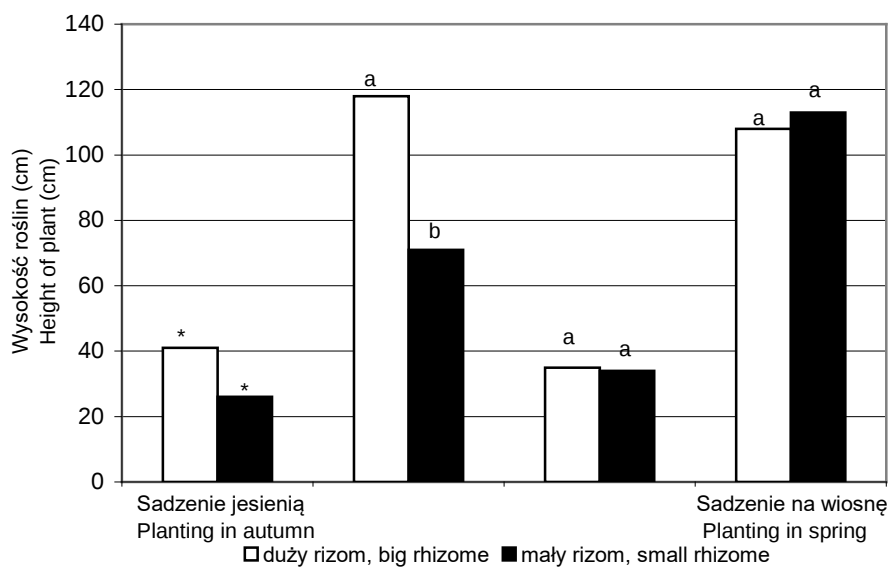
Rys. 2. Wpływ wielkości ryzomu na liczbę pędów produktywnych/roślinę
Fig. 2. Influence of the rhizome size on a number of the productive sprouts per plant

Wpływ genotypu na wzrost i rozwój miskanta

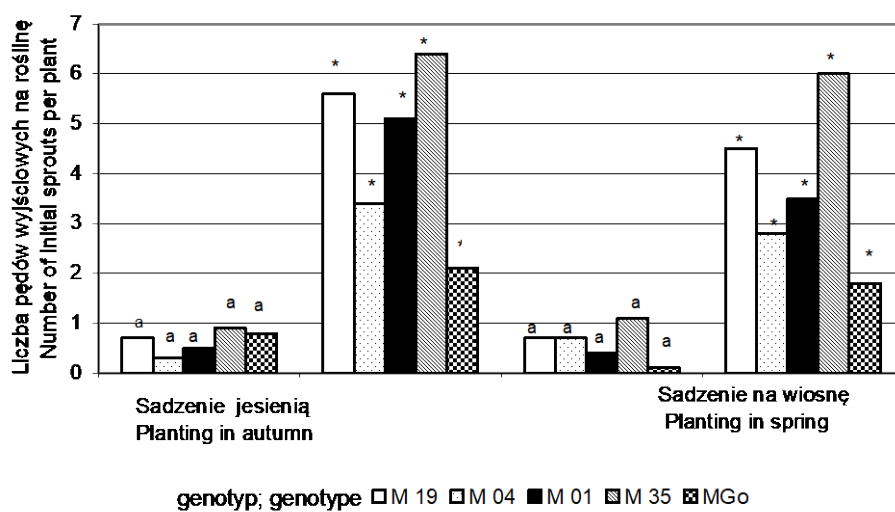
Na rysunku 4 przedstawiono wpływ genotypu na liczbę pędów wyjściowych na roślinę. Okazało się, że zróżnicowanie badanych genotypów pogrupowanych niezależnie od wielkości ryzomu, z którego wyrosły rośliny w odniesieniu do liczby pędów wyjściowych w okresie lipca przy obydwóch terminach sadzenia było niewidoczne. Natomiast wpływ genotypu na liczbę pędów wyjściowych we wrześniu przy obydwu terminach sadzenia okazał się istotny.

Wyniki badań zamieszczone na rysunku 5 wykazały istotny wpływ genotypu na liczbę pędów produkcyjnych uzyskanych w lipcu z nasadzeń jesiennych. Natomiast już we wrześniu zróżnicowanie pod względem tej cechy badanych genotypów stało się nieistotne, podobnie jak u roślin uzyskanych z sadzenia wiosennego.

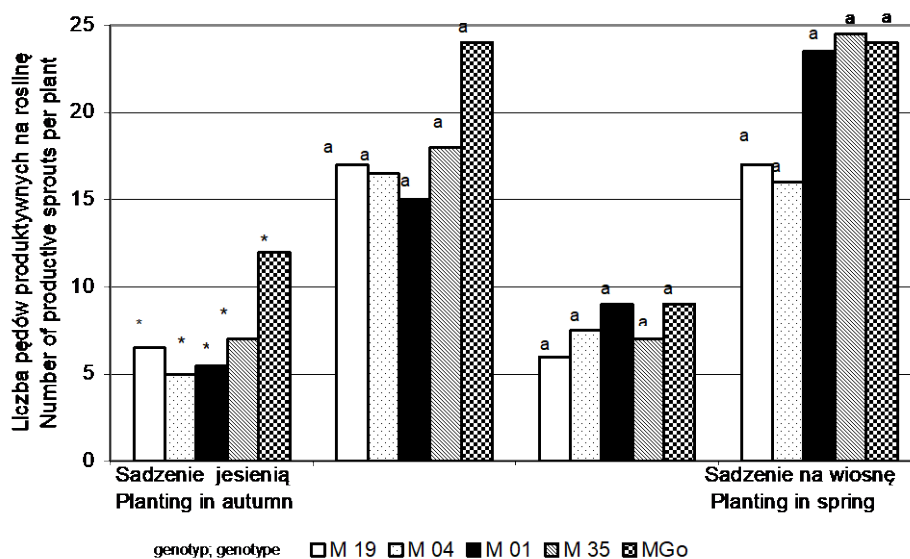
Wpływ genotypu na wzrost roślin miskanta zaprezentowano na rysunku 6. Na jego podstawie widać, że w lipcu, po wiosennym sadzeniu ryzomów, badane genotypy nie różniły się wysokością.



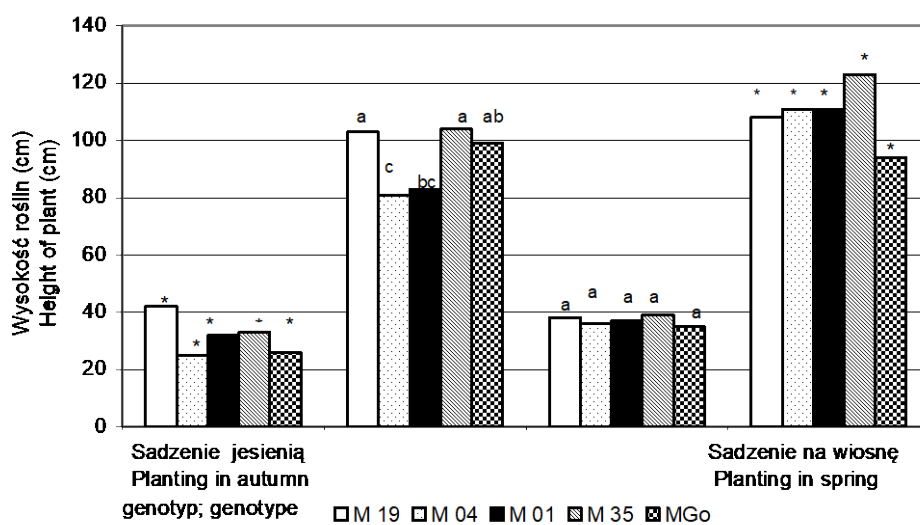
Rys. 3. Wpływ wielkości rizomu na wysokość roślin
Fig. 3. Influence of the rhizome size on plant height



Rys. 4. Wpływ genotypu na liczbę pędów wyjściowych na roślinę
Fig. 4. Influence of genotype on a number of the initial sprouts per plant



Rys. 5. Wpływ genotypu na liczbę pędów produktywnych na roślinę
Fig. 5. Influence of genotype on a number of the productive sprouts per plant



Rys. 6. Wpływ genotypu na wysokość roślin
Fig. 6. Influence of genotype on plant height

Natomiast we wrześniu z wiosennego sadzenia i w lipcu z sadzenia jesiennego zaobserwowano istotny wpływ genotypu na kształtowanie się wysokości roślin miskanta. Również we wrześniu z jesiennego sadzenia uzyskano częściowe zróżnicowanie genotypów pod względem wysokości roślin. Istotnie najwyższą wysokością roślin odznaczały się tutaj genotypy M19 i M35, natomiast najniższą wysokością charakteryzował się genotyp M04.

Współdziałanie między wielkością rizomów a genotypem

W zasadzie, współdziałanie między wielkością rizomów a genotypem zostało już po części zaznaczone na wyżej omawianych rysunkach (rys. 1–6). Nie mniej jednak dokładne zrozumienie całego mechanizmu wzajemnych relacji i powiązań w układzie genotypy, wielkość rizomów i terminy ich sadzenia a parametry rozwoju i wzrostu analizowanych roślin takie jak: liczba pędów wyjściowych na 1 roślinę, liczba pędów produkcyjnych na 1 roślinę oraz wysokość roślin, może być możliwe po dokładnym prześledzeniu tabeli 3, w której wyniki tych badań zostały przedstawione. Okazało się, że zasadniczo przy jesiennym sadzeniu małych rizomów stwierdzić można tylko nieznaczne zróżnicowanie badanych genotypów pod względem analizowanych parametrów wzrostu i rozwoju roślin. Również rośliny uzyskane z dużych rizomów genotypu M04 i MGo z tego samego terminu sadzenia odznaczały się niskimi wartościami liczby pędów wyjściowych. Jeśli idzie o następną cechę związaną ze wzrostem i rozwojem miskanta, tj. liczbę pędów produkcyjnych, okazało się, że największą wartość tej cechy odnotowano dla roślin genotypu MGo otrzymanych z jesiennego sadzenia dużych rizomów. Natomiast z małych rizomów przy sadzeniu jesiennym wartość tej cechy była dużo niższa i wszystkich genotypy pod tym względem zachowywały się niemalże jednakowo. W odniesieniu do wysokości roślin stwierdzono, że największą wartość tej cechy przy sadzeniu jesiennym z dużych rizomów charakteryzował się genotyp M19 a najmniejszą genotyp M04. Małe rizomy powodowały tutaj generalnie zmniejszenie wysokości roślin wszystkich analizowanych genotypów, przy czym najniższym genotypem okazał się genotyp MGo. Analizując wyniki tych badań dla wiosennego terminu sadzenia stwierdzić można, że liczba pędów wyjściowych była cechą, która w podobny sposób jak przy sadzeniu jesiennym różnicowała badane genotypy. Jednak w odniesieniu do wysokości roślin najwyższe wartości tej cechy odnotować można dla genotypu M04 i MGo, a najniższe wartości dla genotypu M01 i M35 przy sadzeniu z dużych rizomów. Natomiast sadzenie małych rizomów dało najwyższe rośliny u genotypów M04 i M35, a najniższe u genotypu MGo.

DYSKUSJA

Przed wprowadzeniem miskanta do nasadzeń w Polsce należy pamiętać o jego dużej wrażliwości na przemarzanie, głównie w pierwszym roku po posadzeniu. Najbardziej narażone są na wymarzenie w tym czasie plantacje z roślin uzyskanych za pomocą kultur *in vitro* (El Bassam, 1997; Jeżowski, 1999; Pude, 1997). Można jednak temu w bardzo dużym stopniu zaradzić wprowadzając nasadzenia roślin z rizomów korzeniowych specjalnie wyselekcjonowanych pod tym kątem genotypów (klonów) miskanta (Pude,

1997; Münzer, 2000). W prezentowanej pracy autorzy w pierwszym dużym doświadczeniu polowym w Polsce zaprezentowali ideę wykorzystania rizomów korzeniowych do zakładania plantacji miskanta. W pracy skoncentrowano się na badaniach oceny morfo-genetycznej (różne wielkości rizomów i różne genotypy) na wzrost i rozwój miskanta (liczba pędów wyjściowych i produktywnych oraz wysokość roślin). Uwzględniono tutaj również pewne elementy agrotechniki stosując dwa terminy sadzenia roślin (rizomów), tj. jesienny i wczesnowiosenny. Ważnym elementem tych badań była ocena wytrzymałości na przemarzanie analizowanych form miskanta. Okazało się, że zabezpieczenie roślin przykrywając je słomą, mimo że w styczniu 2000 roku, tj. w okresie następującym po ich nasadzeniu, odnotowano minimalne temperatury sięgające nawet do -17°C nie miało istotnego wpływu na przetrwanie tych roślin. Również wielkość rizomów jakie wzięto do nasadzeń niezależnie od badanego genotypu nie miała tu także znaczenia. W pracy odnotowano natomiast duży wpływ wielkości rizomów na kształtowanie się badanych cech wzrostu i rozwoju roślin miskanta, takich jak: liczba pędów wyjściowych i produkcyjnych a także na wysokość roślin. Okazało się tu, że duże rizomy (wielkości pięści) w stosunku do małych rizomów (wielkości palca) wyraźnie zwiększały wartość tych cech. Termin sadzenia natomiast miał w tym względzie wpływ niewielki. Jednak badania wpływu genotypu na te cechy wykazały, że genotypy miskanta takie jak: M19, M04, M01 i M35 niewiele różniły się od siebie pod tym względem. Może brać się to stąd, że genotypy te w sensie genetycznym są jednorodne, gdyż, wywodzą się od triploidalnego mieszańca *Miscanthus* $\times$ *giganteus* (Deuter i Jeżowski, 1998). Formy te były jednak lepsze odnośnie analizowanych cech od formy *Miscanthus* "Goliat", która w sensie genetycznym jest diploidem. Głównym atutem tej formy jest jednak przede wszystkim jej bardzo duża odporność na mróz i z tego względu jest brana pod uwagę (mimo, że gorzej plonuje 16–18 t.s. masy na 1ha) przy doborze roślin na plantacje w Europie (Hotz i Kuhn, 1994). W badaniach naszych zostało to także dowiedzione, przy czym analizowane genotypy należące do mieszańców *Miscanthus* $\times$ *giganteus* również bardzo dobrze przetrwały. Stwarza to dodatkową nadzieję, że założone plantacje z tymi formami znanymi z bardzo wysokiego plonowania nawet w granicach 30-50 ton suchej masy na 1ha (El Bassam, 1997; Jeżowski, 1994, 2001; Pude i Franken, 1999; Pude, 1999 i 2000) będą dobrze znosiły warunki klimatu Polski.

WNIOSKI

1. Stwierdza się wpływ interakcji między wielkością sadzonych rizomów a genotypem (interakcja genotyp $\times$ rizom) na kształtowanie się analizowanych cech wzrostu i rozwoju miskanta.
2. Stwierdza się istotny wpływ genotypu na kształtowanie się badanych cech wzrostu i rozwoju miskanta.
3. Duże rizomy sadzone na jesieni i na wiosnę prowadzą do lepszego wzrostu i rozwoju a tym samym do wyższego plonowania.
4. Małe rizomy sadzone w terminie wiosennym mogą być również zupełnie dobrym materiałem rozmnożeniowym miskanta.

LITERATURA

- El Bassam N. 1993. Möglichkeiten und Grenzen der Bereitstellung von Energie aus Biomasse. Landbauforschung Volkenrode 43: 101 — 111.
- Deuter M., Jeżowski S. 1998. Szanse i problemy hodowli traw z rodzaju *Miscanthus* jako roślin alternatywnych. Nr. 2: 45 — 48.
- Hotz A., Kuhn W. 1994. Erkenntnisse aus sechsjähriger Forschungstätigkeit mit *Miscanthus*. Tagungsband Zeit.2: 49 — 60.
- Jeżowski S. 1994. *Miscanthus sinensis* "Giganteus" — trawa o przeznaczeniu przemysłowym i energetycznym. Genet. Pol. 35A: 383 — 387.
- Jeżowski S. 1999. Miskant chiński (*Miscanthus sinensis* (Thunb.) Anderson) — źródło odnawialnych i ekologicznych surowców dla Polski. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 468: 159 — 166.
- Jeżowski S. 2001. Rośliny energetyczne — ogólna charakterystyka, uwarunkowanie fizjologiczne i znaczenie w produkcji ekobiopaliwa. Post. Nauk Rol. 2: 19 — 26.
- Münzer W. 2000. Rhizompflanzen eine Alternative? Tagung am 23–24. Februar 2000 in Bonn. Beiträge zu Agrarwissenschaften Bd. 14: 15 — 19.
- Pude R. 1997. Die Winterfestigkeit von *Miscanthus* in der Etablierungsphase.-Diss. Bonn. Beiträge zu Agrarwissenschaften Bd. 19., Verl. M. Wehle, Witterschlick/Bonn.
- Pude R. 1999. Aktuelles, Anbau, Ertrag Verwertung, Märkte und Ansprechpartner bezüglich *Miscanthus*. Internet [www. Miscanthus.de](http://www.Miscanthus.de).
- Pude R. 2000. *Miscanthus*-vom Anbau bis zur Verwertung. Tagung am 23–24. Februar 2000 in Bonn. Kurzfassungen der Vorträge: 111.
- Pude R. 2000. Uprawa i plony *Miscanthusa* w Europie. Polsko-Niemiecka konferencja na temat wykorzystania *Miscanthusa*. 27-29 września 2000 roku w Polczynie Zdroju. Materiały konferencyjne: 91 — 95.
- Pude R., Franken H. 1997. Genotypenselektion von *Miscanthus* x *giganteus* hinsichtlich Auswinterung.-Schlussbericht über das Forschungsvorhaben 94NR105-F, Technische Informationsbibliothek (TIB), Hannover.
- Pude R., Franken H. 1999. *Miscanthus*-Erfolgreiche Verarbeitung-Energie Pflanzen Arbeitspapier.