

# **Trawa *Miscanthus* × *giganteus* – jej charakterystyka oraz możliwości wykorzystania**

*Janusz Podleśny*

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

**Słowa kluczowe:** *Miscanthus* × *giganteus*, biomasa roślinna, hodowla, uprawa, wykorzystanie, opłacalność uprawy

## **Wstęp**

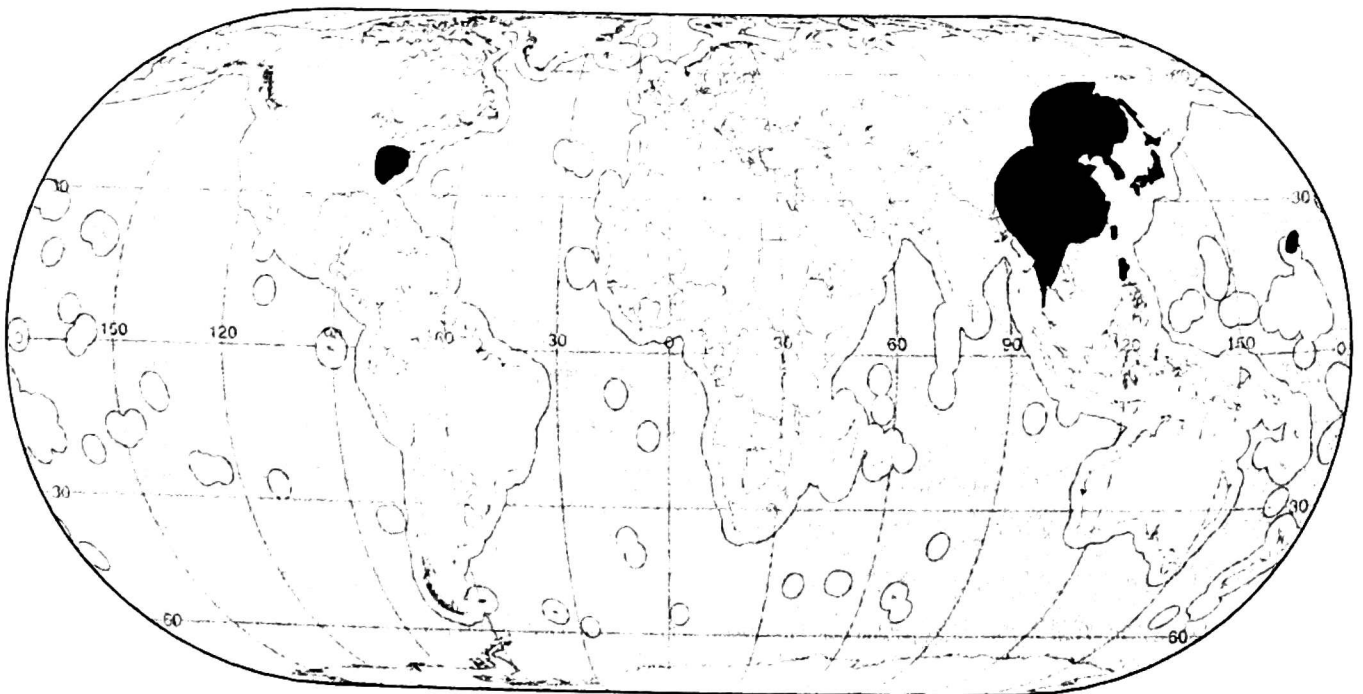
W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie uprawą roślin alternatywnych, traktowanych jako odnawialne źródła energii. Zwrócenie większej uwagi na taki kierunek produkcji roślinnej wynika z uwarunkowań ekologicznych i ekonomicznych. Przewiduje się, że zastosowanie na szerszą skalę biomasy z roślin szybko rosnących może znacznie ograniczyć emisję CO<sub>2</sub> do atmosfery, bowiem ilość wyemitowanego dwutlenku węgla w procesie jej spalania jest równa ilości CO<sub>2</sub> związanego przez rośliny w okresie ich wzrostu i rozwoju. Zatem w wyniku spalania biomasy nie przybywa w atmosferze nowego dwutlenku węgla, jak to ma miejsce w przypadku spalania paliw kopalnych. Szacuje się, że obecnie około 85% produkowanej w świecie energii pochodzi z surowców kopalnych, głównie węgla kamiennego i brunatnego oraz gazu ziemnego i oleju mineralnego. Spalanie tych surowców powoduje zwiększoną emisję gazów do atmosfery, co wpływa niekorzystnie na zmiany klimatu na kuli ziemskiej określane często mianem efektu cieplarnianego. Powszechnie uważa się, że zmniejszenie zanieczyszczenia atmosfery można osiągnąć poprzez oszczędniejsze gospodarowanie energią oraz stosowanie alternatywnych jej źródeł, do których należy między innymi biomasa roślinna. Jest to tym bardziej uzasadnione, że coraz większe obszary gruntów rolnych zajmują tereny odłogowane i zdegradowane, wymagające rekultywacji i zagospodarowania. Uprawa roślin szybko rosnących stwarza ponadto szanse dla rolników na zwiększenie dochodowości ich gospodarstw i utrzymanie zatrudnienia. Znaczenie biomasy jako surowca energetycznego, zwiększa się również ze względu na ograniczoność zasobów surowców mineralnych oraz ciągle rosnące ich ceny.

Jedną z roślin mogących stanowić dobre źródło biomasy jest trawa *Miscanthus × giganteus*. Duża przydatność tej trawy do takiego kierunku użytkowania wynika z szybkiego wzrostu i dużego plonu biomasy.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie aktualnego stanu wiedzy nad trawą *Miscanthus × giganteus* oraz kierunków badań związanych z możliwością różnorodnego jej wykorzystania.

## Pochodzenie i opis botaniczny

Naturalnymi obszarami występowania gatunków z rodzaju *Miscanthus* są rejony Japonii, Kuryli Południowych, Rosji, Chin, Mandżurii, Tajwanu, Korei, Tajlandii, Polinezji oraz wschodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych (rys. 1). Rodzaj *Miscanthus* należący do rodziny traw *Poaceae* został po raz pierwszy opisany przez Andersona w 1955 roku [15]. *Miscanthus × giganteus* określane w literaturze także jako „chińska trawa trzcinowata”, „trawa słoniowa” lub „miskant olbrzymi” jest rośliną tropikalną osiągającą w naturalnych warunkach wysokość dochodzącą do 5 m. Do Europy został sprowadzony z Japonii w 1930 roku przez duńskiego przyrodnika Aksela Olsena. Jest to mieszaniec międzygatunkowy tetraploidalnego gatunku *Miscanthus sacchariflorus* i diploidalnego gatunku *Miscanthus sinensis* [15]. W naszych warunkach klimatycznych rośliny mogą osiągać wysokość do 4 metrów [9, 21]. Rośliny *Miscanthus × giganteus* są w pełni sterylne, mogą być rozmnażane tylko w sposób wegetatywny poprzez rozłogi korzeniowe, podział karp roślinnych oraz kultury *in vitro*. Wiele innych genotypów należących do rodzaju *Miscanthus* również nie kwitnie



Rysunek 1. Rejony naturalnego występowania gatunków z rodzaju *Miscanthus*

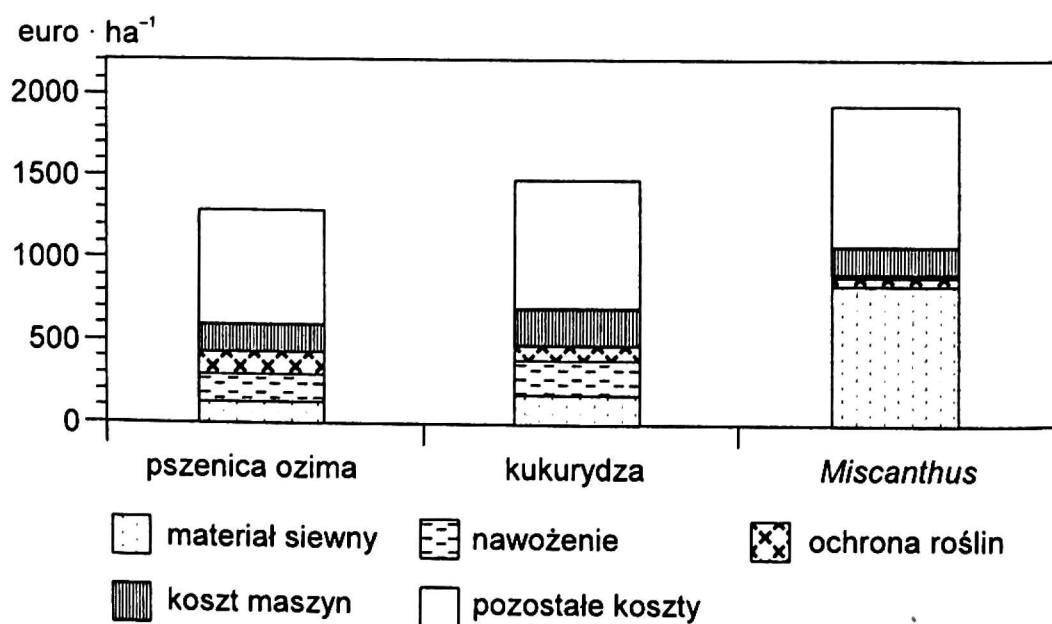
i nie wydaje nasion nawet w rejonach pochodzenia. Rodzaj *Miscanthus* charakteryzuje się bardzo dużą różnorodnością form. U samego gatunku *Miscanthus sinensis* opisano do tej pory już 17 odmian i 2 formy [6]. *Miscanthus* × *giganteus* jest trawą należąca do roślin szlaku C-4, charakteryzującą się niezwykle wydajnym procesem fotosyntezy, powodującym bardzo duży przyrost biomasy wynoszący około  $60 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  dziennie [20]. Rośliny tego mieszańca mają silnie rozbudowany system korzeniowy, sięgający na głębokość 2,5–3 m, co sprzyja pobieraniu wody i składników pokarmowych z głębszych warstw gleby. Liście utrzymują się na roślinie na ogół przez cały okres zimowy – znaczna ich część opada dopiero podczas zbioru.

## Kierunki hodowli

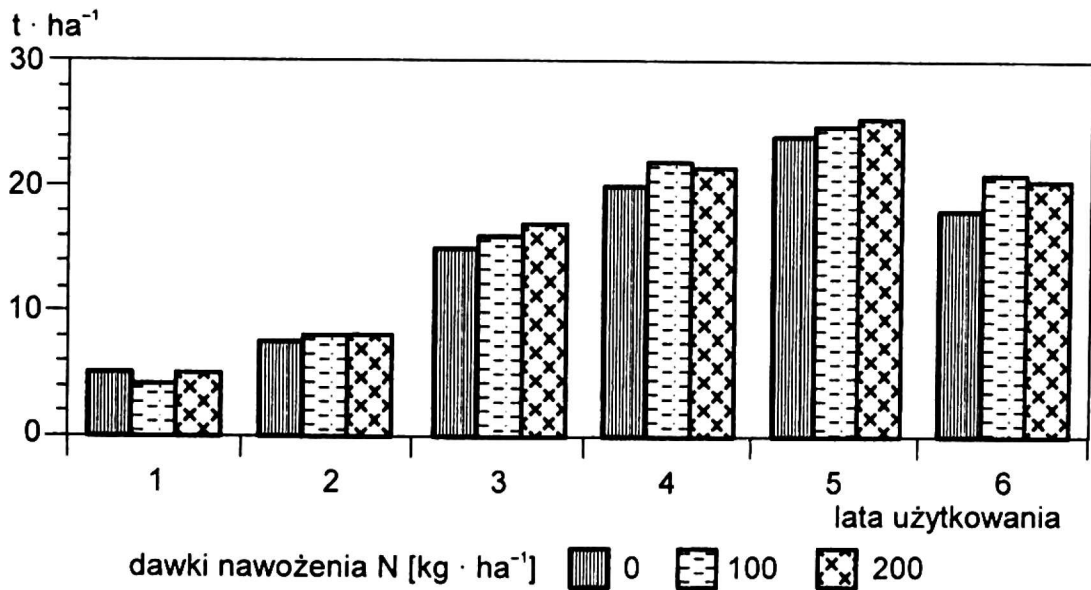
Prace hodowlane w rodzaju *Miscanthus* ukierunkowane są na uzyskanie mieszańców przystosowanych do europejskich warunków klimatycznych, odpornych na stres środowiskowy (susza, niskie temperatury), gwarantujących duży plon biomasy o podwyższonej zawartości celulozy oraz mieszańców rozmnażających się generatywnie. Poza Danią szeroko zakrojone prace badawcze nad hodowlą nowych klonów tej trawy prowadzone są w Niemczech, Francji, Wielkiej Brytanii i w Hiszpanii. W Europie prace hodowlane nad uzyskaniem szybko rosnących traw trwają już od dawna. Podstawowa pula genów w hodowli traw olbrzymich składa się z czterech gatunków tworzących charakterystyczne grupy: *Miscanthus sacchariflorus* (4x), *Miscanthus sinensis* (2x), *Miscanthus sinensis* (4x) i *Miscanthus sacchariflorus* (2x). Rodzaj *Miscanthus* charakteryzuje duża różnorodność form, ale wyjątkowo dobrą plastyczność ekologiczną wykazuje gatunek *Miscanthus sinensis* (2x) [6]. Również w gatunku *Miscanthus sacchariflorus* rozpoznano wiele ras o różnej liczbie chromosomów. Kompleks genomowy tych dwóch gatunków charakteryzuje się dużymi zdolnościami do adaptacji w zmiennych warunkach środowiska. Dlatego – zdaniem hodowców – prace genetyczno-hodowlane powinny być prowadzone z wykorzystaniem płodnych mieszańców wewnątrz gatunku *Miscanthus sinensis* (2x) i mieszańców międzygatunkowych *Miscanthus sinensis* (2x) i *Miscanthus sacchariflorus* (2x), bowiem takie ukierunkowanie badań może dać podstawę do hodowli mieszańców wydających nasiona [7]. Pochodzący z Japonii *Miscanthus sacchariflorus* jako roślina dnia krótkiego w warunkach klimatu środkowoeuropejskiego nie zakwita, dlatego eksperymenty dotyczące zapylania mogą być prowadzone na gatunku *Miscanthus sinensis* [5]. Nasiona wszystkich form rodzaju *Miscanthus* są bardzo małe, bowiem masa 1000 nasion nie przekracza 700 mg. Zdaniem hodowców mieszańce diploidalne będą wprawdzie słabiej plonowały niż *Miscanthus* × *giganteus*, ale mniejszy plon będzie rekompensowany ich większą odpornością na wymarzenie i możliwością generatywnego rozmnażania. Prowadzone obecnie prace hodowlane dotyczą także uzyskania roślin o dużej zawartości celulozy, odpornych na wyleganie i chłód. Zwraca się także uwagę na trwałość plantacji, potrzeby wodne i pokarmowe roślin oraz uzyskanie roślin przydatnych do zbioru maszynowego z małymi stratami plonu biomasy.

Przez wiele lat *Miscanthus × giganteus* był traktowany jako egzotyczna roślina ozdobna. Dopiero na początku lat osiemdziesiątych założono pierwsze kilku hektarowe plantacje w Niemczech i w Danii. Obecnie roślina ta uprawiana jest w Europie na niezbyt dużych powierzchniach. Według danych niemieckich pod koniec ubiegłego stulecia największa powierzchnia uprawy *Miscanthus × giganteus* występowała w Szwajcarii (193 ha) i w Niemczech (163 ha). Na znacznie mniejszej powierzchni uprawiany był on również w Danii, Holandii, Polsce i na Węgrzech. Poza Europą, trawa ta uprawiana jest głównie w niektórych krajach Azji, Afryki i Ameryki Południowej [29, 36].

Z badań przeprowadzonych dotychczas wynika, że roślina ta może być uprawiana w naszej strefie klimatycznej [3, 4, 10, 11]. Średnia roczna ilość opadów niezbędna do jej wzrostu i rozwoju wynosi około 600–700 mm, a średnia temperatura roku około 8°C [9]. Młode rośliny są wrażliwe na przymrozki, dlatego zaleca się zakładanie plantacji głównie wiosną w połowie maja, a tylko w wyjątkowych sytuacjach jesienią. Bardzo często w pierwszym roku po posadzeniu, w celu ograniczenia uszkodzeń mrozowych, zaleca się okrywanie plantacji słomą lub innymi materiałami roślinnymi. W drugim roku po posadzeniu rośliny *Miscanthus × giganteus* znoszą niskie temperatury nawet do –20°C. Według badań niemieckich, trawa ta nie ma zbyt dużych wymagań glebowych. Może być uprawiana na glebie klasy IVa i IVb, ale o wysokim poziomie wód gruntowych. Największe nakłady na założenie plantacji stanowią sadzonki (rys. 2), co wynika w dużej mierze z kosztów rozmnażania. Można przypuszczać, że koszty te w najbliższych latach będą znacznie zredukowane, bowiem w dalszym ciągu prowadzi się badania nad możliwością stosowania innych metod rozmnażania roślin



**Rysunek 2.** Koszt założenia plantacji pszenicy ozimej, kukurydzy i traw z rodzaju *Miscanthus* [27]

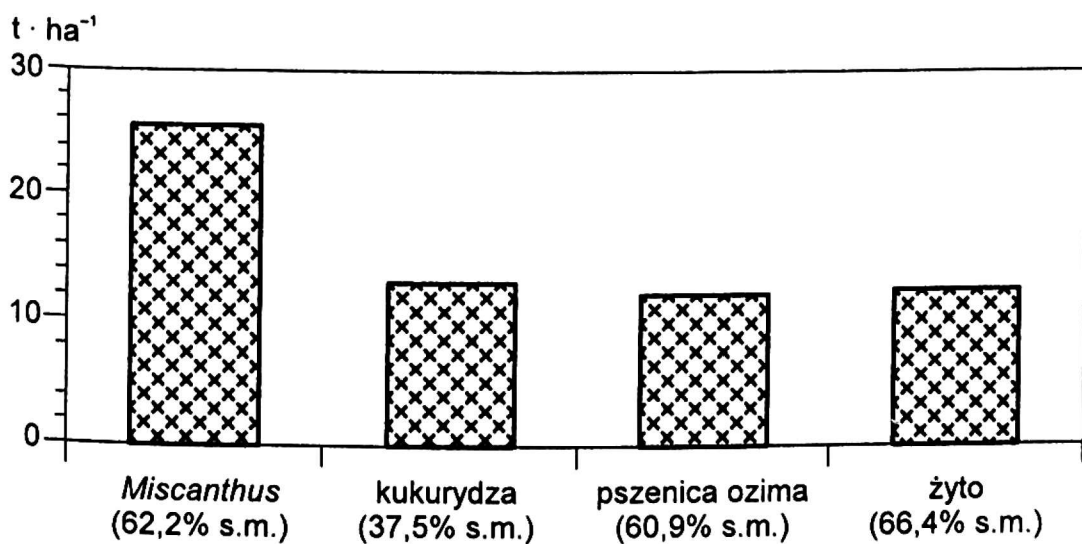


Rysunek 3. Wpływ nawożenia azotem na plon biomasy *Miscanthus × giganteus* [29]

[23, 24]. Użytkowanie plantacji trwa 15–20 lat, zatem koszt związany z jej założeniem rozkłada się na długi okres. *Miscanthus × giganteus* najlepiej plonuje uprawiany w zagęszczeniu 1–3 roślin na 1 m<sup>2</sup> [11, 25], ponieważ jako roślina typu C-4, wymaga bardzo dobrego nasłonecznienia. Oszczędnie gospodaruje wodą zużywając jej 270–300 l na 1 kg suchej masy [8]. Bardzo duże znaczenie mają wielkość i rozkrzewienie sadzonek, które decydują w znacznym stopniu o przetrwaniu i plonowaniu roślin w latach następnych [30].

*Miscanthus × giganteus* nie wymaga także dużych dawek nawożenia mineralnego [19, 31, 33]. W pierwszym roku założenia plantacji nie należy stosować nawożenia azotowego, ze względu na małą jego efektywność (rys. 3) i niebezpieczeństwo wymarzania roślin. W drugim i następnych latach uprawy należy stosować około 30–50 kg N · ha<sup>-1</sup>, 30–50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> · ha<sup>-1</sup> i 50–100 kg K<sub>2</sub>O · ha<sup>-1</sup>.

Przydatność roślin jako surowców odnawialnych określana jest przede wszystkim na podstawie uzyskiwanego plonu biomasy. W związku z tym, że możliwości plonotwórcze *Miscanthus × giganteus* są bardzo duże (rys. 4), koszt produkcji bioma-



Rysunek 4. Plon biomasy różnych roślin energetycznych [8]

sy z tej trawy jest o wiele niższy niż z innych roślin. W pierwszym roku uprawy nie wykonuje się zbioru roślin, w drugim roku można uzyskać plon  $8\text{--}10\text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a w latach następnych  $20\text{--}30\text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  suchej masy [32, 34].

*Miscanthus* × *giganteus* wytwarza duży plon biomasy, ale o znacznej zawartości wody w okresie poprzedzającym zbiór. Trawa ta wymaga zbioru w innym terminie niż większość roślin uprawianych w naszej strefie klimatycznej. Zbiór plonu rozpoczyna się w miesiącach zimowych, najczęściej w okresie od lutego do maja, a więc po wystąpieniu mrozów przerywających wegetację i przyspieszających wysychanie roślin [1]. Do tego celu wykorzystuje się adaptowane maszyny przeznaczone do zbioru zielonki [28], najczęściej sieczkarnie, a niekiedy także inne samobieżne maszyny, na przykład prasy belujące lub rolujące wyposażone w zespół tnący.

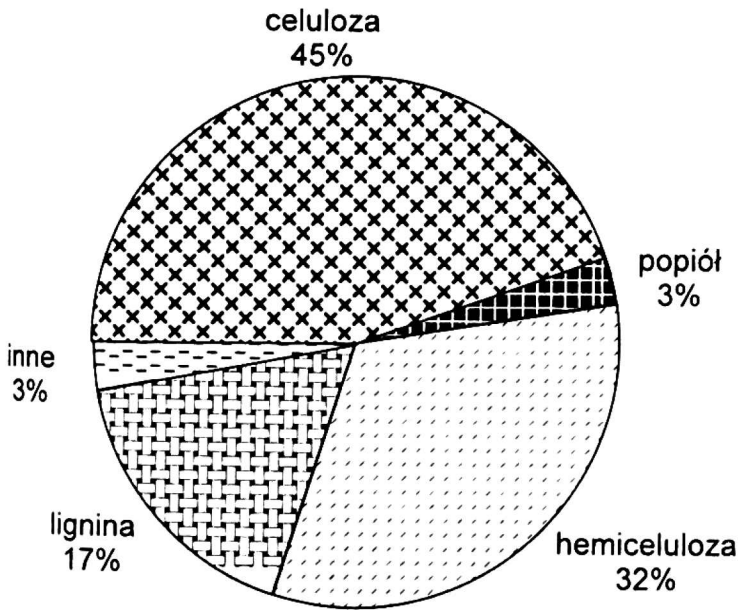
## Możliwości wykorzystania biomasy z *Miscanthus* × *giganteus*

Rośliny rodzaju *Miscanthus* w rejonach naturalnego występowania wykorzystywane były pierwotnie jako pasza dla zwierząt oraz ze względu na silny system korzeniowy do umacniania terenów zagrożonych erozją. Ponadto – podobnie jak i w czasach współczesnych – pełniły funkcję roślin ozdobnych. Trawy te mają zdolność do pobierania z gleby dużych ilości metali ciężkich, dlatego są często sadzone w pobliżu dróg, na poboczach autostrad oraz na terenach przemysłowych w celu ich rekultywacji.

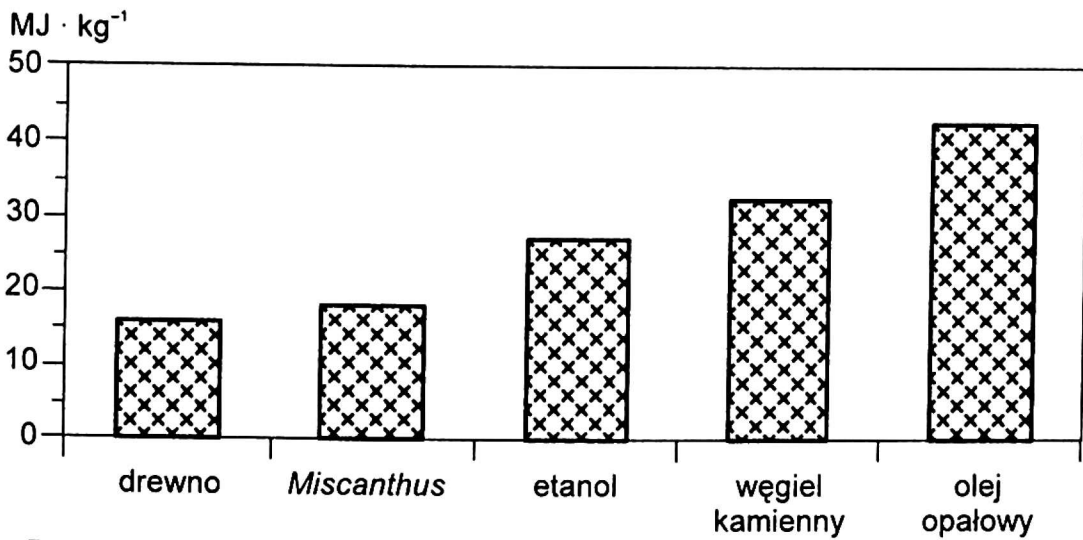
Pierwsze plantacje trawy *Miscanthus* × *giganteus* założono w Danii w 1938 roku, ale uprawę tej rośliny z przeznaczeniem dla przemysłu celulozowego rozpoczęto dopiero w latach sześćdziesiątych ubiegłego stulecia. Intensywne prace nad metodami rozmnażania oraz wykorzystaniem *Miscanthus* × *giganteus* rozpoczęto w 1983 w duńskim instytucie w Horum [15]. W końcu lat osiemdziesiątych prowadzono intensywne badania nad możliwością wykorzystania jej jako cennego i proekologicznego surowca dla przemysłu i energetyki. Tylko w Niemczech przeznaczono w tym okresie około 30 mln DM na projekty badawcze realizowane w kooperacji między innymi z przemysłem naftowym, celulozowym i zakładami produkującymi maszyny rolnicze [1, 27].

Obok sektora energetycznego, w którym biomasa z chińskiej trawy trzcinowatej może stanowić wartościowe paliwo (w formie brykietów, benzyny, oleju napędowego, gazu i ciekłego wodoru) dzięki dużej zawartości celulozy (rys. 5) może mieć ona zastosowanie w przemyśle papierniczym [12, 26]. Ponadto może być cennym surowcem w przemyśle budowlanym [18], jako materiał izolacyjny zastępujący azbest, w przemyśle chemicznym do produkcji plastików podlegających biodegradacji używanych w produkcji opakowań i lekkich elementów karoserii samochodowych.

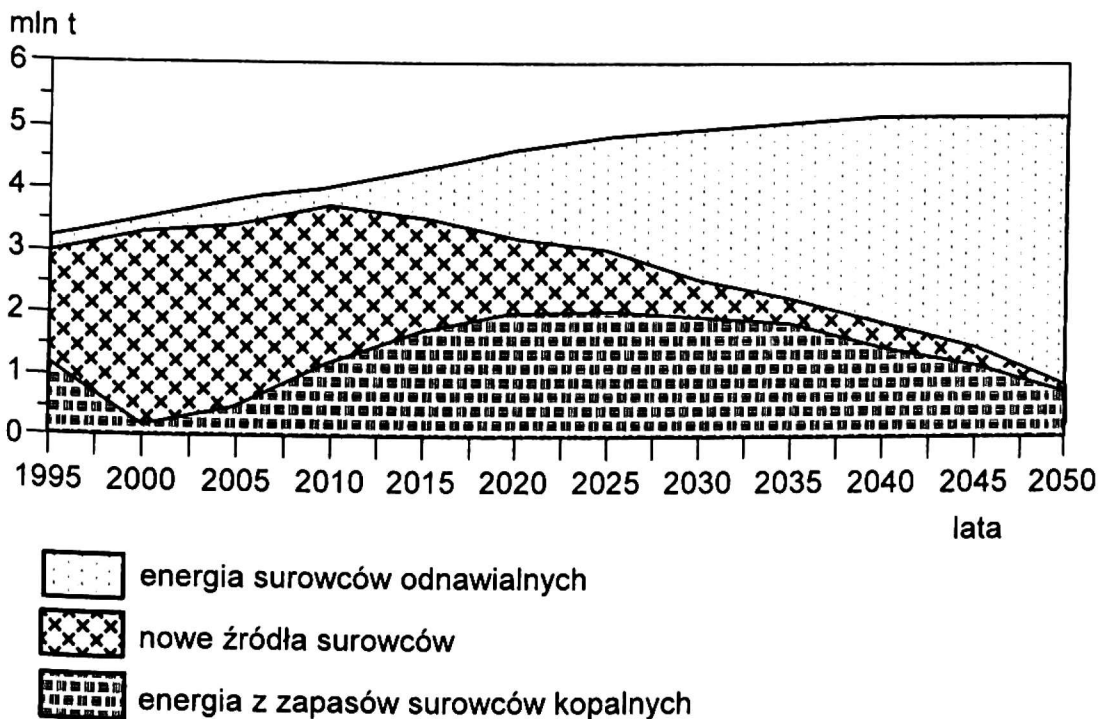
Istnieje opinia, że chińska trawa trzcinowata może stać się rośliną XXI wieku. Wartość kaloryczna 30-tonowego plonu suchej masy, który można uzyskać z 1 ha równa jest 20 t węgla kamiennego lub 8 tys. litrów oleju opałowego (rys. 6). Wartość



Rysunek 5. Skład chemiczny biomasy *Miscanthus × giganteus* [26]



Rysunek 6. Porównanie wartości opałowej różnych surowców energetycznych [27]



Rysunek 7. Prognoza zużycia surowców energetycznych [17]

energetyczna trawy *Miscanthus × giganteus* przy jej spalaniu jest porównywalna z wartością drewna opałowego.

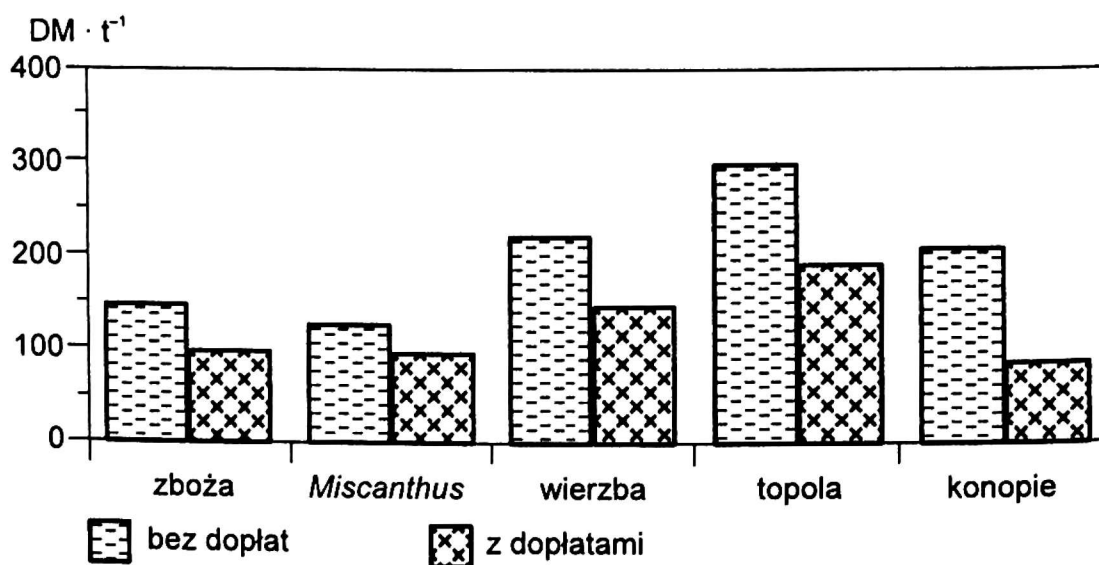
Jeden kilogram biomasy z tej trawy ma wartość 16–18 MJ, co równe jest 0,4 l oleju opałowego. Ponadto po spaleniu węgla kamiennego i brunatnego pozostaje kilkakrotnie więcej popiołu niż po spaleniu biomasy. Wprawdzie obecnie największy udział w bilansie ogólnym mają kopalne surowce energetyczne, ale prognozy do roku 2050 wskazują na bardzo duże zużycie energii pochodzącej z surowców odnawialnych (rys. 7).

## Oplacalność produkcji biomasy

Koszt produkcji biomasy z trawy *Miscanthus × giganteus* jest niższy niż z innych roślin uprawnych (rys. 8), które mogą stanowić surowiec wykorzystywany do celów energetycznych i przemysłowych. Wynika to przede wszystkim z dużego plonu biomasy tej trawy oraz wieloletniego jej użytkowania. Produkcja biomasy w wielu krajach jest wspierana finansowo, dlatego ostateczny koszt jej produkcji jest mniejszy niż rzeczywisty bez dopłat.

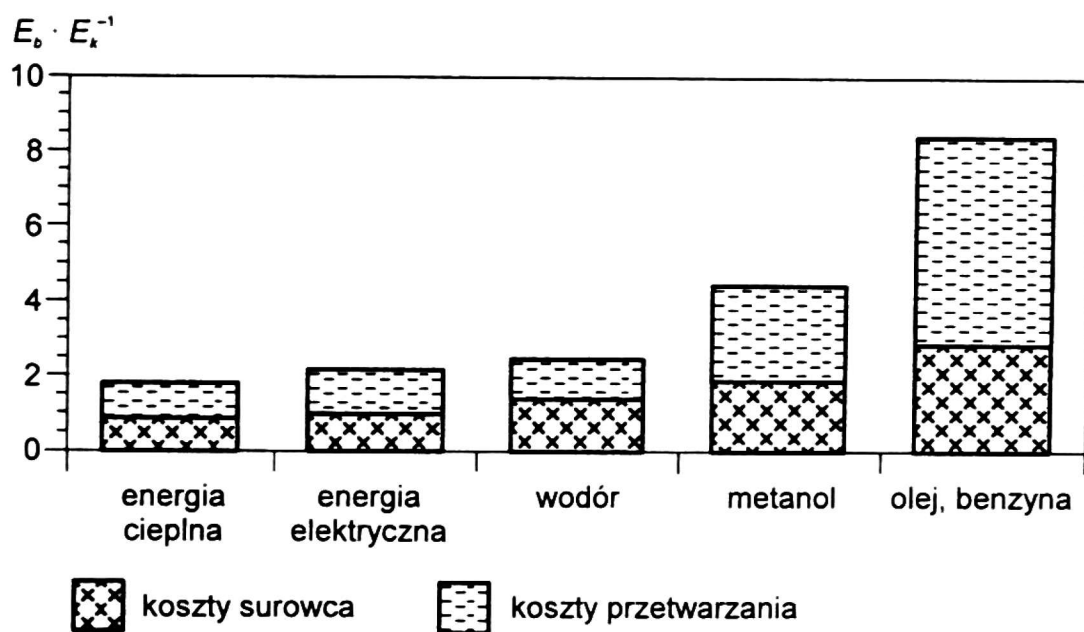
Wielkość dopłaty zależy od uprawianej rośliny. Na przykład do biomasy z „miskanthusa” dopłacano w Niemczech w roku 2000 około  $33 \text{ DM} \cdot \text{t}^{-1}$ , a do biomasy z wierzby około  $76 \text{ DM} \cdot \text{t}^{-1}$ .

Przeważa pogląd, że w przyszłości biomasa roślinna będzie jednym z ważniejszych surowców energetycznych. Sytuacja taka zostanie wymuszona ograniczoną ilością surowców kopalnych oraz względami ochrony środowiska. Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że biomasa jest jeszcze ciągle za mało konkurencyjna w stosunku do surowców kopalnych, bowiem koszt produkowanej z niej energii elektrycznej, oleju napędowego i benzyny jest dużo większy niż z surowców kopalnych (rys. 9). Koszty te jednak ciągle ulegają zmniejszeniu. Dla przykładu, w wyniku



Rysunek 8. Koszt produkcji biomasy z różnych roślin uprawnych [34]





Rysunek 9. Stosunek kosztów wytwarzania energii z biomasy ( $E_b$ ) do kosztów energii z surowców kopalnych ( $E_k$ ) [27]

intensywnych prac badawczych prowadzonych w Niemczech w latach dziewięćdziesiątych zmniejszono znacznie koszt produkcji biomasy z roślin *Miscanthus* × *giganteus* poprzez obniżenie kosztu jednostkowego sadzonki oraz zmechanizowanie procesu sadzenia roślin [22].

Powszechnie uważa się, że wprowadzanie nowych odmian lub mieszańców wydających wysokie plony, doskonalenie ich agrotechniki przy jednoczesnym zmniejszaniu nakładów ponoszonych na uprawę to najskuteczniejsze sposoby zmniejszania kosztów produkcji biomasy. Również ciągle rosnące ceny surowców kopalnych zmieniają ich relację w stosunku do biomasy jako odnawialnego źródła energii. Dużą rolę może odegrać także sytuacja ekonomiczna społeczności wiejskiej, konieczność zagospodarowania gruntów odłogowanych oraz zagwarantowanie dochodu ludziom mieszkającym na wsi.

Dużą przydatność traw z rodzaju *Miscanthus* do produkcji biomasy potwierdzają także badania Hartmanna i Strehlera [16] według których, stosunek wartości energii zużytej do produkcji biomasy trawy *Miscanthus* × *giganteus* do wartości energii uzyskanej wynosi w granicach 14,5–19,7. Dla większości roślin uprawnych jest on prawie o połowę mniejszy i wynosi około 8,5. Z wyliczeń Ständera [35] wynika nawet, że energia elektryczna wytworzona w elektrowni zasilanej biomasą z trawy *Miscanthus* × *giganteus* jest znacznie tańsza niż energia pochodząca z elektrowni jądrowej.

## Podsumowanie

Celem strategicznym polityki energetycznej krajów Unii Europejskiej jest zwiększenie udziału energii uzyskanej z odnawialnych źródeł z 7,5% w roku 2010 do 14% w roku 2020. Znaczna część tej energii ma pochodzić z biomasy roślinnej. Konieczność odłogowania znacznych powierzchni gruntów oraz trudna sytuacja ekonomiczna ludności wiejskiej mogą spowodować zwiększenie zainteresowania tym kierun-

kiem produkcji roślinnej w Polsce. Prognozy wskazują, że dużą rolę mogą odegrać rośliny szybko rosnące, do których bez wątplenia należy trawa *Miscanthus × giganteus*. Zwrócenie większej uwagi na tę roślinę wynika głównie z dużego plonu biomasy oraz dobrego jej składu chemicznego. Dotychczas wykonano niewiele badań dotyczących możliwości uprawy *Miscanthus × giganteus* w naszym kraju. Większość wyników prezentowanych w niniejszym opracowaniu pochodzi z literatury zagranicznej, głównie niemieckiej, bowiem w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia wykonano tam wiele badań dotyczących odnawialnych źródeł energii pochodzącej między innymi z surowców roślinnych. Mimo zaangażowania wielu instytucji w realizację projektów związanych z produkcją biomasy z traw szybko rosnących powierzchnia uprawy *Miscanthus × giganteus* w Niemczech nie zwiększyła się do planowanego areału. Obecnie największą powierzchnię trawa ta zajmuje w Badenii-Wirtembergii i Północnej Westfalii, a więc w rejonach o stosunkowo łagodnym klimacie. Trudno przewidzieć, na jakiej powierzchni może być uprawiany *Miscanthus × giganteus* w Polsce, bowiem brak na razie dokładnego rozpoznania możliwości jego uprawy w warunkach klimatyczno-glebowych naszego kraju.

## Literatura

- [1] Anonym. 1994. Chinaschilf – Projekt liefert belastbare Daten. *Landwirtschaftblatt Weser-Ems*, 25: 31–32.
- [2] Bocheński C. 2004. Biopaliwa – surowce energetyczne XXI wieku. *Technika rolnicza, Ogrodnicza, Leśna* 2: 8–9.
- [3] Dambroth M. 1989. Industriepflanzenanbau ist Rohstoffbasis für die Naturstoffchemie. *Agrar – Übersicht* 40: 65–71.
- [4] Dambroth M. 1991. *Miscanthus sinensis* – Einführung in die Thematik. *KTLB – Arbeitspapier* 158: 7–13.
- [5] Deuter M., Abraham J. 2000. Wissenstand in der *Miscanthus* – Zuchtung. W: *Miscanthus – Anbau und Vermehrung*. Bonn, 8–14.
- [6] Deuter M., Jeżowski S. 1997. Szanse i problemy hodowli traw z rodzaju *Miscanthus* jako roślin alternatywnych. *Hodowla i Nasiennictwo* 4: 45–48.
- [7] Deuter M., Jeżowski S. 2002. Stan wiedzy o hodowli traw olbrzymich z rodzaju *Miscanthus*. *Post. Nauk Rol.* 2: 59–67.
- [8] Dressler U.B., Herzog H. 1994. Biomasseproduktion mit *Miscanthus sinensis* „Giganteus” – erste Ergebnisse zu Ertrag, Wassernutzung und Nitratauswaschung. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss* 7: 337–340.
- [9] El Bassam N. 1995. Auswirkungen einer Klima veränderung auf den Anbau von C4-Pflanzenarten zur Erzeugung von Energieträgern. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 8: 169–172.
- [10] El Bassam N., Dambroth M. 1991. A content of energy plants farm. *Proceedings of the International Conference on Biomass for Energy, Industry and Environment*. Greece: 34–40.
- [11] El Bassam N., Dambroth M., Jacks I. 1992. Die Nutzung von *Miscanthus sinensis* (Chinaschilf) als Energie und Industriegrundstoff. *Landbauforschung* 42: 199–205.

- [12] Funk R. 1993. Einfluss von Beregnung und N-Düngung auf die Ertragsbildung und Qualitätsmerkmale von Topinambur (*Arundo donax* L.) und *Miscanthus sinensis* ANDERSS. als möglicher Energie – und Zelluloserohstoff. Universität Hohenheim: 14 ss.
- [13] Greff J. 1996. Etablierung und Biomassebildung von *Miscanthus × giganteus*. Cuvillier Verlag Gottingen: 1–162.
- [14] Greff J.M., Deuter M. 1993. Syntaxonomy of *Miscanthus × giganteus*. *Angewandte Botanik* 67: 87–90.
- [15] Greff J., Deuter M., Jung C., Schondelmaier J. 1997. Genetic diversity of European *Miscanthus* species revealed by AFLP fingerprinting. *Genetic Resources and Crop Evolution* 44: 185–195.
- [16] Hartmann H., Strehler A. 1995. Die Stellung der Biomasse im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern aus ökologischer, ökonomischer und technischer Sicht. Münster Landwirtschaftsverlag: 26 ss.
- [17] Hentschel K. 1997. Experimentale Untersuchungen zu nachwachsenden Rohstoffen für Strom und Wärmeerzeugung. Universität Bonn: 38 ss.
- [18] Hersch R. 1993. Neuere Erfahrungen mit Chinaschilf (*Miscanthus*). *Holz-Zentralblatt* 27: 441–442, Stuttgart.
- [19] Hotz A., Kolb W., Kuhn W. 1993. Chinaschilf wächst nicht in den Himmel. *DLG Mitt.* 1,93: 50–53.
- [20] Jeżowski S. 1994. *Miscanthus sinensis* „Giganteus” trawa o przeznaczeniu przemysłowym i energetycznym. *Genet. Pol.* 35A: 371–375.
- [21] Jeżowski S. 2000. *Miscanthus* – roślina alternatywna dla polskiego rolnictwa i możliwości jej introdukcji w warunkach klimatycznych Polski. Materiały polsko-niemieckiej konferencji naukowej na temat wykorzystania trzciny chińskiej: 21–25.
- [22] Jonkowski F. 1994. *Miscanthus* – the future biomass crop for energy and industry. Biomass for energy environment and industry, 8th E.C. Conference, Vienna: 372–379.
- [23] Lewandowski I. 1992. Entwicklung eines In-vitro-Kultursystems für Voraussetzung zur Mikrovermehrung. Verlag Ulrich Grauer: 24 ss.
- [24] Lewandowski I., Kahnt G. 1993. Development of tissue culture system with unemerged inflorescences of *Miscanthus* „Giganteus” for the induction and regeneration of somatic embryoids. *Beitr. Biol. Pflanz.* 67: 439–451.
- [25] Lewandowski I., Kahnt G. 1994. Einfluß von Bestandesdichte und Stickstoff-Düngung auf die Entwicklung, Nährstoffgehalte und Ertragsbildung von *Miscanthus* „Giganteus”. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 7: 341–343.
- [26] Lewandowski I., Kicherer A. 1997. Combustion quality of biomass: practical relevance and experiments to modify the biomass quality of *Miscanthus × giganteus*. *Europ. J. Agron.* 6: 163–177.
- [27] Podleśny J. 1995. Rośliny szybko rosnące jako odnawialne źródła energii. Sprawozdanie z misji naukowej do Niemiec: 1–12.
- [28] Podleśny J. 2002. *Miscanthus × giganteus* trawa o specyficznych cechach i jej praktyczne wykorzystanie. *Biuletyn IUNG*, 17: 11–15.
- [29] Pude R., Bliesener M. 2004. *Miscanthus*. Dane internetowe. <http://www.miscanthus.com>
- [30] Pude R., Franken H. 1999. *Miscanthus* – Erfolgreiche Verarbeitung. *Energie Pflanzen*: 30–34.

- [31] Schwarz H., Liebhard P. 1994. Fertilization effects on production of *Miscanthus sinensis* Giganteus. Biomass for energy environment and industry. 8 th E.C. Conference, Vienna: 523–529.
- [32] Schwarz H., Liebhard H., Ehrendorfer K. 1993. Ertragsverlauf von *Miscanthus sinensis* „Giganteus” auf zwei Ackerstandorten in Österreich. *Bodenkultur* 44(3): 253–263.
- [33] Schwarz H., Liebhard H., Ehrendorfer K., Ruckebauer P. 1994. The effect of fertilization on yield and quality of *Miscanthus sinensis* „Giganteus”. *Ind. Crop. Prod.* 2: 153–159.
- [34] Schweiger P. 2000. Kosten der Produktion von Energiepflanz. Landesanstalt für Pflanzenbau. Forchheim: 24 ss.
- [35] Ständer W. 1990. Die antwort auf die Gefahr in Ölkrisen. *Eurosolar Journal für ökologische Politik* 4: 1–8.
- [36] Xi Q. 2000. Investigation the distribution and potential of gigant grasses in China. Cuvillier Verlag, Göttingen: 16 ss.

## A *Miscanthus* × *giganteus* grass – its characteristics and possibility of using

---

**Key words:** *Miscanthus* × *giganteus*, grass biomass, breeding, cultivation, utilization, profitability of cultivation

### Summary

The strategic aim of energetic policy of the EU countries is to enlarge the share of energy from renewable sources and thus in considerable part from plant biomass. The necessity of keeping in fallow considerable cropland areas, hard economic situation of the rural population and other economic regards may increase the interest in such plants production in Poland. The prognosis suggest that an important role can play the cultivation of fast-growing plants, to which the *Miscanthus* × *giganteus* grass belongs. The attention paid to possibility of growing grass from *Miscanthus* species resulted mainly from high biomass yield and its favourable chemical composition. A little researches concerning the *Miscanthus* × *giganteus* was conducted in Poland until now. Majority of the results presented here originated from foreign, mainly German literature. In spite of many institutions engaged in realization of projects connected with biomass production from fast-growing grasses, the cultivation of *Miscanthus* × *giganteus* in Germany did not achieve the planned area. Actually the greatest areas of this grass are localized in Baden-Württemberg and North Westfall – the regions of relatively mild climate. It is hard to foresee in which areas *Miscanthus* × *giganteus* may be grown in Poland because there is lack of detailed studies concerning its cultivation possibility under climatic-soil conditions of our country.