

---

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXI

SECTIO E

2006

---

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Poznaniu  
ul. Wojska Polskiego 38/42, 60-637 Poznań, Poland

Barbara Golińska, Stanisław Kozłowski

*Zmienność w występowaniu składników organicznych  
i mineralnych w Phalaris arundinacea*

---

Variation in the occurrence of organic and mineral compounds in *Phalaris arundinacea*

ABSTRACT. The objective of the research project was to assess the chemical composition of the reed canary grass (*Phalaris arundinacea*) and its variation from selected meadows dominated by this grass in the Wielkopolska region. Investigations were carried out in the years 1999–2003 on the plant material derived from selected valley permanent meadow complexes situated in the regions of Wielkopolska, especially in the Noteć River valley. Samples of plant material from successive regrowths were collected for chemical analyses during the vegetative period from selected 15 objects. Using commonly applied analytical methods, the concentration of nitrogen compounds, chlorophyll dyes, elements of carbohydrate-lignin complex and mineral components were determined. The obtained results indicate that the chemical properties of *Phalaris arundinacea* justify the placement of this species in the group of valuable fodder grasses. One of the characteristic features of the chemical composition of reed canary grass is its close to optimal concentration of crude protein and mineral components. However, in order to promote this grass as interesting fodder grass, it is necessary to supply appropriate quantities of its seeds to the market. The seed problem can be solved temporarily by the registration of foreign cultivars, but a long-term solution is the development of native cultivars of *Phalaris arundinacea*. The observed variability in the occurrence of organic and mineral components indicates that there are possibilities of selecting proper material for breeding of this grass species.

KEY WORDS: chemical composition, *Phalaris arundinacea*, meadow community

Mozga trzcinowata nie jest gatunkiem pospolicie występującym w runi łąk w naszym kraju. Obecność jej związana jest ze specyficznymi siedliskami. Występuje głównie na żyznych, silnie uwilgotnionych glebach organicznych. Dobrze

rozwijają się w siedliskach łągowych, okresowo zalewanych. W takich warunkach tworzy wydajne łąki trwałe o charakterze naturalnym i seminaturalnym [Grynja i in. 1995]. Gatunek ten można również spotkać w runi użytków zielonych zlokalizowanych na glebach mineralnych mniej wilgotnych.

Spośród uprawnych traw pastewnych mozga trzcinowata jest najbardziej wydajna, dostarcza wiele odrostów w ciągu roku [Grzegorzczak 1993]. Jednakże kontrowersyjna pozostaje jej wartość pokarmowa [Kozłowski 1996; Falkowski i in. 2000]. Poza specyfiką gatunkową jej wartość pokarmową determinują siedlisko, budowa morfologiczna oraz dynamika zmian składu chemicznego w poszczególnych odrostach. Z tego względu określenie zmienności składu chemicznego mozgi trzcinowatej pochodzącej ze zróżnicowanych siedlisk jest niezbędne dla optymalizacji jej wykorzystania jako cennej trawy pastewnej. Celem pracy była ocena składu chemicznego mozgi trzcinowatej i jego zmienności z wybranych łąk mozgowych Wielkopolski.

#### METODY

Badania przeprowadzono w latach 1999–2003 na materiale roślinnym pochodzącym z wybranych kompleksów dolinowych łąk trwałych zlokalizowanych w regionie Wielkopolski. Przy wyborze obiektów badawczych kierowano się udziałem mozgi trzcinowatej w runi, który pozwalał na zakwalifikowanie łąk do typu mozgowych. Drugim kryterium było paszowe wykorzystywanie łąk. Pomijano bowiem obiekty, na których nie prowadzono defoliacji runi – koszenia lub wypasu. Z obiektów badawczych pozyskiwano trzy odrosty, z których pierwszy i drugi przeznaczano najczęściej do produkcji siana, ostatni wypasano lub pozostawiano niezdefoliowany. Największe nasilenie prac badawczych miało miejsce na łąkach nadnoteckich w okolicy Chodzieży. Dominacja mozgi trzcinowatej w runi występowała na madach i glebach mułowych, które były położone równolegle wzdłuż koryta rzeki oraz sporadycznie w strefie gleb torfowych, występującej w pobliżu krawędzi doliny. Gleba obiektów badawczych w warstwie darniowej cechowała się prawie obojętnym odczynem gleby – pH 6,7. Odnaczała się także ogólnie niską zawartością potasu 69 mg K w kg gleby, średnią fosforu – 59 mg P w kg oraz wysoką magnezu – 260 mg Mg w kg, przy czym odchylenia w składzie chemicznym gleby pomiędzy poszczególnymi obiektami badawczymi były, podobnie jak w przypadku pH, dość duże. W okresie prowadzenia badań warunki pogodowe były zbliżone do wielolecia. Stwierdzono bowiem, że roczna suma opadów wyniosła 565 mm, średnia temperatura powietrza 8,1°C, liczba dni z okrywą śniegową 57,6 oraz latem pojawiały się okresowe deficyty wody w glebie.

W okresie wegetacji z wyznaczonych miejsc na łąkach z dominacją mozgi trzcinowatej na 15 obiektach badawczych pobierano sukcesywnie próby runi do analiz chemicznych. W ten sposób pozyskiwano materiał biomasy nadziemnej mozgi do badań analitycznych w różnych fazach rozwojowych oraz z poszczególnych odrostów. Oznaczano w nim zawartość związków azotowych, barwników chlorofilowych, elementów kompleksu węglowodanowo-ligninowego oraz składników mineralnych. W badaniach wykorzystano powszechnie stosowane metody analityczne. Podmiotem pracy była zmienność w występowaniu składników organicznych i mineralnych. Celem jej określenia obliczono miary zmienności wartości analizowanych cech, to znaczy odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Parametry te, ze względu na utylitarny charakter pracy, obliczono oddzielnie dla odrostów.

#### WYNIKI

W świetle wyników badań składu chemicznego mozga trzcinowata nie odbiegała wartością pokarmową od innych gatunków traw uprawnych (tab. 1). Zawartość białka ogólnego zwiększała się w kolejnych odrostach *Phalaris arundinacea*. Najwyższą wartość osiągnęła w trzecim odroście. Odnotowano wówczas także największy współczynnik zmienności dla zawartości białka ogólnego, wynoszący 19,9%. Wpływały na to zapewne warunki wzrostu i rozwoju w poszczególnych odrostach i latach. Na taką zależność wskazywała Golińska [2000] w badaniach nad wyczyńcem łąkowym, który jest gatunkiem charakterystycznym dla siedlisk, na których występuje mozga trzcinowata.

Pod względem zawartości białka, co warto podkreślić, Kozłowski [1996] ocenia mozgę zdecydowanie wyżej niż wyczyńca łąkowego, kłósówkę wełnistą, a nawet nitrofilną kostrzewę łąkową.

Stwierdzono wyższą zmienność w koncentracji azotu azotanowego. W pierwszym odroście współczynnik zmienności osiągnął wartość 40,3%, natomiast w trzecim 48%. W trzecim odroście zawartość azotu azotanowego była największa i wyniosła 0,61 g/kg s.m. Wartość ta czyni z mozgi gatunek bezpieczny pod względem zawartości tego związku.

W poszczególnych odrostach stwierdzono również znaczne zróżnicowanie w koncentracji cukrów w suchej masie analizowanego materiału roślinnego tego gatunku. Najmniejszą zawartość cukrów, a zarazem najwyższy współczynnik zmienności 27,3% odnotowano w drugim odroście. W okresie badań mozga trzcinowata najwięcej cukrów zgromadziła w trzecim odroście – 55,2 g/kg s.m. W sekwensie gatunków dotyczącym zawartości cukrów w roślinach łąkowych, opracowanym przez Kozłowskiego i in. [2001a], mozga trzcinowata znalazłaby się w końcowej części zestawienia w towarzystwie wyczyńca łąkowego.

Tabela 1. Skład chemiczny *Phalaris arundinacea* i jego zmienność w kolejnych odrostach okresu wegetacjiTable 1. Chemical composition of *Phalaris arundinacea* and its variation in successive regrowths of vegetative season

Składnik Component	I odrost regrowth			II odrost regrowth			III odrost regrowth		
	Ø	S <sub>D</sub>	V <sub>C</sub>	Ø	S <sub>D</sub>	V <sub>C</sub>	Ø	S <sub>D</sub>	V <sub>C</sub>
	g/kg s.m. - DM		(%)	g/kg s.m. - DM		(%)	g/kg s.m. - DM		(%)
Białko ogólne Crude protein	110,8	13,3	12,0	129,9	15,0	11,5	171,9	34,3	19,9
Azot azotanowy Nitrate nitrogen	0,26	0,11	40,3	0,35	0,15	43,5	0,61	0,29	48,0
Cukry Sugars	40,4	7,1	17,5	30,9	8,4	27,3	55,2	11,1	20,1
Celuloza Cellulose	311,0	29,4	9,4	307,3	15,1	4,9	231,5	35,4	15,3
Hemicelulozy Hemicelluloses	211,3	23,1	10,9	238,7	18,1	7,6	223,0	36,9	16,5
Ligniny Lignins	50,1	11,2	22,3	54,5	7,8	14,3	37,1	12,3	33,3
Popiół Ash	86,4	10,1	11,7	76,1	19,7	25,9	95,5	18,7	19,6
Wapń Calcium	4,31	0,75	17,4	6,65	1,27	19,2	6,44	1,57	24,4
Magnez Magnesium	1,61	0,29	18,3	1,79	0,41	23,0	2,12	0,54	25,4
Fosfor Phosphorus	1,80	0,26	14,2	2,65	0,77	29,1	2,13	0,50	23,4
Potas Potassium	13,54	2,45	18,1	18,65	7,64	41,0	18,42	6,54	35,5
Krzem Silicon	10,11	3,35	33,1	6,64	3,08	46,3	7,82	2,21	28,2

Ø – średnia mean; S<sub>D</sub> – odchylenie standardowe standard deviation; V<sub>C</sub> – współczynnik zmienności variation coefficient

Badania nad zawartością celulozy i hemiceluloz w suchej masie, składników ważnych w jakościowej ocenie roślin pastewnych, pozwalają umieścić mozgę w grupie wartościowych traw łąkowych. W tym kontekście wyniki badań własnych korespondują z oceną Kozłowskiego [1996]. Autor ten ocenia *Phalaris arundinacea* wyżej od *Festuca pratensis*, a przede wszystkim od *Alopecurus pratensis*. W aspekcie strawności kluczowym problemem pozostaje jednak proces lignifikacji [Kozłowski i in. 1996]. W analizach chemicznych stwierdzono najwyższą zawartość lignin w pierwszym i drugim odroście mozgi trzcinowatej. Współczynniki zmienności wynosiły odpowiednio 22,3% w pierwszym oraz 33,3% w trzecim odroście.

Pod względem składu mineralnego *Phalaris arundinacea* wyróżniała się wysoką zawartością potasu, fosforu i wapnia. W pierwszym odroście zanotowano największą zawartość krzemu. Wszystkie składniki mineralne cechowały się wysokimi współczynnikami zmienności, zwłaszcza w przypadku potasu i krzemu.

W świetle wyników badań składu chemicznego można stwierdzić, że mozga trzcinowata jest gatunkiem wykazującym się średnią zawartością chlorofilu (tab. 2). Oceny takiej można dokonać, porównując uzyskane wyniki z wartościami charakterystycznymi dla traw, a podanymi w pracy Kozłowskiego i in. [2001b].

W poszczególnych odrostach zaobserwowano pewne zróżnicowanie w zawartości chlorofilu *a + b*. W pierwszym odroście analizy wykazywały średnią zawartość chlorofilu w blaszkach liściowych na poziomie 6,17 mg/g s.m. Jednocześnie współczynnik zmienności był wtedy największy i wynosił 25,3%. Najwyższą zawartość chlorofilu odnotowano w trzecim odroście roślin. Mozga trzcinowata wykazuje mniejsze ilości barwników chlorofilowych niż nitrofilne trawy pastewne, takie jak *Dactylis glomerata* czy *Lolium multiflorum* [Kozłowski i in. 2001b]. Jeżeli przyjąć, że zawartość chlorofilu jest wskaźnikiem żywotności rośliny i jej plonowania, to stwierdzenie takie w przypadku mozgi nie znajduje potwierdzenia. Znaczne zróżnicowanie zaobserwowano również w analizie zawartości  $\beta$ -karotenu i sumy karotenów. Najniższe stężenie, a zarazem najwyższe współczynniki zmienności zanotowano w drugim odroście mozgi trzcinowatej.

Tabela 2. Zawartość barwników w blaszkach liściowych *Phalaris arundinacea* i jej zmienność w kolejnych odrostach okresu wegetacji  
Table 2. Dyes content in leaf blades of *Phalaris arundinacea* and its variation in successive regrowths of vegetative season

Barwnik Dye	I odrost regrowth			II odrost regrowth			III odrost regrowth		
	$\bar{X}$	S <sub>D</sub>	V <sub>C</sub>	$\bar{X}$	S <sub>D</sub>	V <sub>C</sub>	$\bar{X}$	S <sub>D</sub>	V <sub>C</sub>
	mg/g s.m. - DM			mg/g s.m. - DM			mg/g s.m. - DM		
Chlorofil <i>a</i> Chlorophyll	4,68	0,97	20,7	4,23	0,61	14,5	4,94	0,77	15,6
Chlorofil <i>b</i> Chlorophyll <i>b</i>	1,49	0,38	25,3	1,38	0,14	9,9	1,89	0,22	11,9
Chlorofil <i>a + b</i> Chlorophyll <i>a + b</i>	6,17	1,33	21,6	5,61	0,72	12,9	6,83	0,89	13,1
$\beta$ -karoten $\beta$ -carotene	0,29	0,09	31,0	0,25	0,13	52,0	0,33	0,11	33,3
Suma karotenów Carotene sum	0,79	0,19	24,1	0,54	0,16	29,6	0,85	0,17	20,0

$\bar{X}$  – średnia mean; S<sub>D</sub> – odchylenie standardowe standard deviation; V<sub>C</sub> – współczynnik zmienności variation coefficient

Skład chemiczny roślin w dużym stopniu uzależniony jest od stadium rozwojowego rośliny. W świetle uzyskanych wyników mozga trzcinowata zasługuje na korzystną ocenę we wczesnym stadium rozwojowym, w fazie kłoszenia (tab. 3). W stadium tym stwierdzono wyższą zawartość białka ogólnego i składników mineralnych w porównaniu z fazą kwitnienia roślin. We wczesnym stadium rozwoju zanotowano niższą zawartość cukrów i lignin warunkujących strawność paszy. W fazie kłoszenia rośliny gromadziły średnio 22,9 g/kg s.m. lignin. Na-

tomiał w fazie kwitnienia odnotowano ponaddwukrotnie więcej tego składnika. Podobną zależność odnotował Kozłowski i in. [1996]. *Phalaris arundinacea* wykazuje wysoką zawartość celulozy, lecz proces jej odkładania w roślinach przebiega powoli.

Tabela 3. Skład chemiczny *Phalaris arundinacea* i jego zmienność w pierwszym odroście w zależności od stadium rozwojowego

Table 3. Chemical composition of *Phalaris arundinacea* and its variation in the first regrowth in dependence on growth stage

Składnik Component	Kłoszenie Heading			Kwitnienie Flowering		
	$\bar{X}$	$S_D$	$V_C$	$\bar{X}$	$S_D$	$V_C$
	g/kg s.m. - DM		(%)	g/kg s.m. - DM		(%)
Białko ogólne Crude protein	154,2	19,7	12,8	110,8	13,3	12,0
Azot azotanowy Nitrate nitrogen	0,29	0,15	50,3	0,26	0,11	40,3
Cukry Sugars	35,2	9,56	27,2	40,4	7,1	17,5
Celuloza Cellulose	325,5	29,4	9,0	311,0	29,4	9,4
Hemicelulozy Hemicelluloses	185,2	25,2	13,6	211,3	23,1	10,9
Ligniny Lignins	22,9	6,7	29,3	50,1	11,2	22,3
Popiół Ash	71,6	10,7	15,0	86,4	10,1	11,7
Wapń Calcium	5,49	0,91	16,6	4,31	0,75	17,4
Magnez Magnesium	2,17	0,42	19,4	1,61	0,29	18,3
Fosfor Phosphorus	2,30	0,37	16,3	1,80	0,26	14,2
Potas Potassium	25,46	5,38	21,1	13,54	2,45	18,1
Krzem Silicon	3,26	2,28	70,0	10,11	3,35	33,1

$\bar{X}$  – średnia mean;  $S_D$  – odchylenie standardowe standard deviation;  $V_C$  – współczynnik zmienności variation coefficient

Niewątpliwie wyniki naszych badań poszerzają wiedzę o właściwościach chemicznych *Phalaris arundinacea*. W literaturze, nie tylko rodzimej, brak szerokiej informacji na ten temat. Wybiórcze dane, jakie można spotkać na marginesie badań nad właściwościami chemicznymi innych gatunków traw, nie mogą być traktowane w kategorii badań porównawczych. Nasze badania nie obejmowały występowania alkaloidów w tej trawie. Ta grupa związków jest pewnego rodzaju problemem obniżającym walory pokarmowe i smakowe runi mózgowej [Hovin i in. 1980; Falkowski i in. 2000]. Jednakże związki te można skutecznie eliminować lub obniżyć ich poziom na drodze prac hodowlanych [Marten i in. 1981].

Racjonalnie prowadzona na wielu kompleksach łąk mózgowych w naszym kraju gospodarka wodna wzmaga zainteresowanie *Phalaris arundinacea* [Goliński 2002]. Trwa poszukiwanie nasion tego gatunku i jego reintrodukcji w stanowiska, z których w przeszłości została wyparta [Kozłowski i in. 1997]. *Phalaris arundinacea* jest gatunkiem trudnym w uprawie na nasiona. Toteż zasad-

nione staje się podjęcie prac badawczych pod tym względem. Analiza potencjału nasiennego tego gatunku powinna być komplementarna wobec badań nad składem chemicznym i uwzględniona w hodowli nowych odmian. Promowanie *Phalaris arundinacea* jako interesującej trawy pastewnej wymaga obecności w handlu materiału siewnego tego gatunku. Problem nasienny można rozwiązać doraźnie poprzez rejestrację zagranicznych odmian hodowlanych, a perspektywicznie – rodzimych.

#### WNIOSKI

1. Badania nad składem chemicznym *Phalaris arundinacea* potwierdzają wysoką jej ocenę jako trawy pastewnej. Gatunek ten odznacza się optymalną zawartością białka ogólnego, potasu i magnezu, a także minimalną kumulacją azotu azotanowego. Jednakże mozga trzcinowata gromadzi znaczne ilości krzemu, co może obniżać jej wartość pokarmową. Cechą charakterystyczną *Phalaris arundinacea* jest także wysoka zawartość celulozy i powolne jej odkładanie w roślinach. Natomiast lignifikacja postępuje u tego gatunku powoli.

2. Mozga trzcinowata wyróżnia się dużym zróżnicowaniem w występowaniu składników organicznych i mineralnych w okresie wegetacji. Wyraźnie mniejszą wartością pokarmową cechuje się odrost wiosenny, zwłaszcza w odniesieniu do białka ogólnego, celulozy i lignin, a także wapnia. Toteż różne mogą być efekty żywieniowe przy skarmianiu poszczególnych odrostów runi mozgowej.

3. Istnieje znaczna zmienność w występowaniu badanych składników organicznych i mineralnych we wszystkich odrostach mozgi. Stwierdzenie to, mające swoje odzwierciedlenie w miarach zmienności wartości analizowanych cech, dotyczy przede wszystkim azotu azotanowego, krzemu, a także lignin.

4. Istnieje uzasadnienie dla określenia zmienności w występowaniu składników organicznych i mineralnych w ekotypach *Phalaris arundinacea*, co stworzy podstawy wyboru właściwych materiałów do hodowli tego gatunku.

#### PIŚMIENNICTWO

- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wyd. AR, Poznań.
- Golińska B. 2000. Zmienność składu chemicznego wyczyńca łąkowego (*Alopecurus pratensis* L.). Prace z Zakr. Nauk Rol. PTPN 89, 9–20.
- Goliński P. 2002. Moorgrünland in Polen – ökologische und ökonomische Betrachtung. Mitt. AGGF, 46, 37–44.

- Grynia M., Kryszak A., Ogrodowczyk T. 1995. Analiza flory łąk w dolinie Mogilnicy. *Annales UMCS, Sec. E*, 50, 259–262.
- Grzegorzczak S. 1993. Produktywność mieszanek typu *Phalaris arundinacea* i *Alopecurus pratensis* w dolinie Łyny k. Olsztyna. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 412, 115–120.
- Hovin A.W., Solberg Y., Myhr K. 1980. Alkaloids in reed canarygrass grown in Norway and the USA. *Acta Agric. Scand.* 30, 211–215.
- Kozłowski S. 1996. Wartość pokarmowa łąk trwałych. *Roczn. AR Poznań, Roln.* 47, 284, 29–43.
- Kozłowski S., Golińska B., Goliński P. 2001a. Cukry a wartość użytkowa roślin łąkowych. *Pam. Puł.* 125, 131–137.
- Kozłowski S., Goliński P., Golińska B. 2001b. Barwniki chlorofilowe jako wskaźniki wartości użytkowej gatunków i odmian traw. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 474, 215–223.
- Kozłowski S., Golińska B., Goliński P., Swędryński A. 1997. Perspektywy wykorzystania nienitrofilnych gatunków traw w produkcji pasz na użytkach zielonych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 453, 293–300.
- Kozłowski S., Golińska B., Swędryński A., Goliński P. 1996. Szybkość lignifikacji traw. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 442, 257–268.
- Marten G.C., Jordan R.M., Hovin A.W. 1981. Improved lamb performance associated with breeding for alkaloid reduction in reed canarygrass. *Crop Sci.* 21, 295–298.