

## Właściwości chemiczne traw leśnych

S. KOZŁOWSKI, W. ZIELEWICZ, A. SWĘDRZYŃSKI, Ł. OLEJARNIK

*Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy  
w Poznaniu*

### Chemical properties of forest grasses

**Abstract.** Cereal and meadow grasses are well recognised with respect to their content of organic and mineral constituents. Forest grasses, on the other hand, still remain a group of plants poorly recognised with regard to their chemical properties, even though they play many various functions, including: turf- and landscape-forming as well as fodder ones. These functions are determined by chemical properties of these plants. Results of our own investigations on the chemical properties of forest grasses expand our knowledge about this group of plants and, as such, provide a valuable supplementation of literature data. Forest grasses can serve as a valuable source of fodder for wildlife. Chemical composition of forest grasses, especially of structural carbohydrates, determines the structure of shoots as well as their arrangement and the establishment of leaves on them. This property is important for the visual perception of grasses, especially with respect to their landscape and aesthetic role.

**Key words:** forest grasses, chemical properties, organic components, mineral components

### 1. Wstęp

Właściwości chemiczne traw, w decydującym stopniu, determinują ich wartość użytkową. Stwierdzenie to obejmuje zarówno wartość żywieniową i pokarmową jak i wartość energetyczną, darniotwórczą czy też trawnikową. Trawy zbożowe i łąkowe są dobrze rozpoznane pod względem zawartości składników organicznych i mineralnych (KOZŁOWSKI i DOMAŃSKI, 1993; KOZŁOWSKI, 1996; FALKOWSKI i WSP., 1996). Dane z tego zakresu podane przez FALKOWSKIEGO (1982) są jednak ciągle powiększane. Przykładem mogą być badania nad mikotoksynami (GOLIŃSKI i WSP., 2008), czy związkami antyżywniowymi (POTKAŃSKI i WSP., 2010) występującymi w trawach.

Trawy leśne pozostają grupą roślin mało rozpoznanych w sferze właściwości chemicznych. Informacje podane przez FALKOWSKIEGO (1982) są skąpe, a w przypadku wielu gatunków autor stwierdzał nawet ich brak w ówczesnym piśmiennictwie. Tymczasem trawy leśne pełnią wiele różnorodnych funkcji – głównie darniotwórczą, krajobrazową, paszową (FALKOWSKI, 1982; FREY, 2000; KOZŁOWSKI i WSP., 2000; CZYŻ i WSP., 2005; KOZŁOWSKI i SWĘDRZYŃSKI, 2009). W niektórych sytuacjach mogą być też przy-

datne w fitoenergetyce, czy też wykorzystaniu jako ściółka. Wszystkie te i inne, funkcje są determinowane przez właściwości chemiczne tych roślin. Tymczasem fitochemiczna literatura traw leśnych pozostaje w dalszym ciągu uboga. Od pewnego czasu, sporadycznie podejmuje się badania nad składem chemicznym runi łąk śródleśnych (KOZŁOWSKI i WSP., 1993; 1997; ŁYSZCZARZ, 1997; TRZASKOŚ i WSP., 1997). Zasadne stają więc podjęcie prac badawczych. Celem naszych badań jest próba poznania składu chemicznego traw leśnych.

## 2. Materiał i metody

Prace badawcze prowadzono w latach 2008–2010 na wybranych gatunkach traw leśnych, a więc takich, które pełnię swojego rozwoju osiągają w warunkach lasu. Uwzględniono także taksyony, które wykazują dużą plastyczność i potrafią dobrze rozwijać się i utrzymywać w lesie. Badaniami objęto więc: *Brachypodium pinnatum*, *Brachypodium silvaticum*, *Bromus Benekeni*, *Calamagrostis epigejos*, *Dactylis Aschersoniana*, *Deschampsia caespitosa*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca ovina*, *Melica nutans*, *Melica uniflora*, *Milium effusum*, *Molinia coerulea*. Materiał badawczy zbierano w stanowiskach zlokalizowanych w lasach centralnej części Wielkopolski. Materiał analityczny pochodził z naturalnych siedlisk leśnych charakterystycznych dla występowania badanych traw. Stanowiły go nadziemne części pędów traw zbierane latem, w fazie ich pełnego rozwoju generatywnego. Ogółem pobrano do analiz 175 zbiorczych prób badanych gatunków. W pracach analitycznych wykorzystano metody powszechnie stosowane w fitochemii, a opisane w pracy KOZŁOWSKIEGO i WSP. (2004).

## 3. Wyniki i dyskusja

Wyniki badań nad składem chemicznym traw leśnych zamieszczono w tabelach 1–4. U podstaw grupowania gatunków w tabelach jest podobieństwo ich wymagań siedliskowych.

Cechą wyróżniającą *Dactylis Aschersoniana* (tab. 1) jest wysoka zawartość celulozy i niska koncentracja hemiceluloz, a przede wszystkim lignin. W sferze cukrów rozpuszczalnych w wodzie gatunek ten wykazuje podobieństwo do *Dactylis glomerata*. Wyniki naszych badań nie potwierdzają zatem opinii STUCZYŃSKIEGO (1992) o pozytywnej ocenie tego gatunku w odniesieniu do cukrów. Dodać należy, że obiektami badań tego autora były materiały hodowlane. Pod względem zawartości popiołu surowego *Dactylis Aschersoniana* nie odbiega od innych gatunków traw. Często jednak wykazuje niedobór fosforu, niekiedy magnezu. Natomiast w niewielkich ilościach *Dactylis Aschersoniana* gromadzi krzem. Nasze badania wskazują na tą właściwość jako cechę charakterystyczną kupkówki Aschersona. Jednoznaczne jest również nasze stwierdzenie, że *Dactylis Aschersoniana* zawsze zachowuje zdolność minimalnej kumulacji azotu azotanowego.

*Brachypodium pinnatum* i *Brachypodium silvaticum*, mimo że należą do jednego rodzaju, różnią się w obrębie wielu składników chemicznych. Wyższa zawartość białka i cukrów, także popiołu a niższy udział celulozy w *Brachypodium pinnatum* pozwala wnioskować, że wykazuje ona wyższą wartość pokarmową niż *Brachypodium silvaticum*. Ze składników mineralnych uwagę zwraca *Brachypodium pinnatum* z wysokim poziomem wapnia oraz optymalnym poziomem potasu i fosforu przy pewnej tendencji niedoborowej w sferze magnezu. Sytuacja w obrębie tych pierwiastków jest zbliżona do wykazywanej przez FALKOWSKIEGO (1982).

Tabela 1. Występowanie składników organicznych i mineralnych w trawach leśnych ( $\text{g kg}^{-1}$  s.m.)  
Table 1. Occurrence of organic and mineral components in forest grasses ( $\text{g kg}^{-1}$  DM)

Składnik – Component	<i>Dactylis Aschersoniana</i>	<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Brachypodium silvaticum</i>
Białko ogólne – Crude protein	132,7	166,1	107,2
Cukry – Sugars	39,9	50,8	45,2
Celuloza – Cellulose	350,3	276,5	352,4
Hemicelulozy – Hemicelluloses	215,6	194,1	187,6
Ligniny – Lignins	28,6	36,4	35,6
Popiół surowy – Crude ash	59,7	82,6	67,8
Potas – Potassium	20,7	19,4	24,0
Wapń – Calcium	6,1	8,7	6,7
Magnez – Magnesium	1,5	1,2	2,0
Fosfor – Phosphorus	1,7	2,7	2,1
Sód – Sodium	0,4	0,6	1,9
Krzem – Silicon	2,8	2,3	3,2
Azot azotanowy – Nitrate nitrogen	0,06	0,04	0,01

*Deschampsia caespitosa* (tab. 2) jest gatunkiem dość często pojawiającym się w runie leśnym, choć niezbyt licznie na dużych powierzchniach (OLSZEWSKA, 1958). Wyniki naszych badań ukazują ten gatunek jako zawierający duże ilości celulozy i lignin. Pod względem cukrów sklasyfikować go należy nieco korzystniej niż *Deschampsia flexuosa*. W sferze składu mineralnego śmiełek darniowy zwraca uwagę dużymi niedoborami fosforu i sodu, a przede wszystkim wzmożonym gromadzeniem krzemu. FALKOWSKI (1982) charakteryzuje śmiełka darniowego jako gatunek zdolny do gromadzenia większych ilości składników mineralnych, ale taką opinię autor ten wyprowadził w oparciu o rośliny pochodzące z łąk trwałych.

*Deschampsia flexuosa* (tab. 2) wyróżnia się niewielkim udziałem celulozy – na poziomie około  $320 \text{ g kg}^{-1}$  s.m., oraz niewielką zawartością hemiceluloz. W sferze lignin nie zasługuje na pozytywną ocenę. W przypadku popiołu surowego można go uznać jako gatunek nie odbiegający od innych traw. Wyróżnia się optymalnym poziomem wapnia, lecz niedoborem fosforu, sodu i potasu. Krzem obecny jest w źdźbłach i liściach śmiełka w niewielkich ilościach, podobnie jak azot azotanowy. W odniesieniu do krzemu podobną opinię przedstawił FALKOWSKI (1982). Autor ten zauważył również, że śmiełek pogięty wyróżnia się wysoką zawartością tłuszczu surowego – na poziomie  $40\text{--}59 \text{ g kg}^{-1}$  s.m.

*Calamagrostis epigejos* (tab. 2) obecny w lasach w różnym natężeniu ilościowego udziału poszycia wyróżnia się wysoką koncentracją celulozy, hemiceluloz i lignin. W sferze tych składników gatunek jest podobnie scharakteryzowany przez wielu autorów. KOZŁOWSKI i SWĘDRZYŃSKI (2001, 2010) w celulozowym sekwensie traw klasyfikują tą trawę po trzcinie i trzęślicy, a przed kostrzewą trzcinową. Daje się jednak zauważyć, że pędy trzcinika rosnące w stanowiskach ruderalnych charakteryzują się dużą zmiennością w ilościowym występowaniu celulozy. Natomiast rośliny rosnące w lasach wyróżniają się dużą stabilnością ilościowego występowania. Trzcinnik piaskowy wykazuje też bardzo niski poziom cukrów, co stwierdzili także KOZŁOWSKI i SWĘDRZYŃSKI (2010). Specyficzną cechą tego gatunku jest ubogi skład mineralny. Stwierdzenie to można odnieść, przede wszystkim, do fosforu i magnezu oraz do krzemu. *Calamagrostis epigejos* kumuluje też minimalne ilości azotu azotanowego.

Tabela 2. Występowanie składników organicznych i mineralnych w trawach leśnych (g kg<sup>-1</sup> s.m.)

Table 2. Occurrence of organic and mineral components in forest grasses (g kg<sup>-1</sup> DM)

Składnik – Component	<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Calamagrostis epigejos</i>
Białko ogólne – Crude protein	71,9	89,3	65,45
Cukry – Sugars	56,6	46,0	17,09
Celuloza – Cellulose	309,4	328,2	358,1
Hemicelulozy – Hemicelluloses	202,6	231,0	257,9
Ligniny – Lignins	59,6	59,0	44,2
Popiół surowy – Crude ash	56,7	50,6	68,7
Potas – Potassium	17,2	28,7	32,6
Wapń – Calcium	6,2	7,9	8,8
Magnez – Magnesium	1,4	1,3	1,4
Fosfor – Phosphorus	1,6	1,7	1,1
Sód – Sodium	0,6	0,4	0,4
Krzem – Silicon	7,7	3,91	8,9
Azot azotanowy – Nitrate nitrogen	0,13	0,12	0,13

*Melica nutans* (tab. 3) to trawa o bardzo niskiej koncentracji celulozy i hemiceluloz, a przede wszystkim lignin. Ze względu na znaczny poziom cukrów nie można jej oceniać negatywnie. Nie wyróżnia się też bogatym składem mineralnym, gdyż popiół surowy odkłada w niewielkich ilościach. Wykazuje niedobór fosforu, magnezu i wapnia. Krzem gromadzi w minimalnych ilościach. Pod względem azotanów uznać ją należy jako bezpieczną, chociaż niekiedy zaznacza pewną predyspozycję do ich gromadzenia. FALKOWSKI (1982) podaje, że gatunek ten zawiera glikozydy cyjanogenne.

Skład chemiczny *Melica uniflora* (tab. 3) jest zbliżony do wykazywanego przez *Melica nutans*. Daje się jednak zauważyć pewne, choć niewielkie różnice. Uwagę zwraca mniejszy udział cukrów i tendencja do wytwarzania większych ilości lignin. W sferze składu mineralnego uzasadnione zastrzeżenie może budzić niedobór fosforu. Dodać należy opinię FALKOWSKIEGO (1982), że również ten gatunek zawiera glikozydy cyjanogenne.

*Festuca ovina*, w świetle naszych badań, ukazuje się jako trawa bardzo uboga pod względem składu chemicznego. Zawiera niewielkie ilości cukrów i białka oraz popiołu

surowego. Niewielki udział popiołu ma też swoje odniesienie do większości oznaczanych składników mineralnych, zwłaszcza sodu, fosforu i krzemu. Poziom wapnia i magnezu wykazywany przez *Festuca ovina* był zbliżony do optymalnego. FALKOWSKI (1982) określa duże wahania w występowaniu wapnia w roślinach tego gatunku. Autor ten sugeruje również, że z powodu znacznej zawartości węglowodanów strukturalnych i lignin gatunek ten może być bardzo słabo wyjadany przez bydło i owce, ale także przez zwierzynę leśną.

Tabela 3. Występowanie składników organicznych i mineralnych w trawach leśnych ( $\text{g kg}^{-1}$  s.m.)  
Table 3. Occurrence of organic and mineral components in forest grasses ( $\text{g kg}^{-1}$  DM)

Składnik – Component	<i>Melica nutans</i>	<i>Melica uniflora</i>	<i>Festuca ovina</i>
Białko ogólne – Crude protein	135,1	142,4	180,9
Cukry – Sugars	61,6	46,9	42,1
Celuloza – Cellulose	274,7	295,1	252,4
Hemicelulozy – Hemicelluloses	198,6	193,8	229,5
Ligniny – Lignins	15,3	27,7	29,9
Popiół surowy – Crude ash	50,4	56,3	54,6
Potas – Potassium	10,3	13,2	16,9
Wapń – Calcium	5,9	7,4	6,8
Magnez – Magnesium	1,3	1,8	2,6
Fosfor – Phosphorus	1,8	1,6	2,3
Sód – Sodium	0,6	0,5	0,3
Krzem – Silicon	1,7	2,9	1,2
Azot azotanowy – Nitrate nitrogen	0,51	0,30	0,01

W świetle naszych badań *Milium effusum* (tab. 4) to trawa o wysokiej zawartości cukrów, ale niewielkim udziale węglowodanów strukturalnych, tak celulozy jak i hemiceluloz, a także lignin. We wcześniejszych badaniach KOZŁOWSKI (1981) wykazał podobny poziom lignin w tym gatunku, lecz wyższy udział węglowodanów strukturalnych. Prawdopodobnie u podstaw takiej sytuacji znajduje się zróżnicowany udział pędów generatywnych w strukturze analizowanej runi. Trawa ta wykazuje zawartość popiołu na poziomie zbliżonym do traw łąkowych. Wyróżnia się jednak prawie optymalną zawartością wapnia, niedoborem fosforu, niewielką ilością krzemu. W odniesieniu do krzemu taką samą opinię wyraził FALKOWSKI (1982). Gatunek ten gromadzi też niewielkie ilości azotu azotanowego.

*Molinia coerulea* (tab. 4) wyróżnia się bardzo wysoką, przekraczającą nawet 400 g w kg s.m. zawartością celulozy przy niewielkim udziale hemiceluloz. Podobne ilości celulozy i hemiceluloz wykrył w tym gatunku KOZŁOWSKI (1981). Jak już wspomniano wcześniej, trzęślica modra może gromadzić nawet większe ilości krzemu niż trzcinnik piaskowy (KOZOWSKI i SWĘDRZYŃSKI, 2010). Trzęślica wytwarza też duże ilości lignin, lecz niewielkie cukrów rozpuszczalnych w wodzie. Skład mineralny tego gatunku jest ubogi, zwłaszcza w odniesieniu do fosforu. Właściwość tę potwierdza także GRYNIA (1962) i uzasadnia ją niską zasobnością w fosfor gleb łąkowych porośniętych trzęślicą modrą. Podobną opinię co do składu mineralnego wystawia temu gatunkowi także FALKOWSKI (1982).

*Bromus Benekeni* jest gatunkiem mało poznanym w sferze właściwości chemicznych, głównie ze względu na bardzo rzadkie występowanie tej trawy. Z badań własnych (tab. 4.) wynika, że gatunek ten wyróżnia się wysoką koncentracją celulozy przy niedużym udziale hemiceluloz i lignin. Dla uzasadnienia wyników warto podkreślić, że materiałem badawczym były wysokie pędy generatywne. *Bromus Benekeni* wykształca wprawdzie duże blaszki liściowe, ale zapewne nie odegrały decydującej roli w strukturze pędu generatywnego. Takson ten charakteryzuje się też bogatym składem mineralnym tak w przypadku popiołu jak i potasu, wapnia i magnezu. Pewien niepokój może budzić niedobór sodu i fosforu. Niewielki udział krzemu umożliwia pozytywną ocenę tego gatunku w sensie rośliny pastewnej, przy niewielkiej kumulacji azotu azotanowego. FALKOWSKI (1982) podkreśla też dużą zawartość chlorofilu w *Bromus Benekeni*, a właściwość ta, jego zdaniem, jest przymiotem roślin skiofilnych.

Tabela 4. Występowanie składników organicznych i mineralnych w trawach leśnych ( $\text{g kg}^{-1}$  s.m.)

Table 4. Occurrence of organic and mineral components in forest grasses ( $\text{g kg}^{-1}$  DM)

Składnik – Component	<i>Milium effusum</i>	<i>Molinia coerulea</i>	<i>Bromus Benekeni</i>
Białko ogólne – Crude protein	147,8	73,6	111,7
Cukry – Sugars	80,8	27,0	20,1
Celuloza – Cellulose	266,9	391,9	357,1
Hemicelulozy – Hemicelluloses	216,4	214,4	183,3
Ligniny – Lignins	29,4	57,6	42,3
Popiół surowy – Crude ash	74,3	47,8	85,6
Potas – Potassium	38,3	16,3	27,3
Wapń – Calcium	5,8	8,6	6,1
Magnez – Magnesium	2,9	1,4	2,1
Fosfor – Phosphorus	1,2	0,9	2,0
Sód – Sodium	0,4	0,8	0,3
Krzem – Silicon	4,5	5,1	6,7
Azot azotanowy – Nitrate nitrogen	0,15	0,13	0,28

Określając zawartość składników organicznych i mineralnych w badanych gatunkach traw leśnych zwrócono także uwagę na zmienność w ich ilościowym występowaniu. Obliczone współczynniki zmienności podano w tabeli 5 zamieszczając wartość najmniejszą i największą. Analizując wszystkie uzyskane wartości można stwierdzić, że poziom tych składników nie wyróżnia się daleko idącą fluktuacją w obrębie gatunku. Można raczej mówić o znacznej stabilności. W tym kontekście trawy leśne stanowią grupę roślin wyraźnie odbiegającą od traw łąkowych, u których różnice przekraczają często 100%. Podstawy do tego stwierdzenia dają chociażby wyniki badań KOZŁOWSKIEGO i SWĘDRZYŃSKIEGO (2001), czy też KOZŁOWSKIEGO i WSP. (2001) nad cukrami. Dostrzeżona stabilność ma zapewne swoje źródło w warunkach siedliskowych, zwłaszcza glebowych, w jakich rosną i rozwijają się trawy leśne.

Wyniki badań własnych nad składem chemicznym traw leśnych poszerzają sferę wiedzy o tej grupie roślin. Stanowią więc cenne uzupełnienie danych literaturowych zebranych przez FALKOWSKIEGO (1982), a także informacji zawartych w monografiach FALKOWSKIEGO i WSP. (2000). Uzyskane wyniki badań nad właściwościami chemicz-

nymi traw leśnych, w konfrontacji z danymi podawanymi przez autorów wymienianych we wstępie pracy, dają podstawy do stwierdzenia, że trawy leśne mogą być cennym źródłem paszy dla zwierzyny leśnej, chociaż w przypadku niektórych składników mineralnych odbiegają one od wartości optymalnych wyprowadzonych dla gospodarskich zwierząt trawożernych, głównie przeżuwających (FALKOWSKI i WSP., 2000). Skład chemiczny traw leśnych w sferze węglowodanów strukturalnych determinuje, przede wszystkim, strukturę i stabilność pędów i ich ustawienie a także osadzanie na nich liści. Właściwość ta nie jest bez znaczenia dla wizualnego odbioru traw w ujęciu krajobrazowym i estetycznym, co podkreślają KOZŁOWSKI (2007) oraz KOZŁOWSKI i SWĘDRZYŃSKI (2009). Węglowodany strukturalne i ligniny decydują też o zdolności utrzymywania się pędów, zwłaszcza generatywnych i tworzących je kęp w określonych siedliskach, co sprawia, że trawy leśne łatwiej pokrywają darnią dolne piętro śródleśnej przestrzeni. Ilościowe występowanie składników organicznych i mineralnych wykazywane przez trawy leśne nie stanowi ograniczenia dla ich wykorzystania w celach pozapaszowych – głównie ściółkowych. Może to być jednak wykorzystanie marginalne, możliwe tylko w przypadku większych płatów roślinnych z ich dominacją.

Tabela 5. Zmienność występowania składników organicznych i mineralnych w trawach leśnych  
Table 5. Variability in the occurrence of organic and mineral components in the forest grasses

Składnik – Component	Współczynnik zmienności – Variation coefficients	
	Wartość najniższa Lowest value	Wartość najwyższa Highest value
Białko ogólne – Crude protein	<i>Deschampsia flexuosa</i> 9%	<i>Dactylis Aschersoniana</i> 23%
Cukry – Sugars	<i>Milium effusum</i> 7%	<i>Melica nutans</i> 27%
Celuloza – Cellulose	<i>Melica uniflora</i> 6%	<i>Melica nutans</i> 18%
Hemicelulozy – Hemicelluloses	<i>Deschampsia caespitosa</i> 11%	<i>Calamagrostis epigejos</i> 24%
Ligniny – Lignins	<i>Milium effusum</i> 6%	<i>Melica uniflora</i> 27%
Popiół surowy – Crude ash	<i>Deschampsia flexuosa</i> – 7%	<i>Melica uniflora</i> 19%
Potas – Potassium	<i>Calamagrostis epigejos</i> 8%	<i>Melica nutans</i> 10%
Wapń – Calcium	<i>Melica nutans</i> 6%	<i>Deschampsia caespitosa</i> 24%
Magnez – Magnesium	<i>Dactylis Aschersoniana</i> 5%	<i>Melica uniflora</i> 21%
Fosfor – Phosphorus	<i>Deschampsia caespitosa</i> 8%	<i>Dactylis Aschersoniana</i> 12%
Sód – Sodium	<i>Calamagrostis epigejos</i> 19%	<i>Molinia coerulea</i> 34%
Krzem – Silicon	<i>Milium effusum</i> 12%	<i>Deschampsia flexuosa</i> 28%
Azot azotanowy – Nitrate nitrogen	<i>Deschampsia flexuosa</i> 9%	<i>Melica nutans</i> 18%

#### 4. Wnioski

- Trawy leśne stanowią dostatecznie specyficzną grupę roślin w sferze ich właściwości chemicznych. Różnice pomiędzy gatunkami w ilościowym występowaniu białka ogólnego, cukrów, węglowodanów strukturalnych i lignin, a także składników mineralnych są dostrzegalne i determinują tożsamość gatunkową.
- Trawy leśne, z racji swych właściwości chemicznych, mogą stanowić cenne źródło paszy dla zwierząt leśnych. Występowanie niektórych składników mine-

ralnych w ilościach odbiegających od wartości optymalnych w żywieniu zwierząt daje podstawy do stwierdzenia, że można się liczyć z występowaniem sytuacji niedoborowych.

- Poziom węglowodanów strukturalnych i lignin w pędach traw leśnych determinuje ich strukturę i stabilność, co nie jest bez znaczenia w ich sferze wizualnej, a tym samym krajobrazowej i estetycznej.

### Literatura

- CZYŻ H., TRZASKOŚ M., MALINOWSKI R., STELMASZYK A., 2005. Charakterystyka florystyczna i przyrodnicza śródleśnych użytków zielonych. *Inżynieria Ekologiczna*, 12, 99–100.
- FALKOWSKI M., 1982. Trawy polskie. Praca zbiorowa pod redakcją M. Falkowskiego. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S., 1996. Ocena jakościowa runi łąk trwałych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 442, 41–49.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S., 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, 59–84.
- FREY L., 2000. Trawy niezwykłe (wybrane zagadnienia z historii, taksonomii i biologii *Poaceae*). *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 9–20.
- GOLIŃSKI P., GOLIŃSKA B., GOLIŃSKA B.T., GOLIŃSKI P.K., 2008. Factors determining the sward utilisation of winter pasture in cattle feeding. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 11, 3, 257–262.
- GRYNIA M., 1962. Łąki trzęślicowe Wielkopolski. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Nauk Leśnych PTPN*, 13, 2, 145–268.
- KOZŁOWSKI S., 1981. Węglowodany strukturalne w trawach. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 241, 189–199.
- KOZŁOWSKI S., 1996. Wartość pokarmowa runi łąk trwałych. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Rolnictwo*, 47, 29–43.
- KOZŁOWSKI S., 2007. Trawy w polskim krajobrazie. Rozdział w: *Polska Księga Traw*. Instytut Botaniki PAN, Kraków, 389–411.
- KOZŁOWSKI S., 2012. Trawy. Właściwości, występowanie i wykorzystanie. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1–400.
- KOZŁOWSKI S., DOMAŃSKI P., 1993. Wpływ warunków siedliskowych na występowanie azotanów, wapnia, magnezu, potasu i krzemu w odmianach uprawowych *Festuca pratensis*. *Biuletyn IHAR*, 188, 51–59.
- KOZŁOWSKI S., KROEHNKE R., JAŚKIEWICZ E., 1993. Zmiany w siedlisku glebowym oraz runi łąk śródleśnych w latach 1960–1990 na przykładzie wybranych obiektów w Wielkopolsce. *Roczniki AR w Poznaniu*, 251, *Rolnictwo* 43, 93–113.
- KOZŁOWSKI S., STUCZYŃSKA E., MATUSZCZAK-DZIOK A., 1997. Paszowe wykorzystanie łąk śródleśnych na przykładzie wybranych obiektów łąkowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 453, 301–308.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKI P., GOLIŃSKA B., 2000. Pozapaszowa funkcja traw. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 79–94.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKA B., GOLIŃSKI P., 2001. Cukry a wartość użytkowa roślin łąkowych. *Pamiętnik Puławski*, 125, 131–137.

- KOZŁOWSKI S., SWĘDRZYŃSKI A., 2001. Węglowodany strukturalne i ligniny a wartość użytkowa roślin łąkowych. Pamiętnik Puławski, 125, 139–146.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKI P., ZIELEWICZ W., 2004. Właściwości chemiczne *Puccinellia distans* (L.) Parl. jako trawy pastewnej. Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych PTPN, 97, 171–181.
- KOZŁOWSKI S., SWĘDRZYŃSKI A., 2009. Traw śródleśnych piękno. Materiały Ośrodka Kultury Leśnej, 8, 47–58.
- KOZŁOWSKI S., SWĘDRZYŃSKI A., 2010. Łąka – Środowisko – Człowiek. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży, 46, 241–260.
- ŁYSZCZARZ R., 1997. Wybrane elementy oceny gospodarczej śródleśnego użytku zielonego, położonego na glebach organicznych w Borach Tucholskich. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 453, 239–248.
- OLSZEWSKA L., 1958. Wpływ warunków siedliskowych i nawożenia na skład botaniczny siana z łąki opanowanej przez śmiałka darniowego (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. B. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 55, 109–122.
- POTKAŃSKI A., GRAJEWSKI J., TWARUŻEK M., SELWET M., MIKLASZEWSKA B., BŁAJET-KOSICKA A., SZUMACHER-STRABEL M., CIEŚLAK A., RACZKOWSKA-WERWIŃSKA K., 2010. Chemical composition, fungal microflora and mycotoxin content in maize silages infected by smut (*Ustilago maydis*) and the effect of biological and chemical additives on silage aerobic stability. Journal Animal Feed Sciences, 19, 130–142.
- STUCZYŃSKI M., 1992. Ocena przydatności kupkówki Aschersona (*Dactylis Aschersoniana* Graebn.) do uprawy polowej. Hodowla Roślin Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 36, 3–4, 7–42.
- TRZASKOŚ M., CZYŻ H., KITCZAK T., GOS A., 1997. Skład florystyczny i wartość pastewna runi łąk śródleśnych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 453, 153–165.
- ZIELEWICZ W., KOZŁOWSKI S., 2011. Występowanie barwników chlorofilowych i karotenowych w trawach leśnych. Łąkarstwo w Polsce, 14, 161–170.

### Chemical properties of forest grasses

S. KOZŁOWSKI, W. ZIELEWICZ, A. SWĘDRZYŃSKI, Ł. OLEJARNIK

*Department of Grassland and Natural Landscape Sciences, Poznań University of Life Sciences*

### Summary

The aim of the presented experiments was to recognise chemical composition of forest grasses. Investigations were carried out in years 2008–2010 on selected species of forest grasses, i.e. on those which attain their full maturity in forest conditions. The described studies comprised: *Brachypodium pinnatum*, *Brachypodium silvaticum*, *Bromus Benekeni*, *Calamagrostis epigejos*, *Dactylis Aschersoniana*, *Deschampsia caespitosa*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca ovina*, *Melica nutans*, *Melica uniflora*, *Milium effusum*, *Molinia coerulea* and the analytical material derived from natural forest sites characteristic for the occurrence of the examined grasses. The plant material contained over ground parts of grass shoots collected in summer during the phase of their full generative development. The results of our studies make it possible to conclude that forest grasses constitute a specific group of plants with regard to their chemical properties. Differences in the

quantitative occurrence of protein, sugars, structural carbohydrates and lignin as well as mineral constituents between species are apparent and determine their species identity. Forest grasses, due to their chemical properties, may provide a valuable source of fodder for forest animals. The occurrence of some mineral constituents in quantities differing from optimal values in animal feeding indicates that their shortages are unavoidable. Levels of structural carbohydrates and lignins in shoots of forest grasses determine their structure and stability and play a significant visual role with respect to their landscape and aesthetic perception.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Stanisław Kozłowski

Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań

tel. 61 848 74 24, fax. 61 848 76 12

e-mail: sknardus@up.poznan.pl