

BARWNIKI CHLOROFILOWE JAKO WSKAŹNIKI WARTOŚCI UŻYTKOWEJ GATUNKÓW I ODMIAN TRAW

Stanisław Kozłowski, Piotr Goliński, Barbara Golińska

Katedra Łąkarstwa,
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

Wstęp

Barwę rośliny determinuje aktualna zawartość barwników roślinnych, głównie chlorofilowych. Można ją traktować jako wskaźnik kondycji rośliny, czy też jej odporności na niesprzyjające czynniki środowiskowe. Podejmuje się także próby powiązania barwy roślin z ich składem chemicznym, co jest szczególnie ważne i interesujące dla roślin pastewnych [KOZŁOWSKI, KUKUŁKA 1993; GÁBORČÍK 1996]. Równocześnie barwa posiada duże znaczenie w wizualnej ocenie traw, co jest szczególnie istotne dla odmian trawnikowych [GOLIŃSKI, XI 2000].

Poziom barwników chlorofilowych w roślinach jest niewątpliwie cechą charakterystyczną gatunków traw i ich odmian hodowlanych [KOZŁOWSKI, KUKUŁKA 1996]. Podlega on jednak znacznej modyfikacji pod wpływem wielu czynników natury biologicznej, środowiskowej i antropogenicznej [KOZŁOWSKI, KUKUŁKA 1993; PEETERS, KOPEĆ 1996; GOLIŃSKA 1997; ONDRÁŠEK, GÁBORČÍK 1998]. Niemniej jednak barwniki chlorofilowe mogą być wskaźnikami wielu cech użytkowych gatunków i odmian bez względu na to, czy rośliny wykorzystywane są w celach paszowych czy też innych niż paszowe. Poznawanie tych zależności stanowi przedmiot naszych badań.

Materiał i metody

Materiał do badań nad występowaniem chlorofilu w trawach pozyskiwano z doświadczeń ściśłych i łanowych prowadzonych na kolekcji traw Katedry Łąkarstwa, Stacji Oceny Odmian w Śremie oraz Hodowli Roślin Szelejewo. Materiał analityczny do stworzenia sekwensu traw pod względem zawartości chlorofilu pochodził ze zbiorowisk trawiastych, w większości użytkowanych rolniczo, o zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Częstość występowania gatunków decydowała o liczbie prób. W przypadku gatunków uprawnych kształtowała się ona na poziomie 250–500, natomiast nieuprawnych w przedziale 30–150. Prace badawcze miały charakter wieloletni. Zasadnicze badania realizowano w latach 1997–1999. Materiał analityczny stanowiły blaszki liściowe, najczęściej drugiego piętra. Do analizy pobierano środkową część blaszki liściowej. Chlorofil ($a + b$) oznaczano

tradycyjną metodą [SMITH, BENITEZ 1955]. Podjęto także próby wykorzystania chlorofilomierza [MARKWELL i in. 1995; GÁBORČÍK 1997].

Wyniki i dyskusja

Trawy niezbożowe wykazują dużą różnorodność pod względem zawartości chlorofilu ($a + b$) w blaszkach liściowych – od 5,50 do 20,38 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. Taka jest rozpiętość w ilościowym występowaniu tych barwników w odniesieniu do wartości średnich obliczonych dla gatunku. Dane te umożliwiły uszeregowanie gatunków w malejącym sekwensie (tab. 1). W świetle tych badań uzyskano zakres zieleni charakterystycznej dla tej grupy roślin. Na czele listy znajdują się gatunki skiofilne rosnące na żyznych glebach lasów i parków liściastych, w stanowiskach o różnym stopniu zacielenia. *Poa nemoralis* L. umiejscowiona jest niżej, ale koncentrację chlorofilu, jaką wykazuje, należy uznać za wysoką. Uwagę zwracają też trawy nitrofilne wyróżniające się intensywnością barwy, a w konsekwencji żywotnością i produktywnością. Dodać należy, że niektóre gatunki tej grupy – *Lolium perenne* L., *Festuca arundinacea* SCHREB. a przede wszystkim *Alopecurus pratensis* L. otrzymały niższe lokaty. Trawy łąkowe nie nitrofilne zajmują dalsze miejsca. Listę zamyka *Molinia coerulea* (L.) MOENCH z najniższym stężeniem barwników chlorofilowych.

Tabela 1; Table 1

Zawartość chlorofilu ($a + b$) w trawach
Content of chlorophyll ($a + b$) in grasses

Gatunek; Species	Średnia zawartość ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.) Mean content ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ DM)
<i>Milium effusum</i> L.	20,38
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.B.	18,84
<i>Bromus Benekeni</i> (LANGE) TRIMEN	16,35
<i>Dactylis glomerata</i> L.	12,18
<i>Melica altissima</i> L.	11,55
<i>Lolium westerwoldicum</i> R. BR.	11,20
<i>Bromus carinatus</i> HOOKER et ARN.	10,00
<i>Agrostis gigantea</i> ROTH	9,78
<i>Lolium multiflorum</i> LAM.	9,66
<i>Poa nemoralis</i> L.	9,50
<i>Poa pratensis</i> L.	8,53
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	8,18
<i>Poa trivialis</i> L.	7,93
<i>Holcus lanatus</i> L.	7,85
<i>Lolium perenne</i> L.	7,79
<i>Festuca arundinacea</i> SCHREB.	7,55
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.B. ex J. et C. PRESL	7,30
<i>Festuca rubra</i> L.	6,93
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	6,76
<i>Avenula pubescens</i> (HUDS.) DUM.	6,70
<i>Glyceria maxima</i> (HARTMAN) HOLMB.	6,60
<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	6,55
<i>Poa annua</i> L.	5,98
<i>Molinia coerulea</i> (L.) MOENCH	5,50

Tabela 2; Table 2

Chlorofil jako wskaźnik plonu masy nadziemnej traw
Chlorophyll as an indicator of above-ground yield of grasses

Gatunek; Species	Współczynnik korelacji; Correlation coefficient
Plon roczny; Yearly yield	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	0,832**
<i>Festuca arundinacea</i> SCHREB.	0,833**
<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	0,265
<i>Lolium perenne</i> L.	0,394*
<i>Lolium westerwoldicum</i> R.BR	0,772**
<i>Phleum pratense</i> L.	0,444**
Plon odrostu <i>Dactylis glomerata</i> L.; Regrowth yield of <i>Dactylis glomerata</i> L.	
I	0,690**
II	0,393*
III	0,703**

* p = 0,05

** p = 0,01

Zmienność w zawartości chlorofilu, jaką stwierdziliśmy w naszych badaniach, jest wysoka, niekiedy przekraczająca 100%. Toteż klasyfikacja gatunków może ulec zmianie. Stanowi to jednak krótkotrwały rezultat wpływu czynnika endogennego. Trwały charakter mogą mieć zmiany wywołane hodowlą. Trawy uprawne – pastewne i niepastewne odznaczają się specyfiką odmianową w odniesieniu do chlorofilu [KOZŁOWSKI, KUKUŁKA 1996]. Charakterystycznym przykładem różnic między odmianami są dane w tabelach 3, 5, 6 i 8.

Tabela 3; Table 3

Zawartość chlorofilu, N-NO₃ i plon odmian *Lolium perenne* L.
w optymalnych warunkach termicznych i wilgotnościowych
Chlorophyll, N-NO₃ contents and yield of *Lolium perenne* L. cultivars
under optimal thermal and moisture conditions

Odmiana Cultivar	Zawartość chlorofilu (mg·g ⁻¹ s.m.) Chlorophyll content (mg·g ⁻¹ DM)	Plon odrostu (t·ha ⁻¹ s.m.) Regrowth yield (t·ha ⁻¹ DM)	Zawartość N-NO ₃ (% s.m.) N-NO ₃ content (% DM)
Maja	13,42	4,1	0,286
Arka	13,34	5,2	0,207
Argona	11,83	4,5	0,322
Solen	11,62	4,3	0,202
Anna	10,81	4,8	0,100

Zwężeniem procesów metabolicznych rośliny jest plon jej masy nadziemnej. U traw cecha ta jest dodatnio skorelowana z obecnością chlorofilu w blaszkach liściowych. Na podstawie obliczonych współczynników korelacji barwniki chlorofilowe można uznać jako indyktor wielkości rocznego plonu traw, jak i ich odrostów (tab. 2). Współzależność ta może być pomniejszona w warunkach skrajnych. Z tego powodu współczynniki korelacji u *Festuca pratensis* i *Lolium perenne* przybierają niską wartość. W tym przypadku wzrost i rozwój roślin był ograniczony niekorzystnymi warunkami termicznymi i wilgotnościowymi o charakterze stresu. Jak to wynika z innych badań na *Lolium perenne* wzrost i rozwój czwartego odrostu odmian tego gatunku przebiegał przy niskiej średniej

dobowej temperaturze powietrza (13°C) i bardzo wysokiej ilości opadów (188,6 mm). W takich warunkach chlorofil przestał pełnić funkcję wskaźnika plonowania (tab. 3). Interesujące jest także zachowanie się odmian tego gatunku pod względem kumulacji azotu azotanowego.

O ilości barwników chlorofilowych w liściach traw decydują niewątpliwie warunki termiczne i wilgotnościowe środowiska [KOZŁOWSKI, KUKUŁKA 1993]. W odniesieniu do trzech gatunków traw zależność tą udało się przedstawić za pomocą współczynników korelacji (tab. 4). Odnosi się ona do następującego przedziału wartości temperatury powietrza 9–19°C i 50–150 mm opadów.

Tabela 4; Table 4

Zależność pomiędzy warunkami pogody a zawartością chlorofilu w trawach
Relationship between the weather conditions and chlorophyll content in grasses

Zależność pomiędzy zawartością chlorofilu w odroście traw a: Relationship between chlorophyll content in regrowth of grasses and:	Współczynnik korelacji Correlation coefficient		
	<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	<i>Dactylis glomerata</i> L.	<i>Phleum pratense</i> L.
- średnią temperaturą powietrza dla odrostu - average air temperature for regrowth	-0,827**	-0,573**	-0,698**
- sumą opadów dla odrostu - precipitation sum for regrowth	0,513**	0,396*	0,429**

* p = 0,05

** p = 0,01

Stres termiczny i wilgotnościowy wpływa na zawartość chlorofilu bardzo szybko i wyraźnie, czego charakterystycznym przykładem są wyniki badań nad *Festuca arundinacea* i *Festuca pratensis* (tab. 5 i 6). Warunki stresowe stanowią wiarygodny sprawdzian odporności ich odmian i przydatności do uprawy w siedliskach trudnych.

Tabela 5; Table 5

Stres termiczny i wilgotnościowy a zawartość chlorofilu w liściach odmian *Festuca arundinacea* SCHREB. (mg·g⁻¹ s.m.)

Thermal and moisture stress and chlorophyll content in leaves of *Festuca arundinacea* SCHREB. cultivars (mg·g⁻¹ DM)

Odmiana Cultivar	Warunki wegetacji dla odrostu Vegetation conditions for regrowth	
	normalne; normal ^a	stresowe; stress ^{ax}
Terros	10,99	7,12
Brudzyńska	10,19	6,66
RAH 280	10,06	5,65
Rahela	9,71	6,21
SZD 180	8,80	6,30
Skarpa	7,78	6,89

* suma opadów 46 mm; precipitation sum 47 mm, średnia temperatura powietrza 8,8°C; average air temperature 8,8°C

** suma opadów 32 mm; precipitation sum 32 mm, średnia temperatura powietrza 18,4°C; average air temperature 18,4°C

Tabela 6; Table 6

Stres termiczny i wilgotnościowy a zawartość chlorofilu w liściach odmian *Festuca pratensis* HUDS. (mg·g⁻¹ s.m.)

Term and moisture stress and chlorophyll content in leaves of *Festuca pratensis* HUDS. cultivars (mg·g⁻¹ DM)

Odmiana; Cultivar	Warunki wegetacji dla odrostu; Vegetation conditions for regrowth	
	normalne; normal*	stresowe; stress**
Motycka	7,60	3,02
KOA 176	7,15	3,77
Skra	7,07	3,52
Skrzeszowicka	6,72	2,87
Westa	6,37	3,13

* suma opadów 40 mm; precipitation sum 40 mm, średnia temperatura powietrza 11,0°C; mean air temperature 11.0°C

** suma opadów 44 mm; precipitation sum 44 mm, średnia temperatura powietrza 18,7°C; mean air temperature 18.7°C

Tabela 7; Table 7

Korelacja pomiędzy zawartością chlorofilu a zawartością cukrów u traw
Correlation between chlorophyll and sugar contents in grasses

Gatunek; Species	Współczynnik korelacji; Correlation coefficient
<i>Dactylis glomerata</i> L.	-0,805**
<i>Lolium westerwoldicum</i> R.BR.	-0,746**
<i>Phleum pratense</i> L.	-0,708**
<i>Lolium perenne</i> L.	-0,671**
<i>Festuca arundinacea</i> SCHREB.	-0,582**
<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	-0,413**

** p = 0,01

Tabela 8; Table 8

Zawartość chlorofilu a plonowanie traw
Chlorophyll content and yielding of grasses

Gatunek Species	Rok użytkowania Utilization year	Plon roczny (t·ha ⁻¹ s.m.) Yearly yield (t·ha ⁻¹ DM)	Zawartość chlorofilu (mg·g ⁻¹ s.m.) Chlorophyll content (mg·g ⁻¹ DM)
<i>Dactylis glomerata</i> L.	I	14,80	8,349
	II	12,51	7,824
	III	11,21	7,075
<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	I	15,15	7,531
	II	14,10	6,853
	III	10,12	6,377
<i>Festuca arundinacea</i> SCHREB.	I	20,38	9,073
	II	16,99	7,556
	III	13,59	7,033
<i>Lolium perenne</i> L.	I	15,78	6,166
	II	10,29	5,889
	III	22,32	8,848

Obecność barwników chlorofilowych w blaszkach liściowych jest ujemnie skorelowana z zawartością cukrów w masie nadziemnej gatunków traw (tab. 7). Cukry stanowią materiał energetyczny dla wielu procesów metabolicznych rośliny. Jest to przyczyną dużej ich labilności występowania w składzie chemicznym. Równocześnie stężenie cukrów w roślinie jest skorelowane z wielkością zbieranego plonu masy nadziemnej, co wynika z innych naszych badań [KOZŁOWSKI i in. 2001]. W tym kontekście interesujące jest porównanie zawartości chlorofilu i wielkości plonu w kolejnych trzech latach użytkowania wybranych gatunków traw (tab. 8).

Warunkiem wykorzystania barwników chlorofilowych w trawach jako wskaźników żywotności, produktywności i odporności na niesprzyjające warunki siedliskowe jest stosowanie szybkich i łatwych metod analitycznych. Interesujące jest porównanie wyników oznaczeń zawartości chlorofilu metodą chemiczną i przy użyciu chlorofilomierza w odmianach *Lolium multiflorum* (tab. 9). Okazuje się, że koncentracja chlorofilu w liściach oznaczona klasyczną metodą jest wyższa, średnio o około 2%, od wyników pochodzących z pomiarów polowych chlorofilomierzem. Jednakże kierunek odchylenia zawartości chlorofilu w poszczególnych odmianach hodowlanych nie jest jednakowy. U dziesięciu spośród nich stwierdzono w liściach większe stężenie chlorofilu przy badaniu chlorofilomierzem, a u sześciu – większą koncentrację tego składnika przy wykorzystaniu metody klasycznej. Poza pięcioma odmianami, u których notowano odchylenia większe od 10%, szacowanie zawartości chlorofilu przy pomocy chlorofilomierza wobec wyników klasycznej metody laboratoryjnej należy uznać jako w pełni reprezentatywne.

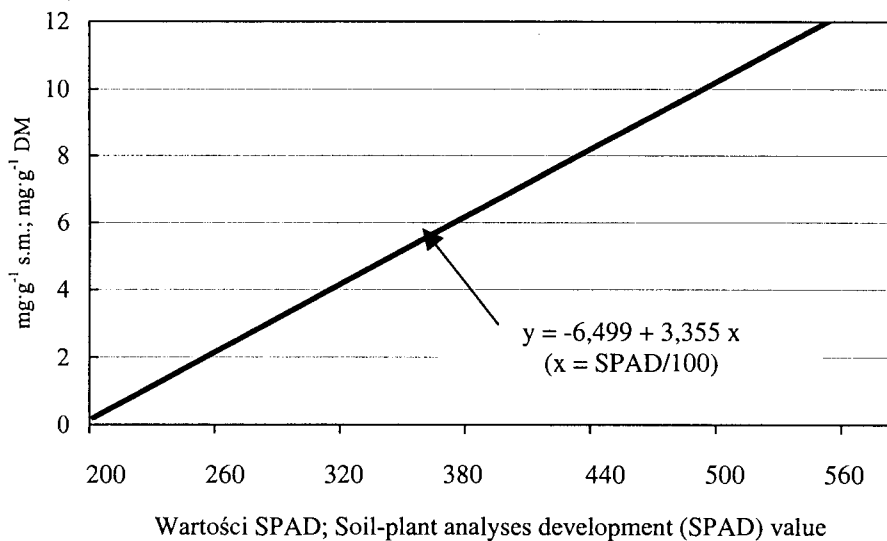
Tabela 9; Table 9

Porównanie zawartości chlorofilu ($a + b$) w odmianach *Lolium multiflorum* LAM. przy wykorzystaniu różnych metod analitycznych

Comparison of chlorophyll content in *Lolium multiflorum* LAM. cultivars at using different analytical methods

Odmiana Cultivar	Zawartość chlorofilu $a + b$ (mg·g ⁻¹ s.m.) Chlorophyll content $a + b$ (mg·g ⁻¹ DM)		Różnica; Difference	
	metoda laboratoryjna laboratory method	metoda polowa – chlorofilomierz field method – chlorophyll-meter	mg·g ⁻¹ s.m.; DM	%
SZD-SZ-193	7,384	8,047	0,663	8,98
SZD-SZ-194	8,081	8,190	0,109	1,35
SZD-SZ-195	7,130	7,150	0,020	0,28
SZD-SZ-196	7,359	7,563	0,204	2,77
SZD-SZ-197	8,597	8,805	0,208	2,42
SZD-SZ-198	7,848	7,674	-0,174	-2,22
SZD-SZ-199	7,536	7,602	0,066	0,87
SZD-SZ-200	8,063	8,064	0,001	0,01
POB-GN-144	8,365	8,511	0,146	1,74
POB-GN-145	8,357	7,449	0,908	10,86
RGI-P287	8,828	8,335	-0,493	-5,58
RGI-P364	7,033	6,064	-0,969	-13,78
RGI-P382	7,321	6,431	-0,890	-12,16
Fastyl	7,810	6,876	-0,934	-11,96
Mitos	8,320	8,139	-0,181	-2,17
Lotos	7,726	8,218	0,492	6,37
Średnia; Mean	7,859	7,694	-0,165	-2,10

Niezbędnym etapem w wykorzystaniu chlorofilomierza do oceny zawartości chlorofilu w blaszkach liściowych traw jest wykonanie wzorca [MARKWELL i in. 1995]. Wzorzec musi być sporządzany dla każdego gatunku trawy przy wykorzystaniu klasycznych metod laboratoryjnych [GÁBORČÍK 1996, 1997; ONDRÁŠEK, GÁBORČÍK 1998]. Na podstawie licznego materiału badawczego pochodzącego z doświadczeń odmianowych oraz nawozowych stwierdzono, iż do szacowania zawartości chlorofilu ($a + b$) w liściach odmian hodowlanych *Lolium multiflorum* należy stosować funkcję liniową (rys. 1), odznaczającą się wysokim współczynnikiem determinacji $R^2 = 0,95$.



Rys. 1. Zależność zawartości chlorofilu ($a + b$) w blaszkach liściowych *Lolium multiflorum* od wartości SPAD z chlorofilomierza

Fig. 1. Dependence of chlorophyll content in leaf blades of *Lolium multiflorum* on soil-plant analyses development (SPAD) value of chlorophyll-meter

Wnioski

1. Barwniki chlorofilowe traw uważać należy za ważny indykator procesów życiowych rośliny, których wyrazem może być poziom cukrów a zwiędzeniem plon odrostu. Są one również wiarygodnym wskaźnikiem żywotności roślin i ich odporności na stresowe uwarunkowania termiczne i wilgotnościowe. Powinny więc stanowić kryterium oceny odmian traw na każdym etapie prac hodowlanych.
2. Zawartość chlorofilu ($a + b$) stanowiąc cechę charakterystyczną gatunków traw i ich odmian hodowlanych determinuje ich użyteczność. Ze względu na możliwość szybkiego i łatwego określenia aktualnej zawartości chlorofilu przy wykorzystaniu chlorofilomierza badania nad barwą roślin otrzymują wyraźną rangę użyteczną.

Literatura

- GÁBORČÍK N. 1996. *The use of a portable chlorophyllmeter for determination of nitrogen status of grasses and herbage yield*. Grass. Sci. Eur. 1: 221–223.
- GÁBORČÍK N. 1997. *Chlorophyll and grassland – some recent aspects*. Mat. Sesji Nauk. „Kierunki badań nad nawożeniem i użytkowaniem łąk i pastwisk”, Wyd. IMUZ: 87–93.
- GOLIŃSKA B. 1997. *Próba oceny żywotności wyczyńca łąkowego (Alopecurus pratensis L.)*. Prace z Zakresu Nauk Roln. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. 83: 25–30.
- GOLIŃSKI P., XI Q. 2000. *Evaluation of turf quality of some selected cultivars of Festuca rubra in sowing year set against varying soil humidity*. Łąkarstwo w Polsce 3: 43–50.
- KOZŁOWSKI P., GOLIŃSKA B., GOLIŃSKI P. 2001. *Cukry a wartość użytkowa roślin łąkowych*. Pam. Puławski 125: 131–137.
- KOZŁOWSKI S., KUKUŁKA I. 1993. *Żywotność polskich odmian hodowlanych Festuca pratensis*. Biul. IHAR 188: 13–23.
- KOZŁOWSKI S., KUKUŁKA I. 1996. *Zróźnicowanie polskich odmian hodowlanych Lolium perenne L. pod względem zawartości barwników*. Prace z Zakresu Nauk Roln. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. 81: 103–111.
- MARKWELL J., OSTERMAN J.C., MITCHELL J.L. 1995. *Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter*. Photosynthesis Res. 46: 467–472.
- ONDRÁŠEK L., GÁBORČÍK N. 1998. *Optimum fertilizer nitrogen application to grassland considering the nitrogen status in soil and plant*. Grass. Sci. Eur. 3: 573–576.
- SMITH J.H.C., BENITEZ A. 1955. *Chlorophylls: analysis in plant materials*, w: *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse*. Peach K., Tracey M.V. (ed.), Band 4, Verlag Springer, Berlin: 142–196.
- PEETERS A., KOPEĆ S. 1996. *Production and productivity of cutting grasslands in temperate climates of Europe*. Grass. Sci. Eur. 1: 59–73.

Słowa kluczowe: chlorofil, cukry, plon, stres termiczny i wilgotnościowy, trawy, żywotność

Streszczenie

Celem badań była ocena traw uprawnych i nieuprawnych pod względem zawartości chlorofilu, ze szczególnym uwzględnieniem możliwości ich wykorzystania jako wskaźników wartości użytkowej. Ponadto podjęto próbę powiązania barwy roślin z produktywnością i ich składem chemicznym. Prace badawcze prowadzono głównie w latach 1997–1999. Materiał do badań pochodził z doświadczeń ściśłych i łąkowych prowadzonych na kolekcji traw Katedry Łąkarstwa, Stacji Oceny Odmian w Śremie oraz Hodowli Roślin Szelejewo. Materiał analityczny stanowiły blaszki liściowe. Chlorofil ($a + b$) oznaczano tradycyjną metodą. Podjęto także próby wykorzystania chlorofilomierza.

Barwniki chlorofilowe traw uznać należy za ważny indykator procesów

życiowych rośliny, których wyrazem może być poziom cukrów a zwieńczeniem plon odrostu. Ich zawartość może być również wiarygodnym wskaźnikiem żywotności roślin i ich odporności na stresowe uwarunkowania termiczne i wilgotnościowe. Barwniki chlorofilowe powinny więc stanowić kryterium oceny odmian traw na każdym etapie prac hodowlanych. Zawartość chlorofilu ($a + b$), jako cecha charakterystyczna gatunków traw i ich odmian hodowlanych, determinuje ich użytkowość. Ze względu na możliwość szybkiego i łatwego określenia aktualnej zawartości chlorofilu, przy wykorzystaniu chlorofilomierza, badania nad barwą roślin posiadają wyraźną rangę użyteczną.

CHLOROPHYLL DYES AS USABILITY INDICATORS OF GRASS SPECIES AND CULTIVARS

Stanisław Kozłowski, Piotr Goliński, Barbara Golińska

Department of Grassland Sciences, Agricultural University, Poznań

Key words: chlorophyll, sugars, yield, moisture and temperature stress, grasses, vitality

Summary

The objective of this study was evaluating cultivated and non-cultivated grasses in respect of chlorophyll concentration with special emphasis on the possibilities of their utilizing as an indicator of usability. In addition, an attempt was made to connect plant colour with their productivity and chemical composition. Investigations were conducted mainly in 1997–1999. The experimental material was derived from plot and field experiments carried out on grass collection at the Department of Grassland Sciences, at Cultivars' Evaluation at Station Śrem and the Station of Plant Breeding at Szelejewo. Leaf blades were used as analytical material. Chlorophyll ($a + b$) was determined with traditional method but attempts were also made to use a chlorophyll-meter.

Grass chlorophyll dyes should be considered as important indicators of plant metabolic processes as expressed by the level of sugars and confirmed by yields from consecutive regrowths. Their content are also treated as reliable indicators of plant vitality and their resistance to stress thermal and moisture conditions. Therefore, the chlorophyll dyes should constitute one of the evaluation criteria for grass cultivars during breeding work. The concentration of chlorophyll ($a + b$), as a characteristic property for grass species and their cultivars, determines their usability. Because of rapid and easy procedure of actual chlorophyll content determination with the use of a chlorophyll-meter, investigations on plant colour are beginning to acquire a more utilitarian character.

Prof. dr hab. Stanisław **Kozłowski**
Katedra Łąkarstwa
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego
ul. Wojska Polskiego 38/42
60-637 POZNAŃ