

## REAKCJA WYBRANYCH ODMIAN KOSTRZEWY ŁĄKOWEJ I TYMOTKI ŁĄKOWEJ NA STRES WODNY

Marzenna Olszewska

**Streszczenie.** W szklarniowym doświadczeniu wazonowym, przy dwóch poziomach wilgotności gleby: 70% ppw (wilgotność optymalna) i 35% ppw (stres wodny), badano odmiany kostrzewy łąkowej (Skawa, Skra) i tymotki łąkowej (Karta, Kaba). W okresie wegetacji dokonywano pomiarów intensywności fotosyntezy za pomocą urządzenia do pomiaru parametrów wymiany gazowej Li-Cor 6400 oraz zawartości chlorofilu za pomocą chlorofilometru SPAD-502 firmy Minolta. Rośliny ścinano trzykrotnie. Czynniki doświadczenia w istotny sposób wpływały na intensywność fotosyntezy, zawartość chlorofilu oraz plonowanie traw. Stres wodny spowodował osłabienie aktywności fotosyntetycznej badanych odmian. Większą intensywnością fotosyntetyczną charakteryzowały się odmiany kostrzewy łąkowej. Większe stężenie chlorofilu w blaszkach liściowych stwierdzono u roślin uprawianych w warunkach stresowych. Odmiany kostrzewy łąkowej zawierały więcej chlorofilu w blaszkach liściowych niż odmiany tymotki łąkowej. Obniżenie wilgotności gleby spowodowało istotny spadek plonowania. Spośród testowanych roślin ogólnie większy plon uzyskano z odmian tymotki łąkowej, szczególnie odmiany Kaba.

**Słowa kluczowe:** intensywność fotosyntezy, kostrzewa łąkowa, plonowanie, stres wodny, tymotka łąkowa, zawartość chlorofilu

### WSTĘP

Wielkość plonu rolniczego jest uzależniona od sprawnego przebiegu procesu fotosyntezy oraz transportu i dystrybucji asymilatów. Kluczową rolę w tych procesach odgrywa dostępność wody w podłożu. W warunkach suszy u wielu gatunków obserwuje się silne zahamowanie fotosyntezy. Wynika to z reakcji obronnych organizmu. Roślina broniąc się przed utratą wody zamyka aparaty szparkowe, co znacznie ogranicza transpirację, ale jednocześnie utrudnia wnikanie CO<sub>2</sub>. W czasie stresu wodnego następuje zmniejszenie aktywności karboksylazy RuBP, a także zawartości białek i chlorofilu. Chloroplasty wykazują obniżoną zdolność do wydzielania tlenu, wiąże się to z faktem, że susza powoduje uszkodzenie fotosystemów, głównie PS II i dezintegrację błon tylakoidów, powodując zmiany fluorycencji chlorofilu [Starck i in. 1995]. Zachodzące niekorzystne zmiany klimatyczne oraz warunki ekonomiczne zmuszają do zwrócenia większej uwagi na dopasowanie roślin do zmiennych warunków środowiska. Dlatego celem podjętych badań było określenie wpływu stresu wodnego na intensywność fotosyntezy, zawartość chlorofilu i plonowanie wybranych odmian kostrzewy łąkowej i tymotki łąkowej.

## MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniu wazonowym przeprowadzonym w 2002 r. w szklarni UWM w Olsztynie badano po dwie odmiany kostrzewy łąkowej (Skra, Skawa) i tymotki łąkowej (Kaba, Karta). Odmiany oceniano przy dwóch poziomach wilgotności gleby: 70% ppw (wilgotność optymalna) i 35% ppw (stres wodny). Wilgotność gleby różnicowano po wschodach roślin. Odpowiednią wilgotność utrzymywano przez codzienne uzupełnianie ubytków wody do określonej masy wazonu z glebą. Do doświadczenia użyto wazonów typu Kick-Brockmanna, napełnionych 10 kg gleby mineralnej określonej jako piasek gliniasty lekki pylasty, zawierającej 1,84% substancji organicznej. Zawartość składników przyswajalnych w glebie przedstawiała się następująco: 16,4 mg P, 41,9 mg K i 8,8 mg Mg w 100g gleby oraz 3,9 mg Cu, 11,5 mg Zn, 103,9 mg Mn i 1282 mg Fe w kg gleby. Odczyn gleby w 1 n KCl wynosił pH 5,6. W każdym wazonie wysiano po 2-3 nasiona traw w 10 punktach i bezpośrednio po wschodach przerwano, pozostawiając po 8 roślin w wazonie. Nawożenie azotowe w ilości 0,75 g na wazon stosowano w trzech dawkach: przedsiewnie, po pierwszym i drugim cięciu roślin. Azot podawano w postaci roztworu  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Fosfor, potas i magnez wprowadzono w postaci roztworów  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  i  $\text{MgSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$  jednorazowo, przedsiewnie, w ilości: 0,25 g P, 1,00 g K i 0,25 g Mg na wazon. Ponadto przedsiewnie zaaplikowano pożywkę mikroelementową w ilości 30 ml na wazon zawierającą:  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{FeN}_2\text{NaC}_8$ ,  $\text{MnCl}_2 \times 4 \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{CuCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4 \text{H}_2\text{O}$ . W okresie wegetacji oznaczono intensywność fotosyntezy za pomocą przenośnego urządzenia do pomiaru parametrów wymiany gazowej Li-Cor 6400 oraz zawartość chlorofilu, wykorzystując do tego chlorofilometr SPAD-502 firmy Minolta. Przyrząd mierzy różnice pomiędzy absorpcją światła przez liść przy długości fali 650 i 940 nm. Iloraz tych różnic jest indeksem zieloności liścia albo zawartości chlorofilu [Blackmer i Schepers 1994]. Pomiar intensywności fotosyntezy i zawartości chlorofilu wykonywano na najmłodszym w pełni rozwiniętym liściu pędów wybranych losowo z każdego obiektu. W każdym pokosie wykonano po 4 pomiary. Odczytów dokonywano w odstępach tygodniowych, powtarzając każdy pomiar pięciokrotnie. W sezonie wegetacyjnym przeprowadzono trzykrotną defoliację roślin. Wyniki badań opracowano statystycznie używając do tego celu programu komputerowego STATISTICA. Istotność różnic weryfikowano testem Tukeya na poziomie ufności  $p = 0,99$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

Intensywność fotosyntezy w dużym stopniu zależała od uwilgotnienia gleby oraz odmian użytych w doświadczeniu. Trawy uprawiane w warunkach stresowych wykazywały znaczne osłabienie intensywności fotosyntezy (tab. 1). Spadek wydajności fotosyntetycznej w porównaniu z obiektem kontrolnym wynosił średnio: w pierwszym pokosie 45%, w drugim 13 i w trzecim 65%. Znaczne osłabienie aktywności fotosyntetycznej traw pod wpływem stresu wodnego stwierdzili również McFarlane i in. [2001] oraz Jones i in. [1980].

Tabela 1. Intensywność fotosyntezy odmian kostrzewy łąkowej i tymotki łąkowej,  $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$   
 Table 1. Intensity of photosynthesis in cultivars of meadow fescue and timothy,  $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

Gatunek i odmiana Species and cultivar	Wilgotność gleby Soil moisture %	I pokos cut I	II pokos cut II	III pokos cut III	Średnia Mean
Kostrzewa łąkowa Skra	35	6,20 a*	13,63 c	2,97 a	7,60 b
Meadow fescue Skra	70	12,01 e	14,67 d	14,08 h	13,59 d
Kostrzewa łąkowa Skawa	35	6,05 a	12,71 b	4,86 d	7,88 b
Meadow fescue Skawa	70	11,63 d	15,89 e	12,44 g	13,32 d
Tymotka łąkowa Karta	35	7,09 b	10,59 a	3,93 b	7,20 a
Timothy Karta	70	11,84 de	12,35 b	8,97 e	11,05 c
Tymotka łąkowa Kaba	35	6,22 a	10,20 a	4,45 c	6,96 a
Timothy Kaba	70	10,95 c	11,01 ab	10,82 f	10,92 c
Średnia dla odmiany – Mean for cultivar					
Skra		9,11 c	14,15 c	8,53 c	10,59 c
Skawa		8,84 b	14,30 c	8,65 c	10,60 c
Karta		9,46 d	11,47 b	6,45 a	9,13 b
Kaba		8,59 a	10,60 a	7,63 b	8,94 a
Średnia dla wilgotności gleby – Mean for soil moisture					
	35%	6,39 a	11,78 a	4,05 a	7,41 a
	70%	11,61 b	13,48 b	11,57 b	12,22 b

\* grupy jednorodne – homogenous groups

Zastosowane odmiany różniły się istotnie poziomem intensywności fotosyntezy. Odmiany kostrzewy łąkowej odznaczały się większą intensywnością fotosyntezy niż odmiany tymotki łąkowej, poza pierwszym pokosem, gdzie największą intensywność fotosyntezy wykazywała odmiana tymotki łąkowej Karta. Największą wydajność fotosyntetyczną roślin stwierdzono w drugim pokosie.

Fotosynteza jest procesem przebiegającym bardzo dynamicznie i ulegającym szybkim zmianom pod wpływem różnych czynników, dlatego zróżnicowanie jej intensywności jest bardzo duże. Obrazują to uzyskane współczynniki zmienności (tab. 2). Odmiany uprawiane w warunkach stresowych charakteryzowały duże wahania w przebiegu fotosyntezy, o czym świadczą wysokie współczynniki zmienności tej cechy. Szczególnie duże zróżnicowanie stwierdzono w drugim odroście testowanych traw. Znacznie stabilniej proces fotosyntezy przebiegał u odmian uprawianych w warunkach optymalnej wilgotności gleby, współczynniki zmienności wynosiły tu od 13,8 do 35,3%.

Zawartość chlorofilu w roślinach pastewnych jest cechą genetycznie związaną z gatunkiem, a nawet jego odmianą [Salisbury i Ross 1975, Falkowski i in. 1990, Gregorczyk i Raczyńska 1997, Janicka i in. 2001, Kozłowski i in. 2001]. Pomiary zawartości chlorofilu w niemianowanych jednostkach SPAD (Soil Plant Analyses Development), których wartość jest ściśle związana z zawartością chlorofilu [Gáborčík 1995, Gáborčík i in. 1995, Markwell i in. 1995], wykazały znaczne różnice w analizowanych odmianach traw. We wszystkich odrostach odmiany kostrzewy łąkowej zawierały istotnie więcej chlorofilu niż odmiany tymotki łąkowej (tab. 3).

Tabela 2. Zróżnicowanie intensywności fotosyntezy odmian kostrzewy łąkowej i tymotki łąkowej  
Table 2. Varied intensity of photosynthesis in meadow fescue and timothy cultivars

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Wilgotność gleby Soil moisture %	Wartość średnia Mean value	Odchylenie standardowe Standard deviation	Współczynnik zmienności Variability coefficient
I pokos – cut I					
Kostrzewa łąkowa Meadow fescue	Skra	35	6,20	2,83	45,65
		70	12,01	2,37	19,73
	Skawa	35	6,05	1,79	29,54
		70	11,63	1,61	13,84
Tymotka łąkowa Timothy	Karta	35	7,09	4,36	61,50
		70	11,84	3,25	27,45
	Kaba	35	6,22	2,89	46,46
		70	10,95	3,64	33,24
II pokos – cut II					
Kostrzewa łąkowa Meadow fescue	Skra	35	13,63	9,54	69,99
		70	14,67	2,26	15,41
	Skawa	35	12,71	9,55	75,14
		70	15,89	3,75	23,60
Tymotka łąkowa Timothy	Karta	35	10,59	8,61	81,30
		70	12,35	4,02	32,55
	Kaba	35	10,20	7,49	73,43
		70	11,01	3,53	32,06
III pokos – cut III					
Kostrzewa łąkowa Meadow fescue	Skra	35	2,97	1,77	59,60
		70	14,08	5,00	35,29
	Skawa	35	4,86	2,58	53,09
		70	12,44	3,28	26,39
Tymotka łąkowa Timothy	Karta	35	3,93	1,43	35,75
		70	8,97	2,18	24,30
	Kaba	35	4,45	1,83	41,12
		70	10,82	2,84	26,27

Niewielki poziom barwników chlorofilowych w blaszkach liściowych tymotki łąkowej stwierdzili także Swędrzyński i Kozłowski [1994]. Odmiany uprawiane w warunkach stresu wodnego wykazywały istotnie większe stężenie chlorofilu niż odmiany uprawiane w warunkach optymalnej wilgotności gleby. Potwierdzają to również wcześniejsze badania własne wykonane na życicy trwałej [Olszewska 2002]. Należy przypuszczać, że większe wartości SPAD w liściach roślin uprawianych w warunkach stresowych były efektem obrony roślin przed stresem. W warunkach deficytu wody następuje zmniejszanie się komórek i zagęszczenie tkanek liściowych, w związku z tym wzrasta w nich stężenie związków mało- i wielkocząsteczkowych, m. in. chlorofilu.

Tabela 3. Zawartość chlorofilu w liściach odmian kostrzewy łąkowej i tymotki łąkowej (wartości SPAD)

Table 3. Content of chlorophyll in meadow fescue and timothy cultivars leaves (SPAD values)

Gatunek i odmiana Species and cultivar	Wilgotność gleby Soil moisture %	I pokos cut I	II pokos cut II	III pokos cut III	Średnia Mean
Kostrzewa łąkowa Skra	35	45,95 cd*	48,25 e	46,70 e	46,97 f
Meadow fescue Skra	70	46,60 d	47,05 de	46,45 e	46,70 f
Kostrzewa łąkowa Skawa	35	46,23 cd	45,83 d	44,70 d	45,58 e
Meadow fescue Skawa	70	45,08 c	43,90 c	42,83 c	43,93 d
Tymotka łąkowa Karta	35	32,88 b	33,33 b	33,18 b	33,13 c
Timothy Karta	70	30,20 a	31,38 a	29,95 a	30,51 a
Tymotka łąkowa Kaba	35	33,18 b	32,53 ab	30,90 a	32,20 b
Timothy Kaba	70	32,35 b	33,05 b	30,80 a	32,07 b
Średnia dla odmiany – Mean for cultivar					
Skra		46,23 c	47,65 c	46,58 c	46,83 c
Skawa		45,65 c	44,86 b	43,76 b	44,76 b
Karta		31,54 a	32,35 a	31,56 a	31,82 a
Kaba		32,76 b	32,79 a	30,85 a	32,13 a
Średnia dla wilgotności gleby – Mean for soil moisture					
	35%	39,56 b	39,98 b	38,87 b	39,47 b
	70%	38,56 a	38,84 a	37,51 a	38,30 a

\* grupy jednorodne – homogenous groups

Natomiast w warunkach większego uwilgotnienia komórek następuje „rozcieńczenie” aparatu fotosyntetycznego liścia. Nie stwierdzono zróżnicowania ilości chlorofilu w poszczególnych pokosach. Natomiast badania przeprowadzone przez Gáborčika [1997] oraz Kozłowskiego i Kukułkę [1999] wskazują na zróżnicowanie zawartości chlorofilu w liściach traw poszczególnych pokosów. Stężenie barwników chlorofilowych w liściach testowanych odmian można uznać za cechę stabilną, o czym świadczą uzyskane niskie współczynniki zmienności (tab. 4).

W każdym z analizowanych pokosów stres wodny spowodował istotny spadek plonu suchej masy (tab. 5). Zniżka plonu wynosiła: w I pokosie 48,6%, w II – 80 i w III – 63,3%. Istotny spadek plonu pod wpływem stresu wodnego stwierdzili również Pedrol i in. [2000], Madziar i Latanowicz [1996], Kochanowska-Bukowska [2001] oraz Szoszkiewicz i in. [1991]. W I i II pokosie stwierdzono istotne różnice w plonowaniu odmian. Najwyżej plonowała odmiana Kaba, a najniżej – Skra. W III pokosie nie stwierdzono istotnego zróżnicowania w plonowaniu testowanych odmian. Generalnie odmiany tymotki łąkowej plonowały istotnie wyżej niż kostrzewy łąkowej, mimo gorszej niż u kostrzewy intensywności fotosyntezy i niższych wartości SPAD. Wydaje się więc, iż nie można w prosty sposób przekładać tych parametrów na plonowanie, które jest wynikiem oddziaływania wielu bardzo różnorodnych czynników i zależy nie tylko od ilości wytworzonych asymilatów, ale również od ich dystrybucji i zużycia. Negatywną zależność między fotosyntezą liścia a plonem próbuje wyjaśnić Poskuta [1992], stawiając hipotezę „rozcieńczenia” aparatu fotosyntetycznego.

Tabela 4. Zróżnicowanie wskaźnika SPAD w liściach odmian kostrzewy łąkowej i tymotki łąkowej  
 Table 4. Differences in the SPAD index in meadow fescue and timothy cultivars leaves

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Wilgotność gleby Soil moisture %	Wartość średnia Mean value	Odchylenie standardowe Standard deviation	Współczynnik zmienności Variability coefficient
I pokos – cut I					
Kostrzewa łąkowa Meadow fescue	Skra	35	45,95	6,99	15,23
		70	46,60	5,94	12,75
	Skawa	35	46,23	6,58	14,24
		70	45,08	3,58	7,94
Tymotka łąkowa Timothy	Karta	35	32,88	4,42	13,43
		70	30,20	4,04	13,38
	Kaba	35	33,18	4,81	14,49
		70	32,35	5,41	16,75
II pokos – cut II					
Kostrzewa łąkowa Meadow fescue	Skra	35	48,25	2,36	4,90
		70	47,05	0,83	1,77
	Skawa	35	45,83	2,58	5,63
		70	43,90	3,58	7,94
Tymotka łąkowa Timothy	Karta	35	33,33	1,82	5,47
		70	31,38	4,04	13,38
	Kaba	35	32,53	1,00	3,08
		70	33,05	1,24	3,76
III pokos – cut III					
Kostrzewa łąkowa Meadow fescue	Skra	35	46,70	2,45	5,25
		70	46,45	2,62	5,65
	Skawa	35	44,70	3,27	7,32
		70	42,83	1,47	3,35
Tymotka łąkowa Meadow fescue	Karta	35	33,18	2,72	8,19
		70	29,95	1,02	3,25
	Kaba	35	30,90	0,62	2,01
		70	30,80	3,48	11,30

## WNIOSKI

1. Czynniki doświadczenia w istotny sposób wpływały na intensywność fotosyntezy, zawartość chlorofilu oraz plonowanie traw.

2. Intensywność fotosyntezy jest procesem wykazującym dużą zmienność, szczególnie w warunkach stresu wodnego. Deficyt wody w glebie powoduje osłabienie aktywności fotosyntetycznej badanych odmian. Odmiany kostrzewy łąkowej charakteryzują się większą intensywnością fotosyntetyczną niż odmiany tymotki łąkowej.

3. Na zawartość chlorofilu w blaszkach liściowych wywiera wpływ uwilgotnienie gleby. Większe stężenie chlorofilu w blaszkach liściowych stwierdzono u roślin uprawianych w warunkach stresowych. Odmiany kostrzewy łąkowej zawierały więcej chlorofilu niż pozostałe oceniane odmiany.

4. Obniżenie wilgotności gleby powoduje istotny spadek plonowania.

5. Tymotka łąkowa (zwłaszcza odmiana Kaba) plonuje wyżej niż kostrzewa łąkowa.

Tabela 5. Plon suchej masy odmian kostrzewy łąkowej i tymotki łąkowej, g·wazon<sup>-1</sup>  
 Table 5. Dry matter yield in meadow fescue and timothy cultivars, g·pot<sup>-1</sup>

Gatunek i odmiana Species and cultivar	Wilgotność gleby Soil moisture %	I pokos cut I	II pokos cut II	III pokos cut III	Razem Total
Kostrzewa łąkowa Skra	35	2,95 a*	1,70 a	2,33 a	6,98 a
Meadow fescue Skra	70	6,18 c	7,88 b	6,78 b	20,83 c
Kostrzewa łąkowa Skawa	35	3,33 ab	1,78 a	2,23 a	7,33 ab
Meadow fescue Skawa	70	7,58 e	8,00 b	6,88 b	22,45 d
Tymotka łąkowa Karta	35	3,78 ab	1,68 a	2,70 a	8,15 ab
Meadow fescue Karta	70	6,58 cd	9,35 c	7,13 b	23,05 de
Tymotka łąkowa Kaba	35	4,15 b	2,10 a	2,68 a	8,93 b
Meadow fescue Kaba	70	7,28 de	10,88 d	6,23 b	24,38 e
Średnia dla odmiany – Mean for cultivar					
Skra		4,56 a	4,79 a	4,55 a	13,90 a
Skawa		5,45 b	4,89 a	4,55 a	14,89 ab
Karta		5,18 ab	5,51 b	4,91 a	15,60 bc
Kaba		5,71 b	6,49 c	4,45 a	16,65 c
Średnia dla wilgotności gleby – Mean for soil moisture					
35%		3,55 a	1,81 a	2,48 a	7,84 a
70%		6,90 b	9,03 b	6,75 b	22,68 b

\* grupy jednorodne – homogenous groups

## PIŚMIENNICTWO

- Blackmer T.M., Schepers J.S., 1994. Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal.* 24, 2507-2516.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S., 1990. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Skrypt AR w Poznaniu.
- Gáborčík N., 1995. The use of portable chlorophyll-meter for determination of nitrogen status on grasses and grassland productivity. *Proc. of 7<sup>th</sup> European Ecological Congress, Budapest*, 172.
- Gáborčík N., 1997. Chlorophyll and grassland – some recent aspects. *Wyd. IMUZ, Mat. seminaryjne* 38, 87-93.
- Gáborčík N., Mariássyová M., Šilhar S., 1995. Trávne porosty – potenciálny zdroj chlorofylu pre potravinárske účely. Produkčné a mimoprodukčné využívanie horských oblastí. *Zborník referátov, Nitra*, 119-121.
- Gregorczyk A., Raczyńska A., 1997. Badania korelacji między metodą Arnona a pomiarami zawartości chlorofilu za pomocą chlorofilometru. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo* 68, 119-123.
- Janicka M., Stypiński P., Ilavska I., 2001. Tempo wzrostu i rozwoju dwóch tetraploidalnych odmian *Lolium multiflorum* i jednej odmiany *Lolium perenne*. *Pam. Puł.* 125, 243-252.
- Jones M.B., Leafé E.L., Stilles W., 1980. Water stress in field-grown perennial ryegrass. II. Its effects on leaf water status, stomatal resistance and leafy morphology. *Ann. Appl. Biol.* 96, 87-101.
- Kochanowska-Bukowska Z., 2001. Reaction of selected orchard grass (*Dactylis glomerata* L.) cultivars to soil moisture. *Elec. J. Polish Agric. Univ., Agronomy* 4 (2), [www.ejpau.media.pl](http://www.ejpau.media.pl).
- Kozłowski S., Goliński P., Golińska B., 2001. Barwniki chlorofilowe jako wskaźnik wartości użytkowej gatunków i odmian traw. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 474, 215-223.

- Kozłowski S., Kukułka I., 1999. Próba określenia żywotności odmian hodowlanych *Festuca rubra* L. w warunkach zróżnicowanej częstotliwości defoliacji. *Łąkarstwo w Polsce* 2, 67-74.
- Madziar Z., Latanowicz M., 1996. Produktywność i zawartość składników pokarmowych w wybranych odmianach traw pastewnych uprawianych w warunkach wazonowych przy zróżnicowanej wilgotności gleby. *Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leś.* 81, 129-135.
- Markwell J., Osterman J.C., Mitchell J.L., 1995. Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. *Photosynthesis Research* 46, 467-472.
- McFarlane N.M., Guthridge K.M., Smith K.F., Jones E.S., Foster J.W., 2001. Photosynthetic variation in genotypes of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected to map drought tolerance. *Proc. of the 10<sup>th</sup> Australian Agronom. Conf.*, Hobart.
- Olszewska M., 2002. Wpływ stresu wodnego na intensywność fotosyntezy, zawartość chlorofilu i plonowanie *Lolium perenne*. *Łąkarstwo w Polsce* 5, 163-171.
- Pedrol N., Ramos P., Reigosa M.J., 2000. Phenotypic plasticity and acclimation to water deficits in velvet-grass: a long-term greenhouse experiment. Changes in leaf morphology, photosynthesis and stress-induced metabolites. *J. Plant Physiol.* 157, 383-393.
- Poskuta J.W., 1992. Gaseous exchange rates, leaf growth parameters and yield of hexaploid and decaploid tall fescue genotypes as influenced by gibberellic acid (GA<sub>3</sub>). *Proc. 14<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation*, Lahti, Finland, 136-140.
- Salisbury F.B., Ross C., 1975. *Fizjologia roślin*. PWRiL Warszawa.
- Starck Z., Chołuj D., Niemyska B., 1995. Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska. *Wyd. SGGW Warszawa*, 27-47.
- Swędryński A., Kozłowski S., 1994. Chlorofil i cukry jako wskaźniki żywotności odmian hodowlanych *Phleum pratense*. *Biul. IHAR* 189, 69-80.
- Szozkiewicz J., Madziar Z., Zbierska J., 1991. Wpływ wilgotności gleby na produktywność i skład chemiczny wybranych odmian traw pastewnych. *Rocz. AR w Poznaniu, Rolnictwo CCXXIV*, 123-134.

## REACTION OF SELECTED MEADOW FESCUE AND TIMOTHY CULTIVARS TO WATER STRESS

**Abstract.** A glasshouse pot experiment, at two soil moisture levels: 70% ppw (optimal moisture) and 35% ppw (water stress), investigated meadow fescue cultivars ('Skawa', 'Skra') and timothy cultivars ('Karta', 'Kaba'). Over the vegetation period the intensity of photosynthesis was measured with gas exchange parameters measurement device, Li-Cor 6400, and the content of chlorophyll with the chlorofilometer, SPAD-502, by Minolta. The plants were cut three times. The experiment factors significantly affected the intensity of photosynthesis, content of chlorophyll and grass yielding. Water stress weakened the photosynthetic activity of the cultivars studied. A greater photosynthesis intensity was recorded in meadow fescue cultivars. A greater chlorophyll concentration in leaf blades was observed in plants cultivated under stress. Meadow fescue cultivars contained more chlorophyll in leaf blades than timothy cultivars. A lowered soil moisture resulted in a significant decrease in yielding. Out of all the plants tested, in general a greater yield was obtained from timothy cultivars, 'Kaba' especially.

**Keywords:** photosynthesis intensity, meadow fescue, yielding, water stress, timothy, content of chlorophyll

Marzenna Olszewska, Katedra Łąkarstwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Plac Łódzki 1/18, 10-718 Olsztyn, e-mail: marzenno@uwm.edu.pl