

Wpływ użyźniacza glebowego na kształtowanie się biomasy nadziemnej *Festulolium braunii*

J. SOSNOWSKI

*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni,
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach*

Effect of soil's fertilizer on the development of aboveground biomass of *Festulolium braunii*

Abstract. The aim of this study was to determine the effect of soil's fertilizer on the formation of biomass of aboveground parts of *Festulolium braunii*. Rings with a 36 cm diameter and a 40 cm high was embed on a depth of 30 cm and was filled with soil material. Then, to each rings were seeded eight seeds of tested grass species. It was the following combinations of fertilizer: Control-no fertilizer, NPK – the annual doses of 0.6 g N ring⁻¹, 0.25 g of P₂O₅ ring⁻¹ and 0.9 g K₂O ring⁻¹, UG – soil's fertilizer at a dose of 3.7 cm³ ring⁻¹ as a 0.25% solution, UG + NPK – in the combined doses as for the combination „NPK” and „UG”. Full period, of three movings use of experimental objects was in years: 2008, 2009 and 2010. Detailed study included: aboveground biomass yield (g DM ring⁻¹), the number of shoots (no ring⁻¹), leaf length (cm), width of leaf base (mm), leaf greenness index (SPAD). Regardless of study years, combining of mineral fertilization with soil's fertilizer, resulted in a significant increase of dry matter yield of plants, relative to control objects as well as to supplied only with soil's fertilizer or mineral fertilization. The largest number of shoots, leaf length and width of their base as well as the highest values of SPAD occurred on the objects with soil's fertilizer used together with mineral fertilization.

Key words: soil's fertilizer, *Festulolium braunii*, yield of aboveground biomass, number of shoots, SPAD

1. Wstęp

We współcześnie promowanym systemie rolnictwa integrowanego, szczególną rolę przypisuje się gatunkom traw, przydatnym do upraw polowych, w mieszankach z roślinami motylkowatymi, które stanowią najbardziej produktywną formę pozyskiwania wysokobiałkowej paszy objętościowej dla zwierząt przeżuwających (BOROWIECKI i STANIAK, 2001; STANIAK, 2006). Analiza literatury z tego zakresu wskazuje na rosnące znaczenie *Festulolium braunii*, jako mieszańca łączącego w sobie ważne pod względem produkcyjnym cechy biologiczno-morfologiczne gatunków macierzystych, co plasuje go wśród wysokich rangą traw pastewnych (BOROWIECKI, 1997a; 1997b; DOMAŃSKI i JOKŚ, 1999). Badania nad tą rośliną prowadzone w wielu ośrodkach w kraju i za gra-

nicą, dotyczą przed wszystkim jej trwałości, oceny przetrzymywania, plonowania, składu chemicznego, wartości pokarmowej oraz przydatności do uprawy w mieszankach (ZWIERZYKOWSKI i WSP., 1993; DOMAŃSKI i JOKŚ, 1999; HENNING i WSP., 2002; STANIAK, 2005; 2006; GUTMANE i ADAMOVICH, 2006; 2008; FRANKOW-LINDBERG i OLSSON, 2008; ÓSTREM i LARSEN, 2008). Wszystkie te aspekty określano w kontekście zróżnicowanego poziomu nawożenia azotowego, częstości koszenia (STANIAK, 2005), terminu zbioru pierwszego odrostu i reakcji na regulatory wzrostu (ŁYSZCZARZ i WSP., 1999; BOROWIECKI i STANIAK, 2001; STANIAK, 2006; GOLIŃSKI i WSP., 2010). Zauważa się jednak brak opracowań odnoszących się do zasiewów monokulturowych *Festulolium braunii*, zasilanych obok nawożenia mineralnego, preparatami opartymi na mikroorganizmach. Dlatego też, celem badań było określenie wpływu użyźniacza glebowego, na kształtowanie się biomasy części nadziemnych *Festulolium braunii*, co pozwoliło określić przydatność preparatów mikrobiologicznych do zasilania gleby pod uprawę tego gatunku.

2. Materiał i metody

Badania z uprawą *Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus (odmiana Felopa), przeprowadzono w pierścieniach poliuretanowych, w 4 powtórzeniach, na obiekcie doświadczalnym Katedry Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni. Pierścienie o średnicy 36 cm i wysokości 40 cm wkopano na głębokość 30 cm i wypełniono materiałem glebowym należącym do gleb rzędu kulturoziemnych, typu hortisoli, wytworzonych z piasku gliniastego (tab. 1).

Tabela 1. Skład granulometryczny materiału glebowego stanowiącego podłoże pod doświadczenie

Table 1. Granulometric composition of soil material existing as subsoil in experiment

Procentowy udział frakcji ziemistych (średnica w mm) Percentage share of earth fractions (diameter in mm)								
1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,06	0,06-0,002	<0,002	suma frakcji sum of fraction 0,1-0,02	suma frakcji sum of fraction <0,02	grupa granulometryczna grain group
76	9	5	4	4	2	14	10	psg

Na podstawie analizy chemicznej wykonanej w Okręgowej Stacji Chemicznej w Wesołej stwierdzono, że gleba w pierścieniach odznaczała się odczynem obojętnym (tab. 2), średnio wysokim poziomem próchnicy, bardzo wysoką zawartością fosforu, wysoką magnezu oraz średnią przyswajalnych form potasu, azotu ogólnego, azotanowego i amonowego (KOWALIŃSKI i GONET, 1999; GRZEBISZ, 2008).

Tabela 2. Skład chemiczny materiału glebowego stanowiącego podłoże pod doświadczenie
Table 2. Chemical composition of soil as a subsoil in experiment

pH	Zawartość składników przyswajalnych w mg 100 g ⁻¹ gleby Content of assimilated in mg 100 g ⁻¹ of soil			Zawartość w % Content in %		Zawartość w mg/kg s.m. Content mg kg ⁻¹ DM	
	w KCl in KCl	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	N-og N-total	Próchnica Humus	N-NO ₃
6,99	90,0	19,0	8,4	0,18	3,78	10,10	7,47
niepewność wyników – results uncertainty*							
± 3%	± 20%	± 20%	± 20%	± 20%	± 17%	± 22%	± 25%

* niepewność rozszerzona obliczana z użyciem współczynnika rozszerzenia 2, co daje poziom ufności 95% – widened uncertainty calculated with using of widen index 2, what gives the level 95%.

Do każdego z pierścieni (8 kwietnia w 2008 roku) wysiano 8 nasion badanego gatunku trawy. Po skiełkowaniu ziarniaków, gdy siewki osiągnęły fazę 2–3 liści, dokonano selekcji negatywnej usuwając po 4 najsłabsze rośliny i wprowadzono czynnik doświadczalny w postaci następujących kombinacji nawozowych:

- „Kontrola” – bez nawożenia,
- „NPK” – nawożenie mineralne w dawkach rocznych 0,6 g N pierścien⁻¹, 0,25 g P₂O₅ pierścien⁻¹ i 0,9 g K₂O pierścien⁻¹,
- „UG” – użyźniacz glebowy w formie 0,25% roztworu i dawce 3,7 cm³ pierścien⁻¹,
- „UG + NPK” – łączone dawki jak dla kombinacji „NPK” i „UG”.

Nawożenie azotowe (w postaci 34% saletry amonowej) i potasowe (w postaci 60% soli potasowej) w kombinacjach „NPK” i „UG + NPK” zastosowano w trzech dzielonych dawkach, natomiast fosforowe (w postaci 46% superfosfatu potrójnego) w jednorazowej dawce wysianej wczesną wiosną. Z kolei roztwór użyźniacza glebowego, którego skład przedstawia tabela 3, wykorzystano do jednorazowego podlewania roślin w fazie strzelania w źdźbło.

Tabela 3. Skład użyźniacza glebowego użytego w eksperymencie (SOSNOWSKI i JANKOWSKI, 2010)

Table 3. Composition of soil's fertilizer used in experiment (SOSNOWSKI i JANKOWSKI, 2010)

Zawartość makro- i mikroelementów mg l ⁻¹ Content macro and microelements mg l ⁻¹						Mikroorganizmy Microorganisms	
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Na	Mn	bakterie kwasu mlekowego – lactic acid bacteria, bakterie fotosyntetyczne – photosynthetic bacteria <i>Azoto-bacter</i> , <i>Pseudomonas</i> , drożdże – yeasts, promieniowce – actinomycetes	
1200	500	3500	100	200	0,3		

Okres pełnego, trzykośnego użytkowania obiektów doświadczalnych przypadła na lata: 2008, 2009 i 2010. W tym czasie szczegółowymi badaniami objęto:

- plon biomasy nadziemnej (g s.m. pierścień⁻¹),
- liczbę pędów (szt. pierścień⁻¹),
- długość blaszki liściowej (cm),
- szerokość podstawy blaszki liściowej (mm),
- indeks zieloności liścia (SPAD).

Pomiary długości blaszki liściowej i jej szerokości u podstawy dokonano na 10 losowo wybranych liściach, pochodzących z każdego obiektu doświadczalnego, w fazie kłoszenia trawy. Na tych samych blaszkach, przy użyciu urządzenia SPAD-502 Spektrum Technologies, w 10 powtórzeniach przeprowadzono również pomiar zawartości barwnika chlorofilowego.

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej, wykonując analizę wariancji. Różnicowanie średnich weryfikowano testem Tukey'a przy poziomie istotności $p = 0,05$.

Warunki pogodowe obszaru prowadzenia badań były typowe dla IX – wschodniej dzielnicy rolniczo-klimatycznej Polski (RADOMSKI, 1977). Średnia roczna temperatura powietrza wahała się w granicach 6,7–6,9°C, a w okresie letnim średnia dobową temperaturę wynosi 15°C. Opady roczne kształtowały się na poziomie 550–650 mm, przy czym nie należą one do częstych, lecz obfitych. Okres wegetacyjny najczęściej rozpoczyna się w pierwszej dekadzie kwietnia i kończy w trzeciej października, a więc trwa od 200 do 220 dni.

Dane meteorologiczne z lat prowadzenia badań uzyskano ze Stacji Hydrologiczno-Meteorologicznej w Siedlcach. Natomiast w celu określenia czasowej i przestrzennej zmienności elementów meteorologicznych oraz ich wpływu na przebieg wegetacji roślin, obliczono współczynnik hydrometryczny Sielianinowa (BAC i WSP., 1993), którego wartości dla poszczególnych miesięcy i lata badań przedstawiono w tabeli 4. Najkorzystniejszym rozkładem i wielkością opadów, przy optymalnych temperaturach powietrza przypadających na okres wegetacyjny roślin, charakteryzował się rok 2009. W roku tym nie występowały okresy posuszne. Z kolei w pozostałych latach użytkowania eksperymentu, odnotowano miesiące z silną i słabą posuchą.

Tabela 4. Wartość współczynnika hydrometrycznego Sielianinowa (K) w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego i latach użytkowania

Table 4. Value of hydrometrical index of Sielianinow (K) in individual months of vegetation period and study years

Rok badań Study years	Miesiąc – Month						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2008	0,82	1,34	1,08	1,23	0,54	0,69	1,72
2009	1,03	2,24	1,03	1,26	1,36	1,01	1,73
2010	0,40	2,21	1,19	1,18	1,79	2,81	0,53

$K < 0,5$ silna posucha – high drought; 0,51–0,69 posucha – drought; 0,70–0,99 słaba posucha – poor drought; $K > 1$ brak posuchy – no drought

3. Wyniki i dyskusja

Istotnym czynnikiem wskazującym na właściwe odżywianie roślin uprawnych jest wielkość i wierność ich plonowania (GUTMANE i ADAMOVICH, 2006). Niektórzy autorzy (HENNING i WSP., 2002; STANIAK, 2006), *Festulolium braunii* zaliczają do traw o dość stabilnym poziomie plonowania. Ponadto badania OLSZEWSKIEJ i WSP., (2001) wykazały, że najlepsza pod tym względem jest odmiana Felopa.

Analiza otrzymanych wyników wskazuje, że niezależnie od roku badań, istotnie najwyższym plonem odznaczały się uprawy prowadzone w pierścieniach nawożonych mineralnie i dodatkowo zasilane użyźniaczem glebowym (tab. 5). Średnia wartość plonu dla tych obiektów wynosiła 100,10 g suchej masy na pierścień i była ona o ok. 30 g wyższa do obiektów kontrolnych. Zastosowanie samego użyźniacza lub nawożenia mineralnego, również spowodowało istotnąwyżkę plonu (średnio ok. 23 g s.m. pierścień⁻¹ w stosunku do „kontroli”). Należy także podkreślić, iż kombinacje „NPK” i „UG”, w całym cyklu badawczym, nie różnicowały istotnie omawianej cechy.

Tabela 5. Plon biomasy nadziemnej (g s.m. pierścień⁻¹) *Festulolium braunii* w zależności zastosowanego nawożenia i roku badań (suma z pokosów)

Table 5. Yield of above ground biomass (g DM ring⁻¹) of *Festulolium braunii* in depend on used fertilization and study years (sum from movings)

Rok badań Study years	Nawożenie – Fertilizer				średnia – mean
	kontrola – control	NPK	UG	UG + NPK	
2008	69,96 Ac	80,03 Bb	79,43 Cb	95,00 Ca	81,10 C
2009	77,80 Ac	103,73 Aa	98,8 Bb	105,38 Aa	96,43 A
2010	63,09 Ac	97,56 Ab	101,07 Aa	99,92 Ba	90,41 B
Średnia Mean	70,28 c	93,86 b	93,10 b	100,10 a	89,31
średnie w wierszach oznaczone tymi samymi małymi literami nie różnią się istotnie mean in lines marked with the same small letters don't differ significantly średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi dużymi literami nie różnią się istotnie mean in columns marked with the same big letters don't differ significantly					

„Kontrola” – bez nawożenia, „Control” – no fertilizer; „NPK” – nawożenie, „NPK” – fertilizer; „UG” – użyźniacz glebowy, UG – soil fertilizer; „UG + NPK” – w łączonych dawkach jak dla kombinacji „NPK” i „UG”, UG + NPK – in the combined doses as for the combination „NPK” and „UG”.

Festulolium braunii odmiany Felopa, ze względu na duży udział w kępie pędów wegetatywnych i obfite ulistnienie (średnio 52% udział blaszek w plonie), uważana jest za „typ wegetatywny”. Jest to bardzo korzystne z punktu widzenia pokarmowego, bowiem w takiej biomacie znajduje się więcej białka, dlatego też gatunek ten jest postrzegany jako cenna trawa pastewna (STANIAK, 2006).

Na strukturę masy nadziemnej duży wpływ ma liczba wykształczonych pędów oraz długość blaszki liściowej i szerokość jej podstawy, gdyż cechy te bezpośrednio wpływa na powierzchnię liściową (STANIAK, 2006).

Przeprowadzone badania wykazały duże zróżnicowanie wartości powyższych cech w obrębie kombinacji doświadczalnych. Jak wskazują dane zamieszczone w tabeli 6, niezależnie od roku badań, istotnie najwyższa liczba pędów (203,97 szt. pierścień⁻¹), wystąpiła na obiektach z użyźniaczem glebowym i nawożeniem mineralnym. Na uwagę zasługuje również fakt, że wartość tej cechy, dla kombinacji tylko „NPK” i tylko „UG”, nie ulegała istotnemu zróżnicowaniu i wynosiła ok. 180 szt. na pierścień. Z kolei długość i szerokość blaszki liściowej, w latach trwania eksperymentu (tab. 7–8), była największa dla upraw nawożonych tylko nawozami NPK oraz NPK w połączeniu z użyźniaczem glebowym.

Tabela 6. Liczba pędów (szt. pierścien⁻¹) *Festulolium braunii* w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań (średnia dla pokosów)

Table 6. Number of shoots (no ring⁻¹) of *Festulolium braunii* in depend on used fertilization and study years (mean for movings)

Rok badań Study years	Nawożenie – Fertilizer				średnia – mean
	kontrola – control	NPK	UG	UG + NPK	
2008	140,80 Ac	179,40 Bb	176,26 Cb	194,86 Ba	172,83 B
2009	157,26 Ac	178,00 Bb	183,40 Bb	209,06 Aa	181,66 A
2010	134,93 Bc	183,60 Ab	190,06 Aa	208,00 Aa	179,14 A
Średnia Mean	144,33 c	180,33 b	183,24 b	203,97 a	178,01
średnie w wierszach oznaczone tymi samymi małymi literami nie różnią się istotnie średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi dużymi literami nie różnią się istotnie mean in lines marked with the same small letters don't differ significantly mean in columns marked with the same big letters don't differ significantly					

„Kontrola” – bez nawożenia, „Control” – no fertilizer; „NPK” – nawożenie, „NPK” – fertilizer; „UG” – użyźniacz glebowy, UG – soil fertilizer; „UG + NPK” – w łączonych dawkach jak dla kombinacji „NPK” i „UG”, UG + NPK – in the combined doses as for the combination „NPK” and „UG”.

W wielu opracowaniach literaturowych (WOOD i WSP., 1992; UZIK i ZAJAČOVÁ, 2000), podkreśla się zależność między zawartością azotu i chlorofilu w blaszce liściowej. Badania przeprowadzone przez OLSZEWSKĄ (2006) wskazują bardzo wyraźnie, że zaopatrzenie gleby w azot jest czynnikiem modyfikującym poziom chlorofilu w liściu, zatem wartość SPAD może służyć ocenie skuteczności stosowanego nawożenia.

Podczas całego okresu badań, zastosowane nawożenie istotnie zwiększało wartości SPAD w liściach traw. Pomiary indeksu zieloności blaszki liściowej wykazały, że istotnie większą ilością barwników chlorofilowych w liściach, odznaczały się rośliny upra-

Tabela 7. Długość blaszki liściowej (cm) *Festulolium braunii* w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań (średnia dla pokosów)Table 7. Leaf length (in cm) of *Festulolium braunii* in depend on used fertilization and study years (mean for movings)

Rok badań Study years	Nawożenie – Fertilizer				średnia – mean
	kontrola – control	NPK	UG	UG + NPK	
2008	20,86 Bc	25,44 Ba	22,18 Bb	26,26 Ba	23,68 B
2009	21,00 Bb	28,00 Aa	27,94 Aa	27,86 Aa	23,73 B
2010	23,75 Ab	25,86 Ba	25,92 Aa	22,16 Cb	24,42 A
Średnia Mean	21,87 c	26,43 a	25,34 b	27,09 a	25,18
średnie w wierszach oznaczone tymi samymi małymi literami nie różnią się istotnie średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi dużymi literami nie różnią się istotnie mean in lines marked with the same small letters don't different significantly mean in columns marked with the same big letters don't different significantly					

„Kontrola” – bez nawożenia, „Control” – no fertilizer; „NPK” – nawożenie, „NPK” – fertilizer; „UG” – użyźniacz glebowy, UG – soil fertilizer; „UG + NPK” – w łączonych dawkach jak dla kombinacji „NPK” i „UG”, UG + NPK – in the combined doses as for the combination „NPK” and „UG”.

Tabela 8. Szerokość podstawy blaszki liściowej (mm) *Festulolium braunii* w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań (średnia dla pokosów)Table 8. Width of leaf base (in mm) of *Festulolium braunii* in depend on used fertilization and study years (mean for movings)

Rok badań Study years	Nawożenie – Fertilizer				średnia – mean
	kontrola – control	NPK	UG	UG + NPK	
2008	5,68 Bc	7,50 Aa	6,18 Bb	7,42 Ba	6,69 B
2009	6,34 Ac	7,48 Ab	7,78 Aa	7,85 Aa	7,36 A
2010	6,13 Ac	7,76 Aa	7,15 Ab	7,80 Aa	7,21 A
Średnia Mean	6,05 c	7,58 a	7,03 b	7,69 a	7,08
średnie w wierszach oznaczone tymi samymi małymi literami nie różnią się istotnie średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi dużymi literami nie różnią się istotnie mean in lines marked with the same small letters don't different significantly mean in columns marked with the same big letters don't different significantly					

„Kontrola” – bez nawożenia, „Control” – no fertilizer; „NPK” – nawożenie, „NPK” – fertilizer; „UG” – użyźniacz glebowy, UG – soil fertilizer; „UG + NPK” – w łączonych dawkach jak dla kombinacji „NPK” i „UG”, UG + NPK – in the combined doses as for the combination „NPK” and „UG”.

wiane na obiektach nawożonych mineralnie i zasilanych dodatkowo użyźniaczem (tab. 9). Średnie wartości SPAD dla tych obiektów były o ok. 24% wyższe od kontroli. Ponadto należy podkreślić, że zastosowanie tylko użyźniacza lub tylko nawożenia mineralnego, nie różnicowało istotnie wartości omawianej cechy.

Należy zauważyć, iż poziom chlorofilu w liściach zmieniał się w latach badań i był najwyższy w 2009 roku. Wartości indeksu zieloności w tym okresie warunkowane były przebiegiem pogody (średnia wartość SPAD ok. 42). Właściwy rozkład opadów i wysoka temperatura powietrza sprzyjały gromadzeniu się barwnika. Podobny wpływ warunków pogodowych na zwiększenie poziomu chlorofilu wykazały również badania MICHAŁKA i SAWICKIEJ (2005).

Tabela 9. Indeks zieloności liścia (SPAD) u *Festulolium braunii* w zależności od zastosowanego nawożenia i roku badań (średnia dla pokosów)

Table 9. Leaf greenness index (SPAD) of *Festulolium braunii* in depend on used fertilization and study years (mean for movings)

Rok badań Study years	Nawożenie – Fertilizer				średnia – mean
	kontrola – control	NPK	UG	UG + NPK	
2008	31,50 Bb	38,70 Ba	37,82 Ca	37,82 Ca	36,46 C
2009	37,25 Ac	44,68 Ab	39,60 Bc	47,60 Ba	42,28 B
2010	32,56 Bc	39,88 Bb	41,78 Ab	48,78 Aa	40,77 A
Średnia Mean	33,77 c	41,08 b	39,73 b	44,73 a	39,82
średnie w wierszach oznaczone tymi samymi małymi literami nie różnią się istotnie średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi dużymi literami nie różnią się istotnie mean in lines marked with the same small letters don't different significantly mean in columns marked with the same big letters don't different significantly					

„Kontrola” – bez nawożenia, „Control” – no fertilizer; „NPK” – nawożenie, „NPK” – fertilizer; „UG” – użyźniacz glebowy, UG – soil fertilizer; „UG + NPK” – w łączonych dawkach jak dla kombinacji „NPK” i „UG”, UG + NPK – in the combined doses as for the combination „NPK” and „UG”.

4. Wnioski

- Przeprowadzone badania wykazały przydatność użyźniacza glebowego do zasilania upraw *Festulolium braunii*. Jednak największą jego skuteczność odnotowano w połączeniu z nawożeniem mineralnym.
- Niezależnie od roku badań, połączenie nawożenia mineralnego z użyźniaczem glebowym spowodowało istotną wyżkę plonu suchej masy roślin, w porównaniu do plonów uzyskiwanych z obiektów kontrolnych, jak i zasilanych tylko użyźniaczem lub nawożeniem mineralnym.

- Zastosowanie użyźniacza glebowego i nawożenia mineralnego przyczyniło się do istotnego wzrostu liczby pędów, długości blaszek liściowych i szerokości ich podstawy. Jednak najwyższe wartości tych cech wystąpiły u roślin uprawianych w pierścieniach zasilanych łącznie użyźniaczem glebowym i nawożeniem mineralnym.
- Pomiarzy indeksu zieloności blaszki liściowej wskazują, że istotnie większymi ilościami barwników chlorofilowych w liściach odznaczały się rośliny uprawiane na obiektach nawożonych mineralnie i zasilanych dodatkowo użyźniaczem.

Literatura

- BAC S., KOŹMIŃSKI C., ROJEK M., 1993. Agrometeorologia. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 32–33.
- BOROWIECKI J., 1997a. Przydatność *Festulolium* do uprawy w mieszankach z koniczyną czerwoną. Pamiętnik Puławski, 111, 21–33.
- BOROWIECKI J., 1997b. Przydatność *Festulolium* do uprawy w mieszankach lucerną mieszańcową. Pamiętnik Puławski, 109, 35–44.
- BOROWIECKI J., STANIAK M., 2001. Wpływ terminu koszenia pierwszego pokosu na poziom plonowania i wartość pokarmową *Festulolium*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 474, 235–239.
- DOMAŃSKI P., JOKŚ W., 1999. Odmiany *Festulolium* – efekty postępu biologicznego. Zeszyty Naukowe AT-R im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, 220, Rolnictwo (44), 87–94.
- FRANKOW-LINDBERG B.E., OLSSON K.F., 2008. Digestibility and fibre content of leaves and straw of three *Festulolium* hybrids during spring regrowth. Grassland Science in Europe, 13, 456–459.
- GOLIŃSKI P., RZEŹNIK A., JOKŚ W., GOLIŃSKA B., 2010. Ocena wpływu regulatorów wzrostu na plon nasion *Festulolium braunii*. Postępy w Ochronie Roślin, 50 (2), 790–792.
- GRZEBISZ W., 2008. Nawożenie roślin uprawnych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 428.
- GUTMANE I., ADAMOVICH A., 2006. Persistency and productivity aspects of *Festulolium* and *Lolium x boucheannum* swards. IX ESA Congress Book of Proceedings, European Society for Agronomy. Pulawy, Poland, 105–106.
- GUTMANE I., ADAMOVICH A., 2008. Analysis of *Festulolium* and hybrid ryegrass (*Lolium x boucheannum*) dry matter yield stability. Grassland Science in Europe, 13, 248–250.
- HENNING J.C., UNDERSANDER D.J., PITTS P.G., ROSE-FRICKER C.A., 2002. Natural selection for survival improves freezing tolerance, forage yield and persistence of *Festulolium*. Crop Science, 42, 1421–1426.
- KOWALIŃSKI S., GONET S., 1999. Materia organiczna gleb. W: Gleboznawstwo. S. Zawadzki red. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 237–263.
- ŁYSZCZARZ R., ZIMMER-GRAJEWSKA M., SIKORRA J., 1999. Wpływ terminu zbioru pierwszego odrostu na plonowanie i wartość pokarmową wybranych odmian kostrzewy łąkowej, życicy trwałej i *Festulolium*. Zeszyty Naukowe AT-R im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, 220, Rolnictwo (44), 185–193.

- MICHAŁEK W., SAWICKA B., 2005. Zawartość chlorofilu i aktywność fotosyntetyczna średnio późnych odmian ziemniaka w warunkach pola uprawnego w środkowo-wschodniej Polsce. *Acta Agrophysica*, 6 (1), 183–195.
- OLSZEWSKA M., 2006. Wpływ nawożenia azotem na przebieg procesów fizjologicznych, indeks zieloności liścia oraz plonowanie kupkówki pospolitej i życicy trwałej. *Łąkarstwo w Polsce*, 9, 151–160.
- ÓSTREM L., LARSEN A., 2008. Winter survival, yield performance and forage quality of *Festulolium* cvs. for Norwegian farming. *Grassland Science in Europe*, 13, 293–296.
- RADOMSKI C., 1977. *Agrometeorologia*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa, 374–383.
- SOSNOWSKI J., JANKOWSKI K., 2010. Wpływ użyźniacza glebowego na skład florystyczny i plonowanie mieszanek *Festololium Braunii* z koniczyną łąkową i lucerną mieszańcową. *Łąkarstwo w Polsce*, 13, 157–166.
- STANIAK M., 2005. Wstępne badania nad plonowaniem i składem chemicznym *Festulolium braunii* (Richt.) Camus odmiany Felopa w zależności od częstości koszenia. *Fragmenta Agromonica*, 7 (88), 117–129.
- STANIAK M., 2006. Ocena cech morfologiczno-biologicznych *Festulolium* odmiana Felopa w warunkach zróżnicowanego terminu zbioru pierwszego odrostu. *Łąkarstwo w Polsce*, 9, 205–210.
- UDZIK M., ZAJAJOVA A., 2000. Chlorophyll and nitrogen content in leaves of winter wheat at different genotypes and fertilization. *Rostlinna Vyroba*, 46, 237–244.
- WOOD C.W., REEVES D.W., DUFFIELD R.R., EDMISTEN K.L., 1992. Field chlorophyll measurements for evolution of corn nitrogen status. *Journal of Plant Nutrition*, 15 (4), 487–500.
- ZWIERZYKOWSKI Z., JOKS W., NAGANOWSKA B., 1993. Mieszańce amfitetraploidalne *Festuca pratensis* Huds. x *Lolium multiflorum* Lam. [= x *Festulolium braunii* (K. Richter) A. Camus]. *Biuletyn IHAR*, 188, 61–69.

Effect of soil's fertilizer on the development of aboveground biomass *Festulolium braunii*

J. SOSNOWSKI

Department of Grassland and Creation Green Areas, University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce

Summary

The aim of this study was to determine the effect of soil's fertilizer on the formation of biomass of aboveground parts of *Festulolium braunii*. Therefore, on April 8 in 2008 in the polyurethane rings, experience with *Festulolium braunii* – Felopa variety was established. Rings with a 36 cm diameter and a 40 cm high was embed on a depth of 30 cm and was filled with soil material. Then, to each rings were seeded eight seeds of tested grass species. After germination, when the seedlings reached the 2–3 leaf stage, negative selection was made by removing from each ring 4 weakest plants. In the study period an experimental factors was introduced. It was the following combinations of fertilizer: Control – no fertilizer, NPK – the annual doses of 0.6 g N ring⁻¹, 0.25 g of P₂O₅ ring⁻¹ and 0.9 g K₂O ring⁻¹, UG – soil's fertilizer at a dose of 3.7 cm³ ring⁻¹ as a 0.25%

solution, UG + NPK – in the combined doses as for the combination „NPK” and „UG”. Full period, of three movings use of experimental objects was in years: 2008, 2009 and 2010. Detailed study included: aboveground biomass yield (g DM ring⁻¹), the number of shoots (no ring⁻¹), leaf length (cm), width of leaf base (mm), leaf greenness index (SPAD). The obtained results were evaluated statistically by using analysis of variance for multivariate experiments. Regardless of study years, combining of mineral fertilization with soil’s fertilizer, resulted in a significant increase of dry matter yield of plants, relative to control objects as well as to supplied only with soil’s fertilizer or mineral fertilization. The largest number of shoots, leaf length and width of their base as well as the highest values of SPAD occurred on the objects with soil’s fertilizer used together with mineral fertilization.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
Dr inż. Jacek Sosnowski
Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: laki@uph.edu.pl

