

*Henryk CZYŻ, Teodor KITCZAK, Anna STELMASZYK

PRZYDATNOŚĆ *FESTUCA PRATENSIS* I *TRIFOLIUM PRATENSE* DO PODSIEWU ŁĄKI NA GLEBIE ORGANICZNEJ

UTILITY OF *FESTUCA PRATENSIS* AND *TRIFOLIUM PRATENSE* FOR SOWING OF MEADOW SWARD ON ORGANIC SOIL

Zakład Łąkarstwa i Melioracji, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Juliusza Słowackiego 17, 71-434 Szczecin

Abstract. Studies were carried out in 2003–2007 on the meadow with the community of *Festuca rubra*, on the rot soil proper. In the meadow experiment two factors were studied – the dose of nitrogen (0, 60, 120, 180 kg · ha⁻¹) and the grass-leguminous mixtures of seeds, with different participation of *Festuca pratensis* and *Trifolium pratense*¹e (1 – without sowing – control, 2 – *Festuca pratensis* – 100% – 30 kg · ha⁻¹), 3 – *Festuca pratensis* – 70% + *Trifolium pratense* – 30%, 4 – *Festuca pratensis* – 50% – *Trifolium pratense* – 50%, 5 – *Festuca pratensis* – 30% + *Trifolium pratense* – 70% 6 – *Trifolium pratense* – 100% – 18 kg · ha⁻¹). Analysis of the floristic composition of sward showed that the proportion of *Festuca pratensis* increased when seed quantity and nitrogen dose were enlarged, but there was no such regularity in the case of *Trifolium pratense*. Its share declined independently of the factors of the experiment in the subsequent study years. Between used combinations of experimental factors, the most productivity in terms of dry matter yield were objects sowed with mixture – 70% *Festuca pratensis* and 30%, *Trifolium pratense* and *Trifolium pratense* alone, fertilized with nitrogen doses of 120 and 180 kg · ha⁻¹. Feed of individual objects characterized by similar chemical composition. The concentration of majority of analyzed elements (N, P, K, Ca, Mg, and Cu, Zn, Fe, Mn) corresponded to the level recommended for a good feed. Only the content of zinc and copper fluctuated below the norm, but phosphorus and potassium – it greatly exceeded.

Słowa kluczowe: dawki azotu, *Festuca pratensis*, mieszanki, plony, regeneracja runi, skład chemiczny, skład florystyczny, *Trifolium pratense*, użytki zielone.

Key words: chemical composition, *Festuca pratensis*, floristic composition, grassland, mixtures, nitrogen dose, sward renovation, *Trifolium pratense*, yields.

WSTĘP

Trwałe użytki zielone stanowią najbardziej przyjazny środowisku sposób wykorzystania ziemi użytkowanej rolniczo, wobec tego powinny być szczególnie mocno eksponowane i wspierane w celu utrzymania ich walorów produkcyjnych oraz dużej bioróżnorodności (Wasilewski 1998, Okularczyk 2002). W zależności od warunków siedliskowych ich funkcje charakteryzują się większymi walorami produkcyjnymi bądź przyrodniczymi (Czyż i Kitczak 2007). Zbiorowiska roślinne użytków zielonych podlegają ciągłym zmianom (Grzyb i Prończuk 1994).

*Adres do korespondencji – Corresponding author: prof. dr hab. Henryk Czyż, Zakład Łąkarstwa i Melioracji, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Juliusza Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, e-mail: henryk.czyz@zut.edu.pl

Wypieranie z runi gatunków traw szlachetnych i zastępowanie ich przez gatunki niepożądane prowadzi do degradacji użytku zielonego, a w konsekwencji do obniżenia poziomu planowania (Badowski i Rola 2003). Dla przywrócenia potencjału produkcyjnego niezbędna jest renowacja zdegradowanych użytków zielonych (Czyż i in. 2004). Aktualnie renowacja dokonywana metodą pełnej uprawy ustępuje na rzecz podsiewu, z szeroką gamą rozwiązań technicznych (Goliński 1998). Podsiew jest szczególnie zasadny na glebach torfowo-murszowych, gdzie wierzchnia warstwa tych gleb szybko przesyca, a nowe zasiewy często nie udają się (Gos i Czyż 1995). Obecnie podsiewy, oparte na wysiewie nasion do darni w odróżnieniu od tradycyjnych metod, zapewniają większą skuteczność renowacji użytków zielonych (Culleton i McGilloway 1995, Baryła 1996).

Celem badań było określenie przydatności *Festuca pratensis* i *Trifolium pratense* do regeneracji runi łąkowej na glebie organicznej z wykorzystaniem siewnika do bezpośredniego wprowadzenia nasion do darni.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2004–2007 na łące ze zbiorowiskiem typu *Festuca rubra*, na glebie hydrogenicznej – murszowej właściwej. Doświadczenie łąkowe założono metodą split-plot, w czterech replikacjach, a powierzchnia pojedynczego poletka wynosiła 12,8 m². Badanymi czynnikami były – dawki azotu (0,60, 120, 180 kg · ha⁻¹) i mieszanki motylkowo-trawiaste z udziałem *Festuca pratensis* i *Trifolium pratense* („0” – bez podsiewu – kontrola, „F” – *Festuca pratensis* – 100% – 30 kg · ha⁻¹, „F7T3” – *Festuca pratensis* – 70% + *Trifolium pratense* – 30%, „F5T5” – *Festuca pratensis* – 50% – *Trifolium pratense* – 50%, „F3T7” – *Festuca pratensis* – 30% + *Trifolium pratense* – 70%, „T” – *Trifolium pratense* – 100% – 18 kg · ha⁻¹).

Podsiew przeprowadzony został w pierwszej dekadzie września 2004 roku za pomocą siewnika zbożowego przystosowanego do bezpośredniego wprowadzania nasion do darni. Lata 2005–2007 traktowano jako lata pełnego użytkowania. W roku podsiewu – 2004 – nie stosowano nawożenia, natomiast w latach pełnego użytkowania podane powyżej dawki azotu stosowano w następujących proporcjach: 50% dawki wczesną wiosną, 25% – po I pokosie i 25% – po II pokosie. Fosfor dawkowano w ilości 80 kg · ha⁻¹ P₂O₅ wczesną wiosną, potas – 120 kg · ha⁻¹ K₂O (50% dawki wczesną wiosną i 50% dawki – po pierwszym pokosie). W każdym roku zbierano trzy pokosy, których terminy związane były z układem warunków meteorologicznych. Pierwszy pokos zbierano w fazie kłoszenia kostrzewy łąkowej (24.05 – 6.06), drugi pomiędzy 12 a 15 lipca, trzeci – 22 a 26 sierpnia.

Badania szczegółowe obejmowały: ocenę wschodów *Festuca pratensis* i *Trifolium pratense* – po 30 dniach od podsiewu, analizy składu florystycznego runi łąkowej pierwszego pokosu metodą botaniczno-wagową (Filipek 1973), określenie plonu suchej masy, oraz analizy chemiczne zawartości makro- i mikroelementów.

Materiał roślinny do analiz chemicznych pochodził z pierwszego pokosu. Analizy te prowadzono na wymieszanym materiale pochodzącym z czterech powtórzeń. Oznaczenia obejmowały zawartości makro- (N, P, K, Mg, Ca) i mikroelementów (Fe, Mn, Cu, Zn). Zawartości azotu dokonano metodą Kjeldahla, fosforu – kolorymetrycznie metodą Egnera-Riehma.

Natomiast materiał roślinny do oznaczeń pozostałych pierwiastków spalono w piecu muflowym na sucho, w temperaturze 450°C, a następnie traktowano 10-procentowym HCl. Oznaczeń dokonano na aparacie AAS-3. Oceny poziomu zawartości makro- i mikroelementów w badanym materiale roślinnym dokonano, porównując z wartościami zalecanymi dla dobrej paszy (Falkowski i in. 1990).

Wyniki obrazujące kształtowanie się plonu suchej masy oraz zawartości makro- i mikroelementów opracowano statystycznie. Grupy jednorodne tworzą opierając się na półprzedziale ufności Tukeya, przyjmując poziom istotności $P = 0,05$.

Warunki meteorologiczne w latach badań (2005–2007) charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem (tab. 1). W pierwszym roku (2005) stwierdzono niedobory opadów w marcu i kwietniu, co mogło mieć ujemny wpływ na rozwój roślin tworzących biomasę pierwszego pokosu. Po korzystnym maju nastąpił suchy czerwiec. W lipcu i sierpniu opady były zbliżone do wielolecia, natomiast pozostałe miesiące charakteryzowały się znacznymi okresami posuszonymi. Także w drugim roku badań (2006) znaczne niedobory wystąpiły w kwietniu i maju oraz w czerwcu i lipcu. Odrost wiosenny i drugiego pokosu następował w warunkach ograniczonych opadów. Jednak najbardziej suchym miesiącem okazał się lipiec. Jedynym miesiącem, w którym opady przekraczały wartości z wielolecia, był sierpień. Od drugiej dekady września znów odnotowano niedobory opadów, które trwały aż do końca okresu wegetacyjnego. Okres wegetacyjny w 2007 roku charakteryzował się największą, spośród badanych lat, ilością opadów. Tylko w kwietniu i październiku opady były mniejsze od średnich wartości dla wielolecia. Warunki termiczne w latach badań były zbliżone do wielolecia, chociaż w miesiącach kwiecień–lipiec stwierdzono nieco wyższe temperatury (tab. 1).

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury (°C) oraz miesięczne sumy opadów (mm) według Stacji Meteorologicznej w Lipniku

Table 1. Mean monthly temperature (°C) and monthly total precipitation (mm) according to the Meteorological Station in Lipnik

Lata Years	Miesiące – Months							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Temperatura – Temperature								
Wielolecie Multiplicity (1961–2000)	2,8	7,5	12,70	16,0	17,5	17,2	13,3	8,8
2005	1,8	9,2	13,0	15,8	19,4	16,5	15,5	10,2
2006	0,2	8,4	13,7	18,2	23,5	17,8	17,1	11,7
2007	6,6	10,0	14,8	18,3	18,4	18,6	13,3	7,7
Opady – Precipitation								
Wielolecie Multiplicity (1961–2000)	34,1	37,6	51,6	61,5	66,6	54,3	46,9	39,0
2005	23,3	13,7	67,5	25,7	76,2	53,2	25,8	20,4
2006	32,7	21,8	42,7	23,2	7,3	104,0	38,4	25,1
2007	53,5	4,2	104,9	109,0	108,5	103,4	47,4	14,3

WYNIKI I DYSKUSJA

Obsada roślin

Oceniając jakość dokonanego podsiewu, określono obsadę roślin *Festuca pratensis* i *Trifolium pratense* po wschodach (tab. 2).

Tabela 2. Obsada roślin (szt. · m⁻²)
Table 2. Plant density (indiv · m⁻²)

Mieszanki* Mixture	Gatunki – Species			
	<i>Festuca pratensis</i>		<i>Trifolium pratensis</i>	
	2004	2005	2004	2005
F	909	984	–	–
F7T3	459	705	483	380
F5T5	401	520	648	512
F3T7	339	427	702	721
T	–	–	740	864

* objaśnienia w metodyce – explanations In methodics.

Wyniki z 2004 roku wskazują, że obsada roślin zmniejszała się wraz ze spadkiem udziału gatunku w mieszance użytej do podsiewu. Na obiektach podsianych samą *Festuca pratensis* obsada tego gatunku wynosiła 909 szt. · m⁻², a na obiekcie podsianym mieszanką – 30% *Festuca pratensis* i 70% *Trifolium pratense* – 339 szt. · m⁻². Wiosną 2005 roku na kombinacji podsianą samą *Festuca pratensis* obsada roślin wynosiła 984 szt. · m⁻², a na kombinacji z najmniejszą ilością wysiewu *Festuca pratensis* 70% i *Trifolium pratense* 30% – 427 szt. · m⁻². Jeżeli chodzi o *Trifolium pratense*, to jej obsada wynosiła 740 szt. · m⁻² na obiekcie podsianym samą *Trifolium pratense* oraz 483 szt. · m⁻² na obsianym mieszanką z 30-procentowym udziałem *Trifolium pratense*). Wiosną 2005 roku obsada wynosiła odpowiednio 864 oraz 380 szt. · m⁻² stwierdzono zwiększenie w porównaniu z jesienią 2004 roku.

Skład florystyczny runi łąkowej

Ruń łąkowa przed podsiewem była zdominowana przez trawy, które łącznie stanowiły 88,3% runi. Obok dominanta – *Festuca rubra* – występowały: *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, *Alopecurus pratensis*, *Holcus lanatus*. Z roślin motylkowatych stwierdzono obecność: *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Lathyrus pratensis*, *Medicago lupulina* i *Vicia hirsuta*. W grupie ziół i chwastów wyróżniała się *Plantago lanceolata*.

Po podsiewie skład florystyczny zmieniał się w kolejnych latach pełnego użytkowania (tab. 3). Było to wynikiem konkurencji między gatunkami roślin w danym zbiorowisku, wpływu warunków meteorologicznych i zastosowanych czynników badawczych. W pierwszym roku po podsiewie (2005) dominowało zbiorowisko typu *Festuca rubra*. Tylko na obiekcie podsianym samą *Festuca pratensis* i traktowanym azotem w dawce 180 kg · ha⁻¹ stwierdzono zbiorowisko typu *Festuca rubra* z *Festuca pratensis* (tab. 3). Udział *Festuca pratensis*, jako gatunku użytego do podsiewu, wahał się od 1,0 do 31,8% (tab. 3). W większości kombinacji dominujący wpływ miał udział tego gatunku w materiale siewnym. W drugim roku (2006) po podsiewie, charakteryzującym się najmniejszą ilością opadów, stwierdzono większe zróżnicowanie składu gatunkowego.

Tabela 3. Udział dominantów oraz gatunków wsiewanych w run łąkową (%)
 Table 3. Participation of dominants and sowed species in meadow sward (%)

Dawka azotu Nitrogen dose (kg · ha ⁻¹)	Podsiew Undersown	Lata – Years								
		2005			2006			2007		
		typ type of floristic	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Trifolium pratense</i>	typ type of floristic	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Trifolium pratense</i>	typ type of floristic	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Trifolium pratense</i>
0	O	Fr	3,2	0,1	Fr	25,6	1,4	Fr	22,0	0,1
	F	Fr	23,7	0,1	FrHl	3,9	3,1	Hl	6,9	0,4
	F7T3	Fr	4,3	2,2	FrPhp	6,8	1,1	FpPop	24,2	1,9
	F5T5	Fr	9,3	2,7	Fr	3,5	3,5	FrHl	14,3	0,1
	F3T7	Fr	11,3	0,9	Fr	8,3	3,3	Hl	17,0	0,1
	T	Fr	14,0	1,1	Fr	11,8	1,6	FpHl	24,0	0,1
60	O	Fr	3,6	2,0	Fr	38,5	1,1	PhpFp	21,8	0,1
	F	Fr	17,7	0,1	Fr	11,8	1,1	Fp	71,6	0,1
	F7T3	Fr	31,8	0,1	FrFp	27,9	4,3	Fp	31,4	1,8
	F5T5	Fr	24,4	0,1	Fr	11,6	1,4	PopFp	24,2	0,9
	F3T7	Fr	19,2	0,1	Fp	68,4	2,2	Fp	40,0	0,8
	T	Fr	19,5	0,1	Fp	36,3	1,4	FrPhp	12,4	0,1
120	O	Fr	14,1	0,1	Fp	65,8	0,1	Fp	37,7	0,1
	F	Fr	18,1	0,5	FrFp	33,4	0,1	Fp	48,2	0,1
	F7T3	Fr	6,7	0,1	Hl	16,1	0,1	Php	23,7	0,1
	F5T5	Fr	12,5	0,4	Fr	11,1	0,1	FpHl	35,3	0,1
	F3T7	Fr	20,6	1,5	Fp	55,5	4,1	Hl	22,5	0,1
	T	Fr	16,0	0,1	Fp	62,5	1,5	HlPhp	17,4	0,1
180	O	Fr	9,6	0,1	Fr	24,5	1,1	Fp	41,3	0,1
	F	FrFp	31,8	0,1	Fp	79,9	0,1	FpPop	31,8	0,1
	F7T3	Fr	12,1	0,6	FrFp	27,7	0,1	PhpPop	11,8	0,1
	F5T5	Fr	1,0	0,1	FrFp	30,9	1,5	Php	17,7	0,1
	F3T7	Fr	1,7	1,5	Fr	22,7	0,9	PhpPop	0,5	0,1
	T	Fr	5,5	0,1	Fr	5,1	1,0	Fp	41,4	0,1

Typ florystyczny – Type of floristic: Fr – *Festuca rubra*, FrFp – *Festuca rubra* z *Festuca pratensis*, FrHl – *Festuca rubra* z *Holcu lanatus*, FrPhp – *Festuca rubra* z *Phleum pratense*, Fp – *Festuca pratensis*, Hl – *Holcu lanatus*, FpHl – *Festuca pratensis* z *Holcu lanatus*, PhpFp – *Phleum pratense* z *Festuca pratensis*, PopFp – *Poa pratensis* z *Festuca pratensis*, Php – *Phleum pratense*, HlPhp – *Holcu lanatus* z *Phleum pratense*, FpPop – *Festuca pratensis* z *Poa pratensis*, PhpPop – *Phleum pratense* z *Poa pratensis*.

Ogólnie wydzielono 6 typów zbiorowisk roślinnych: *Festuca rubra*, *Festuca rubra* z *Holcus lanatus*, *Festuca rubra* z *Phleum pratense*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra* z *Festuca pratensis* oraz *Festuca pratensis*. Znacznie zwiększył się udział *Festuca pratensis*, szczególnie na obiektach, gdzie stosowano azot w dawce 120 kg · ha⁻¹. W warunkach braku nawożenia azotowego na większości kombinacji dominowała *Festuca rubra* (tab. 2). W kolejnym roku użytkowania (2007), wyróżniającym się dużą ilością opadów, w runi łąkowej wyraźnie zmniejszył się udział *Festuca rubra* na rzecz *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, a także zwiększył się udział *Holcus lanatus*. Największa dawka azotu (180 kg · ha⁻¹) sprzyjała ukształtowaniu się zbiorowisk typu: *Festuca pratensis*, *Festuca pratensis* z *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, *Phleum pratense* z *Poa pratensis*. Uzyskane wyniki pokrywają się z badaniami Grabowskiego in. (1995) oraz Dobromilskiego i Łyducha (1990), którzy wskazują na dużą przydatność *Festuca pratensis* do regeneracji metodą podsiewu użytków zielonych zlokalizowanych na glebie organicznej. Układ wyników obrazujący obsadę roślin *Trifolium pratense* po wschodach (tab. 2) i udział tego gatunku w biomase runi łąkowej (tab. 3) wskazuje, że już w pierwszym roku pełnego użytkowania nastąpiła duża redukcja tych roślin. Taki układ wyników dowodzi, że wprowadzenie nasion bezpośrednio do darni, z wykorzystaniem odpowiedniego siewnika, zapewnia korzystne warunki dla wschodów roślin, jednak w późniejszym

okresie rośliny nie wykazują dobrej trwałości. Wolski (1997) na podstawie przeprowadzonych badań twierdzi, że *Trifolium pratense* nadaje się do siewu bezpośredniego. Także Baryła (1996) podkreśla, że najczęściej stosowanymi do podsiewu, z roślin motylkowatych, są *Trifolium pratense* i *Trifolium repens*.

Plony suchej masy

Średni plon roczny suchej masy był największy w trzecim roku po podsiewie (2007) – $8,34 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, który charakteryzował się największą ilością opadów. W pierwszych dwóch latach pełnego użytkowania (2005 i 2006), charakteryzujących się ograniczoną ilością opadów, plony były mniejsze i kształtowały się na zbliżonym poziomie – $5,82 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ – w 2005 i $4,86 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ – 2006 roku. Największe plony uzyskano w wyniku zastosowania dawki azotu $180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. 4).

Tabela 4. Plon suchej masy ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)
Table 4. Yield of dry matter ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Dawki azotu Nitrogen dose ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	Mieszanka podsiewana The mixture undersown	Lata – Years			
		2005	2006	2007	średnia mean
0	O	3,10	2,53	5,72	3,78
	F	4,46	3,29	5,54	4,43
	F7T3	4,52	3,80	6,52	4,95
	F5T5	3,72	2,64	5,70	4,02
	F3T7	3,78	2,60	5,06	3,81
	T	5,08	4,62	7,25	5,65
	Średnia – Mean	4,11	3,25	5,97	4,44
60	O	5,97	4,03	8,04	6,01
	F	5,69	3,89	7,55	5,71
	F7T3	5,89	4,63	8,79	6,44
	F5T5	5,58	4,14	8,16	5,96
	F3T7	4,47	4,61	7,91	5,67
	T	5,44	3,92	7,97	5,78
	Średnia – Mean	5,51	4,20	8,07	5,93
120	O	5,11	4,68	8,89	6,23
	F	7,20	4,90	9,45	7,18
	F7T3	7,61	6,26	9,70	7,85
	F5T5	7,64	5,41	9,93	7,66
	F3T7	6,00	4,79	8,91	6,57
	T	7,61	4,97	9,03	7,20
	Średnia – Mean	6,86	5,17	9,32	7,11
180	O	7,49	5,57	10,23	7,76
	F	6,29	6,26	8,91	7,15
	F7T3	7,27	6,58	10,99	8,28
	F5T5	5,53	8,28	9,69	7,83
	F31T7	7,33	7,25	10,14	8,24
	T	6,91	7,09	10,01	8,00
	Średnia – Mean	6,80	6,84	10,00	7,88
Średnia dla podsiewu Mean for undersown	O	5,42	4,20	8,22	5,94
	F	5,91	4,58	7,86	6,12
	F7T3	6,32	5,32	9,00	6,88
	F5T5	5,62	5,12	8,37	6,37
	F3T7	5,40	4,81	8,01	6,07
	T	6,26	5,15	8,57	6,66
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} :					
Dawki N – Dose N (I)		0,41	0,23	0,2	0,18
Mieszanki – Mixture (II)		0,21	0,19	0,15	0,12
Interakcja – Interaction IxII		0,65	0,51	0,4	0,33
IIXI		0,52	0,48	0,37	0,29

Spośród kombinacji gatunkowych zastosowanych do podsiewu wyróżniały się obiekty podsiane mieszanką – 70% *Festuca pratensis* i 30% *Trifolium pratense* oraz samą *Trifolium pratense* (tab. 4).

Analiza wariancji wykazała istotność interakcji między dawkami azotu i zastosowanymi kombinacjami podsiewu. W 2005 roku spośród zastosowanych kombinacji największy plon uzyskano na obiektach podsianych mieszanką – 70% *Festuca pratensis* i 30% *Trifolium pratense* oraz samą *Trifolium pratense*, potraktowane azotem w dawce 120 kg · ha⁻¹ (tab. 4).

W drugim roku badań (2006), charakteryzującym się bardzo małą ilością opadów, największą produktywnością suchej masy wyróżnił się obiekt podsiany mieszanką – 50% *Festuca pratensis* i 50% *Trifolium pratense* i traktowany azotem w dawce 180 kg · ha⁻¹ (tab. 4).

W 2007 roku, charakteryzującym się dużą ilością opadów w okresach tworzenia się biomasy I i II pokosu na wszystkich obiektach nawożonych azotem, wyróżniała się kombinacja, gdzie do podsiewu wykorzystano mieszankę o składzie – 70% *Festuca pratensis* i 30% *Trifolium pratense*. Obiekt podsiany tą mieszanką i traktowany azotem w dawce 180 kg · ha⁻¹ odznaczał się największym potencjałem plonotwórczym spośród zastosowanych kombinacji badawczych (tab. 4).

Analizując średnie z trzech lat badań roczne plony suchej masy wykazano, że zastosowane czynniki istotnie wpływały na kształtowanie się ich wielkości. Najbardziej plonotwórczą okazała się dawka azotu 180 kg · ha⁻¹. Z badanych mieszanek wyróżniały się F3T1 – 70% *Festuca pratensis* i 30% *Trifolium pratense* oraz T – 100% *Trifolium pratense*. Interakcja między dawkami azotu i mieszankami wykazała, że przy braku nawożenia azotem wyróżniał się obiekt podsiany samą *Trifolium pratense*, natomiast nawożenie azotem (60, 120, 180 kg · ha⁻¹) najlepiej wykorzystwała mieszanka – 70% *Festuca pratensis* i 30% *Trifolium pratense*, przy czym największy plon uzyskano na obiekcie potraktowanym azotem w dawce 180 kg · ha⁻¹.

Zawartość makro- i mikroelementów

W ocenie biologicznej wartości pasz z trwałych użytków zielonych, obok zawartości białka, węglowodanów i innych związków organicznych, ważną rolę odgrywają składniki mineralne, czyli makro- i mikroelementy (Falkowski i in. 1990). Przystawanie makro- i mikroelementów przez ruń łąkową i pastwiskową zależy od warunków siedliskowych (Niczporuk i Jankowska-Huflejt 1998, Warda i Ćwintal 2000) oraz zabiegów pratotechnicznych (Barszczewski i in. 2000).

Ruń łąkowa charakteryzowała się zróżnicowaną zawartością makroelementów w poszczególnych latach badań (tab. 5). Poziom koncentracji fosforu i potasu był na zbliżonym poziomie do normy wyznaczonej dla dobrej paszy (tab. 5), a nawet zawartość fosforu w roku suchym (2005), a potasu w roku mokrym (2007) znacznie ją przekraczała. Zawartość magnezu i wapnia była poniżej normy. Koncentracja fosforu, magnezu i potasu była najmniejsza w roku charakteryzującym się ograniczonym uwilgotnieniem (2005). W przypadku potasu najmniejsza zawartość była w roku suchym (2006), a największa – w roku mokrym (2007). Zastosowane w badaniach kombinacje różnicowały zawartości makroelementów, co potwierdziły analizy statystyczne, jednakże nie zmieniały znacząco relacji w stosunku do norm podanych przez Falkowskiego i in. (1990) – (tab. 5).

Tabela 5. Zawartość makropierwiastków ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.) w runi łąkowej (średnie z lat 2005–2007)
 Table 5. Macroelements content ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ D.M.) in meadow sward (averages from 2005–2007)

Wyszczególnienie – Specification		N	P	K	Ca	Mg
Lata – Years	2005	24,7	3,6	17,0	6,5	2,1
	2006	28,9	5,2	19,8	5,4	2,1
	2007	22,3	4,6	26,0	4,7	2,8
Dawki azotu Nitrogen dose ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	0	24,5	4,1	17,5	5,2	2,0
	60	25,1	3,9	18,2	5,7	2,1
	120	25,3	4,3	18,6	5,1	2,3
	180	26,4	4,2	17,5	5,1	2,3
Mieszanki Mixsture	O	25,0	4,5	22,3	5,4	2,2
	F	25,3	4,5	19,9	5,7	2,4
	F7T3	25,0	4,4	21,4	5,3	2,3
	F5T5	25,2	4,5	21,8	5,1	2,2
	F3T7	25,6	4,5	21,0	5,8	2,4
	T	25,8	4,4	19,5	5,7	2,3
NRI _{0,05} – LSD _{0,05} :						
Lata – Years		0,07	0,04	0,32	0,30	0,05
Dawki N – Dose N		0,05	0,03	0,04	m	m
Mieszanki – Mixsture		0,04	0,05	0,05	0,15	0,04
Norma* – Standard*		20,0	3,0	17,0	7,0	2,0

*Falkowski i in. (1990).

Układ wyników obrazujący kształtowanie się zawartości mikroelementów (tab. 6) wskazuje, że ich poziom zależał od badanych lat i zastosowanych kombinacji, co potwierdzają analizy statystyczne (tab. 6).

Tabela 6. Zawartość mikropierwiastków ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.) w runi łąkowej (średnie z lat 2005–2007)
 Table 6. Microelements ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ D.M.) in meadow sward (averages from 2005–2007)

Wyszczególnienie – Specification		Cu	Fe	Mn	Zn
Lata – Years	2005	4,15	92,36	48,08	26,48
	2006	6,89	100,19	41,86	25,78
	2007	5,34	52,96	40,51	24,64
Dawki azotu Nitrogen dose ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	0	4,56	70,40	34,97	23,75
	60	4,76	76,89	43,31	19,94
	120	4,78	72,72	34,67	23,40
	180	5,44	63,51	39,28	21,81
Mieszanki Mixsture	O	4,94	88,56	41,74	25,38
	F	5,49	96,85	43,41	24,23
	F7T3	5,35	82,37	44,56	26,60
	F5T5	5,68	73,10	43,76	24,51
	F3T7	5,87	75,20	45,15	27,19
	T	5,43	74,92	42,28	25,91
NRI _{0,05} – LSD _{0,05} :					
Lata – Years		0,10	0,17	0,57	0,20
Dawki N – Dose N		0,04	m	0,42	0,09
Mieszanki – Mixsture		0,05	0,64	0,26	0,13
Norma* – Standard*		10,0	60,0	50,0	50,0

*Falkowski i in. (1990).

W przypadku miedzi najmniejszą zawartość stwierdzono w roku umiarkowanie wilgotnym (2005), a największą – w roku mokrym (2007). Odnosnie manganu układ wyników był odwrotny. Zawartość żelaza była największa w roku charakteryzującym się znacznym niedoborem opadów (2006). Mimo zróżnicowanej zawartości mikroelementów na poszczególnych kombinacjach z podsiewami i nawożeniem azotowym, to ogólnie poziom koncentracji miedzi i cynku kształtował się poniżej normy, a żelaza i manganu był zbliżony do normy przyjętej dla dobrej paszy (tab. 6).

WNIOSKI

1. Z przeprowadzonych badań wynika, że wprowadzenie nasion bezpośrednio w darń, z wykorzystaniem odpowiedniego siewnika, zapewniało dobre wschody roślin *Festuca pratensis* i *Trifolium pratense*, chociaż *Trifolium pratense* oznaczała się bardzo małą trwałością.

2. Wprowadzona do runi *Festuca pratensis* oraz zastosowane nawożenie mineralne (N, P, K) wpłynęły korzystnie na zwiększenie udziału tego gatunku w runi łąkowej, natomiast nie stwierdzono takiej prawidłowości w przypadku *Trifolium pratense*.

3. W warunkach badanego użytku zielonego na powierzchniach potraktowanych fosforem i potasem w dawkach – $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ największy plon uzyskano na obiekcie podsianym samą *Trifolium pratense*, natomiast na powierzchniach potraktowanych dodatkowo azotem w dawkach: 60 , 120 i $180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ najlepiej plonowały podsiane mieszanką – 70% *Festuca pratensis* i 30% *Trifolium pratense*, przy czym największy plon suchej masy uzyskano na obiekcie nawożonym azotem w dawce $180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$.

4. Zastosowane kombinacje badawcze nie różnicowały pozyskiwanej paszy pod względem składu chemicznego, a koncentracja analizowanych makro- i mikroelementów odpowiadała dobrej paszy. Tylko zawartość cynku i miedzi utrzymywała się poniżej normalnej, a fosforu i potasu – znacznie ją przewyższała.

PIŚMIENNICTWO

- Badowski M., Rola H.** 2003. Ocena przydatności herbicydu Fernando 225 EC do zwalczania *Rumex crispus* i *Urtica dioica* na użytkach zielonych. Prog. Plant Protection/Postęp. Ochr. Roś. 43 (2), 521–523.
- Barszczewski J., Sapek B., Kalińska D.** 2000. Dynamika zawartości Mn, Zn i Cu w roślinności długoletnich doświadczeń łąkowych po ich nawożeniu tymi składnikami. Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Rol. 471, 641–653.
- Baryła R.** 1996. Renowacja trwałych łąk i pastwisk w siedliskach łąkowych ze szczególnym uwzględnieniem podsiewu. Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Rol. 442, 23–30.
- Culleton N., McGilloway D.** 1995. Grassland renovation and reseeding, In: Iris grasslands – their biology and management. Eds. Jeffrey D.W., Jones M.B. & J.H. McAdam, Royal Irish Academy, Dublin, 210–218.
- Czyż H., Kitzczak T.** 2007. Funkcje Użytków zielonych ukształtowanych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych Pomorza Zachodniego. Zesz. Nauk. Uniw. Szczec. 456, 37–46.
- Czyż H., Trzaskoś M., Kitzczak T.** 2004. Trwałość zbiorowisk roślinnych ukształtowanych w procesie regeneracji użytków zielonych. Folia Uniw. Agric. Stetin. 234, Agric. 93, 63–68.
- Dobromiński M., Łyduch L.** 1990. Wpływ terminu podsiewu łąki położonej na glebie torfowo-murszowej na jej plonowanie. Zesz. Nauk. AR w Szczec. 141 (XLVIII), 99–105.

- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S.** 1990. Biological properties and folder value of dandelion. Proceedings of the 13 th General Meeting of the EGF, Banska Bystrica, II, 208–211.
- Filipek J.** 1973. Eksploatacja trwałych użytków zielonych. PWRiL, Warszawa, 36–40.
- Goliński P.** 1998. Nowoczesne sposoby podsiewu użytków zielonych. Łąk. Pol. 1, 17–29.
- Gos A., Czyż H.** 1995. Ocena sposobów niszczenia starej darni do podsiewu łąk położonych na glebie torfowo-murszowej. Ann. UMCS, Sect. E 50, 153–156.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S.** 1995. Wpływ różnych technologii podsiewu na zmiany składu florystycznego runi łąkowej. Ann. UMCS, Sect. E 50, 157–160.
- Grzyb S., Prończuk J.** 1994. Podział i waloryzacja siedlisk łąkowych oraz ocena ich potencjału produkcyjnego [w: Kierunki rozwoju łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach]. Materiały z Ogólnopolskiej Konferencji Łąkarskiej, Warszawa 27–28 września 1994. Wydaw. SGGW, 51–63.
- Niczyporuk A., Jankowska-Huflejt H.** 1998. Oddziaływanie nawożenia mineralnego, obornikiem i przemennego na zadarnienie, plonowanie i wartość pokarmową runi łąkowej. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 190 Rol. 72, 229–233.
- Okularczyk S.** 2002. Ekonomiczne i ekologiczne możliwości produkcji mleka i wołowiny z wykorzystaniem użytków zielonych. Pasze z użytków zielonych czynnikiem jakości zdrowotnej środków żywienia zwierząt i ludzi. Pr. Zbior. Pod red. H. Jankowska-Huflejt, J. Zastawny. Falenty. Wydaw. IMUZ, 66–72.
- Warda M., Ćwintal H.** 2000. Zawartość boru, miedzi, żelaza, manganu i cynku w wybranych gatunkach roślin pastwiskowych. Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Rol. 471, 841–846.
- Wasilewski Z.** 1998. Pastwiskowe wykorzystanie użytków zielonych według zasad dobrej praktyki rolniczej. Dobre praktyki w produkcji rolniczej. Mat. Konf. Nauk. Puławy, 3–4 czerwca 1998, T. 2. Wydaw. IUNG, Puławy, 577–584.
- Wolski K.** 1997. Renowacja runi łąkowej metodą siewu bezpośredniego z wykorzystaniem *Trifolium pratense* L. Zesz. Probl. Postęp. Nauk. Rol. 453, 283–292.