

Wpłynęło 04.02.2014 r.  
Zrecenzowano 05.09.2014 r.  
Zaakceptowano 06.02.2015 r.  
A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

## WPŁYW PODSIEWU KONICZYNĄ ŁĄKOWĄ (*Trifolium pratense* L.) NA WARTOŚĆ GOSPODARCZĄ ŁĄKI GRĄDOWEJ

Jerzy BARSZCZEWSKI<sup>ABD</sup>, Małgorzata DUCKA<sup>CDF</sup>,  
Katarzyna ŻUCHNIEWICZ<sup>E</sup>

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Zakład Użytków Zielonych

### Streszczenie

Badania przeprowadzono w latach 2007–2009 w Zakładzie Doświadczalnym ITP w Falentach na łące trwałej, zlokalizowanej na glebie mineralnej (grąd właściwy). Celem badań była ocena zmian w składzie gatunkowym runi oraz w wielkości i jakości plonu z łąki trwałej po podsiewie koniczyną łąkową (*Trifolium pratense* L.). W nawożeniu stosowano fosfor i potas w formie mineralnej lub nawozy naturalne (obornik i gnojówkę). Corocznie oceniano skład botaniczny runi łąkowej, plonowanie oraz zawartość w niej potasu, magnezu, wapnia i fosforu.

Podsiew koniczyną łąkową spowodował istotne zwiększenie plonów suchej masy na wszystkich obiektach. Efekt ten najbardziej ujawnił się na obiekcie nawożonym obornikiem, a najmniej na obiekcie nawożonym gnojówką. Wzrost udziału koniczyny łąkowej spowodował zwiększenie zawartości potasu w suchej masie runi obiektów nawożonych nawozami naturalnymi, a także istotne zwiększenie zawartości w niej wapnia, niezależnie od sposobu nawożenia. Zwiększenie udziału koniczyny łąkowej w runi w wyniku podsiewu, niezależnie od sposobu nawożenia, z punktu widzenia paszowego wyraźnie poprawiało wartości stosunków K:Mg, K:(Ca+Mg) oraz Ca:P.

**Słowa kluczowe:** łąka trwała, koniczyna łąkowa, zawartość makroskładników w runi

### WSTĘP

Zwiększenie udziału roślin bobowatych w runi, w wyniku zastosowania podsiewu, pozwala zmniejszyć nawożenie azotem [PIETRZAK 2011] oraz poprawia jej skład botaniczny i wartość paszową. Udział roślin bobowatych w runi oraz poziom nawożenia mineralnego, zwłaszcza azotem [MASTALERCZUK 2007; NOWAK, SO-

**Do cytowania For citation:** Barszczewski J., Ducka M., Żuchniewicz K. 2015. Wpływ podsiewu koniczyną łąkową (*Trifolium pratense* L.) na wartość gospodarczą łąki grądowej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 15. Z. 2 (50) s. 5–15.

WIŃSKI 2007] wpływają także na zawartość w runi niektórych składników mineralnych [WARDA, ĆWINTAL 2000]. Efekt takiego zabiegu zależy jednak od wielu czynników, m.in. od konkurencyjności roślin rosnących na danym terenie oraz stosowanego sposobu i poziomu nawożenia [WARDA 1999]. Wartość pokarmową pasz z TUZ kształtuje zawartość poszczególnych składników pokarmowych. Ważnym miernikiem wartości pokarmowej pasz są wzajemne stosunki między składnikami mineralnymi. Zawartość składników w paszy zależy m.in. od składu gatunkowego runi, a nawet od odmiany [BORAWSKA-JARMOŁOWICZ 2003; FALKOWSKI i in. 2000]. W literaturze jest mało danych odnoszących się do zmian składu chemicznego runi zbiorowisk bobowato-trawiastych nawożonych nawozami naturalnymi, co uzasadnia potrzebę podjęcia takiej problematyki.

Celem badań była ocena składu gatunkowego runi, jej poziomu plonowania oraz zawartości i relacji między wybranymi składnikami mineralnymi po podsiewie łąki trwałej koniczyną łąkową (*Trifolium pratense* L.).

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 2007–2009 w Zakładzie Doświadczalnym ITP w Falentach, w doświadczeniu łąkowym na łące trwałej. Doświadczenie realizowano na czarnej ziemi zdegradowanej o składzie granulometrycznym gliny lekko-pylastej. W badaniach porównywano efekty podsiewu koniczyną łąkową (*Trifolium pratense* L.) łąki nawożonej fosforem i potasem oraz obornikiem i gnojówką, na skład botaniczny runi, plonowanie oraz zawartość potasu, magnezu, wapnia i fosforu w runi łąkowej. Na łące wydzielono 6 łąków (obiektów), każdy o powierzchni ok. 0,3 ha. Na trzech wydzielonych łąkach wiosną 2006 r., po trzykrotnym zastosowaniu ciężkiej brony, dokonano podsiewu koniczyną łąkową odmiany tetraploidalnej Bona w ilości 8 kg·ha<sup>-1</sup>. Po wysiewie wykonano wałowanie wałem łąkowym.

Do oceny badanych parametrów na każdym łąnie wyznaczono 5 poletek (powtórzeń) o powierzchni 25 m<sup>2</sup>. Nawożenie mineralne stosowano w formie mączki fosforytowej oraz siarczanu potasu, nawożenie organiczne zaś w formie przefermentowanego obornika i gnojówki bydlęcej. Ilość stosowanych nawozów naturalnych określano na podstawie zawartości w nich azotu, po uwzględnieniu przyjętego równoważnika jego wykorzystania [KUTERA 1990]. W obu nawozach naturalnych zastosowano jednakową ilość azotu, wynoszącą 60 kg N·ha<sup>-1</sup>.

Dla poszczególnych składników przyjęto następujące równoważniki ich wykorzystania z danego nawozu naturalnego:

	N	P	K
Obornik	0,5	1,0	0,7
Gnojówka (stosowana doglebowo)	0,7	1,0	0,8

W nawożeniu mineralnym wnoszono 30 kg N·ha<sup>-1</sup> i 60 kg K·ha<sup>-1</sup>. W nawożeniu nawozami naturalnym z powodu zmiennej w nich zawartości P i K stosowano obornik w ilości od 24,0 do 30,0 t·ha<sup>-1</sup>, a gnojówkę od 24,0 do 28,0 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> w ciągu roku. Na obiektach nawożonych obornikiem wnoszono dawki fosforu 30 kg P·ha<sup>-1</sup> i potasu 60 kg K·ha<sup>-1</sup>. Na obiektach nawożonych gnojówką fosfor uzupełniano mączką fosforytową do 30 kg·ha<sup>-1</sup>. W nawożeniu mineralnym stosowano wiosną całą dawkę P, a K w 3 równych dawkach pod każdy pokos. Przefermentowany obornik stosowano corocznie jednorazowo jesienią, z użyciem rozrzutnika dobrze rozdrabniającego, o dużej równomierności rozrzucania. Gnojówkę stosowano corocznie doglebowo, z wykorzystaniem specjalnych redlic, w dwóch równych częściach – wiosną oraz po I pokosie.

Powierzchnię całych łąnów koszono trzykrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego, dokonując oceny średniego poziomu plonowania. Każdego roku, przed I pokosem, określano skład florystyczny runi łąkowej szacunkowo-pomiarową metodą KLAPPA [1962], przedstawiając średni dla obiektu udział gatunków w runi. W pobranych próbkach runi łąkowej z poszczególnych pokosów, po ich wysuszeniu i zmieleniu, oznaczano zawartość potasu, magnezu, wapnia i fosforu. Zawartość makroskładników w runi oznaczano poprzez jej mineralizację za pomocą mieszaniny stężonych kwasów: azotowego, nadchlorowego i siarkowego. Zawartość potasu oznaczano metodą emisyjną, zawartość fosforu – metodą kolorymetryczną, a zawartość wapnia i magnezu metodą spektrometrii atomowej absorpcji (ASA). W pracy przedstawiono średnią zawartość składników w runi z trzech odrostów. Na ich podstawie obliczono stosunki wagowe Ca:P oraz jonowe K:Mg, K:(Ca+Mg).

Uzyskane dane dotyczące plonowania oraz zawartości badanych makroskładników poddano ocenie statystycznej, wykorzystując analizę wariancji za pomocą programu Statistica, modułu Anova/Manova. Porównania średnich i podziału na grupy jednorodne dokonano testem T-Tukeya (HSD) na poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Przeprowadzona coroczna szacunkowo-pomiarowa ocena składu botanicznego runi przed zbiorem I pokosu (tab. 1) wykazała dynamiczne zmiany na wszystkich obiektach. W okresie trwania badań (2007–2009) na obiektach nawożonych PK (bez podsiewu) zaobserwowano zwiększanie się udziału w runi grupy traw i zmniejszanie się udziału bobowatych (motylkowatych), reprezentowanych przede wszystkim przez koniczynę łąkową, oraz roślin dwuliściennych i chwastów. Nawożenie obornikiem w trzyletnim okresie badań zmniejszyło udział traw z 91,0 do 83,0%, a zwiększyło udział chwastów i ziół (z 4,3 do 13%). Najbardziej stabilizującą na skład runi wpłynęło nawożenie gnojówką. Udział traw na tym obiekcie

**Tabela 1.** Procentowy udział głównych gatunków roślin w runi na poszczególnych obiektach (wyszczególniono jedynie gatunki mające ponad 5% udziału przynajmniej w jednym roku)**Table 1.** Percentage share of main plant species in the sward in particular objects (species having more than 5% share in at least one year are presented)

Grupy roślin i poszczególne gatunki Groups of plants and particular species	Obiekt Object																	
	PK			PK+k			O			O+k			G			G+k		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
<i>Festuca rubra</i> L.	2,3	0,0	1,0	+	2,3	1,0	3,3	1,7	1,0	6,3	0,3	2,0	+	+				1,7
<i>Festuca pratensis</i> Huds.			3,0		+	15,0	+	2,3	7,0			4,0	7,4	8,0	4,0	+	7,3	4,0
<i>Dactylis glomerata</i> L.	8,0	8,0	3,0	0,3	0,3	2,0	+	1,7	2,0	+	4,0	6,0	16,3	12,0	8,0			5,0
<i>Arrhenatherum elatius</i>			2,0			4,0		+	6,0									
<i>Bromus erectus</i> Huds.						5,0		+	8,0			4,0						
<i>Poa pratensis</i> L.	15,0	23,3	30,0	14,3	17,7	15,0	48,7	54,7	40,0	36,8	25,7	15,0	21,0	23,7	24,0	29,3	26,7	10,0
<i>Poa annua</i> L.				6,3	1,6		2,0	0,3		4,0	2,3							
<i>Poa trivialis</i> L.	11,0	9,7	+	9,0	2,0		7,3	2,7	+	1,7	2,0	2,0	6,3	4,9	3,0	8,3	5,7	6,0
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	38,3	38,8	20,0	43,7	32,0	15,0	25,0	21,7	13,0	28,7	21,3	20,0	29,7	29,3	19,0	29,3	19,0	16,0
<i>Lolium perenne</i> L.	+	1,7	24,0	3,7	+	10,0	1,6	+	+	+	+	10,0	6,7	6,7	30,0	19,0	13,3	35,0
Trawy – razem Grasses – total	74,7	81,0	86,0	77,0	63,0	72,0	91,0	86,0	83,0	79,1	59,2	65,0	89,1	91,0	90,0	87,6	79,0	78,0
Bobowate Legumes ( <i>Trifolium pratense</i> L.)	17,0	14,3	10,0	16,7	31,0	26,0	4,7	3,3	4,0	12,0	33,8	30,0	4,3	2,3	5,0	8,0	17,3	14,0
Zioła i chwasty Herbs and weeds	8,3	4,7	4,0	6,3	6,0	2,0	4,3	10,7	13,0	8,9	7,0	5,0	6,6	6,7	5,0	4,4	3,7	8,0
Ogółem Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Objaśnienia: PK – nawożenie fosforowo-potasowe, PK+k – nawożenie fosforowo-potasowe i podsiew koniczyną; O – nawożenie obornikiem, O+k – nawożenie obornikiem i podsiew koniczyną; G – nawożenie gnojówką, G+k – nawożenie gnojówką i podsiew koniczyną.

Explanations: PK – mineral fertilisation with phosphorus and potassium; PK+k mineral fertilisation (PK) and undersowing with red clover; O – manure; O+k – manure and undersowing with red clover; G – slurry; G+k – slurry and undersowing with red clover.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

wynosił od 89,1 do 91,0%, roślin bobowatych od 2,3 do 5,0%, a pozostałych roślin dwuliściennych od 5,0 do 6,7%.

Dominującymi gatunkami traw na wszystkich obiektach były wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) i wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), a na nawożonym gnojówką dodatkowo życica trwała (*Lolium perenne* L.) i kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.).

Podsiew koniczyną łąkową wpłynął na zmiany w składzie florystycznym runi. Gatunek ten był konkurencyjny, zwłaszcza względem traw. Najmniejszy udział koniczyna miała w pierwszym roku badań. W kolejnym roku udział jej osiągnął maksimum, a w trzecim roku odnotowano zmniejszenie udziału tego gatunku w runi. Szybkie ustępowanie koniczyny łąkowej z runi trwałych użytków wykazali również DEMBEK i ŁYSZCZARZ [2008] oraz KOZŁOWSKI i in. [2011].

Uważa się, że korzystny skład chemiczny i duża wartość paszy dla przeżuwaczy zapewniają mieszanki o udziale w runi około 30% roślin bobowatych i 50–70% traw [ŚCIBIOR, GAWEL 2004]. Najkorzystniej na udział koniczyny w runi wpłynął obornik, następnie PK, a najmniej korzystnie – gnojówka. Na obiekcie nawożonym gnojówką udział tego gatunku był średnio dwukrotnie mniejszy niż na pozostałych obiektach po wykonaniu podsiewu. Z badań KACORZYKA i KASPERCZYKA [2006a] znane jest stymulujące działanie stosowania obornika bydłęcego na udział koniczyny łąkowej w runi łąki podgórskiej.

Wydaje się, że nawożenie mineralne (jedynie fosforem i potasem), pozwoliło uniknąć uproszczenia składu i eliminowania koniczyny z runi nawożonej mineralnymi nawozami azotowymi, bez obniżenia plonowania.

Na obiekcie nawożonym tylko fosforem i potasem (PK), podobnie jak w badaniach BARSZCZEWSKIEGO i in. [2011], w kolejnych latach uzyskiwano duże plony, wynoszące od 6,46 do 7,85 t·ha<sup>-1</sup> (tab. 2). Podsiew koniczyną łąkową na obiekcie PK+k powodował istotne zwiększenie plonu w porównaniu z obiektem PK we wszystkich latach badań.

**Tabela 2.** Plony suchej masy, t·ha<sup>-1</sup>

**Table 2.** Dry matter yields, t·ha<sup>-1</sup>

Lata Years	Obiekty Objects						NIR <sub>0,05</sub>
	PK	PK+k	O	O+k	G	G+k	LSD <sub>0,05</sub>
2007	6,46a	8,58b	6,58a	8,01ab	8,28b	9,63b	1,62
2008	7,85a	9,31b	7,92a	9,88b	7,67a	9,76b	1,45
2009	7,42a	11,75c	7,81a	13,13c	9,64b	10,87b	1,82
Średnio Mean	7,24a	9,88b	7,44a	10,34b	8,53ab	10,09b	2,22

Objaśnienia: a, b, c – istotność różnic między obiektami na poziomie  $\alpha = 0,05$ ; pozostałe objaśnienia, jak w tabeli 1.

Explanations: a, b, c – significance of differences between objects at  $\alpha = 0,05$ ; other explanations as in Tab. 1.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Plon suchej masy, wynoszący w 2007 r.  $6,58 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  na obiekcie nawożonym obornikiem (O), był nieznacznie większy niż na obiekcie PK; również w następnych latach różnice w plonach między tymi obiektami były niewielkie. Podsiew koniczyną na obiekcie nawożonym obornikiem spowodował wyraźną tendencję zwiększenia plonów w latach 2008 i 2009.

Nawożenie gnojówką (G) okazało się dość efektywne i skutkowało istotnym zwiększeniem plonów w porównaniu z uzyskanymi plonami z obiektów nawożonych PK oraz obornikiem (O). Podsiew koniczyną na obiekcie nawożonym gnojówką skutkowało w kolejnych latach systematyczną zwyżką plonów w porównaniu z ich wielkością uzyskaną na obiekcie tylko nawożonym gnojówką, a różnica ta była w 2008 r. istotnie większa. Plony suchej masy runi łąkowej na tym obiekcie w kolejnych latach były istotnie większe od uzyskanych na obiektach bez podsiewu, nawożonych fosforem i potasem (PK) oraz obornikiem (O).

Zawartość potasu w runi łąkowej z poszczególnych obiektów wykazywała znaczne zróżnicowanie w poszczególnych latach (tab. 3). Najmniejszą zawartością potasu charakteryzowała się run z obiektów nawożonych wyłącznie fosforem i potasem (PK). Większy udział koniczyny w runi na obiekcie PK+k, będący wynikiem podsiewu, spowodował istotne zwiększenie zawartości potasu w runi w porównaniu z obiektami PK. Nawożenie nawozami naturalnymi zwykle powodowało zwiększenie zawartości tego składnika w runi łąkowej. Największą zawartość potasu w runi stwierdzono na obiekcie nawożonym obornikiem (O). Była ona istotnie większa w porównaniu z większością obiektów w 2007 oraz w 2008 r. Nawożenie gnojówką na obu obiektach bez podsiewu koniczyną w 2007 oraz w 2008 r. spowodowało istotny wzrost zawartości potasu w stosunku do PK, a podsiew koniczyną na obu obiektach nawożonych nawozami naturalnymi – wyraźne zmniejszenie zawartości potasu w runi łąkowej. W 2009 r. na obu obiektach nawożonych gnojówką odnotowano znaczne, do dolnej granicy tego optymalnego poziomu, zmniejszenie zawartości potasu w runi.

Na temat optymalnej zawartości potasu w runi panują różne opinie. FALKOWSKI i in. [2000] uznają za wystarczającą zawartość potasu w paszach łąkowo-pastwiskowych na poziomie  $17,0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m. CZUBA i MAZUR [1988] twierdzą, że zawartość  $10 \text{ g} \text{ K} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m. pokrywa zapotrzebowanie zwierząt na ten składnik. Zbyt dużą zawartość K uznaje się za niepożądaną, ogranicza ona bowiem przyswajalność Mg, Ca i Na przez run łąkową. Zawartość potasu według FALKOWSKIEGO i in. [2000], przekraczającą znacznie pożądane wartości w paszy, odnotowano na obiektach nawożonych obornikiem, mimo że na tych obiektach przeważający udział miała wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), która charakteryzuje się małą zdolnością pobierania potasu. Na tych obiektach rośliny zgromadziły dużą ilość K, gdyż jego nadmierna podaż w glebie powoduje tzw. luksusowe jego pobieranie [BURZYŃSKA 2012]. Mimo że kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) wykazuje dużą zdolność pobierania potasu, nawet z form trudno dostępnych [FALKOWSKI i in. 2000], to na obiektach nawożonych gnojówką bez podsiewu, mimo naj-

większego udziału tego gatunku, odnotowano istotne zwiększenie zawartości potasu w runi tylko w dwóch pierwszych latach badań.

Ruń łąkowa nawożona zarówno fosforem i potasem, jak i obornikiem, charakteryzowała się większą zawartością magnezu, we wszystkich latach, w porównaniu z obiektami nawożonymi gnojówką, przekraczającą optymalną jego zawartość. To obecność koniczyny łąkowej w runi zwiększyła zawartość Mg na wszystkich obiektach nawożonych nawozami naturalnymi, a zwłaszcza obornikiem w 2007 oraz 2009 r. oraz gnojówką w 2008 i 2009 r., co koresponduje z wynikami badań KACORZYKA i KASPERCZYKA [2006b].

**Tabela 3.** Zawartość składników mineralnych ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) w suchej masie runi

**Table 3.** The content of mineral components ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) in dry matter of meadow sward

Składnik Component	Lata Years	Obiekty Objects						NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
		PK	PK+k	O	O+k	G	G+k	
K (17,0)	2007	16,4a	19,6ab	31,0c	27,1bc	23,4b	22,6b	3,9
	2008	18,3a	18,8a	32,1c	22,7b	23,4b	20,0a	2,1
	2009	15,4a	18,7b	26,2c	20,2b	15,0a	14,9a	2,3
Mg (2,0)	2007	3,6c	2,9ab	2,7ab	3,0b	2,1a	2,5a	0,6
	2008	2,3b	2,5b	2,3b	2,9bc	1,3a	2,0b	0,7
	2009	2,7bc	2,8bc	2,2ab	3,0c	1,5a	2,5bc	0,7
Ca (7,0)	2007	3,3b	2,7ab	2,3a	2,8ab	2,1a	2,6ab	0,9
	2008	3,5b	4,8c	3,1ab	3,7b	2,3a	3,1ab	0,8
	2009	5,8b	7,8d	2,0a	7,2d	2,2a	6,6c	0,6
P (3,0)	2007	4,0bc	3,5ab	4,2c	4,1c	3,7b	4,0bc	0,4
	2008	3,6ab	3,4a	4,6c	3,7ab	3,8b	3,5a	0,2
	2009	3,6ab	3,0a	3,7b	3,4ab	3,0a	3,3ab	0,3

Uwaga: w nawiasach, podano optymalne zawartości poszczególnych składników wg FALKOWSKIEGO i in. [2000].

Note: optimum content of particular components is given in parentheses acc. to FALKOWSKI *et al.* [2000].

Objaśnienia, jak w tabeli 1 i 2.

Explanations as in Tab. 1 and 2.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Zawartość wapnia w runi łąkowej na wszystkich obiektach bez podsiewu, była znacznie mniejsza od jego optymalnej zawartości w runi łąkowej. Na obiektach nawożonych jedynie fosforem i potasem (PK) rośliny charakteryzowały się istotnie większą zawartością tego składnika w porównaniu z obiektami nawożonymi nawozami naturalnymi. Duży udział koniczyny na wszystkich obiektach powodował istotny wzrost zawartości wapnia w suchej masie runi, kiedy było jej więcej w runi. Jest to zgodne ze stwierdzeniami innych autorów [GOLIŃSKI i in. 2007; HARKOT, TRĄBA 1998], którzy dowodzą, że rośliny bobowate wyróżniają się wyższą koncentracją Ca niż trawy.

Zawartość fosforu w runi wszystkich obiektów była dość duża, przekraczająca poziom uważany za optymalny dla zwierząt. Zawartość P w runi była wyraźnie większa na obu obiektach nawożonych obornikiem (O i O+k), w porównaniu z pozostałymi. W 2008 r. największą zawartość fosforu w runi stwierdzono na obiekcie nawożonym obornikiem, bez podsiewu. Wyraźnie mniejszą zawartość fosforu w runi na większości obiektów stwierdzono w 2009 r., ale największą jego zawartość w tym roku, stwierdzono także na obiektach nawożonych obornikiem. Dodatni wpływ nawożenia obornikiem na koncentracje P w biomacie stwierdzili także KACORZYK i KASPERCZYK [2006b]. Autorzy ci, podobnie jak w niniejszych badaniach, stwierdzili mały wpływ obornika na zawartość fosforu w pierwszym roku jego stosowania. Zwiększenie w runi udziału koniczyny łąkowej na obiektach PK+k oraz O+k nieco zmniejszyło poziom P, a na obiektach G+k nie wpłynęło znacząco na jego zawartość w runi, co nie koresponduje z wynikami KACORZYKA i KASPERCZYKA [2006a], którzy twierdzą, że duży udział roślin dwuliściennych, tj. bobowatych i ziół, wiąże się ze wzrostem zawartości P w runi.

**Tabela 4.** Wzajemne stosunki ilościowe makroskładników w runi

**Table 4.** Ratios of macronutrients in the sward

Relacje Ratios	Lata Years	Obiekty Objects					
		PK	PK+k	O	O+k	G	G+k
K:Mg (6)	2007	1,4	2,1	3,6	2,8	3,5	2,8
	2008	2,5	2,3	4,3	2,4	5,5	3,2
	2009	1,8	2,1	3,8	2,1	3,2	1,8
K:(Ca+Mg) (1,9–2,2)	2007	0,9	1,3	2,4	1,8	2,2	1,7
	2008	1,3	1,1	2,4	1,4	2,7	1,6
	2009	0,8	0,8	2,4	0,9	1,6	0,7
Ca:P (1,8–2,1)	2007	0,8	0,8	0,6	0,7	0,6	0,7
	2008	1,0	1,5	0,7	1,0	0,6	0,9
	2009	1,6	2,7	0,5	2,1	0,7	2,0

Objaśnienia, jak w tabeli 1; w nawiasach podano optymalne stosunki poszczególnych składników.

Explanations as in Tab. 1; optimum ratios (by weight) are given in parentheses.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Jakość produkowanej paszy zależy nie tylko od zawartości poszczególnych składników w runi, ale również od wzajemnych relacji między nimi. Stosunek jonowy K:Mg w roślinach na badanych obiektach mieścił się poniżej optymalnej wartości, która, według CZUBY i MAZURA [1988], powinna wynosić 6, a według WASILEWSKIEGO [1997], nawet 8,3. Stosunki jonowe K:(Ca+Mg) plasowały się poniżej optymalnego przedziału w roślinach z obiektów nawożonych P i K. Nawożenie nawozami naturalnymi, zarówno obornikiem, jak i gnojówką, poszerzało stosunek K do Mg oraz K do sumy Ca i Mg, tym samym poprawiając jakość paszy,



w porównaniu z obiektami nawożonymi jedynie PK. Natomiast wprowadzenie koniczyny łąkowej do runi nie wywarło znaczącego wpływu na stosunki jonowe K:Mg oraz K:(Ca+Mg) w masie roślin z obiektów nawożonych PK, a nieco je zawężyło na obiektach nawożonych nawozami naturalnymi, w porównaniu z ich wartościami w runi niepodsianej koniczyną.

Stosunki ilościowe Ca:P w runi na wszystkich obiektach bez podsiewu kształtowały się w kolejnych latach poniżej przedziału optymalnego. Obecność koniczyny łąkowej w runi wpłynęła na zwiększenie wartości tego wskaźnika na wszystkich obiektach. Efekt ten wyraźnie ujawniał się w kolejnych latach po wykonaniu podsiewu. W trzecim roku badań wartość tego stosunku zbliżała się do optymalnej w roślinności na wszystkich obiektach z udziałem koniczyny nawożonych nawozami naturalnymi, a przekroczył go na obiekcie nawożonym wyłącznie fosforem i potasem.

## WNIOSKI

1. Plonotwórcze działanie nawożenia PK i obornikiem było podobne, natomiast nawożenie gnojówką zwiększyło plonowanie średnio o 17,8% w stosunku do PK i o 14,7% w stosunku do obornika.

2. Rosnąca obecność koniczyny w runi łąkowej w wyniku jej podsiewu powodowała wzrost plonów na wszystkich obiektach. Średnio wynosił on na obiektach PK+k – 37%, O+k – 39% oraz na G+k – 18%, w stosunku do obiektów bez podsiewu.

3. Efekt podsiewu koniczyną łąkową najbardziej ujawnił się na obiektach nawożonych PK oraz obornikiem, na których stwierdzono największy procentowy jej udział w runi, znacznie większy niż na obiekcie nawożonym gnojówką.

4. Podsiew koniczyny łąkowej na obiektach nawożonych nawozami naturalnymi zmniejszał zawartość K w runi, jednocześnie zwiększając Ca, co poprawiało jakość paszy.

5. Zwiększony udział koniczyny łąkowej w runi – po podsiewie – korzystnie wpłynął na jej wartość paszową, zawężając stosunek K:Mg oraz K: (Ca+Mg), jednocześnie poszerzając stosunek Ca:P.

## LITERATURA

- BARSZCZEWSKI J., WRÓBEL B., JANKOWSKA-HUFLEJT H. 2011. Efekt gospodarczy podsiewu łąki trwałej koniczyną łąkową. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 11. Z. 3 (35) s. 21–37.
- BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B. 2003. Wartość pokarmowa mieszanek traw w użytkowaniu kośnym – pierwszy pokos i pastwiskowym – drugi pokos. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin. Nr 225 s. 183–190.

- BURZYŃSKA I. 2012. Potas w glebie, roślinności i płytkich wodach gruntowych na tle zróżnicowanego użytkowania. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 12. Z. 1 (37) s. 49–58.
- CZUBA R., MAZUR T. 1988. Wpływ nawożenia na jakość plonów. Warszawa. PWN ss. 359.
- DEMBEK R., ŁYSZCZARZ R. 2008. Potencjał produkcyjny i walory żywieniowe pasz z użytków zielonych w dolinie Kanału Noteckiego. Pamiętnik Puławski. Z. 147 s. 31–43.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S. 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Poznań. Wydaw. AR. ISBN 837160226X ss. 110.
- GOLIŃSKI P., SPYCHALSKI W., GOLIŃSKA B., KROEHNKE D. 2007. Wpływ odmiany hodowlanej *Trifolium repens* L. na skład mineralny runi mieszanek trawiasto-motyłkowatej. Łąkarstwo w Polsce. Nr 10 s. 49–58.
- HARKOT W., TRĄBA CZ. 1998. Wpływ udziału koniczyny łąkowej w runi dwugatunkowych mieszanek z kupkówką pospolitą, tymotką łąkową i życią trwałą na zasobność paszy w makroskładniki. Biuletyn Naukowy. Nr 1 s. 132–139.
- KACORZYK P., KASPERCZYK M. 2006a. Ocena nawożenia naturalnego na łące w rejonie podgórskim. Cz. I. Skład botaniczny, plon suchej masy oraz zawartość białka ogólnego i cukrów prostych. Acta Agraria et Silvestria. Ser. Agraria. Vol. 48 s. 25–32.
- KACORZYK P., KASPERCZYK M. 2006b. Ocena nawożenia naturalnego na łące w rejonie podgórskim. Cz. II. Zawartość składników mineralnych. Acta Agraria et Silvestria. Ser. Agraria. Vol. 48 s. 33–40.
- KLAPP E. 1962. Łąki i pastwiska. Warszawa. PWRiL ss. 600.
- KOZŁOWSKI S., SWĘDRZYŃSKI A., ZIELEWICZ W. 2011. Rośliny motylkowe w środowisku przyrodniczym. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 11. Z. 4 (36) s. 161–181.
- KUTERA J. 1990. Rolnicze wykorzystanie gnojowicy. Materiały Instruktażowe. Nr 76. Falenty. Wydaw. IMUZ. ISSN 0860-0813 ss. 37.
- MASTALERCZUK G. 2007. Zawartość składników pokarmowych w organach roślin łąkowych w warunkach różnej intensywności użytkowania. Łąkarstwo w Polsce. Nr 9 s. 131–140.
- NOWAK W., SOWIŃSKI J. 2007. Wpływ podziału dawki azotu i doboru komponentów traw do mieszanek z koniczyną czerwoną na plonowanie i skład chemiczny. Cz. II. Skład chemiczny. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 516 s. 129–135.
- PIETRZAK S. 2011. Kwantyfikacja azotu wiązanego symbiotycznie przez rośliny motylkowe. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 11. Z. 3 (35) s. 197–207.
- ŚCIBIOR H., GAWEL E. 2004. Plonowanie i wartość pokarmowa wielogatunkowych mieszanek koniczyny czerwonej z trawami. Pamiętnik Puławski. Z. 137 s. 149–161.
- WARDA M. 1999. Utrzymanie się *Trifolium repens* L. i *Lolium perenne* L. w runi pastwiskowej w siedlisku grądowym i pobagiennym. Łąkarstwo w Polsce. Nr 2 s. 163–171.
- WARDA M., ĆWINTAL H. 2000. Wpływ roślin motylkowatych na zawartość białka w runi pastwiskowej w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Z. 368 s. 303–309.
- WASILEWSKI Z. 1997. Produkcja pasz na użytkach zielonych i ochrona jakości wody. Zeszyty Edukacyjne. Nr 2. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 53–66.

Jerzy BARSZCZEWSKI, Małgorzata DUCKA, Katarzyna ŻUCHNIEWICZ

**THE EFFECT OF UNDERSOWING WITH RED CLOVER (*Trifolium pratense* L.)  
ON THE ECONOMIC VALUE OF A DRY MEADOW**

**Key words:** *content of macronutrients in the sward, permanent meadow, red clover*

**S u m m a r y**

The study was conducted in 2007–2009 in the Experimental Farm ITP at Falenty on permanent meadow situated on mineral soil (proper dry meadow). The aim of the study was to evaluate the changes in species composition of the sward and the quantity and quality of yields from permanent meadow after undersowing it with red clover (*Trifolium pratense* L.). Fertilisation with phosphorus and potassium was applied in the form of mineral or organic fertilisers (manure and liquid manure). Botanical composition of meadow sward, yielding and the content of potassium, magnesium, calcium and phosphorus were evaluated.

Undersowing meadow with red clover resulted in a significant increase of dry matter yields in all objects. The effect was strongest in the object fertilised with manure, and weakest in the object fertilised with liquid manure. Increased share of red clover resulted in the elevated content of potassium in dry matter of the sward fertilised with natural fertilisers and in significant increase in the calcium content, regardless of the method of fertilisation. The increase of red clover contribution to the sward, regardless of the method of fertilisation, significantly improved the feeding value expressed by the K:Mg, K:(Ca + Mg) and Ca:P ratios.

**Adres do korespondencji:** dr hab. J. Barszczewski, prof. nadzw., Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Zakład Użytków Zielonych, al. Hrabka 3, 05-090 Raszyn; tel. +48 (22) 735-75-33, e-mail: J.Barszczewski@itp.edu.pl