

EFEKT GOSPODARCZY PODSIEWU ŁĄKI TRWAŁEJ KONICZYNĄ ŁĄKOWĄ

**Jerzy BARSZCZEWSKI, Barbara WRÓBEL,
Halina JANKOWSKA-HUFLEJT**

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Zakład Użytków Zielonych

Słowa kluczowe: forma nawożenia, kiszonka, koniczyna łąkowa, łąka trwała, podsiew, produkcja białka

Streszczenie

Badania prowadzono w latach 2006–2009 w ZD Falenty na wieloletniej łące produkcyjnej, zlokalizowanej na glebie mineralnej (grąd właściwy). Celem badań była ocena efektu gospodarczego podsiewu łąki trwałej koniczyną łąkową (*Trifolium pratense* L.). Na wylosowanych łąkach corocznie stosowano nawożenie mineralne – fosforem i potasem (PK) oraz naturalne – obornikiem i gnojówką. Na części wydzielonych łąków wiosną 2006 r. dokonano podsiewu koniczyną łąkową odmiany tetraploidalnej Bona w ilości 8 kg·ha⁻¹. Corocznie oceniano skład botaniczny runi łąkowej, plonowanie oraz zawartość białka ogólnego w runi. W 2009 r. dodatkowo dokonano oceny przydatności do zakiszania runi z dużym udziałem koniczyny łąkowej. Podsiew koniczyną łąkową, zarówno na obiekcie PK, jak i obiektach nawożonych obornikiem lub gnojówką istotnie zwiększył jej udział w runi oraz plonów suchej masy. Zwiększenie udziału koniczyny w runi spowodowało również istotne zwiększenie zawartości białka w runi łąkowej, co pogorszyło wartość stosunku cukrów do białka, zmniejszając przydatność runi do zakiszania. Mimo dużej wartości pokarmowej, kiszonki sporządzone z runi z udziałem koniczyny łąkowej, charakteryzowały się gorszymi wskaźnikami oceny chemicznej niż kiszonki z runi z obiektów, na których nie stosowano podsiewu koniczyną.

WSTĘP

Rośliny motylkowate (bobowate) i ich mieszanki z trawami odgrywają dużą rolę zarówno w integrowanych, jak i ekologicznych systemach produkcji [DUER

1999]. Ze względu na dużą wartość pokarmową rośliny motylkowate są uprawiane w mieszankach z różnymi gatunkami traw, a ich zdolność do wiązania azotu atmosferycznego jest szczególnie cenna w okresie kryzysu energetycznego [BARTMAŃSKI, MIKOŁAJCZAK 1997; MIKOŁAJCZAK, BARTMAŃSKI 2001] oraz zobowiązań krajowych w zakresie ograniczania emisji gazów cieplarnianych.

Koszty produkcji, związane z nawożeniem azotem trwałych użytków zielonych, można znacznie ograniczyć, zwiększając udział roślin motylkowatych w runi [BARTMAŃSKI, MIKOŁAJCZAK 1997]. Niskonakładową metodą wprowadzenia tych roślin w darń, poprawiającą skład botaniczny runi użytków zielonych, jest podsiew [BARTMAŃSKI i in. 1999; BARTMAŃSKI, MIKOŁAJCZAK 2001; BARYŁA, KULIK 2006; GOLIŃSKI, 1998; 2008]. Skuteczność tego zabiegu warunkują między innymi konkurencyjność roślin, poziom nawożenia oraz warunki siedliskowe [WARDA 1999].

Zwiększenie udziału w runi roślin motylkowatych powoduje zwiększenie plonów runi oraz białka w paszy [BODARSKI, KRZYWIECKI 1999], a ich symbioza z bakteriami zdolnymi do wiązania azotu atmosferycznego umożliwia ograniczenie nawożenia tym składnikiem, co przyczynia się do obniżenia kosztów produkcji [GRZEGORCZYK, OLSZEWSKA 1997]. Dużą rolę przypisuje się tu koniczynie łąkowej w użytkowaniu kośnym i koniczynie białej w użytkowaniu pastwiskowym [GOLIŃSKI 2008; KASPERCZYK 2002; MIKOŁAJCZAK i in. 1999].

Zwiększenie udziału koniczyny łąkowej w runi łąkowej wydłuża jednak proces suszenia siana, któremu towarzyszy okruszanie się liści, najzasobniejszej w składniki pokarmowe części roślin. Duży, wynoszący ponad 30%, udział roślin motylkowatych w runi utrudnia również proces zakiszania. Podsuszanie runi z udziałem roślin motylkowatych oraz stosowanie dodatków ułatwiających proces zakiszania [KRZYWIECKI i in. 2004] umożliwia uzyskanie dobrej jakości kiszonek o zwiększonej zawartości suchej masy (350–500 g·kg⁻¹) oraz większej zawartości białka w paszy.

Celem badań była ocena ilości i jakości plonów runi z łąki trwałej podsianej koniczyną łąkową nawożonej różnymi formami nawozów mineralnych i naturalnych. Oceniano również przydatność uzyskanej zielonej masy do zakiszania.

METODY BADAŃ I CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Badania przeprowadzono w latach 2006–2009 w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach (obecnie Instytut Technologiczno-Przyrodniczy) na wieloletniej łące produkcyjnej, w siedlisku grądu właściwego. Doświadczenie założono na czarnej ziemi zdegradowanej, o składzie granulometrycznym gliny lekkiej pylastej. Gatunkami dominującymi w runi były wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) i wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), a rośliny motylkowate stanowiły od ok. 1 do 4%.

W ramach badań wiosną 2006 r. oznaczono odczyn w warstwie korzeniowej gleby (0–20 cm), który był lekko kwaśny – pH w KCl średnio dla obiektu wynosiło ok. 5,5. Następnie wytyczono trzy łąny doświadczalne, o powierzchni ok. 0,6 ha każdy. Na każdym corocznie stosowano mineralne nawożenie fosforowo-potasowe (PK) oraz na dwóch naturalne – obornikiem i gnojówką (tab. 1). Stosowano dawki i rodzaje nawozów odpowiednie dla rolnictwa ekologicznego. Fosfor wysiewano w formie mączki fosforytowej, potas – w formie siarczanu potasu. W określaniu dawek stosowania nawozów naturalnych, tj. obornika i gnojówki, kierowano się zawartością w nich azotu oraz wartością równoważnika jego wykorzystania, który przyjęto jako równy ok. 0,5 z obornika i 0,8 z gnojówki w warunkach doglebowej jej aplikacji. Równoważnik wykorzystania fosforu dla obu nawozów wynosił 1. Przyjmując poziom nawożenia $60 \text{ kg} \cdot \text{N} \cdot \text{ha}^{-1}$ rocznie, obornik stosowano w ilości ok. $18\text{--}22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, a gnojówkę – $20\text{--}25 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Na tle stosowanego poziomu nawożenia fosforowo-potasowego (PK) oraz nawożenia obornikiem i gnojówką w ilości odpowiadającej $60 \text{ kg} \text{ N} \cdot \text{ha}^{-1}$ wykonano

Tabela 1. Szczegółowy schemat doświadczenia

Table 1. Detailed scheme of experiment

Łan Plot	Obiekt nawozowy Fertilisation object	Dawka nawożenia Fertilisation rate	Forma nawożenia Form of fertilisation
PK	PK	$30 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$ + $60 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$	mączka fosforytowa i siarczan potasu ground phosphate rock and potassium phosphate
	PK+k	jw. + N z wiązania symbiotycznego as above + symbioti- cally fixed N	P, K – jw. z podsiewem koniczyną łąkową P, K – as above with undersown red clover
Obornik Manure	O	$60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $30 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$, $60 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$	obornik pokrywał potrzeby względem N, P i K manure covered the requirements for N, P and K
	O+k	jw. + N z wiązania symbiotycznego as above + symbioti- cally fixed N	obornik jw. z podsiewem koniczyną łąkową manure as above with undersown red clover
Gnojówka Slurry	G	$60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $30 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$, $60 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$	gnojówka pokrywała potrzeby względem N i K, P był uzupełniany mączką fosforytową slurry covered the requirements for N and K, P was supplemented with ground phosphate rock
	G+k	jw. + N z wiązania symbiotycznego as above + symbioti- cally fixed N	gnojówka jw. z podsiewem koniczyną łąkową slurry as above with undersown red clover

Źródło: opracowanie własne. Source own elaboration.

podсів koniczyną łąkową (*Trifolium pratense* L.) odmiany tetraploidalnej Bona. W tym celu wczesną wiosną 2006 r. na połowie powierzchni wszystkich trzech łąków, tj. z nawożeniem mineralnym PK oraz obu z nawożeniem nawozami naturalnymi, wykonano trzykrotne bronowanie powierzchni łąki broną ciężką, a następnie wysiano rzutowo nasiona koniczyny łąkowej w ilości ok. 50% jej normy wysiewu, czyli $8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Po wykonaniu podsiwewu powierzchnię łąki zwałowano. Corocznie trzykrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego, w fazie kwitnienia koniczyny, ruń koszone kosiarką rotacyjną, a zebraną zielonkę przeznaczano na paszę. W ramach badań corocznie prowadzono obserwacje i pomiary dotyczące:

- składu florystycznego runi łąkowej określanego corocznie przed I pokosem szacunkowo-pomiarową metodą KLAPPA [1962];
- rocznych plonów suchej masy – do oceny plonowania na każdym łanie wyznaczono po pięć poletek o powierzchni 25 m^2 , na których oceniano plony zielonej masy oraz pobierano próbki (po ok. 1 kg) do analiz chemicznych oraz oceny zawartości absolutnie suchej masy metodą suszarkową w temperaturze 105°C ;
- zawartości azotu w runi łąkowej, zgodnie z metodyką opracowaną przez SAPKA [1979], wykorzystując uzyskane wyniki do przeliczania na białko ogólne.

Na podstawie wielkości plonowania oraz zawartości białka ogólnego w runi obliczono przyrost produkcji białka na poszczególnych obiektach nawozowych, czyli tzw. „efekt białkowy”.

W 2009 r. przeprowadzono doświadczenie, mające na celu ocenę przydatności do zakiszania runi z dużym udziałem koniczyny łąkowej. W tym celu skoszoną ruń łąkową z wybranych obiektów, tj. z obiektu nawożonego gnojówką, obiektu nawożonego obornikiem oraz obiektu nawożonego obornikiem z podsiwewem koniczyną, gdzie obserwowano największy jej udział w runi, po wstępnym podsuszeniu na powierzchni łąki zebrano prasą zwijającą i zakiszono w postaci dużych bel. Z każdego łąnu sporządzono po trzy bele. Jesienią z każdej beli pobrano po dwie próbki kisonki do analiz chemicznych. W próbkach kisonki oceniano zawartość suchej masy (metodą suszarkową w 105°C), pH (metodą potencjometryczną), udział amoniaku, zawartość kwasu mlekowego i lotnych kwasów tłuszczowych oraz zawartość składników pokarmowych (metodą NIRS za pomocą aparatu NIR Flex N-500 z zastosowaniem gotowych kalibracji do pasz objętościowych firmy INGOT).

Uzyskane wyniki w zakresie plonowania, zawartości białka i jakości kisonek poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji w programie Statistica.

WYNIKI BADAŃ

SKŁAD BOTANICZNY

Przeprowadzona coroczna szacunkowo-pomiarowa ocena składu botanicznego runi przed zbiorem I pokosu (tab. 2) wskazuje na jego dynamiczne zmiany na

wszystkich obiektach. W okresie trwania badań (2006–2009) na obiektach różnie nawożonych (bez podsiewu) zaobserwowano na ogół zwiększanie się udziału w runi grupy traw i w mniejszym stopniu bobowatych (motylkowatych) kosztem grupy roślin dwuliściennych i chwastów. Na rozwój traw szczególnie korzystnie wpłynęło nawożenie gnojówką. Na tym obiekcie udział traw w plonie zwiększył się z 71 do 90%, a bobowatych zaledwie z 4 do 5%. Najbardziej stabilizująco na skład runi wpłynęło nawożenie obornikiem. Zwiększyło ono udział traw z 82 do 91% w 2007 r. i do 83% w 2009 r., a bobowatych z 2 do 4%. Pod wpływem nawożenia fosforowo-potasowego udział tych dwóch grup roślin zwiększył się odpowiednio o 12 i 6%. Dominującymi gatunkami traw na tych obiektach były: wiechlika łąkowa (*Poa pratensis* L.), wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), a na nawożonym gnojówką dodatkowo życica wielokwiatowa (*Lolium multiflorum* L.).

Podsiew koniczyną łąkową wpłynął na zmiany w składzie florystycznym runi. Gatunek ten był konkurencyjny, zwłaszcza względem traw – im większy był jego udział w plonie, tym mniejszy udział traw. Najmniejszy udział w plonie runi koniczyna miała w roku podsiewu. W miarę upływu lat udział ten zwiększał się, osiągając maksimum w trzecim roku. Najkorzystniej na rozwój koniczyny wpłynął obornik, następnie PK, a najmniej korzystnie – gnojówka. Na obiekcie nawożonym gnojówką udział tego gatunku był średnio dwukrotnie mniejszy niż na pozostałych. Wprowadzenie koniczyny łąkowej do runi istotnie zmniejszyło we wszystkich latach ilość innych roślin dwuliściennych.

PLONY RUNI ŁAKOWEJ

Na obiekcie nawożonym fosforem i potasem (PK), mimo braku nawożenia azotem w kolejnych latach uzyskiwano duże plony, wynoszące od 6,44 do 7,85 t·ha⁻¹ (rys. 1). Podsiew koniczyną łąkową na obiekcie PK+k spowodował niewielkie zwiększenie plonu w porównaniu z PK w 2006 r. oraz istotne zwiększenie, zarówno w 2007, 2008, jak i 2009 r.

Plon suchej masy, wynoszący 6,72 t·ha⁻¹, na obiekcie nawożonym obornikiem (O) w 2006 r. był nieznacznie większy niż na PK, podobnie w następnych latach różnice w plonach na tych obiektach były niewielkie. Podsiew koniczyną na obiekcie nawożonym obornikiem spowodował wyraźną tendencję zwiększenia plonów w porównaniu z uzyskanymi z obiektu nawożonego obornikiem bez podsiewu w 2007 r. oraz istotne ich zwiększenie w 2008 r. i 2009 r.

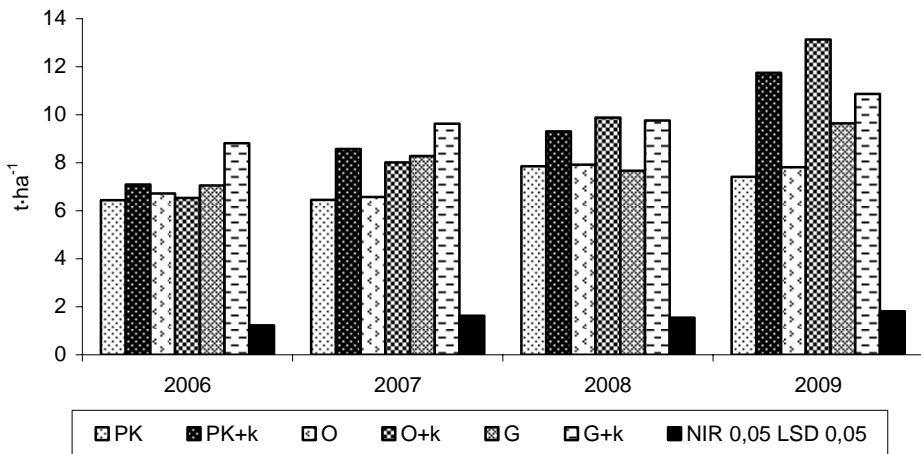
Nawożenie gnojówką okazało się dość efektywne, skutkując tendencją większych plonów w porównaniu z uzyskanymi z obiektów nawożonych PK oraz obornikiem (O) w 2006 r., a istotnie większych plonów w 2007 oraz 2009 r. Podsiew koniczyną na obiekcie nawożonym gnojówką, powodując zwiększenie jej udziału w runi skutkowało w kolejnych latach systematyczną wyższą plonów w porównaniu z uzyskanymi z obiektów tylko nawożonych gnojówką, istotnie większą w 2006

Tabela 2. Skład botaniczny runi łąkowej w latach 2006–2009

Grupa roślin, gatunek Group of plants, species	Udział (%) na poszczególnych obiektach w latach							
	PK				PK+k			
	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Trawy Grasses								
<i>Holcus lanatus</i> L.			0,3	1,0		0,3	7,0	1,0
<i>Festuca rubra</i> L.	0,7	2,3	0,0	1,0	1,7	+	2,3	1,0
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	1,3			3,0				15,0
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.				1,0				3,0
<i>Dactylis glomerata</i> L.	5,0	8,0	8,0	3,0	25,7	0,3	0,3	2,0
<i>Phalaris arundinacea</i> L.				1,0	4,0	+		1,0
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	+				1,0			
<i>Arrhenatherum elatius</i> P.B.				2,0				4,0
<i>Bromus erectus</i> Huds.								5,0
<i>Bromus inermis</i> Leys.	0,7							
<i>Phleum pratense</i> L.	+							
<i>Poa pratensis</i> L.	24,7	15,0	23,3	30,0	11,7	14,3	17,7	15,0
<i>Poa annua</i> L.						6,3	1,6	
<i>Poa trivialis</i> L.	+	11,0	9,7		+	9,0	2,0	
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	23,3	38,3	38,8	20,0	26,7	43,7	32,0	15,0
<i>Lolium perenne</i> L.		+	1,7			1,7	+	
<i>Lolium multiflorum</i> L.	19,0	+		24,0	9,0	1,3		10,0
Razem trawy Total grasses	74,7	74,7	81,0	86,0	79,7	77,0	63,0	72,0
Bobowate Legumes								
<i>Trifolium pratense</i> L.	4,0	11,0	14,3	10,0	9,0	16,7	29,3	26,0
<i>Vicia cracca</i> L.				+				
Inne motylkowate Other legumes							1,7	
Razem bobowate Total legumes	4,0	11,0	14,3	10,0	9,0	16,7	31,0	26,0
Ziola i chwasty Herbs and weeds								
<i>Plantago lanceolata</i> L.								
<i>Plantago media</i> L.								
<i>Heracleum sphondylium</i> L.			+			+		
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	0,3							
<i>Geranium pratense</i> L.								
<i>Stellaria graminea</i> L.		+	0,3		+	0,3	0,7	
<i>Ranunculus acris</i> L.							+	
<i>Ranunculus repens</i> L.					2,0	2,3	0,7	+
<i>Achillea millefolium</i> L.	1,0	+	+	+	0,3	0,3	4,3	+
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	10,3	5,3	1,3	1,0	6,3	3,5	+	2,0
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	0,7							
<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.								
<i>Potentilla anserina</i> L.				+	0,3	+	0,3	
<i>Veronica chamaedrys</i> L.					+	+		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Galium mollugo</i> L.									
<i>Galium boreale</i> L.									
<i>Polygonum aviculare</i> L.						+			
<i>Cerastium holosteoides</i> Fr. em. Hyl.		+	+	+	+	0,3	+		+
<i>Cardamine pratensis</i> L.									
<i>Senecio integrifolius</i> (L.) Clairv.									
<i>Rumex crispus</i> L.						+			
<i>Rumex obtusifolius</i> L.						+			
<i>Rumex acetosa</i> L.		+			+	0,4	+	+	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i> Med.							+		
<i>Anthriscus sylvestris</i> L.		9,0	3,0	3,0	3,0	1,7	+		+
<i>Tanacetum vulgare</i> L.									
Ziola i chwasty Herbs and weeds		21,3	14,3	4,6	4,0	11,3	6,4	6,0	2,0
Turzyce, sity, skrzypy sp.									
Sedges, horsetails, rushes									
Ogółem Total		100	100	100	100	100	100	100	100

Źródło: wyniki własne.



Rys. 1. Plony suchej masy ($t \cdot ha^{-1}$) runi łąkowej; PK, PK+k, O, O+k, G, G+k – obiekty nawozowe; $NIR_{0,05}$ – najmniejsza istotna różnica, gdy $\alpha = 0,05$; źródło: wyniki własne

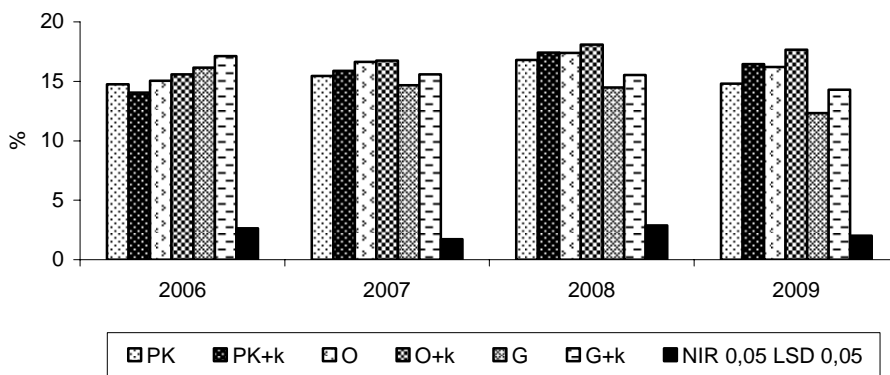
Fig. 1. Dry matter yields ($t \cdot ha^{-1}$) of meadow sward, PK, PK+k, O, O+k, G, G+k – fertilisation objects; $LSD_{0,05}$ – least significant difference at $\alpha = 0.05$; source: own studies

i 2008 r. Plony suchej masy runi łąkowej na tym obiekcie w kolejnych latach były istotnie większe w stosunku do uzyskanych z obiektów bez podsiewu nawożonych fosforem i potasem (PK) oraz obornikiem (O).

cd. tab. 2

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	+	0,2	0,7	2,0		0,6	0,3	+		+	+	+			+
0,3			+										+		
	0,7										+				+
		+				0,3									
2,0	1,0	3,7	3,0	3,0	0,3		1,0					0,3	+	+	
	0,3	0,3	+						0,3	+	+		0,3	+	
0,3	0,7	0,7	1,0	4,3	+	+	+	10,0	3,0	3,0	2,0	7,0	1,7	1,7	4,0
+															
16,3	4,3	10,7	13,0	11,0	8,8	6,5	5,0	25,0	6,6	6,0	5,0	19,0	4,3	3,7	8,0
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

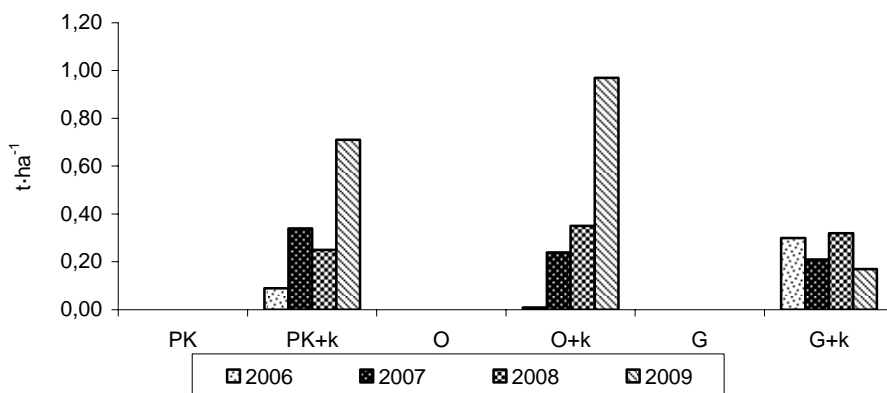
Source: own studies.



Rys. 2. Zawartość (%) białka ogólnego w runi łąkowej; objaśnienia, jak pod rys. 1; źródło: wyniki własne

Fig. 2. Total protein content (%) in meadow sward; explanation as in fig. 1; source: own studies

Przyrost produkcji białka ogólnego na poszczególnych obiektach, czyli tzw. efekt białkowy, był dość zróżnicowany między obiektami (rys. 3). Na obiektach PK+k oraz O+k był niewielki w roku podsiewu i zwiększał się w kolejnych latach do 2009 r. Najbardziej skuteczny okazał się podsiew koniczyną na obiekcie nawożonym obornikiem, na którym efekt białkowy w trzecim roku po podsiewie wyniósł 0,97 t·ha⁻¹.



Rys. 3. Przyrost produkcji ($t \cdot ha^{-1}$) białka ogólnego na poszczególnych obiektach w wyniku podsiewu koniczyną; objaśnienia, jak pod rys. 1; źródło: wyniki własne

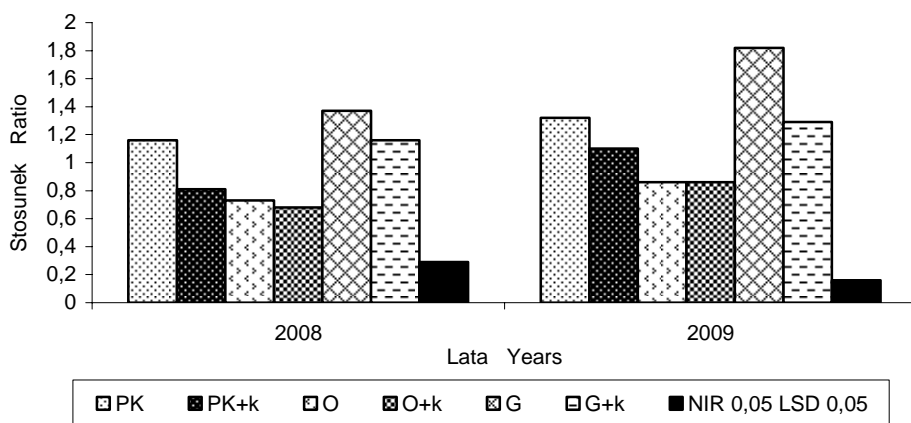
Fig. 3. The increment of total protein production ($t \cdot ha^{-1}$) in particular objects due to undersowing with the red clover; explanation as in fig. 1; source: own studies

OCENA PRZYDATNOŚCI RUNI DO ZAKISZANIA I JAKOŚĆ KISZONEK

Ważnym elementem składu chemicznego, szczególnie zielonek przeznaczonych do zakiszania, jest zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie. Są one źródłem pokarmu dla bakterii kwasu mlekowego, odpowiedzialnych za prawidłowy przebieg procesu zakiszania. Istotny jest również stosunek cukrów do białka w runi łąkowej, świadczący o jej przydatności do zakiszania. W omawianym doświadczeniu różnił się on znacznie (rys. 4). Zwiększenie udziału koniczyny łąkowej w runi spowodowało zmniejszenie wartości tego stosunku. Średnio stosunek ten przybierał mniejsze wartości w 2008 r., kiedy udział koniczyny łąkowej w runi był największy w całym cyklu badań (tab. 2).

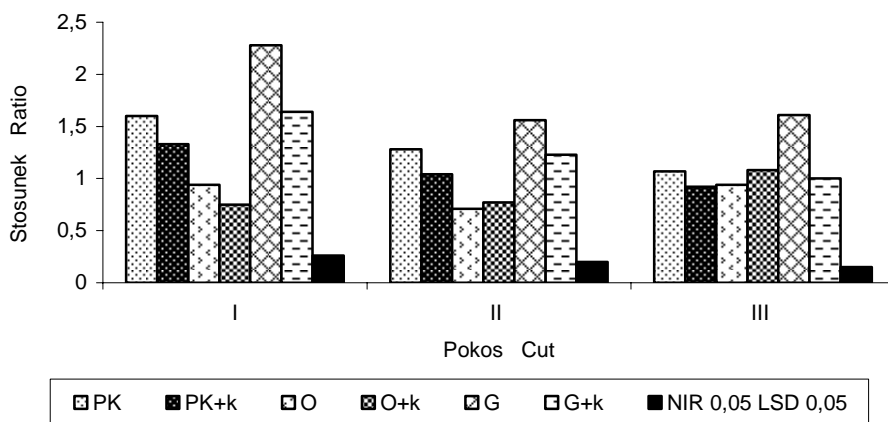
Oprócz obecności koniczyny, drugim czynnikiem istotnie kształtującym wartość tego stosunku, był rodzaj zastosowanego nawożenia. Największa wartość stosunku cukrów do białka ogólnego występowała w runi łąkowej z obiektu nawożonego gnojówką, najmniejsza zaś, co wskazywałoby na gorszą przydatność do zakiszania, w runi z obiektu nawożonego obornikiem. Prawidłowość ta powtarzała się w runi zebranej w kolejnych pokosach (rys. 5). Na obiektach nawożonych PK oraz gnojówką stosunek ten przybierał największe wartości w runi z I pokosu, a najmniejsze z III, zaś na obiekcie z obornikiem najmniejsze z II pokosu.

Kierując się wartością stosunku cukrowo-białkowego, wybrano do zakiszania runi z obiektu nawożonego gnojówką (runi z większą wartością tego wskaźnika), z obiektów nawożonych obornikiem oraz obornikiem z podsiewem koniczyną łąkową (mała wartość stosunku).



Rys. 4. Stosunek cukrów do białka ogólnego w runi łąkowej w latach 2008 i 2009; objaśnienia, jak pod rys. 1; źródło: wyniki własne

Fig. 4. Carbohydrate to total protein ratio in meadow sward in the years 2008 and 2009; explanation as in fig. 1; source: own studies



Rys. 5. Stosunek cukrów do białka ogólnego w runi łąkowej w kolejnych pokosach w 2009 r.; objaśnienia, jak pod rys. 1; źródło: wyniki własne

Fig. 5. Carbohydrate to total protein ratio in meadow sward in subsequent cuts of the year 2009; explanation as in fig. 1; source: own studies

Zarówno zawartość składników pokarmowych, jak i jakość uzyskanych kiszonek były zróżnicowane (tab. 3). Ważnym czynnikiem, istotnie różnicującym jakość kiszonek, była zawartość suchej masy. Mimo tego samego terminu koszenia, takiej samej długości okresu podsuszania na powierzchni łąki oraz stosowania kondycjonera, najmniejszą zawartością suchej masy charakteryzowała się kiszonka, sporzą-

Tabela 3. Ocena wpływu nawożenia i podsiewu koniczyną łąkową (*Trifolium pratense* L.) na jakość i wartość pokarmową kisonki z runi łąkowej – 2009 r.

Table 3. An assessment of the effect of fertilisation and undersown red clover (*Trifolium pratense* L.) on the quality and nutritive value of silage from meadow sward – 2009

Badany parametr Analysed parameter	Pokos Cut	Nawożenie Fertilisation			NIR _{0,05} LSD _{0,05}
		gnojówka slurry	obornik manure	obornik z podsiewem koniczyną manure with under- sown clover	
Sucha masa, g·kg ⁻¹ Dry matter, g·kg ⁻¹	I	432,5	550,0	399,2	37,6
	II	558,3	429,2	398,0	36,1
	III	493,3	550,0	420,6	53,2
Białko ogólne, g·kg ⁻¹ s.m. Total protein, g·kg ⁻¹ DM	I	128,2	149,9	152,9	15,5
	II	132,2	148,7	145,7	7,4
	III	145,4	144,7	138,8	10,0
NDF, g·kg ⁻¹ s.m. g·kg ⁻¹ DM	I	472,5	464,9	496,2	25,0
	II	578,4	526,0	497,4	28,8
	III	483,4	522,7	475,5	27,9
ADF, g·kg ⁻¹ s.m. g·kg ⁻¹ DM	I	315,4	310,9	318,2	12,9
	II	359,0	334,2	318,6	12,4
	III	309,1	332,4	306,9	13,5
pH	I	4,38	4,31	4,53	0,22
	II	5,13	4,93	4,58	0,65
	III	5,49	5,29	4,41	0,76
Udział amoniaku w N ogólnym, g·kg ⁻¹ s.m. Ammonia in total N, g·kg ⁻¹ DM	I	7,14	10,50	11,19	3,28
	II	6,27	11,75	12,44	2,06
	III	8,20	7,18	12,93	2,38
Kwas mlekowy, g·kg ⁻¹ s.m. Lactic acid, g·kg ⁻¹ DM	I	42,41	36,67	33,06	13,8
	II	20,67	13,66	33,61	17,0
	III	25,78	22,80	31,84	23,1
Lotne kwasy, g·kg ⁻¹ s.m. Volatile acids, g·kg ⁻¹ DM	I	37,47	24,24	49,36	9,56
	II	28,70	46,79	48,23	14,7
	III	18,30	24,11	38,35	8,9
Udział kwasu mlekowego w sumie kwasów, % Percent of lactic acid in total acids	I	52,28	60,05	40,00	15,8
	II	41,58	20,72	40,16	19,9
	III	56,40	45,92	42,95	24,3
Wskaźnik jakości pasz RFQ ¹⁾ Relative Feed Quality ¹⁾	I	156	158	150	7,16
	II	130	137	146	7,26
	III	152	139	155	7,79

¹⁾ RFQ wg UNDERSANDER, MOORE [2002]. ¹⁾ RFQ acc. to UNDERSANDER, MOORE [2002].

Objaśnienia: NIR_{0,05} – najmniejsza istotna różnica, gdy $\alpha = 0,05$.

Explanations: LCD_{0,05} – least significant difference at $\alpha = 0.05$.

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

dzona z runi ze wszystkich trzech kolejnych pokosów z obiektu O+k. Znaczny, 30-procentowy udział koniczyny w runi obiektu, na którym zastosowano zabieg podsiewu, utrudniał szybkie uzyskanie optymalnego stopnia podsuszenia dla procesu zakiszania. Wynika to ze specyfiki budowy morfologicznej tej grupy roślin (gruba, trudno schnąca łodyga).

Kiszonki sporządzone z runi o zwiększonym udziale koniczyny łąkowej z obiektu nawożonego obornikiem (O+k), podobnie jak zielonka, z której sporządzono kiszonki, zawierały istotnie więcej białka ogólnego, ale i więcej frakcji NDF i ADF niż kiszonki z runi łąkowej z obiektów bez podsiewu koniczyny (G i O). Dotyczy to kiszonek z runi zebranej w I pokosie. W przypadku kiszonek z runi z pozostałych dwóch pokosów różnice w zawartości białka ogólnego były mniej widoczne. Inaczej też kształtowała się zawartość poszczególnych frakcji włókna. Kiszonki z obiektów, na których zastosowano podsiew koniczyną łąkową, zawierały mniej frakcji NDF i ADF niż kiszonki z runi pozostałych dwóch obiektów. Znalazło to swoje odzwierciedlenie w wartości wskaźnika RFQ. W kiszoncek z runi z I pokosu z obiektu O+k był on istotnie mniejszy, a z II i III pokosu istotnie większy. Duża zawartość frakcji włókna NDF i ADF oraz mała wartość wskaźnika RFQ w kiszoncek z runi z obiektu O+k w I pokosie świadczą o zbyt późnym terminie zbioru runi łąkowej, tj. w fazie pełni kwitnienia koniczyny.

Kiszonki z runi z obiektów, na których zastosowano podsiew koniczyną łąkową, miały gorsze parametry oceny jakościowej niż kiszonki z runi obiektów, na których nie zastosowano podsiewu (G i O). Kiszonki sporządzone z runi z obiektu O+k charakteryzowały się istotnie większą zawartością amoniaku w azocie ogólnym, większą ilością lotnych kwasów tłuszczowych oraz mniejszym udziałem kwasu mlekowego w sumie kwasów niż kiszonki z runi pozostałych dwóch obiektów. Czynnikiem istotnie utrudniającym uzyskanie dobrej kiszonki był znaczny, 30-procentowy udział w runi koniczyny łąkowej, która zawiera dużo białka ogólnego i stosunkowo niewiele cukrów prostych oraz ma dużą pojemność buforową.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Nawożenie fosforowo-potasowe oraz fosforowo-potasowe wraz z podsiewem koniczyną łąkową powodowało znaczny wzrost udziału tego gatunku w runi kosztem grupy ziół i chwastów. Z kolei nawożenie obornikiem oraz gnojówką spowodowało znaczny wzrost udziału w runi głównie traw kosztem ziół i chwastów. Podobne wyniki uzyskali w badaniach z nawożeniem obornikiem JANKOWSKA-HUFLEJT [2000] oraz NICZYPORUK i JANKOWSKA-HUFLEJT [1999]. Podsiew koniczyną łąkową na wszystkich obiektach wpłynął istotnie na plonowanie suchej masy i białka, co znajduje potwierdzenie w badaniach JODEŁKI i in. [1999] oraz WARDY [1998]. Większy plon runi z udziałem koniczyny na obiektach z podsiewem, większa w niej zawartość białka i większe jego plony świadczą o celowości takiego za-

biegu na TUZ, co potwierdzają badania GOLIŃSKIEGO [1998; 2008], MIKOŁAJCZAKA i in. [1999] oraz WARDY [1998]. Wynika to ze zmniejszania kosztów produkcji paszy na skutek ograniczenia zużycia nawozów azotowych, a ostatecznie na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w toku ich produkcji.

Najefektywniejszym sposobem zagospodarowania runi łąkowej z dużym udziałem roślin motylkowatych – poza bezpośrednim skarmianiem zwierzętami – jest jej konserwacja poprzez zakiszanie [WILKINS i in. 1998]. Podstawowym warunkiem pełnego wykorzystania wartości pokarmowej tego rodzaju pasz w żywieniu bydła jest ich dobra jakość, wynikająca z prawidłowego przebiegu konserwacji [KRZYWIECKI 2002]. Na podstawie przeprowadzonej oceny chemicznej stwierdzono, że runi łąkowa z obiektów, na których zastosowano podsiew koniczyną łąkową (obiekty PK+k, O+k, G+k), oprócz większej zawartości białka ogólnego, charakteryzowała się również średnio mniejszą koncentracją cukrów prostych niż runi z pozostałych obiektów. Stwierdzono również niekorzystny stosunek cukrów do białka, szczególnie na obiekcie nawożonym obornikiem, co wskazuje na gorszą przydatność tego materiału roślinnego do zakiszania, odwrotnie niż na obiekcie nawożonym gnojówką.

W przypadku runi łąkowej z dużym udziałem roślin motylkowatych o jej przydatności do zakiszania decyduje udział koniczyny. Z badań BODARSKIEGO i KRZYWIECKIEGO [1999] wynika, że wraz ze zwiększaniem się ilości koniczyny w materiale do zakiszania jego zdolność do zakiszania pogarsza się liniowo. Stwierdzenie to w pełni znajduje odzwierciedlenie w wynikach niniejszych badań. Kiszonki sporządzone z runi łąkowej z dużym, ok. 30-procentowym udziałem koniczyny łąkowej, dodatkowo nawożonej obornikiem, charakteryzowały się gorszymi wartościami wskaźników oceny chemicznej niż kiszonki z runi nawożonej gnojówką, w której udział koniczyny średnio wynosił zaledwie 5%.

Kolejnym elementem utrudniającym pełne wykorzystanie potencjału odżywczego runi z dużym udziałem roślin motylkowatych jest uchwycenie optymalnego terminu zbioru zarówno ze względu na wielkość plonu, jak i różnice tempa rozwoju traw oraz towarzyszących im roślin motylkowatych. Znalazło to odzwierciedlenie w mniejszej wartości pokarmowej kiszzonek z I pokosu 2009 r., co wynikało prawdopodobnie ze zbioru runi w późniejszej fazie rozwojowej koniczyny łąkowej. W przypadku koszenia runi ze znacznym udziałem roślin motylkowatych podczas podejmowania decyzji o terminie koszenia powinna być uwzględniana faza rozwoju roślin motylkowatych, które w porównaniu z trawami szybciej dojrzewają, co wpływa na gorszą ich strawność i wartość żywieniową. W pozostałych pokosach, kiedy zachowano optymalny terminu zbioru, wartość pokarmowa kiszzonek z runi ze znacznym udziałem koniczyny łąkowej, była istotnie większa, co stwierdzono w licznych wcześniejszych badaniach w tym zakresie [GRZEGORCZYK 2000].

WNIOSKI

1. Najbardziej skuteczny był podsiew koniczyną łąkową na obiekcie nawożonym obornikiem, a najmniej – na obiekcie z gnojówką. Udział tego gatunku w runi łąkowej w trzecim roku po podsiewie na obiekcie z obornikiem stanowił 33,7%, a z gnojówką zaledwie 14%.

2. Podsiew łąki koniczyną był wysoce skutecznym zabiegiem, zwiększył on w okresie badań plony suchej masy średnio o ponad 20% oraz plony białka od 0,24 w pierwszym do 0,97 t·ha⁻¹ w trzecim roku badań, zwłaszcza na obiektach nawożonych fosforem i potasem oraz obornikiem.

3. Obecność w runi koniczyny łąkowej, wprowadzanej za pomocą podsiewu, zwiększając zawartość białka, poprawiła wartość pokarmową pozyskiwanej zielonki, obniżając jej jakość jako materiału kiszonkarskiego.

4. Ruń z dużym udziałem koniczyny łąkowej, w celu uzyskania dużych plonów białka, wymaga zbioru we wcześniejszym terminie, optymalnym dla tego gatunku.

5. Mała zawartość cukrów prostych w runi nawożonej obornikiem – niezależnie od podsiewu – utrudniała jej zakiszanie, co można znacznie wyeliminować, jak na obiekcie z gnojówką, gdy udział życicy wielokwiatowej jest większy.

LITERATURA

- BARTMAŃSKI A., MIKOŁAJCZAK Z. 1997. Ocena przydatności *Triforium pratense* L., *Triforium repens* L., *Trofolium hybridum* L. do siewu bezpośredniego w warunkach Niżu Dolnośląskiego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 453 s. 275–282.
- BARTMAŃSKI A., MIKOŁAJCZAK Z. 2001. Plonowanie runi naturalnej i podsianej koniczyną łąkową (*Trifolium pratense*) w warunkach Niżu Wrocławskiego. W: Łąkarstwo u progu XXI wieku. Pamiętnik Puławski. Z. 125 s. 315–320.
- BARYŁA R., KULIK M.A. 2006. Ocena przydatności gatunków traw i roślin motylkowatych do podsiewu zdegradowanych zbiorowisk trawiastych w siedliskach pobagiennych. Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu. Rolnictwo. Nr LXXXVIII z. 545 s. 13–19.
- BODARSKI R., KRZYWIECKI S. 1999. Współzależność między składem botanicznym mieszanek koniczynowo-trawiastych a składem chemicznym i wartością pokarmową tych pasz w formie świeżej i kiszonej. Materiały z XXVIII Sesji Żywienia Zwierząt. Krynica 8–10 września 1999 r. s. 340–344.
- DUER I. 1999. Plon suchej masy kilku odmian koniczyny uprawianej w ekologicznym i integrowanym systemie produkcji oraz akumulacja azotu w glebie. Zeszyty Naukowe AR Kraków. Sesja Naukowa. Z. 62 s. 69–77.
- GOLIŃSKI P. 1998. Ekonomiczne aspekty wykorzystania motylkowatych na użytkach zielonych. Biuletyn Naukowy ART Olsztyn. Z. 1 s. 59–74.
- GOLIŃSKI P. 2008. Aktualne trendy w technologiach produkcji roślinnych surowców paszowych. Pamiętnik Puławski. Z. 147 s. 67–82.
- GRZEGORCZYK S. 2000. Wpływ motylkowatych na wartość pokarmową runi łąkowej runi łąkowej W: Nowoczesne metody produkcji pasz na użytkach zielonych i ocena ich wartości pokarmowej. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 133–143.

- GRZEGORCZYK S., OLSZEWSKA M. 1997. Rośliny motylkowate w mieszankach z trawami jako czynnik ograniczający nawożenie azotem. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 453 s. 209–215.
- JANKOWSKA-HUFLEJT H. 2000. Porównanie wpływu nawożenia mineralnego i obornikiem na trwałość gatunków i zadarnienie łąki trwałej. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis. Agricultura. Vol. 209 z. 83 s. 27–32.
- JODEŁKA J., JANKOWSKI K., CIEPIELA G. 1999. Wpływ nawożenia mineralnego i opadów atmosferycznych na skład botaniczny runi łąkowej. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis. Agricultura. Vol. 197 z. 75. s. 141–145.
- KASPERCZYK M. 2002. Przydatność koniczyny łąkowej (*Trofolium pratense* L.) do podsiewu łąki górskiej. Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura. Vol. 1 (1) s. 19–25.
- KLAPP E. 1962. Łąki i pastwiska. Warszawa. PWRiL ss. 600.
- KRZYWIECKI S. 2002. Żywienie krów mlecznych paszami z łąk i pastwisk. W: Pasze z użytków zielonych czynnikiem jakości zdrowotnej środków żywienia zwierząt i ludzi. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 36–52.
- KRZYWIECKI S., PASTERNAK A., BODARSKI R. 2004. Wykorzystanie równań regresji do szacowania przydatności do kisenia mieszanek koniczynowo-trawiastych. Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu. Zootechnika. Vol. LII nr 505 s. 149–154.
- MIKOŁAJCZAK Z., BARTMAŃSKI A. 2001. Wartość pokarmowa naturalnej runi łąkowej oraz podsianej koniczyną białą i łąkową. W: Łąkarstwo u progu XXI wieku. Pamiętnik Puławski. Z. 125 s. 307–315.
- MIKOŁAJCZAK Z., BARTMAŃSKI A., WOLSKI K. 1999. Wpływ siewu bezpośredniego *Trifolium repens* L., *Trifolium pratense* L., *Trofolium hybridum* L. na plonowanie runi w warunkach Nizy Dolnośląskiego. Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu. Rolnictwo. Nr LXXIV z. 367 s. 121–133.
- SAPEK A. 1979. Metody analizy chemicznej roślinności łąkowej, gleby i wody. Cz. 1. Analiza chemiczna roślinności łąkowej. Materiały Metodyczne. Nr 1. Falenty. IMUZ ss. 55.
- UNDERSANDER D., MOORE J.E. 2002. Relative forage quality. UW Extention. Focus on Forage. Vol. 4 no. 5.
- WARDA M. 1998. Wykorzystanie motylkowatych na użytkach zielonych. Biuletyn Naukowy UWM Olsztyn. Z. 1. s. 427–438.
- WARDA M. 1999. Utrzymanie się *Trifolium repens* L. i *Lolium perenne* L. w runi pastwiskowej w siedlisku gądownym i pobagiennym. Łąkarstwo w Polsce. Z. 2 s. 163–171.
- WILKINS R.J., BERTILSSON J., DOYLE C.J., HALLING M., PAUL C., SCHOLEFIELD D., NOUSIAINEN J., SYRJÄLÄ-QVIST L. 1998. Use of forage legumes for silage in low-input dairy production systems. Grassland Science of Europe. Vol. 3 s. 285–288.

Jerzy BARSZCZEWSKI, Barbara WRÓBEL, Halina JANKOWSKA-HUFLEJT

ECONOMIC EFFECT OF PERMANENT MEADOW UNDERSOWN WITH THE RED CLOVER

Key words: form of fertilisation, permanent meadow, protein production, red clover, silage, under-sowing

S u m m a r y

Studies were carried out in the years 2006–2009 in Experimental Farm Falenty on a permanent meadow localised on mineral soil. The aim of the studies was to assess the economic effect of under-

sowing the meadow with the red clover (*Trifolium pratense* L.). Mineral fertilisation (PK) and organic (manure and slurry) was applied on randomly selected plots every year. Part of selected plots were undersown with tetraploid red clover var. Bona at a rate of 8 kg·ha⁻¹ in spring 2006. Botanical composition, yielding and total protein in the sward were analysed every year. Additionally, the usefulness of sward with a large proportion of red clover for ensilage was assessed in 2009. Undersowing red clover on objects fertilised with both PK and organic fertilisers markedly increased dry matter yields and the plant share in the sward. Increased contribution of red clover significantly increased the content of protein in the sward thus worsening the carbohydrate to protein ratio and diminishing the usefulness of the sward for ensilage. Despite high nutritive value, the silage made of sward with the red clover had worse indices of chemical assessment than silages from objects where the red clover was not undersown.

Recenzenci:

prof. dr hab. Mirosław Kasperczyk

prof. dr hab. Jan Mikołajczak

Praca wpłynęła do Redakcji 06.06.2011 r.