

PRODUCTIVITY OF PASTURE MIXTURES WITH LEGUMES IN ORGANIC FARMING

Summary

The aim of the field experiment carried out in 2007-2009 was to evaluate the yielding of pasture mixtures cultivated in organic farming. The study was conducted at the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – Agricultural Experimental Station Grabow (Mazowia province). In the scheme of the experiment, the first factor was a dose of natural fertilization and the second factor was a percentage of legume seeds. Three doses of organic fertilization were applied as: 5, 10 and 15 t manure per 1 ha. The percentage of legume seeds (white clover, red clover, bastard clover) in mixture was: 20, 35, 50%, the rest: Italian ryegrass, perennial ryegrass (2n), perennial ryegrass (4n), meadow bluegrass, red fescue, meadow fescue, cocksfoot, timothy. Mixtures were utilized in two ways of utilization: mown-grazed and grazed-mown system. The study showed that the highest total dry matter yields gave mixtures with 20% percentage of legume seeds in sowing, but significant differences were observed in the second year of utilization, in total yields. Differentiated organic fertilization had significant influence on dry matter yields. Increased dose of organic fertilization caused an increase of mixture yield. The combination, where legumes were sown in 20% and dose of organic fertilization was 15 t·ha⁻¹ gave the highest dry matter yield. Differentiation of total protein yield between tested mixtures depended on organic fertilization dose. In mown-grazed utilization system, the highest total protein yields was obtained in mixtures fertilized with the dose of 15 t·ha⁻¹ and in grazed-mown utilization system - with the dose of 10 and 15 t·ha⁻¹.

PRODUKCYJNOŚĆ MIESZANEK PASTWISKOWYCH Z UDZIAŁEM ROŚLIN MOTYLKOWATYCH W EKOLOGICZNYM SYSTEMIE GOSPODAROWANIA

Streszczenie

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2007-2009 na glebie płowej, zaliczonej do kompleksu żyniego bardzo dobrego, metodą długich pasów z lustrzanym odbiciem obiektów, z uwzględnieniem dwóch czynników. Celem podjętych badań była ocena produktywności mieszanek pastwiskowych na trwałym użytku zielonym odnowionym metodą pełnej uprawy o różnym udziale komponentów na tle zróżnicowanego nawożenia organicznego. Udział nasion roślin motylkowatych (konieczna biała, czerwona i białoróżowa) w mieszance wynosił: 20, 35, 50%, resztę stanowiły trawy (życica wielokwiatowa, życica trwała, kostrzewa łąkowa, kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, kupkówka pospolita). Zastosowano trzy poziomy nawożenia obornikiem: 5, 10, 15 t·ha⁻¹. W kolejnych latach mieszanki użytkowano zmiennie, przy zastosowaniu kośno-pastwiskowego i pastwiskowo-kośnego sposobu użytkowania runi. Najwyższe łączne plony suchej masy uzyskano z mieszanek z 20% udziałem roślin motylkowatych przy wysiewie, przy czym istotne różnice zanotowano tylko w drugim roku pełnego użytkowania i w plonach łącznych. Wykazano, że zróżnicowane nawożenie organiczne istotnie wpływało na wielkość uzyskanych plonów suchej masy mieszanki motylkowato-trawiastej. Zwiększenie ilości zastosowanego nawożenia powodowało wzrost wydajności mieszanek. Najwyższe łączne plony suchej masy uzyskano z mieszanek z 20% udziałem roślin motylkowatych, przy zastosowanej dawce kompostowanego obornika wynoszącej 15 t·ha⁻¹. Zróżnicowanie plonu białka pomiędzy badanymi mieszankami zależne było głównie od dawki nawożenia obornikiem. W systemie kośno-pastwiskowym największy plon białka ogólnego uzyskano przy nawożeniu dawką obornika 15 t·ha⁻¹, natomiast przy pastwiskowo-kośnym sposobie użytkowania przy nawożeniu dawką 10 i 15 t·ha⁻¹.

1. Wstęp

System rolnictwa ekologicznego oparty jest na zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej, dlatego w większości gospodarstw ekologicznych prowadzona jest produkcja zwierzęca [1, 19, 23]. W gospodarstwach mlecznych z zachowaniem ekologicznych metod gospodarowania ważne jest dostarczanie krowom odpowiedniej ilości wartościowej paszy objętościowej [17]. Głównym źródłem takiej paszy są trwałe użytki zielone z dużym udziałem roślin motylkowych, które z kolei umożliwiają zmniejszenie dawek nawozów mineralnych, dzięki transferowi azotu związanego przez rośliny motylkowane do traw [9, 10]. Ilość związanego azotu zależy, między innymi, od udziału komponentów w runi, który zmienia się pod wpływem warunków siedliskowych oraz sposobu użytkowania. W badaniach z zastosowaniem 15N azot atmosferyczny związany przez bak-

terie Rhizobium, współżyjące z korzeniami roślin motylkowatych, stanowił od 18 do 70% azotu ogólnego w trawach, co w przeliczeniu na ilość z ha wynosi od 17 do 58 kg [6, 16, 24].

Gatunki i odmiany wieloletnich roślin pastewnych wprowadzane na użytki zielone poprzez podsiew lub zasiew mieszanek mają istotny wpływ na ilość i jakość pozyskiwanej paszy. Mogą też przyczyniać się do obniżania nakładów ponoszonych na produkcję pasz. Szczególne miejsce w tym względzie przypada roślinom motylkowatym, które na użytkach zielonych spełniają rolę substytutu nawożenia azotowego. Wartościowa zielonka pastwiskowa z udziałem roślin motylkowatych oraz prawidłowo przygotowane kiszonka i siano stanowią alternatywę dla drogich pasz treściwych. Z tych względów produkcja dobrych pasz z trwałych użytków zielonych jest ważnym zagadnieniem w produkcji mleka i żywca wołowego. Pasza z mieszanek

pastwiskowych jest wartościowa, dobrze zbilansowana pod względem białkowo-energetycznym i może być wykorzystywana w żywieniu krów mlecznych w gospodarstwach zachowujących ekologiczne metody gospodarowania. Utrzymanie właściwego składu gatunkowego runi na trwałych użytkach zielonych jest trudne ze względu na dynamikę zmian siedliskowych, pogodowych oraz konkurencyjność roślin [15].

Celem podjętych badań była ocena produktywności mieszanek pastwiskowych o różnym udziale komponentów na tle zróżnicowanego nawożenia organicznego.

W hipotezie badawczej założono, że zróżnicowanie udziału roślin motylkowatych oraz dawek nawożenia naturalnego będzie miało istotny wpływ na wydajność mieszanek pastwiskowych.

2. Metodyka badań

Badania przeprowadzono w latach 2007-2009 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie, (woj. mazowieckie), [21°38'E, 51°23'N] na trwałym użytku zielonym odnowionym metodą pełnej uprawy. Doświadczenie polowe założono na glebie płowej, zaliczonej do kompleksu żyniego bardzo dobrego, metodą długich pasów z lustrzanym odbiciem obiektów. Przed założeniem doświadczenia odczyn gleby był obojętny, zawartość przyswajalnego fosforu wynosiła (w 100 g gleby) 30,6 mg, potasu 11,4 mg, magnezu 82,2 mg. W schemacie badań uwzględniono 2 czynniki: poziomy nawożenia przekompostowanym obornikiem (5, 10 i 15 t·ha⁻¹) oraz udział nasion roślin motylkowatych w wysiewanej mieszance (20, 35 i 50%). Mieszanki składały się z następujących gatunków: życica wielokwiatowa (odmiana Gran), życica trwała (2n) (odm. Maja), życica trwała (4n) (odm. Solen), kostrzewa łąkowa (odm. Mewa), kostrzewa czerwona (odm. Kos), wiechlina łąkowa (odm. Eska), kupkówka pospolita (odm. Amara), koniczyna biała (odm. Romena), koniczyna czerwona (odm. Jubilatka) i koniczyna białoróżowa (odm. Down). Skład gatunkowy i ilościowy poszczególnych mieszanek prezentuje tab. 1.

W roku siewu wykonano koszenie pielęgnacyjne i przeprowadzono jeden wypas krowami mlecznymi. Przed wypasem określono plon zielonej i suchej masy. W kolejnych latach mieszanki użytkowano zmiennie; w kośno-pastwiskowym sposobie I i III odrost koszone, a II i IV wypasano, natomiast w sposobie pastwiskowo-kośnym I, II i IV odrost wypasano, a III koszone. W czasie zbioru z każdego poletka pobrano dwie próby zielonej masy po 0,5 kg. Jedną z nich wykorzystano do określenia składu botanicznego runi, określając udział roślin motylkowatych, traw i chwastów. Drugą próbę natomiast, po wysuszeniu poddało analizie chemicznej, w ramach której określono zawartość suchej masy (metodą wagową w 105°C), zawartość azotu (metodą spektrofotometrii przepływowej), które były podstawą do obliczenia plonu suchej masy oraz plonu białka ogólnego z 1 ha. Wiosną, w roku siewu (2007) oraz jesienią pierwszego roku pełnego użytkowania (2008) mieszanki nawożono kompostowanym obornikiem zgodnie ze schematem doświadczenia. W drugim roku użytkowania, wczesną wiosną w czasie ruszenia wegetacji, zastosowano uzupełniające nawożenie P-100 kg·ha⁻¹ w formie siarczanu potasu oraz 75 kg·ha⁻¹ w formie fosforu mielonego, który zawierał również Ca i Mg. Wykonano zbiór czterech odrostów runi z zastosowaniem zmiennego pastwiskowo-kośnego i kośno-pastwiskowego sposobu użytkowania. Wyniki opracowano statystycznie. Istotność różnic porównawo testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Warunki meteorologiczne w latach realizacji badań były na ogół korzystne dla wzrostu i rozwoju mieszanek pastwiskowych (tab. 2). Rok siewu (2007) charakteryzował się najkorzystniejszym układem warunków pogodowych, zwłaszcza wilgotnościowych. W maju, czerwcu, sierpniu i wrześniu suma opadów była większa od średniej sumy z wielolecia. W roku 2008 w czerwcu i sierpniu stwierdzono niedobór opadów, co mogło ujemnie wpływać na plonowanie mieszanek w tym okresie. W drugim roku pełnego użytkowania (2009) tylko w kwietniu wystąpiły niedobory wilgoci, którym towarzyszyły wysokie temperatury powietrza, natomiast w kolejnych miesiącach warunki wilgotnościowe i termiczne sprzyjały rozwojowi i plonowaniu mieszanek.

Tab. 1. Skład gatunkowy mieszanek i udział komponentów (%)
Table 1. Botanical composition of mixtures and components percentage (%)

Gatunki w mieszance /Species in mixture		Udział nasion roślin motylkowatych w mieszance (%) /Share of legume seeds in mixture (%)		
Gatunek /Species	Odmiana /Variety	20	35	50
Kostrzewa łąkowa /meadow fescue	Mewa	25	20	15
Życica wielokwiatowa /Italian ryegrass	Gran	10	10	10
Tymotka łąkowa /timothy	Kaba	10	5	5
Życica trwała 2n /perennial ryegrass (2n)	Maja	7,5	7,5	5
Życica trwała 4n /perennial ryegrass (4n)	Solen	7,5	7,5	5
Wiechlina łąkowa /meadow bluegrass	Eska	10	5	5
Kostrzewa czerwona /red fescue	Kos	5	5	-
Kupkówka pospolita /cocksfoot	Amara	5	5	5
Koniczyna biała /white clover	Romena	10	15	15
Koniczyna czerwona /red clover	Jubilatka	10	15	20
Koniczyna białoróżowa /bastard clover	Down	-	5	15
Razem /Total		100	100	100

Tab. 2. Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji mieszanek

Table 2. Meteorological data prevailing in period of mixture vegetation

Miesiące /Months	Lata /Years			Średnie z wielolecia /Many-year average
	2007	2008	2009	
Średnie miesięczne temperatury powietrza (°C) Mean monthly temperatures (°C)				
IV	7,8	9,0	10,7	7,7
V	15,2	13,1	13,0	13,4
VI	18,7	17,6	16,4	16,7
VII	19,2	18,9	19,7	18,3
VIII	19,1	18,9	18,1	17,3
IX	12,8	12,5	14,9	13,2
Średnia /Mean (IV-IX)	15,5	15,0	15,5	14,4
Sumy miesięcznych opadów (mm) Monthly precipitation sums (mm)				
IV	13,3	71,8	0,6	39
V	74,6	87,6	57,5	57
VI	99,9	51,1	117,9	71
VII	75,5	85,4	117,8	84
VIII	151,7	54,5	74,6	75
IX	77,4	19,7	32,3	50
Suma /Sum (IV-IX)	492	370	401	376

3. Wyniki i dyskusja

Wyniki badań wykazały, że zróżnicowany udział nasion roślin motylkowatych w wysiewanej mieszance nie wpływał na wielkość plonu suchej masy uzyskanej w roku siewu, natomiast w pierwszym i drugim roku pełnego użytkowania w miarę wzrostu udziału roślin motylkowatych, plon suchej masy mieszanek użytkowanych malał, przy czym istotne różnice stwierdzono w drugim roku w pastwiskowo-kośnym systemie użytkowania mieszanek (tab. 3). W pierwszym roku pełnego użytkowania, plony suchej masy mieszanek z 50% udziałem roślin motylkowatych, w których składzie były koniczyna biała, czerwona i białoróżowa, były około 5% mniejsze niż plony mieszanek z 20% udziałem tych roślin oraz ok. 2% mniejsze niż z 35% udziałem. Natomiast w drugim roku pełnego użytkowania, różnica ta wyniosła odpowiednio 10% i 4%. Jest to zgodne z wynikami badań Harasim [13], w których przy dużym udziale koniczyny (75% nasion) stwierdzono zniżkę plonu runi. W innych badaniach tej autorki jedynie raz zaobserwowano istotne różnice w plonowaniu spowodowane zwiększonym udziałem nasion koniczyny (z 20 do 40%), w którym plon suchej masy mieszanek wzrastał wraz ze wzrostem udziału koniczyny w wysiewanej mieszance [13]. Natomiast w badaniach Dembka [4, 5] wyższe plony zapewniła mieszanka z 60% udziałem nasion koniczyny białej w porównaniu do mieszanki z jej 30% udziałem. Z kolei Gąsiorek i Kostuch [8] uzyskali największą wydajność mieszanki z 40% udziałem koniczyny, a Kitzak i Czyż [22] z 30% udziałem rośliny motylkowej.

Wyniki badań wykazały, że poziom nawożenia kompostowanym obornikiem był ważnym czynnikiem wpływającym na plonowanie mieszanek pastwiskowych. W latach pełnego użytkowania stwierdzono istotny wpływ poziomu nawożenia na plonowanie mieszanek motylkowatotrawiastych użytkowanych zarówno w sposób kośno-pastwiskowy, jak i pastwiskowo-kośny. Mieszanki nawożone największą dawką kompostowanego obornika

(15 t·ha⁻¹), plonowały istotnie lepiej niż mieszanki nawożone dawką 5 t·ha⁻¹. Większą reakcję na nawożenie wykazały jednak mieszanki z większym udziałem roślin motylkowatych. Przy 35% udziale koniczyny przy wysiewie, najwyższe plony uzyskano przy zastosowaniu dawki 15 t·ha⁻¹. W przypadku mieszanek z 50% udziałem roślin motylkowatych, istotnie wyższy plon suchej masy uzyskano już przy zastosowaniu dawki 10 t·ha⁻¹. W literaturze podaje się, że nawozy naturalne wzbogacają glebę w składniki pokarmowe i substancję organiczną, zmniejszają jej zakwaszenie, zwiększają plonowanie roślin oraz prowadzą do bardziej urozmaiconego składu runi z dużym udziałem roślin motylkowatych [30]. Z badań innych autorów wynika również, że niedostateczna ilość wilgoci w glebie jest czynnikiem ograniczającym rozkład obornika. W trzecim roku realizacji badań występował niedobór wilgoci w okresie wiosennym, co z kolei mogło powodować słabsze działanie kompostowanego obornika i jego powolny rozkład. Kasperczyk i in. [21] w roku wilgotnym uzyskali zwykłą plonu suchej masy z łąki nawożonej obornikiem o 15-40% w porównaniu do plonów uzyskanych w latach z okresowymi niedoborami wilgoci. Według Jankowskiej-Huflejt [18] coroczne stosowanie dobrze rozłożonego kompostu sprzyja bioróżnorodności oraz zwiększa udział roślin motylkowatych w runi.

Biorąc pod uwagę średni plon suchej masy roślin dla poszczególnych obiektów, największą wydajnością, spośród mieszanek użytkowanych pastwiskowo-kośnie, wykazały się mieszanki z 20% udziałem roślin motylkowatych (11,18 t·ha⁻¹). Wysoki plon uzyskano również z mieszanki z 35% udziałem roślin motylkowatych (10,98 t·ha⁻¹). Najniżej natomiast plonowała mieszanka z 50% udziałem roślin motylkowatych, nawożona najniższą dawką kompostowanego obornika (7,95 t·ha⁻¹). Najwyższe łączne plony suchej masy uzyskano z mieszanek z 20% udziałem koniczyny, przy zastosowanej dawce kompostowanego obornika wynoszącej 15 t·ha⁻¹. Zwiększanie ilości zastosowanego nawożenia powodowało wzrost wydajności mieszanek, o około 16 i 22% w porównaniu z plonem uzyskanym przy najniższej dawce. Nieco inną zależność stwierdzono w przypadku mieszanek użytkowanych kośno-pastwiskowo. W pierwszym roku pełnego użytkowania stwierdzono istotny wzrost plonu suchej masy roślin w miarę wzrostu udziału roślin motylkowatych w składzie wysiewanej mieszanki, jednakże różnice w plonie ogólnym mieszanek nie były istotne. Podobnie jak w przypadku mieszanek użytkowanych pastwiskowo-kośnie, w latach pełnego użytkowania stwierdzono istotny wpływ poziomu nawożenia organicznego na ich plonowanie. Największy plon uzyskano z mieszanki nawożonej dawką 15 t·ha⁻¹ obornika. Większą reakcję na nawożenie wykazały mieszanki z większym udziałem roślin motylkowatych. W pierwszym roku pełnego użytkowania plon suchej masy mieszanek nawożonych dawką 15 t·ha⁻¹ obornika był o około 26% większy niż plon mieszanek nawożonych dawką 5 t·ha⁻¹ oraz o około 14% większy niż mieszanek nawożonych dawką 10 t·ha⁻¹. Natomiast w drugim roku pełnego użytkowania różnica ta wyniosła odpowiednio 22% i 18%. Biorąc pod uwagę średni plon suchej masy roślin dla poszczególnych obiektów, największą wydajnością w drugim roku pełnego użytkowania wykazały się mieszanki z 35% udziałem roślin motylkowatych nawożone dawką 15 t·ha⁻¹ obornika. Najniżej natomiast plonowała mieszanka z 50% udziałem roślin motylkowatych, nawożona najniższą dawką kompostowanego obornika w pierwszym roku użytkowania mieszanek.

Analizując relacje pomiędzy udziałem roślin motylkowatych w wysiewanej mieszance i zbieranej biomacie w latach pełnego użytkowania stwierdzono, że udział roślin motylkowatych w plonie w bardzo niewielkim stopniu zależał od ich udziału w wysiewanej mieszance. Udział roślin motylkowatych w plonie uzyskanym w roku siewu wynosił średnio 19% i był podobny na wszystkich obiektach niezależnie od ilości wysianych nasion. (tab. 4). W kolejnych latach wegetacji rośliny motylkowane stanowiły już ponad 50% plonu suchej masy. W drugim roku użytkowania, udział ten wynosił od 49,5 do 56,2% w zależności od udziału nasion tych roślin w mieszance i dawki obornika. Należy podkreślić, że największym udziałem koniczyn w plonie suchej masy charakteryzowały się obiekty nawożone dawką obornika 10 t·ha⁻¹. W drugim roku pełnego użytkowania mieszanek, udział roślin motylkowatych w plonie wynosił

od 50,9 do 56,9%, przy czym najwięcej tych roślin stwierdzono na obiektach nawożonych najmniejszą dawką obornika (5 t·ha⁻¹) (tab. 4).

Brak wpływu wyższej dawki nawożenia kompostowanym obornikiem na plon suchej masy mieszanki motylkowato-trawistej wykazała Gawęł [7]. Zdaniem autorki mogło to wynikać z krótkiego, dwuletniego okresu realizacji badań. Inni autorzy wykazali większy udział roślin motylkowatych w strukturze plonu łąki po długoletnim nawożeniu obornikiem, który okazał się istotnym czynnikiem intensyfikującym produktywność mieszanek pastewnych [18, 20]. Według Dacha i Zbytka [3] większą wartość nawozową kompostowanego obornika w porównaniu z obornikiem świeżym i jego stymulujący wpływ na plonowanie uzyskuje się po dłuższym okresie stosowania.

Tab. 3. Plon suchej masy mieszanek przy różnych sposobach użytkowania runi
Table 3. Dry matter yield in different utilization systems of sward

Udział nasion roślin motylkowatych w mieszance (%) /Percentage of legume seeds in mixture (%)	Dawka nawożenia organicznego (t·ha ⁻¹) /Dose of organic fertilization (t·ha ⁻¹)	Plon suchej masy (t·ha ⁻¹) /Dry matter yield (t·ha ⁻¹)				Plony łączne /Total yields
		Lata wegetacji Vegetation years			Rok siewu /Sowing year	
		I rok pełnego użytkowania /First year of utilization	II rok pełnego użytkowania /Second year of utilization			
Użytkowanie pastwiskowo-kośne /Grazed-mown utilization system						
20	5	1,52	7,12	10,37	19,01	
	10	1,65	8,36	10,53	20,54	
	15	1,90	8,17	11,18	21,25	
35	5	1,59	6,05	8,86	16,50	
	10	1,77	8,36	10,40	20,53	
	15	1,72	7,87	10,98	20,57	
50	5	1,77	5,82	7,95	15,54	
	10	1,79	7,71	10,63	20,13	
	15	1,75	8,23	10,48	20,48	
Średnia dla udziału roślin motylkowatych /Average for legume participation						
Średnio /Mean	20	1,69	7,66	10,69	20,20	
	35	1,69	7,42	10,08	19,19	
	50	1,77	7,25	9,69	18,71	
NIR, $\alpha = 0,05$, LSD, $\alpha = 0,05$		r.n.	r.n.	0,45	0,40	
Średnia dla dawki nawożenia organicznego /Average for organic fertilization doses						
Średnio /Mean	5	1,63	6,33	9,06	17,02	
	10	1,74	7,92	10,52	20,18	
	15	1,79	8,09	10,88	20,76	
NIR, $\alpha = 0,05$, LSD, $\alpha = 0,05$		r.n.	0,65	0,83	0,71	
Użytkowanie kośno-pastwiskowe /Mown-grazed utilization system						
20	5	1,65	9,11	10,57	21,33	
	10	1,83	9,63	10,05	21,51	
	15	1,64	10,65	12,02	24,31	
35	5	1,94	9,28	10,12	21,34	
	10	1,77	10,08	10,42	22,27	
	15	2,02	11,42	12,51	25,95	
50	5	1,64	8,81	9,43	19,88	
	10	1,53	10,30	10,48	22,31	
	15	1,56	12,22	12,20	25,98	
Średnia dla udziału roślin motylkowatych /Average for legume participation						
Średnio /Mean	20	1,62	9,80	10,88	22,38	
	35	1,75	10,26	11,01	23,19	
	50	1,74	10,44	10,70	22,72	
NIR, $\alpha = 0,05$, LSD, $\alpha = 0,05$		r.n.	0,32	r.n.	r.n.	
Średnia dla dawki nawożenia organicznego /Average for organic fertilization doses						
Średnio /Mean	5	1,74	9,07	10,04	20,85	
	10	1,87	10,00	10,32	22,19	
	15	1,50	11,43	12,24	25,17	
NIR, $\alpha = 0,05$, LSD, $\alpha = 0,05$		r.n.	1,25	0,75	1,25	

Tab. 4. Struktura plonu suchej masy mieszanki
Table 4. The structure of dry matter yield of mixture

Udział nasion roślin motylkowatych w mieszance (%) / Percentage of legume seeds in mixture (%)	Dawka nawożenia organicznego (t·ha ⁻¹) /Dose of organic fertilization (t·ha ⁻¹)	Udział roślin motylkowatych w plonie (% s.m.) /Percentage of legume crops in yield (% d.m.)		
		Rok siewu /Sowing year	I rok pełnego użytkowania /The first year of utilization	II rok pełnego użytkowania /The second year of utilization
Użytkowanie pastwiskowo-kośne /Grazed-mown utilization system				
20	5	23,0	49,5	68,5
	10	20,5	64,7	53,9
	15	15,1	50,8	50,9
35	5	15,2	48,4	57,6
	10	22,5	58,0	60,9
	15	21,6	42,2	52,3
50	5	20,1	47,5	48,8
	10	17,6	64,1	53,1
	15	18,5	57,0	52,4
Średnia dla udziału nasion roślin motylkowatych /Average for legume participation				
Średnio /Mean	20	19,5	51,7	57,8
	35	19,8	49,5	56,9
	50	18,7	56,2	51,4
Średnia dla dawki nawożenia organicznego /Average for organic fertilization doses				
Średnio /Mean	5	19,4	48,5	58,3
	10	20,2	62,3	56,0
	15	18,4	50,0	51,9

Sposób użytkowania runi był czynnikiem modyfikującym jej plonowanie i skład botaniczny. Korzystniejszy pod względem wydajności był kośno-pastwiskowy sposób użytkowania runi, w którym plon pierwszego odrostu zbierany na sianokiszonkę był zdecydowanie większy niż przy pastwiskowo-kośnym sposobie użytkowania, w którym pierwszy odrost był wypasany. W obu latach pełnego użytkowania mieszanki istotne zróżnicowanie w plonach suchej masy stwierdzono również w poszczególnych odrostach runi w zależności od sposobu użytkowania runi (tab. 5). O spadku produktywności w kolejnych latach i niepożądanych zmianach składu botanicznego runi na skutek jednostronnego użytkowania mieszanki donoszą Harasim [11] i Mikołajczak [25]. Związane mogło to być z selektywnym pobieraniem koniczyny, jak i niszczeniem darni przez zwierzęta [31]. Wahania poziomu plonowania mieszanki motylkowato-trawiastych w kolejnych latach ich użytkowania związane z oddziaływaniem warunków pogodowych, doborem i trwałością komponentów mieszanki, a także ich konkurencyjnością oraz wpływem sposobu użytkowania obserwowane było przez wielu autorów [2, 33].

W roku siewu oraz w pierwszym roku pełnego użytkowania, plony suchej masy mieszanki oraz głównych składników runi (trawy, motylkowate, chwasty) nie różniły się między sobą istotnie (tab. 6). W roku siewu rośliny motylkowate, niezależnie od udziału ich nasion w mieszance, stanowiły ok. 20% plonu suchej masy, natomiast zioła i chwasty – około 3% mieszanki. Głównym składnikiem runi były trawy, które stanowiły ok. 77% plonu suchej masy. W pierwszym roku pełnego użytkowania dominującym składnikiem runi były rośliny motylkowate, stanowiąc w plonie ok. 57%. Istotne różnice w plonie głównych składników mieszanki stwierdzono w drugim roku pełnego użytkowania.

Udział poszczególnych pokosów w plonie rocznym suchej masy mieszanki był podobny we wszystkich mieszankach zróżnicowanych udziałem roślin motylkowatych.

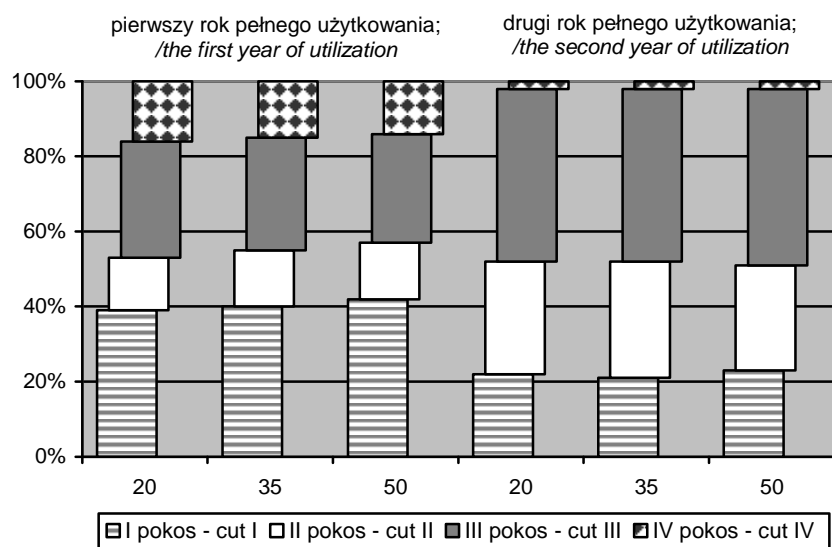
Przy pastwiskowo-kośnym sposobie użytkowania runi, w pierwszym roku pełnego użytkowania, najwyższy poziom plonów charakteryzował pierwszy pokos, stanowiąc ok. 40% plonu rocznego (rys. 1).

Tab. 5. Plony suchej masy w zależności od sposobu użytkowania runi (t·ha⁻¹)
Table 5. The dry matter yield according to method of sward utilization (t·ha⁻¹)

Rok użytkowania /Year of utilization	Sposób użytkowania runi /Sward utilization system	Odrosty /Cuts				
		I	II	III	IV	Razem /Total
I rok pełnego użytkowania /The first year of utilization	pastwiskowo-kośny /grazed-mown utilization system	2,99	1,11	2,21	1,14	7,45
	kośno-pastwiskowy /mown-grazed utilization system	4,84	1,65	2,98	0,70	10,17
NIR, $\alpha = 0,05$, LSD, $\alpha = 0,05$		0,75	0,50	0,36	0,32	1,48
II rok pełnego użytkowania /The second year of utilization	pastwiskowo-kośny /grazed-mown utilization system	2,2	3,03	4,69	0,23	10,15
	kośno-pastwiskowy /mown-grazed utilization system	3,28	4,38	2,54	0,66	10,87
NIR, $\alpha = 0,05$, LSD, $\alpha = 0,05$		0,57	0,62	0,73	0,42	r.n

Tab. 6. Plony mieszanek i głównych składników runi oraz ich udział w plonie w zależności od składu mieszanki
 Table 6. Yields of mixture and main elements of sward and their percentage in yield according to mixture content

Udział nasion roślin motylkowatych w mieszance (%) /Share of legume seeds in mixture (%)	Plon suchej masy (t·ha ⁻¹) /Dry matter yield (t·ha ⁻¹)				Udział w plonie s.m.(%) /The share in yield of d.m. (%)		
	mieszanka /mixture	motylkowane /legumes	trawy /grasses	chwasty /weeds	motylkowane /legumes	trawy /grasses	chwasty /weeds
Rok siewu /sowing year							
20	1,65	0,33	1,30	0,02	20,0	78,8	1,2
35	1,72	0,35	1,31	0,07	20,3	75,6	4,1
50	1,75	0,37	1,33	0,05	21,2	76,0	2,8
NIR, α = 0,05 LSD, α = 0,05	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
I rok pełnego użytkowania /the first year of utilization							
20	7,51	4,29	3,15	0,08	57,1	41,9	1,0
35	7,43	4,00	3,29	0,13	53,9	44,3	1,8
50	7,25	7,07	3,15	0,03	56,2	43,4	0,4
NIR, α = 0,05 LSD, α = 0,05	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
II rok pełnego użytkowania /the second year of utilization							
20	10,81	5,23	5,45	0,15	48,4	50,4	1,4
35	10,55	4,98	5,49	0,08	47,2	52,0	0,8
50	10,18	4,11	5,97	0,10	40,4	58,6	1,0
NIR, α = 0,05 LSD, α = 0,05	0,59	0,27	0,31	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

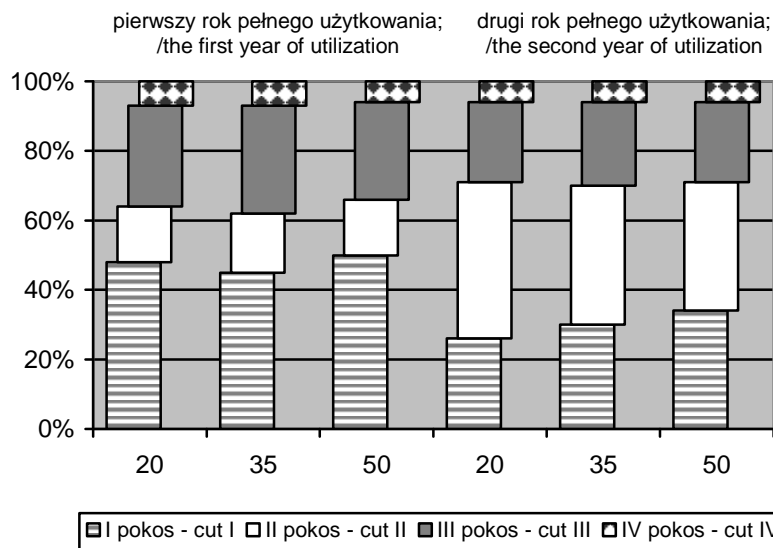


Rys. 1. Rozkład plonów rocznych w latach pełnego użytkowania w pastwiskowo-kośnym użytkowaniu mieszanek
 Fig. 1. Percentage of regrowth yields in years of utilization in grazed-mown system utilization

Należy dodać, że w przypadku wszystkich mieszanek, niezależnie od składu, udział tego pokosu był około dwukrotnie większy niż w drugim roku pełnego użytkowania, natomiast udział trzeciego odrostu w pierwszym roku był około 50% mniejszy niż w roku drugim. Wpływ na to miał prawdopodobnie zróżnicowany rozkład opadów w obu latach prowadzenia doświadczenia. W pierwszym roku pełnego użytkowania czwarty pokos na wszystkich obiektach był podobny do drugiego i wynosił średnio 15%, natomiast w drugim roku użytkowania stanowił jedynie ok. 2% rocznego plonu suchej masy. Według Sowińskiego i in. [26] równomierny rozkład plonu w sezonie wegetacyjnym uzyskuje się w warunkach dobrego uwilgotnienia gleby.

W użytkowaniu kośno-pastwiskowym runi udział poszczególnych pokosów w plonie rocznym suchej masy był mało zróżnicowany w latach pełnego użytkowania, w za-

leżności od składu mieszanek (rys. 2). Największy udział w pierwszym roku stanowił I pokos (ok. 50%), zaś w drugim roku - II pokos (od 37 do 45%). Udział III i IV pokosu w obu latach użytkowania był na podobnym poziomie. Na wielkość uzyskanych plonów duży wpływ miał układ warunków termiczno-wilgotnościowych, zróżnicowanych w poszczególnych latach prowadzenia doświadczenia. W drugim roku pełnego użytkowania, w miesiącach wiosennych wystąpił niedobór wilgoci w glebie, co spowodowało zahamowanie wzrostu i rozwoju roślin i w konsekwencji przełożyło się na niezbyt wysokie plony I odrostu. Ponadto w obu latach pełnego użytkowania mieszanek, IV odrost mieszanek przebiegał w bardzo niekorzystnych warunkach pogodowych. Napływ chłodnych mas powietrza, przy dość dużych opadach deszczu wyhamował niemal całkowicie wzrost roślin.



Rys. 2. Rozkład plonów rocznych w latach pełnego użytkowania mieszanek w kośno-pastwiskowym użytkowaniu
 Fig. 2. Percentage of regrowth yields in years of utilization in mown-grazed utilization system

Tab. 7. Plon białka ogólnego mieszanek w zależności od badanych czynników ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
 Table 7. Total protein yield of mixtures according to researched factors ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Udział nasion roślin motylkowatych w mieszance (%) / Percentage of legume seeds in mixture (%)	Dawka nawożenia organicznego ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) /Dose of organic fertilization ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Lata wegetacji /Vegetation years			Plony łączne /Total yields
		Rok siewu /Sowing year	I rok pełnego użytkowania /The first year of utilization	II rok pełnego użytkowania /The second year of utilization	
użytkowanie pastwiskowo-kośne /grazed-mown utilization system					
20	5	275	1266	2169	3711
	10	326	1521	2291	4138
	15	306	1553	2218	4077
35	5	365	1114	1834	3313
	10	334	1493	2122	3949
	15	361	1555	2248	4164
50	5	306	1360	1476	3141
	10	276	2019	2175	4470
	15	302	1908	2065	4275
Średnia dla udziału roślin motylkowatych /Average for legume participation					
Średnio /Mean	20	302	1447	2226	3975
	35	353	1387	2068	3809
	50	295	1762	1905	3962
Średnia dla dawki nawożenia organicznego /Average for organic fertilization dose					
Średnio /Mean	5	315	1247	1826	3388
	10	312	1677	2196	4186
	15	221	1672	2177	4172
użytkowanie kośno-pastwiskowe /mown-grazed utilization system					
20	5	267	1620	1770	3657
	10	275	1751	1841	3867
	15	359	2025	2291	4674
35	5	294	1708	1741	3743
	10	306	1800	1958	4064
	15	306	2035	2267	4608
50	5	321	1507	1663	3492
	10	351	1956	1696	4003
	15	369	2225	2209	4803
Średnia dla udziału roślin motylkowatych /Average for legume participation					
Średnio /Mean	20	300	1798	1967	4066
	35	303	1848	1988	4138
	50	347	1896	1947	4099
Średnia dla dawki nawożenia organicznego /Average for organic fertilization dose					
Średnio /Mean	5	294	1612	1725	3631
	10	312	1836	2533	3978
	15	345	2095	2256	4695

Na podstawie zawartości białka oraz plonu suchej masy obliczono plon białka ogólnego uzyskany z mieszanek. Był on mało zależny od udziału komponentów, natomiast stwierdzono duży wpływ dawki nawożenia kompostowanym obornikiem. Mieszanki nawożone dawką 15 t·ha⁻¹ użytkowane w systemie kośno-pastwiskowym pozwoliły na uzyskanie łącznego plonu białka średnio o 29% większego niż mieszanki nawożone dawką 5 t·ha⁻¹ i średnio o 18% niż nawożone dawką 10 t·ha⁻¹. Sowiński i in. [27], wykazali, że przy 70% udziale koniczyny czerwonej w mieszance z różnymi trawami (życią wielokwiatową, mieszańcową, trwałą, westerwoldzką, kostrzewą łąkową) uzyskano średnio o 371 kg t·ha⁻¹ więcej białka niż z mieszanek o odwrotnej proporcji wysiewu. O korzystnym wpływie zwiększonego udziału koniczyny czerwonej w łąnie mieszanek motylkowato-trawiastych uprawianych na gruntach ornych na zawartość białka w plonie suchej masy mieszanek motylkowato-trawiastych donoszą również Staniak [28] oraz Ścibior i Gawel [29]. Spośród mieszanek użytkowanych w systemie pastwiskowo-kośnym, wyższe średnio o 23% plony białka zapewniły mieszanki nawożone dawkami 10 t·ha⁻¹ i 15 t·ha⁻¹ obornika (tab. 7). Zwiększony udział koniczyny białej w mieszance nasion wpłynął znacząco na wielkość uzyskanych plonów białka. Jedynie w drugim roku pełnego użytkowania. Na zależność tę wskazują również badania Harasim [13]. W latach pełnego użytkowania zawartość tego składnika pokarmowego była wyraźnie wyższa, na co mogło mieć wpływ zwiększenie żyzności gleby nawożonej kompostowanym obornikiem.

W obu systemach użytkowania runi, zwiększenie dawki nawożenia kompostowanym obornikiem powodowało zwiększenie zawartości białka w plonie suchej masy mieszanek. O wzroście zasobności paszy w białko pod wpływem nawożenia obornikiem wynikający z większego udziału roślin motylkowatych w runi mieszanek donoszą również Wesolowski i Jankowska-Huflejt [32].

4. Wnioski

1. Wykazano istotny wpływ zróżnicowanego udziału nasion roślin motylkowatych na wydajność runi pastwiskowej. Najwyższe łączne plony suchej masy uzyskano z mieszanek z 20% udziałem roślin motylkowatych przy wysiewie, przy czym istotne różnice zanotowano tylko w drugim roku pełnego użytkowania i w plonach łącznych. Najniżej plonowały mieszanki z 50% udziałem koniczyny przy wysiewie.
2. Na wielkość plonów mieszanek pastwiskowych na trwałym użytku zielonym odnowionym metodą pełnej uprawy dodatnio wpływał kośno-pastwiskowy sposób użytkowania runi, w którym pierwszy odrost koszone w fazie dojrzałości łąkowej.
3. W latach pełnego użytkowania stwierdzono istotny wpływ poziomu nawożenia obornikiem na plonowanie mieszanek. Zwiększenie ilości zastosowanego nawożenia z 5 do 15 t·ha⁻¹ powodowało wzrost wydajności runi.
4. W obu latach pełnego użytkowania mieszanek stwierdzono istotne zróżnicowanie w plonach suchej masy mieszanek w poszczególnych odrostach w zależności od sposobu użytkowania runi. Korzystniejszym pod względem wydajności był kośno-pastwiskowy sposób użytkowania.
5. Zróżnicowanie plonu białka ogólnego pomiędzy badanymi mieszankami zależne było głównie od dawki nawożenia kompostowanym obornikiem. W mieszankach użytkowanych w systemie kośno-pastwiskowym największy plon białka ogólnego uzyskano przy nawożeniu dawką obornika

15 t·ha⁻¹, natomiast przy pastwiskowo-kośnym sposobie użytkowania przy nawożeniu dawką 10 i 15 t·ha⁻¹.

5. Literatura

- [1] Barszczewski J., Jankowska-Huflejt H., Prokopowicz J.: Bilanse azotu, fosforu i potasu w gospodarstwie ekologicznym o dużym udziale łąk i pastwisk. Woda Środ. Obsz. Wiejskie, 2006, 6, 1 (16), s. 35-46.
- [2] Ćwintal H., Warda M.: Przydatność lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) do mieszanek na pastwiska dla bydła. Pam. Puł., 2002, 125: 225-232.
- [3] Dach J., Zbytek Z.: Biologiczne aspekty różnych metod zagospodarowania obornika. Nawozy i nawożenie – Fertilizers and fertilization, 2006, 4(29): 46-60.
- [4] Dembek R.: Ocena wartości rolniczej mieszanek *Lolium perenne* L. i *Trifolium repens* L. W: Kierunki rozwoju łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach. Mat. Konf. Nauk. SGGW Warszawa, 1995, s. 125-131.
- [5] Dembek R.: Porównanie plonowania życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) i jej mieszanek z koniczyną białą (*Trifolium repens*) przy ograniczonym nawożeniu azotowym. Biul. Oc. Odm., 1997, 29: 149-153.
- [6] Farnham D.E., Goerge J.R.: Harvest management effects on nitrogen fixation and nitrogen transfer in red clover-orchardgrass mixtures. J. Prod. Agric., 1994, 7(3): 360-364.
- [7] Gawel E.: Plonowanie mieszanek koniczyny czerwonej i lucerny mieszańcowej z trawami w gospodarstwie ekologicznym. J. Res. Applic. Agric. Engng, 2009, 54 (3): 79-86.
- [8] Gąsiorek S., Kostuch R.: Ustalenie najkorzystniejszego stosunku pomiędzy trawami i koniczyną białą w dwugatunkowych mieszanekach trawiasto-koniczynowych. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol., 1993, 408: 357-363.
- [9] Goliński P.: Ekonomiczne aspekty wykorzystania motylkowatych na użytkach zielonych. Biul. Nauk., 1998, 1: 60-74.
- [10] Grzegorzczak S., Olszewska M.: Rośliny motylkowate w mieszanekach z trawami jako czynnik ograniczający nawożenia azotowe. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol., 1997, 453: 209-215.
- [11] Harasim J.: wpływ ilości wysiewu komponentów i sposobu użytkowania prostych mieszanek koniczyny białej z trawami na zmiany składu gatunkowego runi. Ann. UMCS, E., 1995, 50(suppl.): 65-68.
- [12] Harasim J.: Produkcyjność i wartość pokarmowa runi trwałych i przemiennych użytków zielonych. Zesz. Nauk. AR Kraków, Sejsja Nauk., 2001, 373(76): 283-287.
- [13] Harasim J.: Plonowanie runi pastwiskowej z udziałem koniczyny białej w zależności od ilości wysiewu nasion i siedliska. Woda Środ. Obsz. Wiejskie, 2008, 8(2b): 19-29.
- [14] Harasim J.: Wpływ typu gleby na wielkość i jakość plonów mieszanek koniczynowo-trawiastych. Pam. Puł., 2008, 147: 111-124.
- [15] Harasim J., Harasim A.: Produkcyjność mieszanek pastwiskowych z udziałem koniczyny białej (*Trifolium repens* L.) w różnych warunkach siedliskowych. Rozp. i Mon. Nauk., 2010, 26, IUNG-PIB, Puławy.
- [16] Heichel G.H., Henjum K.I.: Dinitrogen fixation, nitrogen transfer and productivity of forage legume-grass communities. Crop Sci., 1991, 31(1), 202-208.
- [17] Jankowska-Huflejt H., Zastawny J., Wróbel B., Burs W.: Przyrodnicze i ekologiczne uwarunkowania rozwoju łąkarskich gospodarstw ekologicznych w Polsce. Konf. Nauk.-Techn. Perspektywy gospodarowania na trwałych użytkach zielonych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej UE". Wyd. IMUZ, 2004, s. 37-50.
- [18] Jankowska-Huflejt H.: Porównanie wpływu wieloletniego nawożenia nawozami mineralnymi i obornikiem na stan łąki trwałej na glebie mineralnej. Nawozy i nawożenie – Fertilizers and fertilization, 20064 (29):123-134.
- [19] Jankowska-Huflejt H., Wróbel B., Kaca E.: Utilization and quality of fodders from grasslands in organic livestock production in Poland. Proc. Eur. Joint Organic Congress Organic Farming and

- European Rural Development, 30-31 May 2006 in Odense, Denmark, s. 456-457.
- [20] Kacorzyk P., Kasperczyk M.: Ocena nawożenia naturalnego na łące w rejonie podgórskim. Cz. I. Skład botaniczny, plony suchej masy oraz zawartość białka ogólnego i cukrów prostych. *Acta Agr. Silv. Ser. Agr.*, 2006, s. 25-32.
- [21] Kasperczyk M., Kacorzyk P., Szewczyk W.: Dynamika plonowania łąki podgórskiej w zależności od rodzaju nawożenia. *Annales UMCS, Sectio E*, 2006, 61:269-375.
- [22] Kitzak T., Czyż H.: Plonowanie mieszanek *Festulolium braunii* (*K. Richt*) *A. Camus* z *Trifolium repens* L. w zależności od udziału komponentów i poziomu nawożenia azotem. *Ann. UMCS*, 2006, 61: 333-340.
- [23] Kuś J., Stalenga J.: Rolnictwo ekologiczne – alternatywny sposób wykorzystania potencjału produkcyjnego rolnictwa w Polsce. *Pam. Puł.*, 2003, 132, s. 263-270.
- [24] Malarino A.P., Wedin W.F.: Nitrogen fertilization effects on dinitrogen fixation as influenced by legume species and proportion in legume-grass mixtures in Uruguay. *Plant Soil*, 1990, 124(1): 127-135.
- [25] Mikołajczak Z.: Wpływ użytkowania na skład botaniczny runi łąkowej. *Ann. UMCS, E*, 1995, 50: 35-41.
- [26] Sowiński J., Nowak W., Gospodarczyk F., Szyszkowska A., Krzywiecki S.: Zależność składu chemicznego zielonek od udziału koniczyny czerwonej i traw. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1998, 462:191-198.
- [27] Sowiński J., Łasiczek G., Kaszyca S.: Plonowanie tetraploidalnej koniczyny łąkowej z trawami w zależności od nawożenia azotowego i składu mieszanki. *Biul. IHAR*, 1999, 210: 131-144.
- [28] Staniak M.: Plonowanie mieszanki *Festulolium braunii* z *Trifolium pratense* w zależności od udziału komponentów i nawożenia azotem. *Acta Sci. Pol., Agri.*, 2008, 7(1), 89-92.
- [29] Ścibior H., Gawęł E.: Plonowanie i wartość pokarmowa wielogatunkowych mieszanek koniczyny czerwonej z trawami. *Pam. Puł.*, 2004, 137: 149-161.
- [30] Tyburski J.: Żyzność gleby i gospodarka nawozowa w rolnictwie ekologicznym. *Raporty PIB, IUNG-PIB Puławy*, 2007, 6: 35-48.
- [31] Warda M.: Produkcyjność i trwałość runi koniczynowo-trawiastej w warunkach wypasu bydłem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1996, 442: 441-451.
- [32] Wesołowski P., Jankowska-Huflejt H.: Wykorzystanie nawozów gospodarskich w racjonalnym gospodarowaniu na użytkach zielonych. *Zasady produkcji i wykorzystania pasz łąkowo-pastwiskowych jako bezpośredniego ogniwa w łańcuchu pokarmowym*. Wyd. IMUZ, 2003, s. 139-150.
- [33] Żurek J., Chrust J.: Produkcyjność i wartość pokarmowa mieszanki motylkowato-trawiastej w zależności od sposobu użytkowania. *Pam. Puł.*, 2002, 130/II: 817-823.