

## Przydatność wybranych nawozów ekologicznych do nawożenia runi pastwiskowej

H. CZYŻ, T. KITCZAK, J. SZYDŁOWSKA

*Katedra Gospodarki Wodnej, Zakład Łąkarstwa i Melioracji  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*

### Suitability of selected ecological fertilizers for pasture's sward fertilizing

**Abstract.** The studies were carried out in 2004–2006 on systematically mown but not fertilized permanent meadow, covered by *Festuca rubra* community, situated on muck soil. There were introduced pasture management and three mineral fertilizers (Magnesia-Kainit, Patent-PK and Thomaskali) accepted to use in ecological farms. Rates of fertilizers was calculated to 120 kg ha<sup>-1</sup> as a basis. Detailed researches involve: floristic composition of sward, yields of green matter, dry matter and crude protein, content of macroelements (N, P, K, Ca, Mg, Na) and Cu. The results of analysis showed that used fertilizers had positive influence on floristic composition and yielding of pasture sward.

**Key words:** fertilization, ecological mineral fertilizers, floristic composition, pasture, yields

### 1. Wstęp

Rolnictwo ekologiczne, oparte na środkach biologicznych i mineralnych, nieprzetworzonych technologicznie, ma na celu uzyskanie produktów o wysokiej jakości, przy jednoczesnej dbałości o stan środowiska przyrodniczego (WESOŁOWSKI, 2007). W systemie tym ogranicza się wprowadzanie składników nawozowych z zewnątrz gospodarstwa, co powoduje powstawanie ich ujemnych sald bilansowych (BARSZCZEWSKI i WSP., 2006). Dla utrzymania stabilnego, korzystnego składu florystycznego i wysokiego plonowania runi pastwiskowej, niezbędne jest odpowiednie urządzenie, pielęgnacja i nawożenie (MIKOŁAJCZAK, 1983). Wielogatunkowa ruń pastwisk dostarcza zwierzętom cennej i naturalnej paszy. Żywienie pastwiskowe jest również korzystne zarówno z punktu widzenia zoohigienicznego, jak i ekonomicznego (WASIŁEWSKI, 1999). Na trwale wypasanych użytkach zielonych, zwierzęta selektywnie przygryzając rośliny, udeptując ruń i darń, a także pozostawiając odchody, wywierają wpływ na skład florystyczny i żyzność siedliska (ROGAŁSKI, 1996).

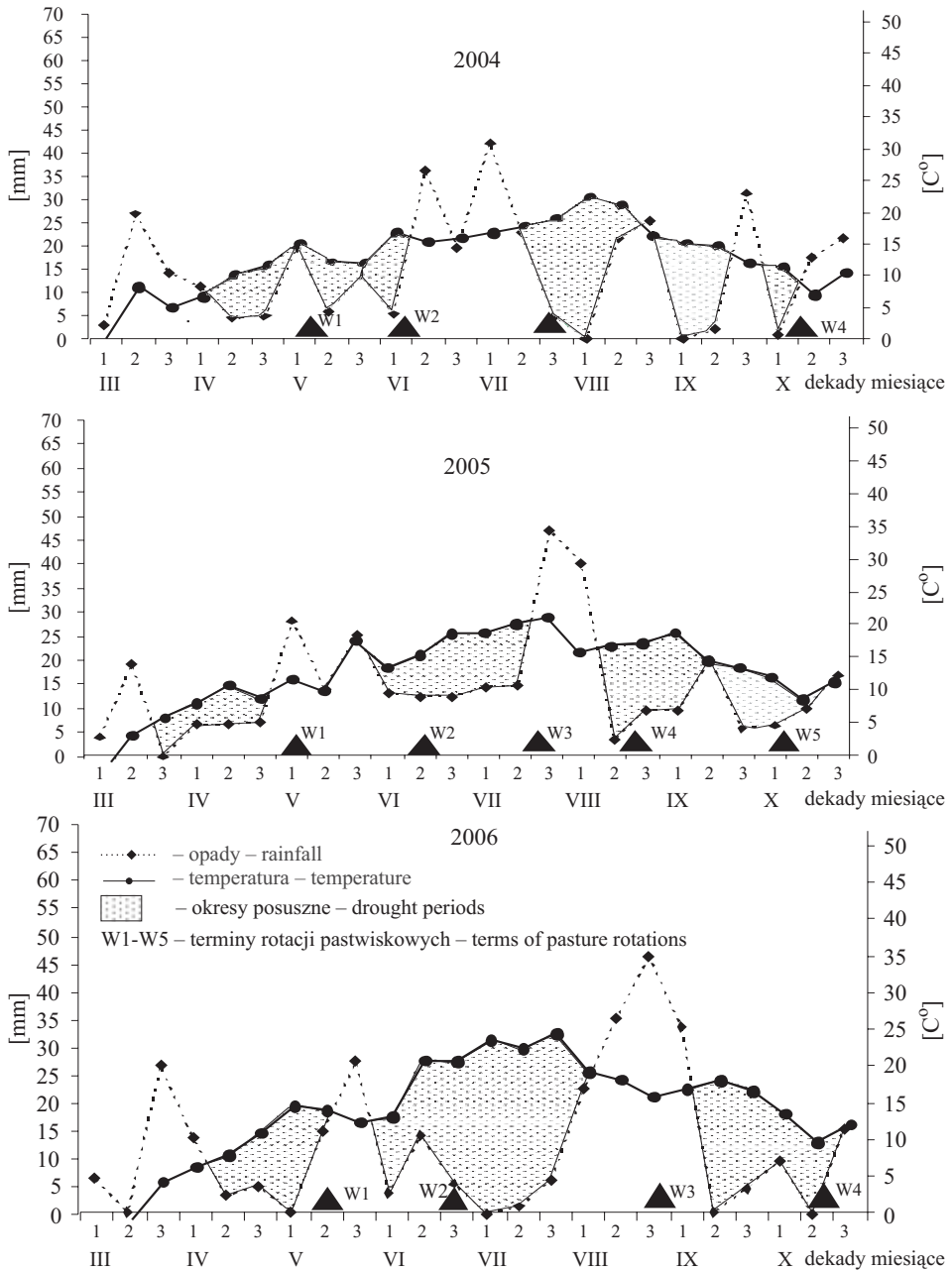
Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu wybranych nawozów mineralnych, dopuszczonych do wykorzystania w rolnictwie ekologicznym, na skład florystyczny runi pastwiskowej, plonowanie i jakość paszy, a tym samym, ich przydatności do nawożenia użytków zielonych przeznaczonych do wypasu zwierząt.

## 2. Metody i warunki badań

W latach 2004–2006, na użytku zielonym pierwotnie porośniętym zbiorowiskiem typu *Festuca rubra*, regularnie koszonym i nienawożonym, założono doświadczenie nawozowe, wprowadzając jednocześnie gospodarkę pastwiskową. Teren objęty badaniami położony był na glebie murszowatej, charakteryzującej się zawartością materii organicznej na poziomie 13,17% i niską zasobnością w łatwo przyswajalny P (28,3 mg kg<sup>-1</sup>), K (45,1 mg kg<sup>-1</sup>) i Mg (8,7 mg kg<sup>-1</sup>). Doświadczenie założono metodą split-plot, w 4 powtórzeniach, a powierzchnia pojedynczego poletka wynosiła 12 m<sup>2</sup>. W badaniach uwzględniono trzy nawozy: Magnesia-Kainit (11% K<sub>2</sub>O, 5% MgO, 20% Na, 4% S), Patent-PK (12% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15% K<sub>2</sub>O, 5% MgO, 9% S, 8% CaO) i Thomaskali (10%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 20% K<sub>2</sub>O, 3% MgO, 3% S), zalecane, zgodnie z Rozporządzeniem Unii Europejskiej EG 2020/91 i załącznikami do rozporządzenia EG 2831/94 i 1073/2000, do wykorzystania w gospodarstwach ekologicznych. Dawkę poszczególnych nawozów wyliczano, przyjmując za podstawę 120 kg K na 1 ha. Przyjęte nawożenie stosowano w dwóch terminach po 50%: wczesną wiosną i po przeprowadzonej II rotacji pastwiskowej. Na całym terenie doświadczenia, łącznie z nienawożonym obiektem kontrolnym, prowadzono wypas koni. W pierwszym i trzecim roku badań ruń 4-krotnie użytkowano pastwiskowo, natomiast w drugim roku 5-krotnie. Terminy rotacji: I – 7.05.2004, 9.05.2005, 13.05.2006, II – 3.06.2004, 16.06.2005, 27.06.2006, III – 21.07.2004, 20.07.2005, 28.08.2006, IV – 8.10.2004, 22.08.2005, 19.10.2006, V – 10.10.2005.

Badania obejmowały: szczegółową analizę florystyczną wykonaną metodą botaniczno-wagową na materiale roślinnym pierwszego odrostu oraz frakcyjną – pozostałych odrostów, wykonaną tą samą metodą. W materiale roślinnym pierwszej rotacji pastwiskowej oznaczono zawartości makroelementów (N, P, K, Ca, Mg, Na) i z mikroelementów – Cu. Zawartość azotu określono metodą Kjeldahla, fosforu – kolorymetrycznie. Dla określenia zawartości innych pierwiastków materiał roślinny spalono w piecu muflowym na sucho w temperaturze 450 °C, następnie traktowano 10% HCl, a przesącz zbadano na aparacie AAS-3. Na podstawie wagi runi pobranej z 0,25 m<sup>2</sup> każdego poletka, obliczono wysokość plonów zielonej i suchej masy oraz białka.

Układ warunków meteorologicznych w latach badań był zróżnicowany (ryc. 1). W sezonie wegetacyjnym w 2004 roku, najbardziej niekorzystne warunki dla wzrostu roślin zanotowano na przełomie miesięcy lipiec – sierpień, w dwóch pierwszych dekadach września i pierwszej – października. Kolejny rok (2005), cechował się najkorzystniejszymi warunkami meteorologicznymi dla wzrostu roślin, gdyż w okresach o wysokich temperaturach powietrza występowała większa ilość opadów i odwrotnie, kiedy notowano niedobór opadów – temperatura była niższa. Jedynie pod koniec okresu wegetacyjnego (na przełomie miesięcy sierpień/wrzesień i wrzesień/październik), stosunek ilości opadów do wysokości temperatur powietrza był niekorzystny dla porostu. Trzeci rok stosowania nawożenia (2006) był najbardziej suchy, charakteryzował się okresami głębokiej suszy w okresie kwiecień – lipiec. Korzystniejszy okres wystąpił od połowy maja do początku czerwca oraz w sierpniu, który był miesiącem deszczowym. Okres posuszny zanotowano również we wrześniu i październiku. W poszczególnych mie-



Ryc. 1. Klimatogramy sezonów wegetacyjnych w systemie dekadowym w latach 2004–2006 wg GREGORCZYKA (1995)

Fig. 1. Climate graphics of vegetation seasons in decade system in 2004–2006 acc. to GREGORCZYK (1995)

siącach tego sezonu wegetacyjnego zanotowano wyższe temperatury powietrza niż w poprzednich latach.

### 3. Wyniki i dyskusja

W pierwszym roku użytkowania, na podstawie szczegółowej analizy florystycznej runi pierwszej rotacji pastwiskowej, na obiekcie nienawożonym, stwierdzono występowanie zbiorowiska typu *Festuca rubra* z *Dactylis glomerata*. Dominowała w nim grupa traw stanowiąca 87,14% runi ogólnej (tab. 1). Występował niewielki udział jednego gatunku z roślin motylkowatych – *Trifolium repens*. Grupa ziół i chwastów reprezentowana była przez 4 gatunki, przy czym dominował *Taraxacum officinale*, który stanowił 11,59% runi, przy ogólnym udziale tej grupy wynoszącym 12,24% runi. Zastosowanie Magnesia-Kainit przyczyniło się do zwiększenia udziału traw, wśród których dominowała w runi *Festuca rubra*, natomiast gatunkami wyróżniającymi się były *Dactylis glomerata* i *Poa pratensis*, trawy ogólnie stanowiły 96,02% runi. Udział grupy ziół i chwastów, reprezentowanej przez 3 gatunki, zmniejszył się do 3,80% runi. Nawożenie Patent-PK spowodowało ukształtowanie się zbiorowiska typu *Festuca rubra* z *Taraxacum officinale*. Swym udziałem w runi wyróżniły się również *Poa pratensis* i *Dactylis glomerata*. Na tym obiekcie udział traw wynosił 74,53% porostu. Stwierdzono 3 gatunki roślin z grupy ziół i chwastów, która stanowiła znaczący udział w masie, bo aż 25,31%, z czego 24,19% zajmował dominant. Ruń obiektu potraktowanego Thomaskali zdominowana została przez *Dactylis glomerata*. Obok tego gatunku, w grupie traw, stanowiącej ogółem 76,21% runi, wyróżniały się jeszcze *Festuca rubra* (12,71%) i *Poa pratensis* (15,63%). Z grupy ziół i chwastów największym udziałem charakteryzował się *Taraxacum officinale* (20,52% runi). Gatunek ten był chętnie przygryzany przez pasące się konie na terenie doświadczenia. Również BROGOWSKI i WSP. (2004) uznali go za wartościowy składnik paszy, chętnie konsumowany przez zwierzęta.

W drugim roku na obiekcie kontrolnym typ florystyczny wyznaczały 2 gatunki: *Dactylis glomerata* i *Taraxacum officinale*. Szata roślinna składała się z 6 gatunków traw, 1 gatunku roślin motylkowatych oraz 7 gatunków ziół i chwastów. Grupa traw reprezentowana była przez: *Bromus mollis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis* oraz *Poa trivialis*. Ich udział wynosił 56,97% runi ogólnej (tab. 1). Podobnie jak w poprzednim roku, z roślin motylkowatych występowała *Trifolium repens*. Ziola i chwasty reprezentowało 7 gatunków, gdzie wymienić można: jako dominujący *Taraxacum officinale*, a ponadto *Artemisia vulgaris*, *Cerastium holosteoides* i *Ranunculus repens*. Nawożenie Magnesia-Kainit przyczyniło się do ukształtowania zbiorowiska typu *Dactylis glomerata*, gdzie obok dominanta, swoim udziałem wyróżniała się *Festuca rubra* oraz *Poa pratensis*. Udział traw w runi wynosił ogółem 75,22%. Zastosowanie Magnesia-Kainit wpłynęło na wzrost, w stosunku do obiektu kontrolnego, udziału *Trifolium repens* do 7,44%. WARDA (1996) oraz KULIK (2007) w swoich badaniach potwierdzili predyspozycje tego gatunku do użytkowania pastwiskowego. Udział grupy ziół i chwastów w runi wynosił 17,34%, z czego 14,12% stanowił *Taraxacum officinale*. W tym samym roku nawożenie Patent PK spowodowało zdominowanie runi

Tabela 1. Skład florystyczny runi I odrostu (%)  
 Table 1. Floristic composition of pasture sward's first regrowth (%)

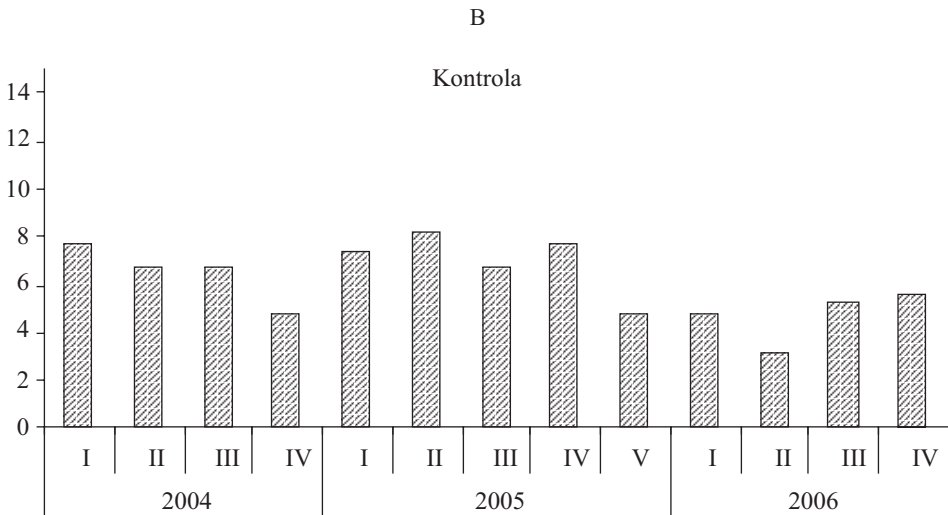
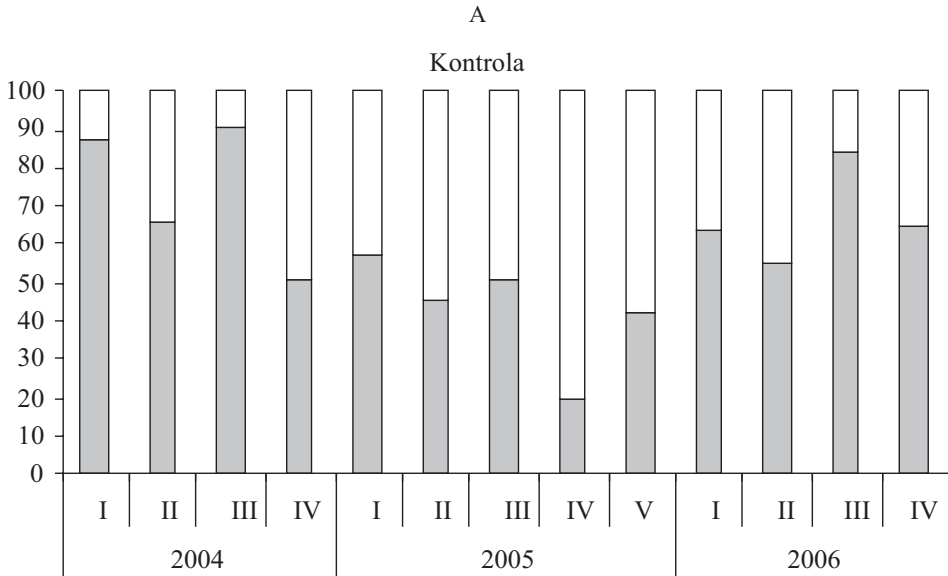
Gatunki Species	Rodzaj nawozu – Kind of fertilizer														
	Kontrola Control				Magnesia-Kainit				Patent – PK				Thomaskali		
	Lata – Yaers														
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
<i>Agrostis capillaris</i>									4,11						19,81
<i>Bromus mollis</i>	0,65	0,01	3,82	2,18	3,27	5,44	3,89	2,02	3,75	9,44	0,01	3,12	9,44	0,01	3,12
<i>Dactylis glomerata</i>	27,44	32,04	39,74	20,15	32,47	14,79	12,88	5,75	7,33	36,78	4,74	10,45	36,78	4,74	10,45
<i>Elymus repens</i>	4,63				0,01	5,21	5,82	0,01		1,65	0,01	0,82	1,65	0,01	0,82
<i>Holcus lanatus</i>	0,31		4,35			0,7			3,93			2,83			2,83
<i>Festuca pratensis</i>		0,01		0,73		5,21	3,89	0,01			0,01	18,99		0,01	18,99
<i>Festuca rubra</i>	39,78	20,49	8,98	45,64	23,31	29,83	26,47	41,67	4,86	12,71	27,29	7,54	12,71	27,29	7,54
<i>Lolium perenne</i>												0,33			0,33
<i>Phleum pratense</i>	1,23			9,8	0,01	5,44						6,23		0,01	6,23
<i>Poa pratensis</i>	13,1	4,41	6,16	17,52	16,15	7,08	21,58	4,22	24,66	15,63	2,57	3,94	15,63	2,57	3,94
<i>Poa trivialis</i>		0,01						0,01			0,01			0,01	
Razem trawy Total grasses	<b>87,14</b>	<b>56,97</b>	<b>63,05</b>	<b>96,02</b>	<b>75,22</b>	<b>73,7</b>	<b>74,53</b>	<b>53,69</b>	<b>44,53</b>	<b>76,21</b>	<b>34,65</b>	<b>74,06</b>	<b>76,21</b>	<b>34,65</b>	<b>74,06</b>
<i>Trifolium repens</i>	0,62	0,01	1,88	0,18	7,44	7,78	0,16	1,69	8,88	1,62	1,18	1,14	1,62	1,18	1,14
Razem motylkowate Total leguminous	<b>0,62</b>	<b>0,01</b>	<b>1,88</b>	<b>0,18</b>	<b>7,44</b>	<b>7,78</b>	<b>0,16</b>	<b>1,69</b>	<b>8,88</b>	<b>1,62</b>	<b>1,18</b>	<b>1,14</b>	<b>1,62</b>	<b>1,18</b>	<b>1,14</b>
<i>Achillea millefolium</i>	0,31		1,64		0,36	0,12					0,01			0,01	
<i>Atrium minus</i>		0,82													
<i>Anthriscus sylvestris</i>			0,12					0,51	0,55	1,62		0,98	1,62		0,98
<i>Artemisia vulgaris</i>		1,31					0,32								
<i>Capsella bursa-pastoralis</i>	0,31		0,12												
<i>Cerastium holosteoides</i>		1,24		0,36		0,12	0,8	0,51	0,18	0,03	4,33		0,03	4,33	
<i>Cirsium arvense</i>		0,01				0,12			0,55			0,82			0,82

Gatunki Species	Rodzaj nawozu – Kind of fertilizer											
	Kontrola Control			Magnesia-Kainit			Patent – PK			Thomaskali		
	Lata – Yaers											
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
<i>Glechoma hederacea</i>	0,03				0,01			0,01			0,01	0,16
<i>Heracleum sphondylium</i>											5,71	
<i>Plantago lanceolata</i>						0,12						
<i>Ranunculus repens</i>		1,51			0,02			0,01				
<i>Rumex acetosa</i>					0,01							0,16
<i>Stellaria media</i>		0,01			0,01			0,01	0,18		0,01	
<i>Taraxacum officinale</i>	11,59	38,12	31,78	2,71	14,12	18,04	24,19	43,56	45,13	20,52	54,09	22,19
<i>Veronica hamaedrys</i>			1,41	0,73	2,81			0,01			0,01	0,49
<b>Razem ziola i chwasty Total herbs and weeds</b>	<b>12,24</b>	<b>43,02</b>	<b>35,07</b>	<b>3,80</b>	<b>17,34</b>	<b>18,52</b>	<b>25,31</b>	<b>44,62</b>	<b>46,59</b>	<b>22,17</b>	<b>54,17</b>	<b>24,80</b>

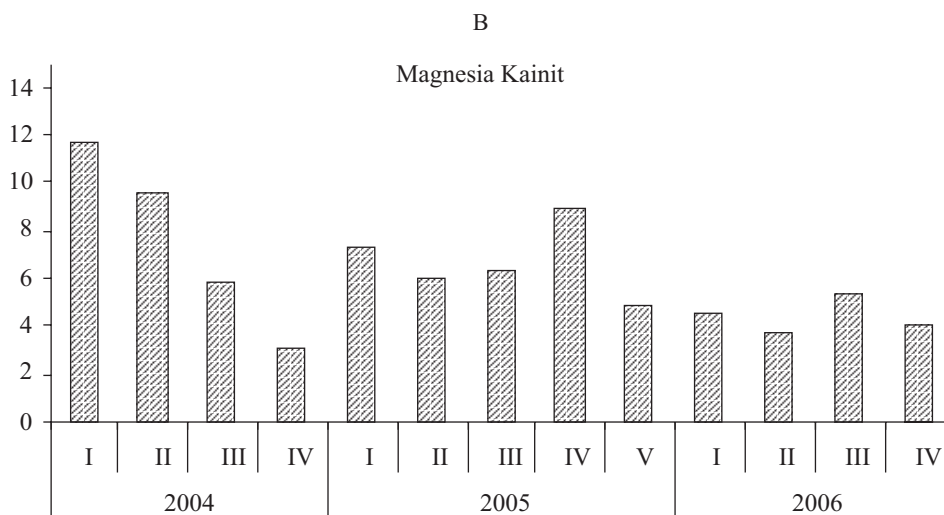
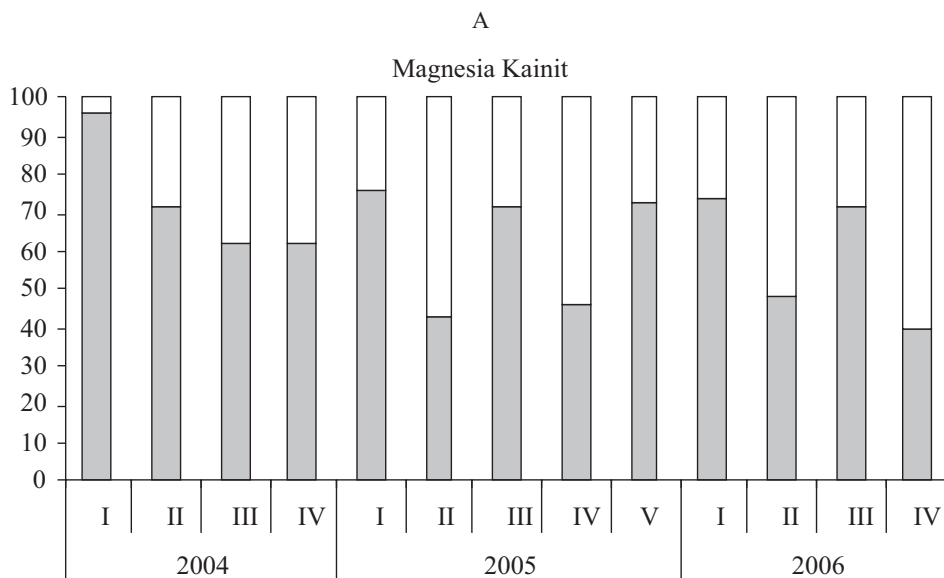
przez *Festuca rubra* i *Taraxacum officinale*, które stanowiły odpowiednio 41,67 i 43,56% runi. Pozostałych gatunków roślin, nie licząc dominantów było 13, z nich największy udział stanowiły *Dactylis glomerata* (5,75%) oraz *Poa pratensis* (4,22%). Ruń obiektu nawożonego Thomaskali, tworzyło zbiorowisko typu *Taraxacum officinale* z *Festuca rubra*. W tworzącej główną masę porostu grupie ziół i chwastów, wyróżniono 7 gatunków, gdzie dominant stanowił 54,09%, a znaczącym udziałem wyróżniały się *Cerastium holosteoides* i *Heracleum sphondylium*. W grupie traw, występowało 8 gatunków, *Festuca rubra* stanowiła 27,29%, natomiast pozostałe gatunki charakteryzowały się niewielkim udziałem.

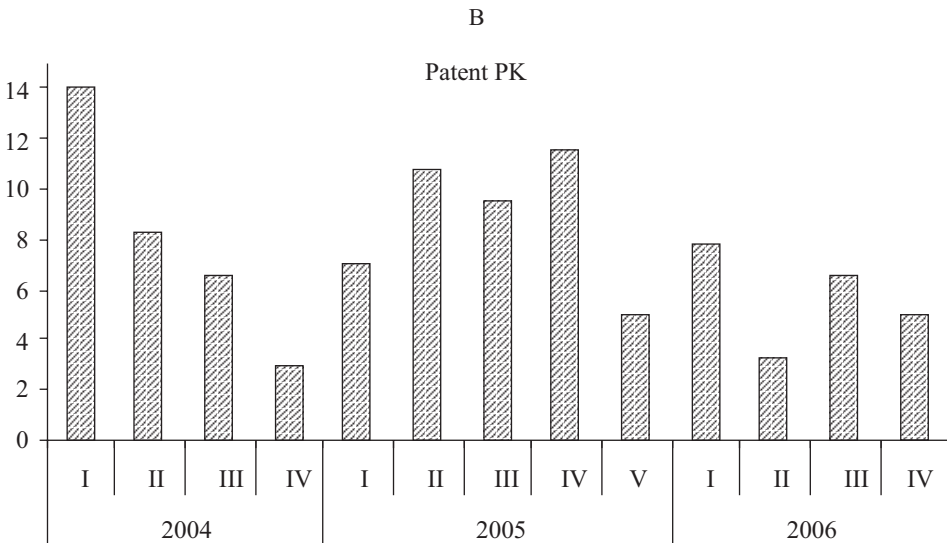
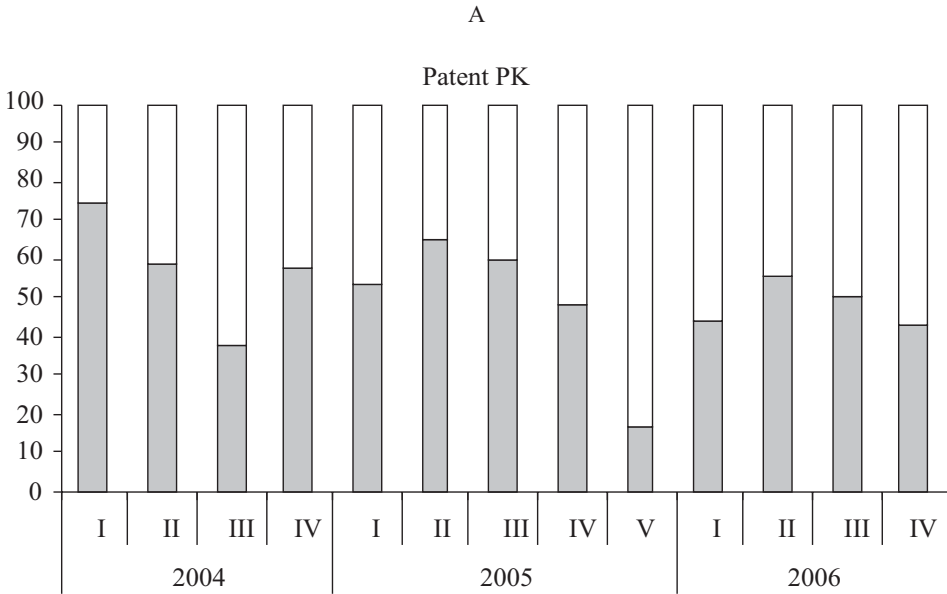
W trzecim roku użytkowania pastwiskowego, w którym odnotowano długotrwałe okresy posuszne, między innymi w okresie wiosennym, w runi I rotacji pastwiskowej, na obiekcie nienawożonym największą masę porostu stanowiła grupa traw (63,05%), wśród których dominowała *Dactylis glomerata* (39,74% runi). Grupę roślin motylkowatych reprezentowała *Trifolium repens*, natomiast wśród ziół i chwastów wyróżniono *Taraxacum officinale* oraz *Achillea millefolium*, *Anthriscus sylvestris*, *Capsella bursa-pastoralis* i *Veronica chamaedrys*. Typ florystyczny zbiorowiska wyznaczały *Dactylis glomerata* i *Taraxacum officinale*. Zastosowanie Magnesja-Kainit przyczyniło się do ukształtowania się zbiorowiska typu *Festuca rubra*. Na obiekcie tym ruń zbudowana była z 14 gatunków roślin. Dominant zajmował 29,83% runi, a obok niego w runi występowała znaczna ilość *Taraxacum officinale* (18,04%) i *Dactylis glomerata* (14,79%). Mniejszym udziałem (5–7%) charakteryzowało się 5 gatunków traw: *Bromus mollis*, *Elymus repens*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*. Gatunek reprezentujący rośliny motylkowate – *Trifolium repens*, charakteryzował się 7,78% udziałem w runi. Ruń obiektu traktowanego Patent PK zdominowana została przez *Taraxacum officinale*. Ogólnie grupa ziół i chwastów stanowiła aż 46,59% runi. Na tej kombinacji trawy stanowiły tylko 44,53% runi, a wśród nich wyróżniła się *Poa pratensis* (24,66%). Grupa roślin motylkowatych reprezentowana przez *Trifolium repens* osiągnęła udział wynoszący 8,88% runi. Nawożenie Thomaskali przyczyniło się do zwiększenia liczby gatunków w runi do 17, w porównaniu do obiektu kontrolnego, gdzie występowało 11 gatunków. Ruń zdominowały 3 gatunki, które wyznaczyły typ florystyczny zbiorowiska: *Taraxacum officinale*, *Agrostis capillaris* oraz *Festuca pratensis*. Udział traw w runi wynosił 74,06%, a wśród nich, obok dominantów, znaczący udział osiągnęły: *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra* i *Phleum pratense*. Spośród roślin dwuliściennych udziałem w runi wyróżnił się *Taraxacum officinale*, obok którego występowało jeszcze 5 gatunków ziół i chwastów – *Anthriscus sylvestris*, *Cirsium arvense*, *Glechoma hederacea*, *Rumex acetosa* i *Veronica chamaedrys* oraz 1 gatunek roślin motylkowatych, *Trifolium repens*, wszystkie o niewielkim udziale w runi.

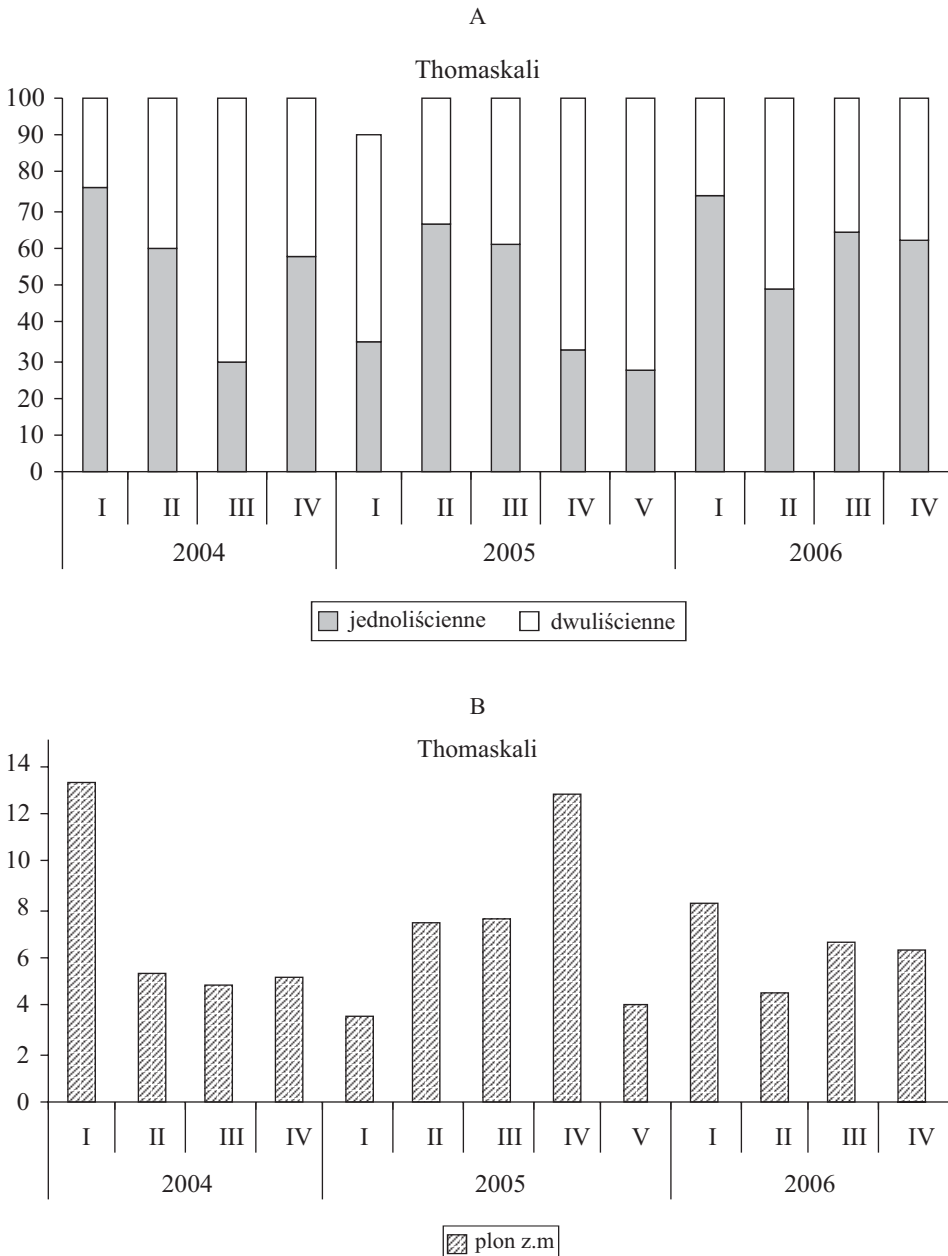
Frakcyjna analiza składu florystycznego runi II – V rotacji pastwiskowej (ryc. 2) wykazała, że podobnie jak w I rotacji, na badanych kombinacjach, występowało zróżnicowanie proporcji między udziałem traw i roślin dwuliściennych. W pierwszym roku badań jedynie ruń III rotacji, z obiektów nawożonych Patent PK i Thomaskali, była zdominowana przez rośliny dwuliściennych. Ruń pozostałych obiektów w okresie kolejnych rotacji charakteryzowała się dominacją traw. W drugim roku badań obiekt kontrolny odznaczał się znaczącym udziałem roślin dwuliściennych w okresie od II do V rotacji.











Ryc.2. Frakcyjna analiza składu florystycznego runi (%) (A) i wysokość plonów zielonej masy ( $t\ ha^{-1}$ ) (B) w okresach poszczególnych rotacji (I – V) w latach 2004–2006  
 Fig. 2. Fractional analysis of sward floristic composition (%) (A) and quantity of green matter yield ( $t\ ha^{-1}$ ) (B) in pasture periods (I – V) in 2004–2006

W runi obiektów nawożonych nawozami ekologicznymi występowało duże zróżnicowanie. Obiekty nawożone Magnesia-Kainit były zdominowane przez trawy w okresie III i V rotacji, natomiast na obiektach traktowanych Patent PK oraz Thomaskali – II i III rotacji. W trzecim, najbardziej suchym roku badań, runi większości obiektów, w kolejnych rotacjach, była zdominowana przez trawy. Jedynie w poroście rotacji II i IV, obiektów traktowanych Magnesia-Kainit oraz rotacji II – obiektu z zastosowanym Thomaskali, a także w obiektach z Patent PK w okresie IV rotacji, dominowały rośliny dwuliścienne.

Plonowanie badanego pastwiska było zróżnicowane (tab. 2). W pierwszym roku nawożenia, stwierdzono istotne zwwyżki plonów zielonej i suchej masy na obiektach nawożonych, w stosunku do kontroli. Między poszczególnymi kombinacjami nie występowały istotne różnice. Natomiast plon białka, w tym roku, był istotnie większy niż na obiekcie kontrolnym jedynie na obiektach traktowanych Patent PK i Magnesia-Kainit. W drugim roku użytkowania, charakteryzującym się najkorzystniejszymi dla wzrostu roślin warunkami pogodowymi, najlepiej, pod względem plonu zielonej i suchej masy, plonował obiekt nawieziony Patent PK. Plony na pozostałych kombinacjach były porównywalne z plonami osiągniętymi na kontroli. W przypadku plonu białka zastosowanie Thomaskali spowodowało obniżenie plonu, natomiast pozostałe kombinacje plonowały na podobnym poziomie jak kontrola. W trzecim roku badań, w którym odnotowano długotrwałe i głębokie okresy posuszne, istotnie wyższe niż na pozostałych kombinacjach plony zielonej i suchej masy uzyskano z obiektów z zastosowanym nawozem Thomaskali. W przypadku plonu białka nie wykazano istotnych różnic w plonowaniu poszczególnych obiektów. Badania ALABSI i BOCKHOLT (2007) przeprowadzone na pastwisku położonym na torfie niskim, z zastosowaniem tych samych nawozów ekologicznych, nie wykazały ich istotnego wpływu na plonowanie.

Rozkład uzyskanych plonów z poszczególnych rotacji pastwiskowych, w pierwszym roku badań, z obiektu kontrolnego, był równomierny, chociaż występowały niewielkie różnice w wysokościach plonów poszczególnych wypasów (ryc. 2). Z obiektów nawiezionych Magnesia-Kainit i Patent PK najwyższy plon uzyskano w pierwszej rotacji, a wysokość plonów spadała w kolejnych wypasach. Obiekt potraktowany Thomaskali zdecydowanie najwyżej plonował w I rotacji, natomiast pozostałe trzy rotacje dostarczyły wyrównanych plonów, mniejszych o ponad połowę od pierwszego. W drugim roku badań na obiekcie kontrolnym ponownie uzyskano wyrównane plony. Pozostałe obiekty doświadczały najlepiej plonowały w IV rotacji, której roślinność miała najkorzystniejsze do wzrostu warunki pogodowe. Plonowanie runi obiektu potraktowanego Magnesia-Kainit i Patent PK było bardziej wyrównane niż obiektu z Thomaskali. W trzecim, najbardziej suchym roku badań, plonowanie wszystkich obiektów było wyrównane w poszczególnych wypasach, najmniejszy plon uzyskano w II wypasie niezależnie od kombinacji (ryc. 2), co zapewne było skutkiem niedoboru opadów w okresie odrostu runi.

Analizując kształtowanie się zawartości azotu, fosforu, a w szczególności potasu (tab. 3), widać, że ich poziom, w większości przypadków, przekraczał wartości przyjęte dla dobrej paszy wg FALKOWSKIEGO i WSP. (1990). Wysoka koncentracja wymienionych pierwiastków w runi mogła być spowodowana wpływem odchodów zwierzęcych pozo-

Tabela 2. Plony roczne zielonej i suchej masy oraz białka ogólnego (t ha<sup>-1</sup>)  
 Table 2. Annual yields of green, dry matter and crude protein (t ha<sup>-1</sup>)

Wyszczególnienie Specification	Lata – Years			Średnia Mean
	2004	2005	2006	
Plon zielonej masy – Green matter yield				
Kontrola Control	26,06	34,93	18,73	26,57
Magnesia-Kainit	30,14	33,41	17,74	27,09
Patent – PK	31,93	43,87	22,53	32,78
Thomaskali	28,53	35,42	25,75	29,90
Średnia – Mean	29,16	36,91	21,19	26,57
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	4,52	4,96	3,05	2,42
Plon suchej masy – Dry matter yield				
Kontrola Control	5,97	6,76	3,78	5,50
Magnesia-Kainit	6,86	6,40	3,29	5,52
Patent – PK	6,98	8,36	3,83	6,39
Thomaskali	6,16	6,80	4,56	5,84
Średnia – Mean	5,97	7,08	3,86	5,50
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	0,96	1,43	0,58	0,64
Plon białka ogólnego – Yield of crude protein				
Kontrola Control	0,91	0,65	0,38	0,65
Magnesia-Kainit	1,11	0,67	0,36	0,71
Patent – PK	1,24	0,73	0,32	0,76
Thomaskali	1,05	0,62	0,38	0,68
Średnia – Mean	1,08	0,67	0,36	0,65
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	0,15	0,09	0,06	0,06

stawionych na pastwisku (FRAME, 1992). Badania KULIKA (2009) wykazały wpływ wypasanych zwierząt na znaczny wzrost zawartości potasu w runi pastwiskowej. Również WARDA (1996) twierdzi, że odchody zwierzęce pozostawiane na pastwisku powodują dużą koncentrację tego pierwiastka w suchej masie runi. Badana ruń, bez względu na kombinację nawozową, była zbyt uboga w wapń i sód, natomiast zawartość magnezu i miedzi była zbliżona do norm charakteryzujących dobrą paszę (tab. 3).

Rozpatrując wpływ wprowadzonych w doświadczeniu nawozów ekologicznych należy zauważyć, że zastosowanie Magnesii-Kainitu, zawierającego w swym składzie 20%Na, 11%K<sub>2</sub>O, 5%MgO i 4%S, przyczyniło się do wzrostu koncentracji sodu w runi we wszystkich latach badań (tab. 3). Wpłynęło także na podwyższenie zawartości fosforu w drugim, najbardziej wilgotnym, roku użytkowania. Wprowadzenie nawozów Patent PK i Thomaskali wpłynęło na wzrost koncentracji potasu i magnezu, a obniżenie zawartości sodu, w całym okresie badań. Natomiast koncentracja miedzi w runi obiektów potraktowanych nawozami ekologicznymi już w pierwszym roku badań była znacznie wyższa od kontroli, szczególnie na obiekcie potraktowanym Patent PK, gdzie zawartość tego pierwiastka wzrosła prawie 3-krotnie. W pozostałych latach badań stopień kumulacji tego pierwiastka był na podobnym poziomie na wszystkich obiektach, jedynie

zastosowanie Thomaskali w drugim, najwilgotniejszym roku badań przyczyniło się do większej, niż w obiekcie kontrolnym, koncentracji tego mikroelementu w runi.

Tabela 3. Zawartość makroelementów ( $\text{g kg}^{-1}$ ) i miedzi ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) w runi I odrostu w latach 2004–2006

Table 3. Content of macroelements ( $\text{g kg}^{-1}$ ) and copper ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) in pasture sward's first regrowth in 2004–2006

Rodzaj nawozu Kind of fertilizer	Lata Years	N	P	K	Ca	Na	Mg	Cu
Kontrola – Control	2004	29,60	5,10	32,45	3,28	0,63	1,84	3,76
	2005	26,00	3,50	28,46	1,82	0,72	1,55	7,76
	2006	29,30	4,11	12,07	1,98	0,61	1,77	7,73
	<b>Średnio/Mean</b>	<b>28,30</b>	<b>4,24</b>	<b>24,33</b>	<b>2,36</b>	<b>0,65</b>	<b>1,72</b>	<b>6,42</b>
Magnesia-Kainit	2004	29,80	5,13	39,94	3,63	1,19	2,06	7,96
	2005	26,50	6,59	32,72	1,53	1,05	1,41	8,39
	2006	29,10	3,87	14,51	1,98	1,36	1,53	7,14
	<b>Średnio/Mean</b>	<b>28,47</b>	<b>5,20</b>	<b>29,06</b>	<b>2,38</b>	<b>1,20</b>	<b>1,67</b>	<b>7,83</b>
Patent – PK	2004	32,10	5,28	38,69	2,65	0,17	1,83	9,55
	2005	24,90	3,02	37,32	1,72	0,13	1,74	6,39
	2006	29,00	4,01	21,27	2,56	0,28	1,92	7,35
	<b>Średnio/Mean</b>	<b>28,67</b>	<b>4,10</b>	<b>32,43</b>	<b>2,31</b>	<b>0,19</b>	<b>1,83</b>	<b>7,76</b>
Thomaskali	2004	28,50	5,18	41,50	3,18	0,22	1,91	6,12
	2005	25,10	3,26	41,54	2,02	0,35	1,90	9,17
	2006	34,40	4,32	22,60	3,03	0,38	1,94	7,64
	<b>Średnio/Mean</b>	<b>29,33</b>	<b>4,25</b>	<b>35,21</b>	<b>2,74</b>	<b>0,32</b>	<b>1,92</b>	<b>7,64</b>
Norma – Standard*		20,00	3,00	17,00	7,00	1,50	2,00	10,00

\*wg FALKOWSKIEGO i WSP. (1990) / acc. to FALKOWSKI ET AL. (1990)

#### 4. Wnioski

- Badane nawozy ekologiczne wpłynęły korzystnie na skład florystyczny runi pastwiska, zwiększając w niej udział traw, roślin motylkowatych oraz wpływając na poprawę różnorodności gatunkowej porostu.
- Nawożenie badanymi nawozami ekologicznymi wpłynęło korzystnie na plonowanie runi pastwiskowej, pod względem wysokości plonu zielonej i suchej masy, szczególnie wyróżniły się obiekty traktowane Patent PK.
- Zastosowanie Magnesia-Kainit wpłynęło na wzrost zawartości fosforu, potasu i sodu, natomiast pozostałe nawozy przyczyniły się jedynie do podwyższenia koncentracji potasu
- Nawozy ekologiczne Magnesia-Kainit, Patent PK oraz Thomaskali są przydatne do nawożenia runi pastwiskowej.

## Literatura

- ALABSI E., BOCKHOLT R., 2007. Botanische Zusammensetzung und Erträge im Vergleich von Weide- und Schnittnutzung in Langzeitexperimenten zur reduzierten Düngung auf zwei typischen Weidestandorten. In: Wrage N., Isselstein J. (Hrsg.): Neue Funktionen des Grünlandes: Ökosystem, Energie, Erholung: Proc. 51. Jahrestagung AGGF, 8, Göttingen, 44–48.
- BARSZCZEWSKI J., JANKOWSKA-HUFLEJT H., PROKOPOWICZ J., 2006. Bilanse azotu, fosforu i potasu w gospodarstwach ekologicznych o dużym udziale łąk i pastwisk. Woda, Środowisko, Obszary Wiejskie, 6, 1 (16), 35–46.
- BROGOWSKI Z., KOZANECKA T., SZALKIEWICZ M., 2004. Rozmieszczenie pierwiastków śladowych w różnych organach mniszka pospolitego (*Taraxacum officinale* F.H.Wigg.) z terenów otuliny Roztoczańskiego Parku Narodowego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 502, 491–496.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S., 1990. Właściwości chemiczne roślin łąkowych, AR w Poznaniu.
- FRAME J., 1992. Soil fertility and grass production: nitrogen, lime and mineral nutrients. Improved Grassland Management, Farming Press, UK, 101–135.
- GREGORCZYK A., 1995. O modyfikacji klimatogramów Waltera i Lirtha. Zeszyty Naukowe AR Szczecin, 167, Rolnictwo 60, 29–33.
- KULIK A.K., 2007. Wpływ warunków glebowych, sposobu użytkowania i składu mieszanki na zadarnienie pastwiska. Annales UMCS, Sectio E, Agricultura, LXII (2), 99–107.
- KULIK M., 2009. Effect of different factors on chemical composition of grass-legumes sward. Journal of Elementology, 14 (1), 91–100.
- MIKOŁAJCZAK Z., 1983. Z zagadnień racjonalnej gospodarki pastwiskowej. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie, 12, 332–335.
- ROGAŁSKI M., 1996. Rola czynników zoogenicznych w kształtowaniu trwałości i składu florystycznego zbiorowisk pastwiskowych. Roczniki AR w Poznaniu, Seria Rolnictwo, 47, 53–63.
- WARDA M., 1996. Ocena rozwoju, trwałości i plonowania wybranych odmian koniczyny białej (*Trifolium repens* L.) w mieszankach z trawami użytkowanych pastwiskowo. Rozprawy Naukowe, 191, Wydawnictwo AR Lublin, 61.
- WASILEWSKI Z., 1999. Wpływ długotrwałego i zróżnicowanego nawożenia azotem na produktywność pastwisk łąkowych. Rozprawa Habilitacyjna, Wydawnictwo IMUZ, Falenty.
- WESOŁOWSKI M., 2007. Rola, stan i perspektywy badań nad systemami produkcji roślinnej w warunkach Lubelszczyzny. Acta Agrophisica, 10 (3), 739–749.

## Suitability of selected ecological fertilizers for pasture's sward fertilizing

H. CZYŻ, T. KITCZAK, J. SZYDŁOWSKA

*Division of Grasslands and Melioration, Department of Water Management,  
West Pomeranian University of Technology*

### Summary

The studies were carried out in 2004–2006 on systematically mown but not fertilized permanent meadow, covered by *Festuca rubra* community, situated on muck soil. There were taken tree fertilizers (Magnesia-Kainit, Patent-PK i Thomaskali) accepted to use in ecological farms into considerations. Using of those fertilizers influenced on increase of share of grasses and leguminous and progress of species diversity in the pasture sward. Results of researches showed that all of those ecological fertilizers had positive influence on yielding of pasture sward, and the highest yield increment was obtained in the object which was fertilized with Patent PK. The pasture sward from fertilized objects contain optimal concentration of Mg and Cu, but there was too much N, P, K, and deficit of Ca and Na in the sward.

Recenzent – Reviewer: *Kazimierz Jankowski*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Henryk Czyż

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Katedra Gospodarki Wodnej

Zakład Łąkarstwa i Melioracji

ul. Juliusza Słowackiego 17

71-434 Szczecin

e-mail: Henryk.Czyz@zut.edu.pl