
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXI

SECTIO E

2006

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 38/42, 60-627 Poznań, Poland

Stanisław Kozłowski, Piotr Goliński, Waldemar Zielewicz, Józef Biniś

Badania nad nawożeniem pastwiska nawozami płynnymi

Studies on the fertilization of a pasture with fluid fertilizers

ABSTRACT. The type of fertilizer and the method of its application are important factors influencing the process of optimisation of grassland fertilization. Foliar application of sward fortification with liquid fertilizers is gaining in importance again. Lists of fluid fertilizers offered by fertilizer distributors are getting longer and longer. In our experiments, we used the following two fertilizers: a highly concentrated aqueous solution of ammonium saltpetre and urea frequently referred to in Poland as RSM and, from the group of liquid multi-component fertilizers, Basfoliar 12-4-6 containing 12% N, 4% P and 6% K as well as some macro- and microelements. Traditional fertilization using ammonium saltpetre, potassium salt and superphosphate was treated as the control object, while the experimental plot with no fertilization was used as a control. The subject of the experiments included a permanent pasture and a temporary pasture established by sowing different cultivars of *Lolium perenne*. The results of our experiments show that the saltpetre-ammonium and Basfoliar 12-4-6 solution can be considered as interesting fertilizers which can fortify plant elements of the pasture sward with nutrients. Changes in the quantitative and qualitative botanical composition of the pasture sward appear to confirm the specific response of plant species to the application of nutrients contained in fluid fertilizers. The application of foliar fertilization of the sward pasture with RSM and Basfoliar 12-4-6 allowed obtaining fodder of good qualitative parameters comparable with those found in the pasture sward fertilized traditionally, i.e. with ammonium saltpetre and superphosphate. The mode of action of the RSM and Basfoliar 12-4-6 is similar to that of ammonium saltpetre. Wider possibilities of their application will depend on their price as well as costs of their application.

KEY WORDS: pasture, fertilization, fluid fertilizers, foliar fortification, RSM, Basfoliar, *Lolium perenne*, chemical composition of sward

W nawożeniu upraw rolniczych coraz większą uwagę zwraca się na nawozy płynne. Problem nie jest nowy. Pojawił się z chwilą możliwości produkcji takich nawozów i technicznego nanoszenia ich na rośliny. Badania Jasińskiej [1974] nad dolistnym dokarmianiem lucerny i bobiku można uznać za charakterystyczne dla tamtego okresu. Za sprawą bardzo bogatej oferty przemysłu chemicznego problem ten powrócił w badaniach Mystek [2005] nad dolistnym dokarmianiem łubinu. Na rynku znajduje się ponad 40 rodzajów nawozów płynnych, różniących się między sobą składem jakościowym i ilościowym. Stosowanie tego typu nawozów pozwala niewątpliwie na bardziej precyzyjne rozprószanie składników nawozowych na powierzchni uprawy. Nawozy płynne ułatwiają pobieranie składników pokarmowych szczególnie w stresowych dla roślin okresach. Ich atutem jest także łatwość modyfikowania parametrów jakościowych roślin w okresie wegetacji. Zaletą dolistnego nawożenia jest możliwość bardzo szybkiego i skutecznego uzupełnienia brakujących składników pokarmowych.

Nawożenie dolistne jest pożądane, kiedy długo utrzymuje się niska temperatura powietrza, brak jest opadów, w zbiorowiskach roślin panują złe warunki świetlne oraz przy wysokim i zbyt niskim odczynie gleby. Aplikacja składników pokarmowych poprzez dolistne nawożenie jest bardziej efektywna niż nawożenie doglebowe. Szybkość pobierania składników pokarmowych przez liście i łodygi jest bowiem większa niż przez system korzeniowy. Najszybciej przez liście wchłaniane i przemieszczane są azot i potas, a ponadto sód, cynk oraz magnez.

Najczęściej stosowanym płynnym nawozem azotowym jest RSM, czyli wodny roztwór saletry amonowej (40 %) i mocznika (30 %). Pomysł dotyczący produkcji płynnego nawozu azotowego i stosowania go w uprawie roślin rolniczych zrodził się w firmie BASF. Jego atutem jest równoczesna obecność azotu w formie amidowej, amonowej i azotanowej. Każda z tych trzech form posiada swoisty system działania w glebie. Najszybciej pobierany jest przez rośliny azot azotanowy, nieco wolniej amonowy. Natomiast azot amidowy dostępny jest dla roślin dopiero po przemianach w glebie do formy amonowej i azotanowej. RSM jest określany mianem nawozu o szybkim i długotrwałym działaniu. Może być wprowadzany na wszystkie rodzaje gleb do przedsiewnego i pogłównego nawożenia, m.in. zbóż, rzepaku i buraków. Stosowanie tego nawozu umożliwia równomierne rozprószanie azotu na powierzchni uprawy, równomierne zasilenie wszystkich roślin oraz zwiększenie przyswajalności azotu przez korzenie. Szczególnie przydatny staje się w okresie suszy oraz wysokich temperatur. RSM oferowany jest rolnikom w trzech wariantach zasobności w azot: o 28, 30 i 32 % zawartości tego pierwiastka.

Aplikacja RSM-u polega na oprysku grubokroplistym, tak aby krople pod własnym ciężarem spływały z liści na glebę. RSM można również rozlewać za pomocą specjalnie do tego celu przystosowanych rur rozlewowych oraz wyko-

rzyszywać w systemach nawadniania kropelkowego. Te sposoby nawożenia RSM nie są typowym dokarmianiem dolistnym, lecz nawożeniem doglebowym.

Obecnie na rynku dostępny jest także szeroki asortyment wieloskładnikowych nawozów płynnych do dolistnego dokarmiania różnych gatunków roślin uprawnych, zawierających tylko makroelementy, mikroelementy lub obie grupy tych składników. Najszersze zastosowanie w rolnictwie mają nawozy zawierające w swoim składzie obie grupy składników, czyli makro- i mikroelementy. W skład tego typu nawozów wchodzi również substancje poprawiające zwilżanie liści oraz biostymulatory. Mikroelementy najczęściej występują jako formy połączeń mineralno-organicznych, łatwo rozpuszczalnych w wodzie (chelaty). Na możliwość wykorzystania w nawożeniu pastwisk nawozów z mikroelementami w formie chelatów wskazywała już Długosz [1983]. Jej zdaniem na pozytywną ocenę zasługiwał Polichelat LS-7. Współcześnie z listy wieloskładnikowych nawozów płynnych uwagę zwraca Basfoliar. Jest to grupa nawozów dolistnych o bardzo wysokiej jakości i efektywności działania, produkowanych na licencji firmy BASF/COMPO. Basfoliar 36 Extra oraz Basfoliar Combi-Stipp to szczególnie wyróżniające się nawozy tej grupy. Pierwszy z nich – Basfoliar 36 Extra zawiera 36 % N, ponadto MgO, Mn, Cu, Fe, B, Zn, Mo. Drugi z wymienionych nawozów w swoim składzie zawiera 12,96 % N, 21,5 % CaO oraz MgO, Mn, B, Zn. W grupie tej generacji nawozów znajduje się także Basfoliar 12-4-6, posiadający 12 % azotu, 4 % fosforu i 6 % potasu, a także w minimalnych ilościach Mg, B, Cu, Zn, Fe, Mn i Mo. Mikroelementy metaliczne w tych nawozach od roku 2000 chelatyzowane są za pomocą związku IDHA, który w porównaniu z dotychczas używanym EDTA jest substancją całkowicie i szybko biorozkładalną.

METODY

Prace badawcze prowadzono w latach 2000–2003 na terenie Rolniczego Gospodarstwa Doświadczalnego poznańskiej Akademii Rolniczej, położonego w miejscowości Brody koło Pniew. Doświadczenia nawozowe o charakterze produkcyjnym założono na jednej z kwater pastwiska trwałego z dużym udziałem *Lolium perenne* w runi oraz na gruntach ornych, gdzie wysiano na pastwiskowe użytkowanie trzy odmiany *Lolium perenne* ‘Maja’, ‘Tivoli’ i ‘Vincent’. W dalszej części pracy obiekty te określono odpowiednio jako „pastwisko trwałe” i „pastwisko polowe”, przy czym zakres prac na tych obiektach był zróżnicowany. Warunki glebowe tych obiektów przedstawione zostały we wcześniejszych pracach [Kozłowski i in. 2000, 2001, 2004]. Warunki pogodowe były korzystne dla rozwoju roślinności, a wielkość, rozkład opadów oraz temperatury powie-

trza typowe dla Wielkopolski i bardzo podobne do wartości charakterystycznych dla wielolecia w tym regionie.

Ustalenie jednorazowej dawki nawozowej na poziomie 60 kg N, 18 kg P i 36 kg K dla jednego odrostu na hektar determinowały zasobność gleby w składniki pokarmowe oraz zakres paszowego wykorzystania obiektu. Przy czterech odrostach w okresie wegetacji pastwisko otrzymywało 240 kg N, 72 kg P i 144 kg K. Do nawożenia pastwiska trwałego i polowego przez wszystkie lata badań wykorzystano RSM o 32 % zawartości azotu. W przypadku pastwiska polowego w latach 2000–2001 wykorzystano jedynie RSM do nawożenia odmiany ‘Maja’, a w latach 2002–2003 RSM i Basfoliar 12-4-6 tylko dla odmian ‘Tivoli’ i ‘Vincent’. Nawozami komplementarnymi wobec tych roztworów były superfosfat oraz sól potasowa. Obiektem porównawczym była powierzchnia nawazona saletrą amonową, a także superfosfatem i solą potasową. Obiekt kontrolny stanowiła powierzchnia pozbawiona nawożenia. Na pastwisku trwałym nie prowadzono wypasu bydła, aby nie wprowadzać w sposób niekontrolowany odchodów zwierząt, które zakłóciłyby obserwacje nad efektywnością poszczególnych nawozów. Z tego względu przeprowadzono defoliację, gdy ruń osiągała 30 cm wysokości.

Nawozy granulowane, a więc superfosfat i sól potasową oraz saletrę amonową, aplikowano 2–3 dni po ścięciu runi. W tym też terminie podawano płynny nawóz azotowy, jakim był RSM. U podstaw tej decyzji znajduje się stwierdzenie, że składniki tego nawozu roślina otrzymuje poprzez glebę. Natomiast Basfoliar 12-4-6, ze względu na dolistny system oprysku, aplikowano pod kolejne odrosty dopiero po wytworzeniu przez rośliny blaszek liściowych, czyli po dwóch tygodniach. Basfoliar jest bowiem typowym nawozem dolistnym i blaszki liściowe są niezbędne, aby umożliwić roślinom prawidłowe jego pobranie.

Kryteria oceny efektywności dolistnego nawożenia pastwiska nawozami płynnymi stanowiły plon runi i jej skład chemiczny, a w przypadku pastwiska trwałego także skład florystyczny runi. Do określenia plonu runi wykorzystano metodę Filipka [1968], a składu florystycznego runi metodę Klappa [1929]. Do oznaczenia składu chemicznego runi wykorzystano metody analityczne powszechnie stosowane w tego rodzaju badaniach, a wymienione w pracy Kozłowskiego i in. [2001].

Z szerokiego zestawu danych w niniejszym opracowaniu przedstawiono najbardziej charakterystyczne wartości.

WYNIKI

Plon runi jest niewątpliwie bardzo ważnym kryterium oceny skuteczności nawożenia pastwiska. W badaniach własnych łatwo dostrzec korzystny wpływ

tego zabiegu, ale w odniesieniu do kombinacji „bez nawożenia” (tab. 1). W takim zestawieniu wzrost plonu runi pastwiska trwałego w ujęciu rocznym przekraczał 150 %. Bardziej „plonotwórcze” okazało się dolistne dokarmianie RSM i Basfoliarem 12-4-6 niż tradycyjne nawożenie z udziałem saletry amonowej, soli potasowej i superfosfatu. Tę prawidłowość obserwowano przez cały okres badań, chociaż różnice w odrostach i średnich poszczególnych lat były znaczne.

Korzystny wpływ nawożenia na plonowanie był bardziej widoczny wiosną i latem niż w końcowym etapie wegetacji i pastwiskowego użytkowania. Wielkość plonu runi pastwiska trwałego, uzyskana przy stosowaniu RSM i Basfoliaru 12-4-6, nie jest w swych wartościach bezwzględnych zdecydowanie konkurencyjna wobec formy tradycyjnego nawożenia. Podobna sytuacja była w przypadku pastwiska polowego (tab. 3 i 4). W tym zakresie badań różnica pomiędzy tradycyjnym nawożeniem a dokarmianiem dolistnym Basfoliarem i RSM okazała się nieistotna. Ta różnica w działaniu pomiędzy pastwiskiem trwałym i polowym, jak można sądzić, ma swoje źródło w indywidualnej reakcji poszczególnych komponentów runi.

Tabela 1. Plony suchej masy runi pastwiska różnie nawożonego w trzech terminach okresu wegetacji roku 2003

Table 1. Dry matter yield of pasture sward differently fertilized at 3 times of vegetation season 2003

Rodzaj nawozu Type of fertilizer	Odrosty - Regrowths		
	Wiosenny Spring	Letni Summer	Jesienny Autumn
	t ha ⁻¹		
RSM	3,10	2,46	2,06
Basfoliar 12-4-6	3,22	2,34	2,02
Saletra amonowa Ammonium nitrate	2,96	2,26	2,06
Bez nawożenia Without fertilization	1,18	1,00	0,96
NIR _{0,05} - LSD _{0,05}	0,23	0,31	0,37

Tabela 2. Roczny plon runi pastwiska różnie nawożonego w liczbach względnych

Table 2. Yearly yield of pasture sward differently fertilized in relative numbers

Rodzaj nawozu Type of fertilizer	2000	2001	2002	2003
RSM	256	239	242	255
Basfoliar 12-4-6	-	-	241	232
Saletra amonowa Ammonium nitrate	203	221	231	211
Bez nawożenia Without fertilization	100	100	100	100

Tabela 3. Roczny plon suchej masy runi odmian *Lolium perenne* przy zróżnicowanym nawożeniu
 Table 3. Yearly yield of dry matter of swards of *Lolium perenne* cultivar with different fertilization

Rodzaj nawozu Type of fertilizer	'Tivoli'	'Vincent'
	t ha ⁻¹	
RSM	5,01	4,58
Basfoliar 12-4-6	5,13	4,61
Saletra amonowa Ammonium nitrate	4,98	4,43
Bez nawożenia Without fertilization	2,59	2,78
NIR _{0,05} - LSD _{0,05}	0,68	0,70

Tabela 4. Plon runi odmiany 'Tivoli' *Lolium perenne* przy zróżnicowanym nawożeniu w liczbach względnych

Table 4. Sward yield of *Lolium perenne* cultivar Tivoli of different fertilization in relative numbers

Rodzaj nawozu Type of fertilizer	2002	2003
RSM	223	193
Basfoliar 12-4-6	213	198
Saletra amonowa Ammonium nitrate	208	192
Bez nawożenia Without fertilization	100	100

Badania florystyczne pastwiska trwałego dają podstawy do stwierdzenia, że nawożenie jest czynnikiem różnicującym jego szatę roślinną (tab. 5 i 6). Odżywianie roślin z wykorzystaniem RSM przyczynia się niewątpliwie do wzrostu udziału traw w runi i to w stopniu wyższym niż nawożenia tradycyjnego z saletrą amonową, superfosfatem i solą potasową. W odniesieniu do 4-letniego okresu badań jest ono większe o 18,5 %, przy wahaniach pomiędzy latami od 14 do 23 %, natomiast w porównaniu z powierzchnią nienawożoną nawet o 32 %, przy odchyleniach między latami od 27 do 35 %. Takiej reakcji nie można doszukać się w przypadku pozostałych grup roślin, a więc motylkowatych i ziół. Nie jest także pozbawione racji stwierdzenie, że RSM jako nawóz bardziej efektywny w działaniu przyspiesza wzrost i rozwój traw, co pośrednio wpływa na pozostałe komponenty runi. Działanie nawozu Basfoliar 12-4-6 jest słabsze niż RSM. Niekiedy też różnica pomiędzy Basfoliarem 12-4-6 i RSM a saletrą amonową zaciera się.

Uzyskane wyniki potwierdzają też znany w łąkowej florystyce proces zmian ilościowych w sferze traw, motylkowatych i ziół pod wpływem nawożenia azotowego. Gatunkami wyznaczającymi zakres zmian florystycznych są niewątpliwie *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Agropyron repens* (tab. 6). Jednakże na poznanie wpływu nawożenia nakładają się zmiany, jakie wynikają z naturalnego, postępującego z biegiem lat, zmniejszania się udziału *Lolium perenne* w runi.

Zastosowanie RSM sprzyjało występowaniu *Lolium perenne* w większym stopniu niż saletry amonowej. Efektywność nawozu wobec *Poa pratensis* była słabsza. Natomiast *Agropyron repens* okazał się gatunkiem obojętnym na rodzaj nawozu. Łatwo też zauważyć, że w miarę upływu lat zwiększa się natężenie udziału tego gatunku w runi.

Tabela 5. Procentowy udział grup roślin w runi w warunkach zróżnicowanego nawożenia
Table 5. Percentage of plant groups in sward in conditions of different fertilization

Rok Year	Grupa roślin Group of plants	Nawozy płynne Fluid fertilizers		Nawożenie tradycyjne z saletrą amonową Traditional fertilization with ammonium nitrate	Bez nawożenia Without fertilization	NIR _{0.05} LSD _{0.05}
		RSM	Basfoliar 12-4-6			
2000	Trawy Grasses	87,05	-	70,40	64,35	4,63
	Motylkowate Legumes	3,80	-	8,00	15,45	2,75
	Zioła Herbs	4,20	-	9,15	10,00	2,30
	Inne Other	4,95	-	12,45	10,20	2,89
2001	Trawy Grasses	82,06	-	71,54	61,70	5,14
	Motylkowate Legumes	7,48	-	8,86	14,93	3,71
	Zioła Herbs	4,16	-	10,31	14,41	3,93
	Inne Other	7,30	-	9,29	8,96	1,96
2002	Trawy Grasses	79,25	69,33	68,00	62,33	3,55
	Motylkowate Legumes	8,38	12,00	11,29	20,33	2,71
	Zioła Herbs	10,01	13,34	13,17	12,74	ns
	Inne Other	3,41	5,33	7,54	4,60	1,83
2003	Trawy Grasses	79,14	68,17	65,21	58,07	3,93
	Motylkowate Legumes	9,07	14,36	13,34	18,13	2,11
	Zioła Herbs	8,93	10,38	14,51	17,84	2,36
	Inne Other	3,86	6,59	6,94	5,96	ns

Wyniki badań składu chemicznego runi pastwiska trwałego (tab. 7) potwierdzają znaną opinię korzystnego wpływu nawożenia w porównaniu z kombinacjami bez nawożenia. Różnice pomiędzy tradycyjnym nawożeniem a dolistnym dokarmianiem Basfoliarem i RSM są nieistotne. Podobną sytuację można dostrzec analizując wyniki uzyskane na pastwisku polowym. Dodać należy, że różnice pomiędzy odmianami w sferze składu chemicznego okazały się nieistotne, toteż zamieszczony został materiał wynikowy uzyskany z badań odmiany 'Tivoli' (tab. 8). Dolistna forma dokarmiania runi nie czyni z tego sposobu do-

starczania roślinom składników pokarmowych, czyli z Basfoliaru 12-4-6 i RSM, nawozów bardziej efektywnych i konkurencyjnych wobec formy tradycyjnej. Otrzymuje się paszę dobrą w sferze jakościowej, lecz nie lepszą w odniesieniu do tradycyjnej formy nawożenia.

Tabela 6. Procentowy udział wybranych gatunków traw w runi pastwisk w warunkach zróżnicowanego nawożenia

Table 6. Percentage of selected grass species in sward in conditions of different fertilization

Rok Year	Nawozy płynne Fluid fertilizers		Nawożenie tradycyjne z saletrą amonową Traditional fertilization with ammonium nitrate	Bez nawożenia Without fertilization	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	RSM	Basfoliar 12-4-6			
<i>Agropyron repens</i>					
2000	6,20	-	2,55	3,00	1,96
2001	6,13	-	9,43	10,70	2,18
2002	15,30	11,00	14,33	12,69	2,00
2003	19,50	14,50	13,50	12,50	3,16
<i>Lolium perenne</i>					
2000	59,60	-	50,80	41,35	3,41
2001	51,00	-	28,23	32,70	3,62
2002	24,33	17,60	13,00	23,00	4,81
2003	15,00	7,60	9,00	18,00	4,75
<i>Poa pratensis</i>					
2000	11,30	-	10,25	12,65	ns
2001	30,03	-	27,86	24,05	2,15
2002	37,00	36,30	31,00	37,00	2,28
2003	53,30	37,00	49,00	41,10	3,33

W sferze badań składu chemicznego runi, zarówno pastwiska trwałego jak i polowego, daje się dostrzec wyraźną prawidłowość (tab. 9 i 10). Dolistne dokarmianie sprzyja kumulacji azotu azotanowego bardziej niż nawożenie tradycyjne. Niewątpliwie jest to sprawa drugorzędna wobec niskiego poziomu kumulacji azotu azotanowego. Wolno jednak wnioskować, że RSM, którego „efektywność azotanową” podano na tabelach 9 i 10, podobnie jak i Basfoliar 12-4-6, wywołują większe zakłócenia metaboliczne azotu niż w tradycyjnej formie nawożenia.

Badaniu wpływu dolistnego dokarmiania roślinnych elementów runi preparatami Basfoliar i RSM towarzyszyły, jako swoista forma kontroli, badania gleby w sferze jej wybranych właściwości fizycznych i chemicznych. Na końcowym etapie badań uzyskano wyniki (tab. 11 i 12), które potwierdzają korzystne oddziaływanie nawozów na glebę, bez względu na sposób ich aplikacji. Natomiast różnice w glebowym działaniu pomiędzy nawożeniem okazały się nieistotne.

Tabela 7. Skład chemiczny runi pastwiska trwałego w zależności od sposobu nawożenia
średnia z lat 2002–2003

Table 7. Chemical composition of sward of permanent pasture in dependenc on fertilization type – mean 2002–2003

Cecha Feature	Nawozy płynne Fluid fertilizers		Nawożenie tradycyjne z saletrą amonową Traditional fertilization with ammonium nitrate	Bez nawożenia Without fertilization
	Basfoliar 12-4-6	RSM		
Zawartość s.m. Content DM g kg ⁻¹				
Białko ogólne Crude protein	159,90	164,41	170,72	134,71
Cukry Sugars	54,93	48,70	51,80	52,53
Celuloza Cellulose	268,90	259,52	260,71	226,87
Hemicelulozy Hemicelluloses	166,42	181,10	205,22	165,41
Ligniny Lignins	34,50	43,41	40,65	31,94
Popiół surowy Crude ash	67,70	69,10	55,33	70,52
Fosfor Phosphorus	3,06	2,74	2,61	2,97
Potas Potassium	2,70	19,91	18,85	21,61
Magnez Magnesium	26,02	2,20	2,25	2,46
Wapń Calcium	13,90	13,52	12,21	14,32
Sód Sodium	3,10	3,61	3,32	2,81
Azot azotanowy Nitrate nitrogen	0,30	0,20	0,20	0,10

Tabela 8. Skład chemiczny *Lolium perenne* odmiany 'Tivoli'
Table 8. Chemical composition of *Lolium perenne* cultivar 'Tivoli'

Cecha Feature	Nawozy płynne Fluid fertilizers		Nawożenie tradycyjne z saletrą amonową Traditional fertilization with ammonium nitrate	Bez nawożenia Without fertilization
	Basfoliar 12-4-6	RSM		
Zawartość Content, g kg ⁻¹ s.m. DM				
Białko ogólne Crude protein	172,72	195,81	184,36	153,84
Cukry Sugars	91,64	68,03	63,02	94,82
Celuloza Cellulose	204,87	212,81	215,24	204,89
Hemicelulozy Hemicelluloses	199,21	195,35	192,21	196,27
Ligniny Lignins	23,03	22,34	21,18	24,29
Popiół surowy Crude ash	92,83	97,42	90,06	113,13
Fosfor Phosphorus	3,91	3,95	3,84	3,62
Potas Potassium	35,23	35,15	36,79	31,41
Magnez Magnesium	2,51	2,37	2,43	2,55
Wapń Calcium	7,05	7,18	6,72	6,82
Sód Sodium	1,12	1,14	1,18	1,02
Azot azotanowy Nitrate nitrogen	0,40	0,81	4,52	0,21

Tabela 9. Zawartość azotu azotanowego w pierwszym odroście runi pastwiska trwałego

Table 9. Content of nitrate nitrogen in sward of first regrowth of permanent pasture

Rok Year	RSM	Nawożenie tradycyjne z saletrą amonową Traditional fertilization with ammonium nitrate	Bez nawożenia Without fertilization	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
		g kg ⁻¹ s.m. DM		
2000	0,346	0,233	0,138	0,0064
2001	0,375	0,197	0,089	0,0059
2002	0,292	0,138	0,073	0,0049
2003	0,450	0,262	0,101	0,0043

Tabela 10. Zawartość azotu azotanowego w pierwszym odroście odmian *Lolium perenne*
Table 10. Content of nitrate nitrogen in sward of first regrowth of *Lolium perenne* cultivars

Odmiana Cultivar	Rok Year	RSM	Nawożenie tradycyjne z saletrą amonową Traditional fertilization with ammonium nitrate	Bez nawożenia Without fertilization	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
			g kg ⁻¹ s.m. DM		
Tivoli	2002	1,1870	0,7902	0,0452	0,0039
	2003	0,4521	0,4953	0,0508	0,0042
Vincent	2002	0,4224	0,8478	0,0512	0,0032
	2003	0,4603	0,1443	0,3906	0,0029

Tabela 11. Charakterystyka gleby pastwiska trwałego
Table 11. Characteristics of the soil of permanent pasture

Cecha Feature	Nawozy płynne Fluid fertilizers		Nawożenie tradycyjne z saletrą amonową Traditional fertilization with ammonium nitrate	Bez nawożenia Without fertilization	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	RSM	Basfoliar 12-4-6			
pH _{KCl}	7,37	7,28	7,36	7,39	ns
K ₂ O, mg kg ⁻¹	43,03	41,27	47,32	33,26	ns
P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	177,45	187,29	146,16	153,70	1,913
Mg, mg kg ⁻¹	112,82	129,43	101,52	102,61	ns

Tabela 12. Charakterystyka gleby pastwiska krótkotrwałego *Lolium perenne* odmiana 'Tivoli'
Table 12. Characteristics of the soil of temporary pasture *Lolium perenne* cultivar 'Tivoli'

Cecha Feature	Nawozy płynne Fluid fertilizers		Nawożenie tradycyjne z saletrą amonową Traditional fertilization with ammonium nitrate	Bez nawożenia Without fertilization	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	RSM	Basfoliar 12-4-6			
pH _{KCl}	4,83	5,19	4,78	4,35	ns
K ₂ O, mg kg ⁻¹	118,21	189,54	180,13	114,94	3,357
P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	107,43	149,51	146,78	101,16	1,913
Mg, mg kg ⁻¹	110,46	110,37	98,62	85,59	1,222

Rezultaty naszych badań nie dają podstaw do sądzenia, że nawożenie dolistne jest bardziej konkurencyjne wobec formy tradycyjnej, czyli okresowego wprowadzania określonej dawki saletry amonowej, soli potasowej i superfosfatu. Stwierdzenie to wynika z zastosowania poprawnych kryteriów oceny skuteczności takiego nawożenia. Wiarygodność wyników zwiększa produkcyjny charakter doświadczeń i czas ich trwania. Istotnym momentem dla podjętych badań jest kwestia aplikacji płynnych nawozów, zwłaszcza Basfoliaru 12-4-6. Jak podano w metodyce, nawozy płynne aplikowano pod kolejne odrosty dopiero po wytworzeniu przez rośliny blaszek liściowych. Niewątpliwie powierzchnia asymilacyjna roślin odgrywa tutaj rolę zasadniczą. Bezpośrednio po defoliacji jest ona minimalna, natomiast zwiększa się z każdym dniem odrastania. Zastosowanie nawozów płynnych w zbyt późnych terminach może spowodować niekorzystne zmiany w składzie chemicznym runi. Odbiorcą runi jest zwierzę, toteż ten problem należy uwzględnić przy podejmowaniu decyzji o dolistnym nawożeniu pastwisk. Sytuacja, jaka zaistniała z kumulacją azotu azotanowego, jest niewątpliwie charakterystycznym przykładem. Basfoliar w przeciwieństwie do RSM jest nawozem zawierającym poza N, P i K także inne składniki, również z grupy mikroelementów. Z tego powodu powinien być bardziej efektywny w działaniu. Wyniki naszych badań tego nie potwierdzają. Przyczyn takiego stanu można doszukiwać się w zasobności gleby w te składniki, takie badania nie były jednak prowadzone. Ze względu na to, że gleby pochodzenia organicznego są zasobne w sferze tych składników, można sądzić, że w takich warunkach nie ujawnił się wpływ makro- i mikroskładników.

WNIOSKI

1. Nawozy płynne zwiększają istotnie plon runi pastwiska życiowego, zarówno trwałego jak i krótkotrwałego. Efektywność tej formy nawożenia jest jednak zbliżona do nawożenia tradycyjnego z saletrą amonową, solą potasową i superfosfatem.
2. Zmiany w ilościowym i jakościowym występowaniu składu botanicznego runi pastwiska trwałego zdają się potwierdzać specyficzną reakcję gatunków na aplikację składników pokarmowych w nawozach płynnych.
3. Roztwór saletrzano-mocznikowy i Basfoliar 12-4-6 można uznać za interesujące nawozy służące wzbogacaniu roślinnych elementów runi pastwiska w składniki pokarmowe.
4. Zastosowanie dolistnego dokarmiania runi pastwiska nawozami płynnymi i roztworem saletrzano-mocznikowym i Basfoliarem 12-4-6 umożliwia pozy-

skiwanie paszy o dobrych parametrach jakościowych porównywalnych z runią pastwiska nawożonego sposobem tradycyjnym, to znaczy saletrą amonową, solą potasową i superfosfatem.

5. Ze względu na możliwość wystąpienia nadmiernych ilości azotanów wskazane jest przed rozpoczęciem wypasu określenie zawartości tego składnika.

6. Basfoliar 12-4-6 i RSM są nawozami zbliżonymi w działaniu do saletry amonowej. O możliwości ich szerszego wykorzystania zdecyduje cena nawozu i koszt jego aplikacji.

7. Korzystne działanie nawozów płynnych na plon, skład florystyczny i elementy runi czyni je użytecznymi w nawożeniu pastwisk.

PIŚMIENNICTWO

- Długosz A. 1983. Produktywność i wartość paszowa runi pastwisk nawożonych zróżnicowanymi dawkami nawozów mineralnych i organicznych. Praca doktorska, Akademia Rolnicza w Poznaniu.
- Filipek J. 1968. Problem racjonalnej wyceny plonów w doświadczeniach łąkarskich. *Post. Nauk Rol.*, 1, 109–120.
- Jasińska Z. 1974. Dolistne dokarmianie lucerny mieszańcowej i bobiku. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 143, 167–174.
- Klapp E. 1929. Thüringische Rhönhuten, *Wiesensch. Archiv f. Landw. A (Pflanzenbau)* 2.
- Kozłowski S., Goliński P., Biniś J. 2000. Czynniki determinujące trwałość pastwiska w aspekcie składu florystycznego i plonowania runi. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 368, 175–180.
- Kozłowski S., Goliński P., Zielewicz W., Biniś J. 2001. Wstępna ocena zmian ilościowych i jakościowych runi pastwiskowej pod wpływem stosowania nawozów wieloskładnikowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 479, 163–171.
- Kozłowski S., Goliński P., Zielewicz W., Biniś J. 2004. Zmiany ilościowe i jakościowe w runi pastwiska nawożonego wieloskładnikowymi nawozami. *Łąkarstwo w Polsce* 7, 155–168.
- Mystek A. 2005. Wpływ systemów uprawy i dolistnego dokarmiania na plonowanie i cechy użytkowe tubinu żółtego i wąskolistnego. Praca doktorska, Akademia Rolnicza w Poznaniu.