

WPLYW WYSOKIEGO NAWOŻENIA AZOTOWEGO I MIKROELEMENTÓW NA ILOŚĆ I WARTOŚĆ BIOLOGICZNĄ BIAŁKA KUPKÓWKI POSPOLITEJ (*DACTYLIS GLOMERATA* L.)

Danuta Domska, Anna Krauze

Instytut Chemizacji Rolnictwa AR-T w Olsztynie

Kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) posiada wiele zalet wyróżniających ją spośród innych traw [14]. Należy ona do roślin o dużej żywotności, odpornych na wypasanie i niekorzystne warunki klimatyczne, udających się dobrze zarówno w monokulturach, jak i w zespołach roślinnych oraz dających wysokie plony zielonej i suchej masy. Pod wpływem intensywnego nawożenia zwiększa się udział kupkówki w poroście, utrzymując się na ogół w granicach 36-50%, co wskazuje na to, że jest ona trawą decydującą o wartości odżywczej zielonki.

Kupkówka ma wysokie wymagania pokarmowe, zwłaszcza w stosunku do azotu. Stosowanie wysokich dawek nawozów azotowych znacznie zwiększa plony traw, w tym również i kupkówki, jednocześnie jednak zmienia ich skład chemiczny przez podwyższenie udziału azotu niebiałkowego w azocie ogólnym [1-3, 15]. Przy intensywnym nawożeniu azotowym może zmieniać się także skład białka i jego wartość biologiczna [8]. W celu dokładniejszego określenia wartości paszy ważne jest więc poznanie nie tylko zawartości azotu niebiałkowego i białkowego, ale również składu aminokwasowego białka. Stwierdzono, że kupkówka ma duże tendencje do gromadzenia azotu azotanowego [2], brak jest natomiast w literaturze danych dotyczących jakości białka kupkówki nawożonej wysokimi dawkami azotu. W związku z tym przeprowadzono szczegółowe badania wpływu nawożenia na dynamikę zawartości i jakości białka kupkówki w poszczególnych rotacjach okresu pastwiskowego.

METODYKA BADAŃ

Szczegółowa metodyka badań dotycząca schematu doświadczenia, nawożenia, warunków glebowo-klimatycznych oraz sposobu pobierania prób do analiz została podana w pracy Kotera, Krauze i Kwiatkowskiego [5].

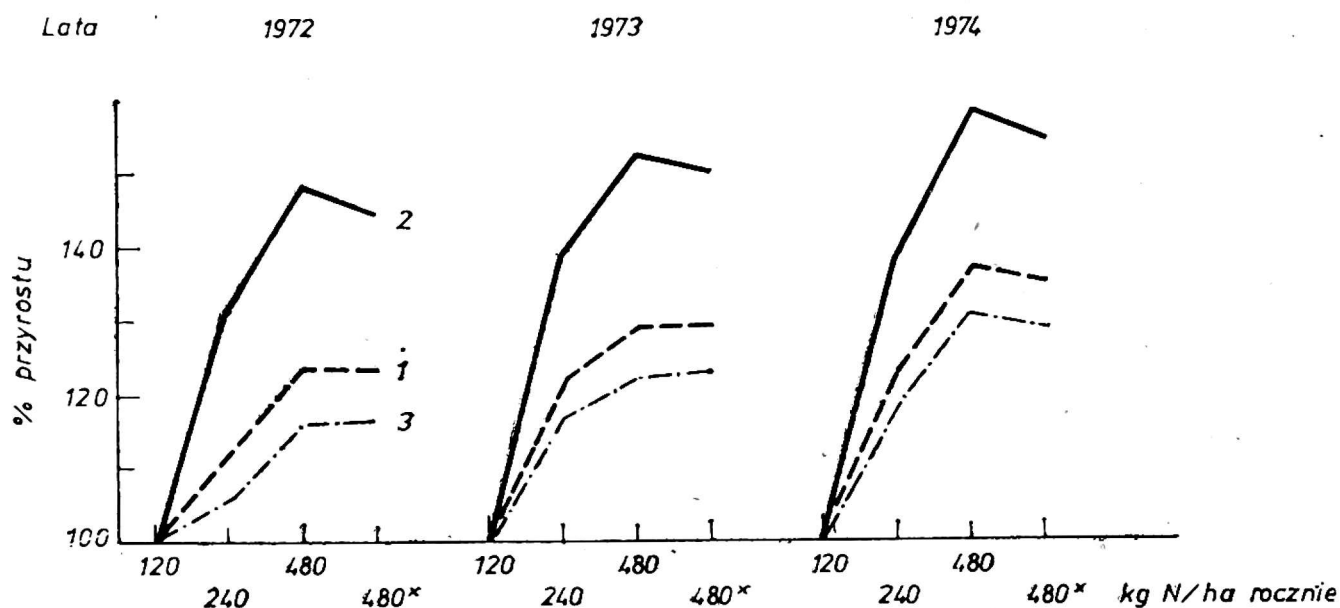
Badano wpływ wzrastającego nawożenia azotowego (120, 240, 480 kg N/ha) oraz dodatku Mg i mikroelementów (Cu, Mn, Co, Zn, B) na kształtowanie się zawartości azotu białkowego i niebiałkowego, frakcji białek prostych oraz aminokwasów w poszczególnych odrostach kupkówki.

Azot ogólny i niebiałkowy oznaczano według Petersona i Chestersa [10]. Frakcje białek ekstrahowano metodą Michaela i Blume'a [7], a następnie spalano i destylowano tak, jak podaje Janicki i Kamiński [4]. Ilościowe oznaczenie aminokwasów przeprowadzono za pomocą metody Levy'ego i Chunga [6]. Wartość biologiczną białka obliczono posługując się indeksem aminokwasów egzogennych, tzw. EAA-indeks (Essential-Amino-Acid-Index) Osera [9].

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Na podstawie badań przeprowadzonych w latach 1972-1974 stwierdzono, że zwiększenie dawek nawozów azotowych z 24 do 48 kg N/ha pod odrost, tj. ze 120 do 240 kg N/ha w ciągu całego okresu pastwiskowego, przyczyniło się do istotnego wzrostu ilości azotu niebiałkowego i białkowego we wszystkich lub w większości odrostów kupkówki (tab. 1). Przy wyższych dawkach (96 kg) podwyższało się jedynie nagromadzenie azotu niebiałkowego w pierwszych trzech odrostach kupkówki.

W przedstawionych badaniach, podobnie jak u innych autorów [1, 2, 15], największym przyrostem charakteryzowała się frakcja azotu niebiałkowego, a najmniejszym — azotu białkowego (rysunek). Przyjmując średnią zawartość poszczególnych związków azotowych przy nawożeniu 120 kg N/ha za 100%, stwierdzono, że ilościowy wzrost azotu niebiałko-



Wpływ wysokiego nawożenia azotowego i mikroelementów na przyrost azotu niebiałkowego, białkowego i ogólnego w kupkówce pospolitej (*Dactylis glomerata* L.)

1 — N-ogólny, 2 — N-niebiałkowy, 3 — N-białkowy, * + Mg i mikroelementy

Tabela 1

Wpływ wysokiego nawożenia azotowego i mikroelementów na dynamikę zawartości azotu ogólnego, białkowego i niebiałkowego w kupkówce pospolitej (*Dactylis glomerata* L.)

Odrost	kg N/ha pod odrost	N-ogólny	N-białkowy (białka właściwego)	N-niebiałkowy
			w % s.m.	
I	24	2,33	1,66	0,67
	48	2,49	1,72	0,77
	96	2,71	1,79	0,92
	96*	2,56	1,76	0,80
II	24	1,66	1,21	0,45
	48	2,22	1,53	0,69
	96	2,42	1,66	0,76
	96*	2,55	1,69	0,86
III	24	2,42	1,83	0,59
	48	2,95	2,18	0,77
	96	3,29	2,38	0,91
	96*	3,33	2,43	0,90
IV	24	2,67	2,10	0,57
	48	3,22	2,42	0,80
	96	3,42	2,59	0,83
	96*	3,34	2,57	0,77
V	24	2,60	2,18	0,42
	48	3,01	2,34	0,67
	96	3,24	2,54	0,70
	96*	3,32	2,56	0,76
Średnia z rotacji	24	2,34	1,80	0,54
	48	2,78	2,04	0,74
	96	3,01	2,19	0,82
	96*	3,02	2,20	0,82
NIR _{0,05}		0,25	0,20	0,09

* — + Mg i mikroelementy.

wego wahał się w granicach 32,1-58,6%, a azotu białkowego 6,0-31,2%. Dodatek Mg i mikroelementów do 480 kg N/ha ograniczał o 1,9-3,6% przyrost azotu niebiałkowego. Największy procentowy wzrost wszystkich omawianych form azotu wystąpił u kupkówki w trzecim roku badań (1974).

Niejednakowe tempo wzrostu zawartości azotu niebiałkowego i białkowego może zmienić ich wzajemne proporcje ilościowe i spowodować zwiększenie udziału azotu niebiałkowego w azocie ogólnym [1, 2, 8, 15]. Przyjęto, że wykorzystanie paszy przez zwierzęta jest najlepsze przy u-

dziale azotu niebiałkowego w azocie ogólnym nie wyższym jak 30% [1, 15]. Pod wpływem wysokiego nawożenia azotowego może on przekroczyć 30, a nawet 50% [2, 4]. W badanej kupkowie zawartość azotu niebiałkowego wynosiła przeciętnie 22,1-30,2% azotu ogólnego. Wyższe ilości (33,9-39,5%) były jedynie w pierwszym i drugim odroście kupkowieki nawożonej 120-480 kg N/ha w 1972 r. oraz przy 480 kg N/ha w pierwszym odroście z 1974 r. (35,1%).

Nawożenie azotem w dawce 48 kg/ha pod odrost podwyższało wprawdzie nagromadzenie białka właściwego w kupkowie, ale wzrosła w nim głównie zawartość proteidów, czyli białek złożonych, natomiast zastosowanie 96 kg N/ha wpłynęło w niektórych wypadkach na zwiększenie udziału białek prostych (tab. 2). Najwięcej białka właściwego znaleziono w ostatnich odrostach kupkowieki — IV i V. Stwierdzono ponadto, że białka proste (proteiny) występowały w stosunkowo niewielkich ilościach (średnio 23,9-30,0%) w białku właściwym kupkowieki. Największy procentowy udział protein, odpowiadający 25,9-36,2%, był w białku odrostu I i II, natomiast w pozostałych odrostach mieścił się w granicach 21,4-26,9%.

W wypadku, gdy ilość azotu w roślinie jest większa od jej fizjologicznych potrzeb, wówczas zmienia się skład białka w sposób, który może zadecydować o jego wartości odżywczej [8]. Wielu autorów uważa przy tym, że obniżenie wartości białka występuje przy zwiększeniu się w nim zawartości frakcji białek tzw. zapasowych. W przedstawionej pracy w 1973 r. celem określenia wartości biologicznej białka kupkowieki oznaczono skład protein (białek prostych) oraz zawartość aminokwasów egzo- i endogennych.

W wyniku wzrastającego nawożenia azotowego zwiększyło się nagromadzenie mniej wartościowych grup białek zapasowych (rozpuszczalnych w 0,2n NaOH i 70% etanolu) głównie w pierwszych trzech odrostach kupkowieki (tab. 3). W białku I i II odrostu wzrastała jednak równocześnie ilość jednej z grup białek konstytucyjnych (rozpuszczalnych w wodzie lub 5% K₂SO₄), natomiast w białku odrostu III pod wpływem 96 kg N/ha wzrosła znacznie zawartość najmniej wartościowej grupy azotu białek rozpuszczalnych w 70% etanolu kosztem azotu białek rozpuszczalnych w 5% K₂SO₄. Na podstawie wyników średniej z rotacji, można jednak stwierdzić, że skład białka kupkowieki zmienił się dopiero pod wpływem 96 kg N/ha pod odrost, czyli 480 kg N/ha rocznie. Dawka ta przyczyniła się do istotnego zwiększenia przeciętnej ilości azotu białek rozpuszczalnych w 0,2n NaOH w stosunku do 4-krotnie niższego nawożenia azotem (120 kg).

Biorąc pod uwagę to, że różnice w składzie azotu białek prostych, mogące przyczynić się do zmiany wartości odżywczej białka, wystąpiły

Tabela 2

Wpływ wysokiego nawożenia azotowego i mikroelementów na zawartość i skład białka właściwego w kupkowiec pospolitej (*Dactylis glomerata* L.)

Odrost	kg N/ha pod odrost	Białko właściwe	Białka proste	Białka złożone
			(proteiny)	(proteidy)
			w % s.m.	
I	24	10,37	3,06	7,31
	48	10,75	3,10	7,65
	96	11,17	3,52	7,65
	96*	11,02	3,27	7,75
II	24	7,54	2,65	4,89
	48	9,54	3,06	6,48
	96	10,37	3,20	7,17
	96*	10,56	3,04	7,52
III	24	11,46	2,98	8,48
	48	13,63	2,96	10,67
	96	14,86	3,46	11,40
	96*	15,17	3,35	11,82
IV	24	12,77	3,43	9,34
	48	15,10	3,65	11,45
	96	16,19	3,79	12,40
	96*	16,04	3,83	12,21
V	24	13,63	3,50	10,13
	48	14,62	3,50	11,12
	96	15,90	3,68	12,22
	96*	15,99	3,68	12,31
Średnia z rotacji	24	11,15	3,12	8,03
	48	12,72	3,25	9,47
	96	13,70	3,53	10,17
	96*	13,75	3,43	10,32
NIR _{0,05}		1,28	0,22	1,10

* +Mg i mikroelementy.

między nawożeniem 240 i 480 kg N/ha (48 i 96 kg pod odrost), w pierwszych trzech odrostach kupkówek, określono tylko w tych wypadkach zawartość aminokwasów oraz wartość biologiczną białka.

W badaniach Skoropanowa [12] dawka 480 kg N/ha zwiększyła ilość prawie wszystkich najważniejszych aminokwasów w trawach. W przeprowadzonym doświadczeniu wzrost nawożenia azotowego z 240 do 480 kg N/ha rocznie (48-96 kg pod odrost) wpłynął na zmniejszenie zawartości zarówno niektórych aminokwasów egzo-, jak i endogennych (tab. 4). Suma oznaczonych aminokwasów malała przy dodaniu magnezu i mikroelementów do rocznej dawki 480 kg N/ha, głównie w wyniku

Tabela 3

Wpływ wysokiego nawożenia azotowego i mikroelementów na skład protein w kupkówce pospolitej
(*Dactylis glomerata* L.)

Odrost	kg N/ha pod odrost	N-białek rozpuszczalnych w:				Razem N-pro- tein
		wodzie	5% K ₂ SO ₄	0,2n NaOH	70% C ₂ H ₅ OH	
w % s.m.						
I	24	0,13	0,09	0,16	0,09	0,47
	48	0,13	0,09	0,16	0,08	0,46
	96	0,15	0,10	0,21	0,08	0,54
	96*	0,13	0,09	0,20	0,05	0,47
II	24	0,14	0,05	0,11	0,09	0,39
	48	0,16	0,05	0,14	0,11	0,46
	96	0,15	0,09	0,13	0,12	0,49
	96*	0,16	0,08	0,15	0,11	0,50
III	24	0,19	0,08	0,14	0,10	0,51
	48	0,15	0,09	0,16	0,08	0,48
	96	0,16	0,07	0,16	0,13	0,52
	96*	0,17	0,08	0,16	0,13	0,54
IV	24	0,18	0,09	0,13	0,13	0,53
	48	0,19	0,08	0,14	0,14	0,55
	96	0,19	0,07	0,14	0,15	0,55
	96*	0,20	0,09	0,16	0,15	0,60
V	24	0,21	0,08	0,15	0,11	0,55
	48	0,19	0,10	0,16	0,12	0,57
	96	0,20	0,11	0,17	0,10	0,58
	96*	0,20	0,11	0,17	0,10	0,58
Średnia z rotacji	24	0,17	0,08	0,14	0,10	0,49
	48	0,16	0,08	0,15	0,11	0,50
	96	0,17	0,09	0,16	0,12	0,54
	96*	0,17	0,09	0,17	0,11	0,54
NIR _{0,05}		0,017	0,017	0,016	0,022	0,037

* + Mg i mikroelementy.

zmniejszenia nagromadzenia aminokwasów nie limitujących wartości białka, np. kwasu asparaginowego i glutaminowego, czy alaniny. We wszystkich wypadkach w małych ilościach występowała metionina, tryptofan i arginina. Stosunkowo dużo znaleziono natomiast lizyny i treoniny.

Aminokwasem ograniczającym wartość białka kupkówki była w większości wypadków metionina, natomiast przy wzroście udziału białek rozpuszczalnych w 70% etanolu w białku III odrostu — tryptofan (tab. 5). Również inni autorzy wykazują, że aminokwasem występującym w niedostatecznych ilościach w białku traw jest przeważnie metionina [13].

Tabela 4

Zawartość aminokwasów egzo- i endogennych w kupkówe pospolitej (*Dactylis glomerata* L.)
nawożonej wysokimi dawkami azotu i mikroelementami

Odrost	kg N/ha pod odrost	Aminokwasy egzogenne													Aminokwasy endogenne					Razem
		Histydyna	Arginina	Lizyna	Treonina	Fenylalanina	Metionina	Walina	Tryptofan	Izoleucyna + leucyna	Cystyna	Prolina	Tyrozyna	Kwas aspa- raginowy	Alanina	Kwas glutaminowy	Seryna	Glicyna		
w g/16 g N																				
I	48	2,26	1,95	2,90	5,30	5,01	1,10	4,69	0,70	4,46	1,50	7,40	5,05	10,81	7,25	9,99	7,24	5,26	82,87	
	96	2,06	2,00	2,74	5,70	4,80	1,15	4,50	0,65	5,03	1,42	6,75	5,05	9,15	7,50	10,25	7,50	5,50	81,75	
	96*	2,00	2,10	2,70	5,60	4,60	1,00	4,80	0,74	4,00	1,30	6,40	4,04	7,49	5,80	9,20	8,00	5,30	75,07	
II	48	2,13	1,80	2,70	4,75	4,80	1,15	4,50	0,72	4,50	1,37	8,05	5,05	10,74	7,20	10,32	6,24	5,01	81,03	
	96	2,10	2,12	2,91	5,22	5,07	1,22	4,75	0,70	4,45	1,54	7,70	4,92	9,43	7,50	10,25	6,20	4,80	80,88	
	96*	2,10	2,10	3,26	5,52	4,73	1,15	4,50	0,83	4,08	1,77	6,55	4,38	10,36	8,20	8,21	6,42	5,33	79,49	
III	48	2,48	2,05	2,33	5,80	5,05	1,15	4,40	0,66	4,31	1,30	6,57	5,04	12,49	6,00	10,25	8,41	6,76	85,05	
	96	2,33	1,95	2,30	5,80	4,50	1,10	4,60	0,49	4,64	2,70	8,20	6,04	11,64	5,69	9,72	8,41	7,51	87,62	
	96*	2,36	1,80	2,43	5,80	4,40	1,05	4,90	0,49	5,25	2,01	9,04	4,03	10,81	5,60	9,20	8,00	7,51	84,68	

* + Mg i mikroelementy.

Wartość biologiczna białka traw mieści się w granicach 43-74 EAAI [11]. W przypadku badanej kupkówki wynosiła ona 56,0-59,2 EAAI, a więc była stosunkowo wysoka. Zastosowanie 96 kg N/ha pod odrost zmniejszyło ją z 56,3 do 53,0 EAAI jedynie w III odroście, w którym wzrósł znacznie udział azotu najmniej wartościowej frakcji białek. O obniżeniu się wskaźnika wartości odżywczej białka zdecydowało głównie zmniejszenie się zawartości fenyloalaniny i tryptofanu.

Tabela 5

Względne porównanie składu aminokwasowego białka kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) z białkiem całego jaja kurzego

Odrost	kg N/ha pod odrost	Procentowy stosunek ilości aminokwasów białka kupkówki do wzorca przyjętego za 100%									EAA-indeks (EAAI Osera [9])
		Histydyna	Arginina	Lizyna	Treonina	Fenyloalanina	Metionina	Walina	Tryptofan	Izoleucyna + leucyna	
I	48	98	34	47	113	89	30**	63	45	55	57,9
	96	90	35	44	121	86	31**	61	42	62	57,6
	96*	87	37	43	119	82	27**	65	48	49	56,8
II	48	93	32	43	101	86	31**	61	46	56	56,0
	96	91	37	47	111	90	33**	64	45	55	58,7
	96*	91	37	52	117	84	31**	61	53	52	59,2
III	48	108	36	38	123	90	31**	59	36	53	56,3
	96	101	34	37	123	80	30	62	25**	57	53,0
	96*	103	30	39	123	79	28	66	25**	65	53,4

* + Mg i mikroelementy.

** Aminokwas ograniczający wartość biologiczną białka.

Biorąc pod uwagę wyniki średniej z rotacji jakościowego składu białek prostych (tab. 3) oraz wartość EAAI białka o zbliżonym składzie II odrostu kupkówki, nawożonego 96 kg N (tab. 5), można stwierdzić, że stosowanie wysokiego nawożenia azotowego (240 i 480 kg N/ha rocznie) nie pogorszyło wartości biologicznej białka kupkówki.

Nie stwierdzono istotnego działania dodatku magnezu i mikroelementów na zawartość i jakość białka kupkówki.

WNIOSKI

Pod wpływem zastosowanego nawożenia azotowego (120, 240 i 480 kg N/ha) zwiększała się zawartość białka właściwego we wszystkich odrostach kupkówki. Największy ilościowy jego przyrost otrzymano przy

dawce 240 kg N/ha. Zwiększenie dawki azotu ze 120 do 240 kg sprzyjało nagromadzeniu się białek złożonych, natomiast dawki powyżej 240 kg N/ha podwyższały procentowy udział białek prostych.

Aminokwasem ograniczającym stosunkowo wysoką wartość biologiczną białka kupkówki (56-59 EAAI) była metionina lub tryptofan.

Stosowanie wysokich dawek azotu (480 kg N/ha) na pastwisko, w runi którego dominuje kupkówka, będąca rośliną nitrofilną, nie wpływa na zmianę wartości odżywczej białka.

LITERATURA

1. Baranowski A., Krzyżewski J.: RNR 97-B-1, 1975, 31-77.
2. Falkowski M.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 114, 1971, 45-57.
3. Hanczakowski P.: RNR 97-B-2, 1975, 85-95.
4. Janicki J., Kamiński E.: Hod. Rośl., 4(5), 1960, 587-594.
5. Koter M., Krauze A., Kwiatkowski S.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 238, 1981.
6. Levy A. L., Chung D.: Analyt. Chem., 25, 1953, 396-399.
7. Michael G., Blume B.: Z.f.Pfl.Ernahr. Dung. Bodenk., 1960, 88, 237-250.
8. Nehring K.: Zesz. nauk. WSR Krak., 44, 1968, 131-149.
9. Oser S. L.: J. Amer. Dietet. Ass., 27, 1951, 396-401.
10. Peterson L. A., Chesters G.: Agron. J., 56, 1964, 89-90.
11. Przybylska J., Barbacki S., Hurich J., Kapala A., Kaszubiak H.: RNR 93-A-3, 1967, 463-497.
12. Skoropanow S. G., Gorina E. D.: Dokl. Wses. Akad. Sel.-choz. Nauk, 5, 1975, 4-6.
13. Sójkowski Z.: Hod. Rośl., 5, 1974, 379-387.
14. Stuczyński E.: Pam. puł., 36, 1969, 69-116.
15. Trela S., Urasińska A., Borowiec F., Furgał K.: Zesz. nauk. AR Krak., Zoot., 15, 1975, 17-33.

Данута Домска, Анна Краузе

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА КОЛИЧЕСТВО И БИОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА БЕЛКА ЕЖИ СБОРНОЙ (*DACTYLIS GLOMERATA L.*)

Резюме

Исследования, проводимые в период 1972-1974 гг., показали, что при удобрении дозами 120-480 кг N на гектар в год самая высокая прибавка урожая чистого белка (на 1,93-2,22%) была у ежи сборной, удобренной дозой 240 кг N на гектар. Самая высокая доза азота (480 кг) существенно повышала только содержание небелкового азота в еже сборной.

Применяемое азотное удобрение повысило участие небелкового азота в общем азоте, а также простых или сложных белков в чистом белке ежи сборной.

Доза 480 кг N на гектар повышала количество белков, растворимых в 0,2n NaOH.

Установлено, что белок ежи сборной характеризуется сравнительно высокими биологическими качествами (56—59 EAAI). Аминокислотами, лимитирующими его качество, были метионин и триптофан. Наивысшая доза азота (480 кг N на гектар) не оказывала более значительного влияния на изменения биологических качеств ежи сборной. Прибавка микроэлементов к дозе 480 кг N на гектар не вызывала существенных изменений в количестве и качестве белка ежи сборной.

Danuta Domska, Anna Krauze

EFFECT OF A HIGH FERTILIZATION LEVEL WITH NITROGEN AND TRACE ELEMENTS ON THE AMOUNT AND BIOLOGICAL VALUE OF COCKSFOOT (*DACTYLIS GLOMERATA* L.) PROTEIN

Summary

The investigations carried out in the period 1972-1974 have proved that at application of 120-480 kg N per hectare a year the highest true protein yield increment (by 1.93-2.24%) occurred in cocksfoot fertilized with the rate of 240 kg N per hectare. The highest nitrogen rate (480 kg per hectare) resulted in a significant increase of nonprotein nitrogen in cocksfoot.

The nitrogen fertilization applied increased the percentage of nonprotein nitrogen in total nitrogen as well as of simple or conjugated proteins in true protein of cocksfoot. At the rate of 480 kg N per hectare increased the amount of proteins soluble in 0.2 N NaOH.

It has been found that the cocksfoot protein is of a relatively high biological value (56-59 EAAI). Amino acid reducing its quality were methionine or tryptophan. The application of highest nitrogen rates (480 kg N per hectare) did not exert any significant effect on the change of biological value of cocksfoot. An addition of trace elements to the rate of 480 kg N per hectare did not result in any significant changes in the content and quality of the cocksfoot protein.