

ZAWARTOŚĆ AZOTU I ROZPUSZCZALNYCH WĘGLOWODANÓW W RUNI ŁĄKI GÓRSKIEJ W ZALEŻNOŚCI OD NAWOŻENIA I FAZY WEGETACJI

Jan Filipek, Mirosław Kasperczyk

Instytut Uprawy Roli i Roślin, AR Kraków

Dyrektor: prof. dr hab. Jan Filipek

WSTĘP

Kształtowanie się zawartości substancji azotowych i cukrów w runi trawiastej pod wpływem nawożenia azotem zobrazowano dość dokładnie w nowszych publikacjach naukowych [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15]. Jednakże nie wyjaśniono należycie zależności składu substancji azotowych i poziomu cukrów od fazy rozwojowej runi łąkowej, na tle zróżnicowanego nawożenia azotowego. W związku z tym, w latach 1972-1973 przeprowadzono badania nad zawartością w runi trawiastej azotu białkowego i niebiałkowego oraz rozpuszczalnych węglowodanów w zależności od nawożenia i fazy wegetacji.

METODYKA

Do badań wykorzystano stacjonarne doświadczenie, założone w 1969 r. na górskim użytku zielonym, położonym w Czarnym Potoku k. Krynicy na wysokości 650 m n.p.m. Pole doświadczalne znajdowało się na stoku o wystawie wschodniej i nachyleniu 9°. Schemat doświadczenia obejmował następujące warianty nawożenia: O, PK, PKN₆₀, PKN₁₂₀, PKN₁₈₀, PKN₂₄₀. W latach 1972-1973 nawozy wysiewano jednorazowo w okresie wiosennym: azot w formie 34⁰/o saletry amonowej, 80 kg P₂O₅/ha w postaci 27⁰/o supertomasyny i 100 kg K₂O/ha w postaci 57⁰/o soli potasowej. Dane dotyczące rozkładu opadów i przebiegu temperatur ogłoszono w innej publikacji [7]. Średnia temperatura powietrza wynosiła w okresie maj—sierpień 16,4°C (1972) i 14,5°C (1973). Natomiast sumy opadów za okres maj—sierpień kształtowały się na poziomie 482 i 493 mm. Rocz-

na sumy opadów były bardziej zróżnicowane i wynosiły odpowiednio 817 i 881 mm. Z powyższych cyfr wynika, że rok 1973 był chłodniejszy i wilgotniejszy niż poprzedni.

W celu oznaczenia w runi łąkowej zawartości azotu białkowego i niebiałkowego oraz rozpuszczalnych węglowodanów wycinano na poletkach doświadczalnych próbki runi z powierzchni 1 m² w odstępach 12-dniowych, odpowiadających w przybliżeniu fazie krzewienia, strzelania w źdźbło, kłoszenia i kwitnienia dominującej trawy — kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*). Obok niej dużym udziałem w runi odznaczała się wiechlina zwyczajna (*Poa trivialis*) oraz perz właściwy (*Agropyron repens*). Przeciętną wysokość runi łąkowej w kolejnych fazach wegetacji przedstawia tabela 1. W fazie kwitnienia zbierano pierwszy spośród dwóch pokosów, przewidzianych w ramach użytkowania kośnego, stosowanego w okresie badań (1972-1973).

Tabela 1

Wysokość runi łąkowej w cm (średnie z 2 lat)

Wariant	Faza wegetacyjna			
	krzewienie	strzelanie w źdźbło	kłoszenie	kwitnienie
O	5	8	11	17
PK	9	16	25	31
PKN ₆₀	14	22	29	38
PKN ₁₂₀	14	28	46	63
PKN ₁₈₀	15	28	53	67
PKN ₂₄₀	13	26	51	67

Próbki runi suszono pod dachem na wolnym powietrzu. W powietrznie suchym materiale oznaczono azot białkowy metodą Barnsteina, a cukry rozpuszczalne w wodzie — metodą wagową przy użyciu płynu Fehlinga [16]. Zawartość azotu niebiałkowego obliczono z różnicy pomiędzy azotem ogólnym i azotem białkowym.

WYNIKI BADAŃ

ZAWARTOŚĆ AZOTU BIAŁKOWEGO

Zawartość azotu białkowego w runi łąkowej przedstawiono w tabeli 2. Z danych liczbowych zawartych w tej tabeli wynika, że nawożenie azotowe w dawce 60 kg N/ha zastosowane na tle PK nie wpłynęło na istotną zmianę poziomu azotu białkowego w paszy. Zwiększenie dawki azotu w przedziale do 240 kg/ha znacznie podnosiło zawartość azotu biał-

Tabela 2

Zawartość azotu białkowego i niebiałkowego w procentach suchej masy runi łąkowej

Wariant	1972						1973					
	faza wegetacyjna			II			faza wegetacyjna			II		
	krzewienie	strzelanie w źdźbło	kłoszenie	kwitnienie I pokos	pokos	N — białkowy	krzewienie	strzelanie w źdźbło	kłoszenie	kwitnienie I pokos	pokos	N — niebiałkowy
O	2,59	2,26	2,10	1,65	1,80	N — białkowy	2,45	2,18	1,80	1,57	1,70	N — niebiałkowy
PK	2,70	2,34	2,12	1,70	2,05		2,82	2,53	1,96	1,58	1,85	
PKN ₆₀	2,73	2,55	2,10	1,60	1,91		3,18	2,55	1,94	1,54	1,73	
PKN ₁₂₀	3,65	2,91	2,10	1,53	1,80		3,58	2,74	2,06	1,74	1,53	
PKN ₁₈₀	3,89	3,21	2,50	1,86	1,72		3,90	3,04	2,36	1,76	1,58	
PKN ₂₄₀	3,88	3,24	2,38	1,96	1,80		3,80	3,19	2,53	2,12	1,60	
O	0,43	0,36	0,30	0,29	0,59	N — niebiałkowy	0,29	0,41	0,38	0,31	0,35	
PK	0,39	0,60	0,26	0,36	0,59		0,32	0,40	0,52	0,36	0,49	
PKN ₆₀	0,65	0,55	0,41	0,34	0,61		0,58	0,44	0,54	0,35	0,40	
PKN ₁₂₀	0,56	0,48	0,44	0,34	0,55		0,92	0,81	0,62	0,50	0,31	
PKN ₁₈₀	0,71	0,71	0,68	0,52	0,70		1,04	1,39	1,06	0,50	0,39	
PKN ₂₄₀	0,78	0,76	0,58	0,58	0,61		1,04	1,20	1,09	0,76	0,32	

kowego w suchej masie, z tym że bardziej wyraźne różnice wystąpiły w runi młodej. W czasie zbioru I pokosu zróżnicowanie zawartości azotu białkowego było znacznie mniejsze na skutek efektu rozcieńczenia. W runi II pokosu najwięcej azotu białkowego stwierdzono w wariacie PK (motylkowate !). W wariantach PKN zawartość tej frakcji azotu była zbliżona do ilości stwierdzonych w runi nie nawozonej.

W fazie krzewienia run zawierała znacznie więcej azotu białkowego niż w fazie kwitnienia. Ubytek wynosił średnio 35% w wariacie kontrolnym i PK oraz 60% w przypadku wariantów PKN.

Udział azotu białkowego i niebiałkowego w stosunku do ogólnej zawartości azotu przedstawiono w tabeli 3. Stwierdzono spadek udziału azotu białkowego w azocie ogólnym w miarę wzrostu dawki azotu, a także wraz z rozwojem runi trawiastej. W 1972 r. ta ostatnia zależność zaznaczyła się wyraźnie tylko przy wyższych dawkach azotu, począwszy od 120 kg/ha. Natomiast w 1973 r. objęła ona wszystkie warianty nawozowe, ale najmniejsze ilości azotu białkowego wystąpiły w fazie kłoszenia. W wariantach PKN₁₈₀ i PKN₂₄₀ udział azotu białkowego osiągnął najniższy poziom, wynoszący 69-70 procent.

ZAWARTOŚĆ AZOTU NIEBIAŁKOWEGO

Zawartość azotu niebiałkowego w runi łąkowej zwiększała się proporcjonalnie do dawek nawożenia azotowego, osiągając w wariantach PKN₁₈₀ i PKN₂₄₀ poziom 2-3-krotnie wyższy w porównaniu z kontrolą (tab. 2). Jedynie w II pokosie nie stwierdzono wpływu nawożenia azotowego na zawartość azotu niebiałkowego w runi. W 1972 r. obserwowano obniżanie się zawartości azotu niebiałkowego w suchej masie w miarę starzenia się roślinności. Natomiast w 1973 r. wysoka jego zawartość utrzymywała się do fazy kłoszenia, po czym nastąpił gwałtowny spadek, wynoszący w wariantach PKN₁₈₀ i PKN₂₄₀ 30-50 procent. Przyczyną tak dużej obniżki zawartości azotu niebiałkowego w fazie kwitnienia były bardzo wysokie przyrosty plonów w tym okresie [7], które doprowadziły do ubytku azotu niebiałkowego wskutek jego „rozcieńczenia” w masie roślinnej oraz wzmożonej redukcji N-NO₃, co wynika ze znacznego spadku zawartości azotanów [7].

Udział azotu niebiałkowego, wyrażony w procentach w stosunku do ogólnej ilości azotu, kształtował się odwrotnie aniżeli udział azotu białkowego; zwiększał się w miarę intensyfikacji nawożenia azotowego, a także w miarę starzenia się roślinności (tab. 3).

Tabela 3

Udział azotu białkowego i niebiałkowego w ogólnej ilości azotu (%)

Wariant	1972						1973					
	faza wegetacyjna			II pokos			faza wegetacyjna			II pokos		
	krzewienie	strzelanie w źdźbło	kłoszenie	kwitnienie I pokos	II pokos		krzewienie	strzelanie w źdźbło	kłoszenie	kwitnienie I pokos	II pokos	
O	86	86	87	85	75		89	84	83	83	83	
PK	87	80	89	82	78		90	86	79	81	79	
PKN ₆₀	81	82	84	82	76		85	85	78	81	81	
PKN ₁₂₀	87	86	83	82	77		80	77	77	78	83	
PKN ₁₈₀	85	82	79	78	71		79	69	69	78	80	
PKN ₂₄₀	83	81	80	77	75		78	73	70	74	83	
						N — białkowy						
O	14	14	13	15	25		11	16	17	17	17	
PK	13	20	11	18	22		10	14	21	19	21	
PKN ₆₀	19	18	16	18	24		15	15	22	19	19	
PKN ₁₂₀	13	14	17	18	23		20	23	23	22	17	
PKN ₁₈₀	15	18	21	22	29		21	31	31	22	20	
PKN ₂₄₀	17	19	20	23	25		22	27	30	26	17	
						N — niebiałkowy						

ZAWARTOŚĆ CUKRÓW ROZPUSZCZALNYCH

Zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie podano w tabeli 4. W tabeli tej przedstawiono również stosunki cukrowo-białkowe, wyliczone na podstawie stwierdzonej ilości cukrów i białka ogólnego [1].

Nawożenie typu PK wpływało depresyjnie na zawartość w masie roślinnej cukrów rozpuszczalnych w wodzie. W ciągu pierwszej połowy lata, czyli do zbioru I pokosu, najwyższe stężenie tych cukrów stwierdzano zwykle w wariantcie kontrolnym i PKN₆₀. Zwiększenie dawki azotu powodowało spadek koncentracji cukrów. W przypadku wariantu PKN₂₄₀ spadek ten wynosił średnio 20 procent. Natomiast w II pokosie największe ilości cukrów odnotowano w wariantach z wyższymi dawkami azotu, zastosowanymi na wiosnę. Następczy wpływ wyższych dawek azotu na otrawę był zatem zbliżony, pod względem zawartości cukrów, do działania małej dawki azotu w I pokosie.

Najniższe stężenie cukrów w runi, znacznie odbiegające od przeciętnego, stwierdzono w fazie krzewienia pierwszego roku badań. Było to prawdopodobnie spowodowane dżdżystą pogodą w okresie poprzedzającym pobieranie próbek. Poza tym nie wystąpiły wyraźne zależności pomiędzy przebiegiem faz rozwojowym i zawartością cukrów w roślinach w ciągu pierwszej połowy lata. Natomiast II pokos był z reguły zdecydowanie bardziej zasobny w cukry niż pokos I.

Najwyższym stosunkiem cukrowo-białkowym, aż do zbioru I pokosu włącznie, odznaczała się runi wariantu kontrolnego i PKN₆₀. Intensyfikacja nawożenia azotowego obniżała ten stosunek. W przypadku najwyższej dawki azotu wartość stosunku cukrowo-białkowego obniżyła się średnio o 40 procent. Z kolei w runi II pokosu najwyższy stosunek cukrowo-białkowy stwierdzono w wariantach nawożonych wiosną wyższymi dawkami azotu.

Najniższe wartości przybierał stosunek cukrowo-białkowy w fazie krzewienia. W miarę dalszego rozwoju roślinności stosunek ten stopniowo się powiększał, osiągając w fazie kwitnienia 1,5-3-krotnie wyższy poziom w porównaniu z krzewieniem. Pokos II miał zdecydowaną przewagę nad I pod względem wielkości stosunku cukrowo-białkowego.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Analogicznie jak w badaniach Achłamowej [1], Falkowskiego i Kukułki [4] oraz Gorlacha i in. [8], w miarę wzrostu dawek azotu zwiększała się w runi łąkowej ilość związków azotowych, zarówno białkowych, jak i niebiałkowych. Wraz z intensyfikacją nawożenia azotowego malał udział azotu białkowego oraz zwiększał się udział azotu niebiałkowego w

Tabela 4

Zawartość rozpuszczalnych w wodzie cukrów i stosunek cukrowo-białkowy

Wariant	1972										1973				
	faza wegetacyjna					II					faza wegetacyjna				
	krzewienie	strzelanie w źdźbło	kłoszenie	kwitnienie I pokos	II pokos	krzewienie	strzelanie w źdźbło	kłoszenie	kwitnienie I pokos	II pokos	krzewienie	strzelanie w źdźbło	kłoszenie	kwitnienie I pokos	II pokos
	Zawartość rozpuszczalnych cukrów w procentach suchej masy														
O	5,1	10,0	13,8	9,2	14,4	12,4	11,7	12,4	12,4	13,2	12,4	11,7	12,4	12,4	13,2
PK	4,6	9,7	10,6	8,3	13,3	11,1	11,1	11,1	11,6	10,6	11,6	11,1	11,6	11,6	10,6
PKN ₆₀	5,6	9,5	11,3	10,5	13,4	12,4	11,5	12,4	12,1	12,7	11,4	11,5	11,4	11,4	12,7
PKN ₁₂₀	4,9	10,0	11,2	9,7	14,7	11,2	9,8	11,2	9,8	14,6	9,8	9,8	11,6	11,6	14,6
PKN ₁₈₀	4,8	8,7	9,9	7,5	14,2	11,9	9,4	11,9	9,5	14,8	9,4	9,4	10,5	10,5	14,8
PKN ₂₄₀	5,3	6,7	9,4	7,6	14,6	10,4	9,0	10,4	9,1	14,5	9,0	9,0	9,7	9,7	14,5
	Stosunek cukrowo-białkowy														
O	0,27	0,61	0,92	0,76	0,96	0,73	0,72	0,73	0,91	1,03	0,72	0,72	0,91	1,06	1,03
PK	0,24	0,53	0,71	0,65	0,81	0,57	0,61	0,57	0,75	0,73	0,61	0,61	0,75	0,78	0,73
PKN ₆₀	0,27	0,49	0,72	0,87	0,85	0,53	0,62	0,53	0,78	0,95	0,62	0,62	0,78	0,96	0,95
PKN ₁₂₀	0,19	0,47	0,71	0,83	1,00	0,40	0,44	0,40	0,59	1,27	0,44	0,44	0,59	0,83	1,27
PKN ₁₈₀	0,17	0,36	0,50	0,50	0,94	0,39	0,34	0,39	0,45	1,20	0,34	0,34	0,45	0,75	1,20
PKN ₂₄₀	0,18	0,27	0,51	0,48	0,97	0,35	0,33	0,35	0,40	1,21	0,33	0,33	0,40	0,54	1,21

ogólnej jego zawartości. Udział azotu niebiałkowego w zasadzie nie przekraczał dopuszczalnej granicy 30% [15]. Stuczyński [17] podaje, że po zastosowaniu dawek dochodzących do 500 kg N/ha udział azotu niebiałkowego przekraczał 50% ogólnej ilości tego składnika. Udział azotu białkowego w azocie ogólnym mieścił się w granicach 69-90%, podczas gdy w badaniach Achłamowej [1] wahał się od 78 do 92 procent.

W świetle dotychczasowych wyników badań [1, 2, 5, 10, 11], potwierdzonych w niniejszej pracy, nawożenie azotowe w małych dawkach (do 100 kg N/ha) wpływa korzystnie na zawartość w runi azotu białkowego i rozpuszczalnych węglowodanów. Niskie dawki azotu działają bowiem głównie w kierunku przyrostu masy roślinnej i rozbudowy aparatu asymilującego, a tym samym wzmagają intensywność fotosyntezy [10]. Natomiast wyższe dawki azotu obniżają zawartość cukrów, co tłumaczy się nagromadzeniem w roślinach związków azotowych, na budowę których zużywane są przede wszystkim węglowodany [1, 5].

Według Achłamowej [1] o wartości roślin pastewnych decyduje nie tyle ogólna zawartość cukrów, ale raczej stosunek cukrów do białka ogólnego, czyli tzw. stosunek cukrowo-białkowy, którego optymalna wartość dla bydła mlecznego wynosi 0,8-1,5, zaś wartość minimalna nie powinna spadać poniżej 0,4. Przy zwiększaniu dawek azotu, na skutek wzrostu zawartości związków azotowych i obniżki ilości cukrów rozpuszczalnych w wodzie, stosunek cukrowo-białkowy zmniejszał się, ale do jego spadku poniżej niezbędnego minimum dochodziło tylko w przypadku młodej runi trawiastej.

W trakcie osiągnięcia przez roślinność kolejnych faz rozwojowych obserwowano obniżanie się zawartości azotu białkowego i niebiałkowego. Tempo tej obniżki było szybsze w przypadku azotu białkowego. W związku z tym jego udział w ogólnej ilości azotu zmniejszał się w miarę starzenia się roślinności. Podobne wyniki otrzymali Lehmann i Burczyk [12] przy uprawie żyta poplonowego.

Falkowski i in. [3, 6] stwierdzili wyższą zawartość cukrów w fazie kłosa niż w fazie poprzedniej, dochodząc do wniosku, że trawy starsze są bardziej słodkie. Zależność ta została potwierdzona w niniejszych badaniach, w których poza tym przy przechodzeniu kolejnych faz rozwojowych, od krzewienia do kwitnienia, wystąpiła wyraźna tendencja wzrostowa stosunku cukrowo-białkowego.

Według Jasiorowskiego i Zezuli [9] zawartość cukrów w suchej masie runi trawiastej zależy głównie od pory sezonu wegetacyjnego, a nie od fazy rozwojowej roślin. Autorzy ci, podobnie jak Falkowski i Kozłowski [3], stwierdzili spadek koncentracji rozpuszczalnych cukrów w kolejnych odrostach od wiosny do jesieni. Natomiast w referowanych w tej pracy badaniach zawartość cukrów w masie roślinnej II pokosu była znacznie

wyższa w porównaniu z I pokosem. Wyniki te wydają się odpowiadać danym przedstawionym przez Achłamową [1], która stwierdziła, że jesienią przy obniżonej temperaturze rośliny zawierają większe ilości cukrów, a wpływ ten zaznacza się tym silniej im wyższy poziom nawożenia azotowego.

Gromadzenie większych ilości cukrów przy obniżonych temperaturach Achłamowa [1] tłumaczy silniejszym zahamowaniem wzrostu niż fotosyntezy. Natomiast w okresach gorących i suchych intensywność fotosyntezy obniża się szybciej niż intensywność oddychania, stąd spadek koncentracji cukrów w roślinach.

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W miarę wzrostu dawek azotu zwiększała się w masie roślinnej koncentracja tak azotu białkowego jak i niebiałkowego. Jednakże dynamika wzrostu zawartości azotu białkowego była słabsza, w związku z czym jego udział w ogólnej ilości azotu wykazywał tendencję spadkową wraz z intensyfikacją nawożenia azotowego.

2. W kolejnych fazach wegetacyjnych obserwowano obniżanie się zawartości azotu białkowego i niebiałkowego w masie roślinnej. Tempo tej obniżki było szybsze w przypadku azotu białkowego i w związku z tym jego udział w ogólnej zawartości azotu zmniejszał się w miarę starzenia się roślinności łąkowej.

3. Intensyfikacja nawożenia azotowego prowadziła do spadku koncentracji w masie roślinnej cukrów rozpuszczalnych w wodzie oraz do obniżenia wartości liczbowej stosunku cukrowo-białkowego. Na jakości paszy odbijało się to niekorzystnie tylko w przypadku młodej runi trawiastej.

4. Wzrost zawartości cukrów w roślinach był wyraźny tylko w fazie kłoszenia, w porównaniu w fazą strzelania w źdźbło. Stwierdzono natomiast wyraźną tendencję wzrostową stosunku cukrowo-białkowego w trakcie przechodzenia kolejnych faz rozwojowych od krzewienia do kwitnienia. Masa roślinna II pokosu odznaczała się — w porównaniu z I pokosem — większą koncentracją cukrów i na ogół wyższym stosunkiem cukrowo-białkowym.

LITERATURA

1. Achłamowa N. M.: Soderżanie azotistych i uglewodistych soedinenii w ługowych trawach w zawisimosti od doz azotnych udobrenii. Udobrenie pastbiszcz azotom. Moskwa 1969. Wsiesojuznyj naucz.-issled. inst. Kormow im. Wiliamsa.
2. Falkowski M.: Zagadnienie nawożenia łąk azotem w świetle nowszych badań. Biul. Inf. Inst. Zoot. nr 2 (51), 1969.

3. Falkowski M., Kozłowski S.: Wpływ nawożenia na zmiany zawartości cukrów prostych w trawach pastwiskowych. Post. Nauk. rol. nr 2, 1972.
4. Falkowski M., Kukułka I.: Changes in nitrate nitrogen content in pasture grass species under influence of intense nitrogenous fertilization. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 84, 1968.
5. Falkowski M., Kukułka I.: Współzależności między zawartością azotanów, węglowodanów i barwników w trawach pastwiskowych a poziomem nawożenia azotowego. Roczn. WSR Pozn. t. III, z. 14, 1972.
6. Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S.: Nawożenie azotowe a występowanie azotanów i rozpuszczalnych węglowodanów w trawach. Wiad. melior. i łąk. nr 7, 1971.
7. Filipek J., Kasperczyk M.: Wpływ dawki azotu na tempo przyrostu masy roślinnej i pobieranie składników pokarmowych przez runię łąkową. Asta Agraria et Silvestria, ser. agr. vol. XV/2, 1975.
8. Gorlach E., Curyło T., Firek W.: Wpływ zróżnicowanego nawożenia NPK na plon i skład chemiczny roślinności łąkowej. Cz. I. Plonowanie runi łąkowej i zawartość w masie roślinnej niektórych form azotu. Acta Agraria et Silvestria, ser. agr. vol. XIII/1, 1973.
9. Jasiorowski H., Zezula M.: Sezonowe zmiany w zawartości białka i cukrów w trawach i roślinach motylkowatych w warunkach północnej Szkocji i środkowej Polski. Roczn. Nauk rol. t. 79-B-4, 1962.
10. Koter Z.: Nawożenie azotowe a skład chemiczny traw. Wiad. melior. i łąk. nr 7, 1971.
11. Kukułka I., Kozłowski S.: Zmiany w zawartości białka, cukrów i azotanów w runi pastwiska intensywnego. Nowe Rol. nr 4, 1974.
12. Lehmann K., Burczyk.: Chemiczna ocena zielonki żyta poplonowego. 1. Zawartość niektórych form azotu. Nowe Rol. nr 12, 1970.
13. Michna G.: Wartość pokarmowa runi użytków zielonych nawożonych wysokimi dawkami azotu. Nowe Rol. nr 11, 1974.
14. Michna G.: Zależność składu chemicznego runi pastwiska od poziomu nawożenia azotowego na przykładzie *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* i *Poa pratensis*. Wyd. Inst. Zootechn. nr 271, Kraków 1972.
15. Ryś R.: Niektóre problemy związane z nawożeniem trwałych użytków zielonych wysokimi dawkami azotu. Wiad. melior. i łąk nr 7, 1971.
16. Skulmowski J.: Metody badania pasz. Cz. 1, Warszawa PWRiL 1964.
17. Stuczyński E.: Wpływ nawożenia azotem na wysokość i jakość plonu kupkówki uprawianej na paszę. Pam. Puł. z. 36, 1969.

Я. Филипек, М. Касперчык

СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА И РАСТВОРИМЫХ УГЛЕВОДОВ В ТРАВСТОЕ ГОРНОГО ЛУГА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЯ И ФАЗЫ РОСТА

Резюме

На горном травяном угоды, расположенном в местности Чарны Поток около Крыницы на высоте 650 м н.у.м., в период 1972-1973 гг. проводились исследования по содержанию в злаковом травостое протеинного и непротеинного азота, а так-

же растворимых углеводов в зависимости от удобрения и фазы роста. С этой целью был использован стационарный опыт заложенный в 1969 г. Схема опыта предусматривала следующие варианты удобрения: O, PK, PKN₆₀, PKN₁₂₀, PKN₁₈₀, PKN₂₄₀. Удобрение вносили в однократной дозе весной. Образцы травостоя для оценки производительности и химических анализов отбирали в фазах кущения, стеблевания, колошения и цветения преобладающих видов злаковых трав (овсяница луговая, мятлик обыкновенный, пырей ползучий). В фазе цветения собирали первый из двух укосов предусмотренных в рамках сенокосного использования.

По мере роста доз азота в растительной массе повышалась концентрация как протеинного так и непротеинного азота. Однако динамика повышения содержания протеинного азота была более слабой, в связи с чем его участие в общем количестве азота показывало снижающуюся тенденцию по мере интенсификации азотного удобрения.

В очередных фазах роста наблюдалось снижение содержания протеинного и непротеинного азота в растительной массе. Темпы этого снижения были более быстрыми в случае протеинного азота, в связи с чем его участие в общем количестве азота снижалось по мере старения луговой растительности.

Интенсификация азотного удобрения приводила к снижению концентрации в растительной массе растворимых в воде сахаров и снижению числовой величины соотношения сахаров к протеину. На качестве корма это отражалось неблагоприятно только в случае молодого злакового травостоя.

Повышение содержания сахаров в растениях было заметным только в фазе колошения в сравнении с фазой стеблевания. С другой стороны четкая тенденция к повышению соотношения сахаров к протеину наблюдалась при переходе к очередным фазам роста — от кущения к цветению. Растительная масса II-го укоса характеризовалась, в сравнении с I-ым укосом, высокой концентрацией сахаров и, в общем, высшим соотношением сахаров к протеину.

J. Filipek, M. Kasperczyk

CONTENT OF NITROGEN AND SOLUBLE CARBOHYDRATES IN THE SWARD OF A MOUNTAIN MEADOW DEPENDING ON FERTILIZATION AND GROWTH STAGE

Summary

On a mountain grassland situated at Czarny Potok near Krynica, at the height of 650 m a.s.l. in the period 1972-1973 investigations on the content of protein and non-protein nitrogen and of soluble carbohydrates in the grass sward, depending on fertilization and growth stage, were carried out. For this purpose use was made of a stationary experiment established in 1969. The scheme of the experiment comprised the following fertilization treatments: O, PK, PKN₆₀, PKN₁₂₀, PKN₁₈₀, PKN₂₄₀. The fertilization was applied in a single rate in spring. The sward samples for the productivity estimation and for chemical analyses were taken at the stages of tillering, shooting, ear-forming and flowering of the predominating grass species (meadow fescue, rough bluegrass, common quitch couchgrass). The first among two cuts provided in case of the mowing utilization was harvested at the flowering stage.

Along with the nitrogen rate growth an increase of the concentration of both protein and non-protein nitrogen in the plant mass was observed. However, the dynamics of the protein nitrogen content growth was weaker and for this reason its percentage in the total nitrogen content showed a decreasing tendency along with an intensification of the nitrogen fertilization.

At the subsequent growth stages a decrease of the protein and non-protein nitrogen in the plant mass was observed. The rate of this decrease was quicker in case of protein nitrogen, and therefore its percentage in the total nitrogen content decreased as the meadow sward grew older.

The nitrogen fertilization intensification led to a reduction of water-soluble sugars and to a worsening of the numerical value of the sugar-protein ratio. It exerted an unfavourable effect in case of the young grass sward only.

An increase of the content of sugars in plants was more distinctly marked at the ear-forming stage only than at the shooting stage. On the other hand, a distinct increasing tendency of the sugar-protein ratio was found in the course of transition to subsequent growth stages — from tillering to flowering. The plant mass of the IIInd cut distinguished itself with higher content of sugars and, as a rule, with higher sugar-protein ratio.