

## WPLYW WYSOKICH DAWEK NPK NA PRODUKCJĘ BIAŁKA NA ŁĄCIE NIZINNEJ I GÓRSKIEJ

*Miroslaw Kasperczyk, Jan Filipek*

Instytut Uprawy Roli i Roślin  
Akademii Rolniczej w Krakowie

Spośród wszystkich składników nawozowych najbardziej plonotwórczy w produkcji pasz na trwałych użytkach zielonych jest azot. Wynika to z jego wszechstronnego działania na roślinność łąkowo-pastwiskową [3]. Azot wchodzi w skład białek oraz związków niebiałkowych, w tym także szkodliwych dla organizmu zwierzęcego. Dlatego w miarę intensyfikacji nawożenia trwałych użytków zielonych azotem należy się liczyć z możliwością nadmiernego nagromadzenia się w paszy substancji niebiałkowych, które mogą pogorszyć jej jakość.

Działanie azotu, jak i jego racjonalne wykorzystanie zależy od wielu czynników, a między innymi od nawożenia fosforem i potasem [5-7]. W związku z tym celem podjętych badań było wykazanie wpływu wzrastających dawek NPK na produkcję białka ogólnego oraz na udział w nim białka właściwego.

### METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono na łąkach trwałych w dwóch punktach terenowych: na niżu w Olszaniczy koło Krakowa oraz w rejonie górskim w Czarnym Potoku koło Krynicy. Doświadczenie w Olszaniczy zlokalizowano na glebie średnio zasobnej w fosfor i potas, natomiast w Czarnym Potoku — na glebie płytkiej, ubogiej w fosfor, a średnio zasobnej w potas. Schemat doświadczeń był w obu wypadkach jednakowy i obejmował 12 wariantów nawozowych wyszczególnionych w tabelach 1-4.

Nawożenie azotowe stosowano w postaci 34-proc. saletry amonowej w 3 równych częściach, fosforowe w postaci 30-proc. mączki fosforytowej jednorazowo wiosną, a potasowe w 57-proc. soli potasowej w dwóch równych częściach: na wiosnę i po zbiorze I pokosu. Zastosowano 3-krot-

ne użytkowanie kośne. Zbiór I pokosu przypadał zawsze w fazie kłoszenia się gatunków dominujących: kupkówki pospolitej w Olszanicy i kostrzewy łąkowej w Czarnym Potoku. Następne pokosy zbierano w odstępach 6-7-tygodniowych. Podczas zbiorów z każdego poletka pobierano losowo próbkę runi o ciężarze ok. 1,5 kg do wyceny plonu suchej masy i analiz chemicznych. Białko ogólne oznaczano metodą Kjeldahla, a białko właściwe metodą Barnsteina.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Procentową zawartość białka ogólnego przedstawiono w tabeli 1. Najniższą zawartością tego składnika odznaczała się run wariantu kontrolnego. Nawożenie PK w obu doświadczeniach podniosło zawartość tego składnika blisko o 2<sup>o</sup>%. W miarę zwiększania dawek N/ha następował systematyczny wzrost zawartości białka ogólnego w paszy, osiągając przy najwyższym nawożeniu azotowym wzrost — w stosunku do kontroli — około 70<sup>o</sup>% w Olszanicy i 90<sup>o</sup>% w Czarnym Potoku. Wzrastające nawożenie fosforowo-potasowe stosowane na tle tych samych dawek azotu na ogół obniżało zasobność runi w białko ogólne. Największe różnice wystąpiły przy niższym poziomie nawożenia azotem, tj. 200 kg N/ha w Olszanicy i 300 kg N/ha w Czarnym Potoku.

W badaniach Gorlacha i współpracowników [7] wzrastające nawożenie fosforowo-potasowe stosowane na tle tych samych dawek azotu na ogół nie miało żadnego wpływu na zawartość białka w sianie łąkowym. Falkowski [2] zaś donosi za Paauwem o dodatniej korelacji pomiędzy nawożeniem fosforowym a zawartością białka w roślinach.

Tabela 1

Zawartość białka ogólnego w % abs. suchej masy (średnie ważone z 3 pokosów)

Wariant*	Olszanica				Czarny Potok				
	1974	1975	1976	$\bar{x}$	1973	1974	1975	1976	$\bar{x}$
O	14,4	12,3	12,4	13,0	10,8	13,3	13,2	12,2	12,4
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>	17,0	13,8	14,0	14,9	12,0	14,8	15,4	14,7	14,2
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>100</sub>	17,1	12,9	13,6	14,5	15,7	16,0	16,2	16,6	16,1
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>200</sub>	18,6	15,2	16,8	16,9	17,0	17,1	17,4	17,9	17,3
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>300</sub>	18,8	17,0	17,9	17,9	18,4	18,7	18,1	19,2	18,6
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>200</sub>	17,3	14,5	16,0	15,9	15,9	16,0	17,2	18,1	16,8
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>300</sub>	17,9	16,8	17,8	17,5	17,1	17,0	17,9	18,5	17,6
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>400</sub>	19,1	18,6	19,5	19,1	20,0	19,5	19,5	20,9	20,0
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>600</sub>	20,6	19,5	21,5	20,5	22,0	22,4	22,0	22,0	22,1
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>400</sub>	19,9	18,4	19,0	19,1	18,8	19,2	19,6	20,6	19,5
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>600</sub>	20,3	19,2	21,1	20,2	21,6	21,5	22,4	22,1	21,9
P <sub>60</sub> K <sub>300</sub> N <sub>800</sub>	22,5	21,8	22,3	22,2	23,4	23,0	22,8	23,8	23,2

\* Dawki P i K podano w tlenkach.

Tabela 2

Zawartość białka właściwego w % abs. suchej masy (średnie ważone z 3 pokosów)

Wariant*	Olszanica				Czarny Potok				
	1974	1975	1976	$\bar{x}$	1973	1974	1975	1976	$\bar{x}$
O	10,7	9,9	9,6	10,1	9,4	11,6	10,6	9,9	10,4
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>	11,6	10,8	10,4	10,9	10,8	12,7	12,5	12,3	12,1
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>100</sub>	11,9	9,8	10,1	10,6	13,4	13,8	13,0	13,0	13,3
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>200</sub>	13,2	11,2	11,9	12,1	14,2	13,9	13,0	13,6	13,7
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>300</sub>	12,7	11,5	12,4	12,2	15,3	14,7	12,7	14,8	14,4
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>200</sub>	11,7	10,5	11,4	11,2	13,4	13,9	12,6	13,6	13,4
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>300</sub>	12,0	11,7	12,4	12,0	14,4	14,3	13,4	14,5	14,1
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>400</sub>	13,0	12,6	13,1	12,9	15,8	15,5	13,8	15,4	15,1
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>600</sub>	13,4	13,2	14,4	13,7	16,6	17,6	15,1	16,7	16,5
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>400</sub>	13,1	12,4	12,9	12,8	15,1	15,5	14,0	15,1	14,9
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>600</sub>	12,3	12,6	13,4	12,8	16,8	17,1	15,2	16,4	16,4
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>800</sub>	13,5	13,9	14,1	13,8	17,8	17,6	16,2	17,7	17,3

\* Dawki P i K podano w tlenkach.

Zawartość białka właściwego obrazuje tabela 2. W miarę zwiększania dawek azotu stosowanych na tle PK procentowa zawartość białka właściwego w suchej masie zwykle rosła. Wzrost ten był znaczniejszy w Czarnym Potoku i wynosił przy najwyższym poziomie nawożenia azotem 67<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, podczas gdy w Olszanicy tylko 37<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w stosunku do kontroli. Jednakże tempo przyrostu białka właściwego w porównaniu z przyrostem białka ogólnego było znacznie powolniejsze, co prowadziło do wyraźnego spadku udziału białka właściwego w ogólnej ilości substancji azotowych w miarę intensyfikacji nawożenia azotowego (tab. 3).

Wzrastające nawożenie fosforowo-potasowe stosowane na tle jednokowego nawożenia azotowego nieznacznie obniżało zawartość białka właściwego w paszy. W Czarnym Potoku tempo obniżki białka właściwego było nieco powolniejsze niż białka ogólnego, co doprowadziło do pewnego wzrostu udziału białka właściwego w ogólnej ilości substancji azotowych. W Olszanicy natomiast stwierdzano zwykle nieznaczny spadek udziału białka właściwego w ogólnej ilości substancji azotowych wraz ze wzrostem dawek PK (tab. 3). Siano pochodzące z Olszanicy odznaczało się przeciętnie o 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> niższym udziałem białka właściwego.

Uzyskane wyniki dotyczące wzrostu zawartości białka właściwego oraz spadku jego udziału w ogólnej ilości substancji azotowych w miarę intensyfikacji nawożenia azotem stanowią potwierdzenie rezultatów badań innych autorów [1, 4, 7, 8].

Stuczyński [8] podaje, że po zastosowaniu dawek dochodzących do 500 kg N/ha udział azotu niebiałkowego przekraczał 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> ogólnej ilości tego składnika. W naszych badaniach dawki azotu dochodzące do 800 kg

Tabela 3

Udział białka właściwego w ogólnej ilości substancji azotowych w %

Wariant*	Olszanica				Czarny Potok				
	1974	1975	1976	$\bar{x}$	1973	1974	1975	1976	$\bar{x}$
O	74,3	80,5	77,4	77,7	87,0	87,2	80,3	81,1	83,9
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>	68,2	78,3	74,3	73,1	90,0	85,8	81,2	83,7	85,2
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>100</sub>	69,6	76,0	74,3	73,1	85,3	86,2	80,2	78,3	82,6
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>200</sub>	71,0	73,7	70,8	71,6	83,5	81,3	74,7	76,0	79,2
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>300</sub>	67,5	67,6	69,3	68,1	83,1	78,6	70,2	77,1	77,4
P <sub>120</sub> K <sub>00</sub> N <sub>200</sub>	67,6	72,4	71,2	70,4	84,3	86,9	73,2	75,1	79,8
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>300</sub>	67,0	69,6	69,7	68,6	84,2	84,1	74,9	78,4	80,1
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>400</sub>	68,1	67,7	67,2	67,5	79,0	79,5	70,8	73,7	75,5
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>600</sub>	65,0	67,7	67,0	67,0	75,4	78,6	68,6	75,9	74,7
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>400</sub>	65,8	67,4	67,9	67,0	80,3	80,7	71,4	73,3	76,4
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>600</sub>	60,6	65,6	63,5	63,4	77,8	79,5	67,8	74,2	74,9
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>800</sub>	60,0	63,8	63,2	62,2	76,1	76,5	71,0	74,4	74,6

\* Dawki P i K podano w tlenkach.

N/ha nie obniżyły udziału białka właściwego poniżej 70% w Czarnym Potoku i 60% w Olszanicy.

Stwierdzone różnice w udziale białka właściwego pomiędzy sianem z Olszanicy a sianem z Czarnego Potoku były przypuszczalnie związane ze składem botanicznym. W badaniach Gorlacha i in. [7] siano typu kupkówki pospolitej było również znacznie uboższe w białko właściwe w porównaniu z sianem typu wiechlina łąkowej.

Plony białka ogólnego przedstawiono w tabeli 4. Nawożenie PK zwiększyło plony białka ogólnego w okresie badań średnio o 57% w Czarnym Potoku i 27% w Olszanicy. Wraz ze zwiększeniem dawek N/ha silnie rosła produkcja białka z jednostki powierzchni. Przy najwyższym poziomie nawożenia azotem osiągnęła ona poziom 2,54 t/ha w Olszanicy i 1,84 t/ha w Czarnym Potoku. Jednakże najwyższy przyrost białka ogólnego na 100 kg N/ha stwierdzono w przedziale 100-200 kg N/ha. Wynosił on około 95% w Czarnym Potoku i 65% w Olszanicy. W miarę dalszego zwiększania dawek azotu przyrost białka na każde 100 kg N/ha systematycznie się obniżał, osiągając przy poziomie 800 kg N/ha wartość poniżej 10% w Czarnym Potoku i 5% w Olszanicy.

Wzrastające nawożenie PK stosowane na tle jednakowego nawożenia azotowego w Czarnym Potoku zwiększało plony białka o 10-28%, w Olszanicy zaś, z wyjątkiem wariantów z 300 kg N/ha, obniżało plony tego składnika o 5-20%. Przeciętnie w okresie badań najwyższy przyrost produkcji białka ogólnego na każdy kg PKN uzyskano na łące nizinnej w wariacie P<sub>80</sub>K<sub>100</sub>N<sub>200</sub> (około 3 kg/1 kg NPK), a na łące górskiej w wariacie P<sub>80</sub>K<sub>100</sub>N<sub>300</sub> (około 2 kg/1 kg PKN). Zwiększenie dawek nawozowych systematycznie zmniejszało produktywność 1 kg NPK. Przy naj-

Tabela 4

## Produkcja białka ogólnego (sumy plonów z 3 pokosów)

Wariant*	Olszanica					Czarny Potok					
	t/ha			$\bar{x}$		t/ha				$\bar{x}$	
	1974	1975	1976	t/ha	%	1973	1974	1975	1976	t/ha	%
O	1,12	0,77	0,51	0,80	100	0,43	0,40	0,38	0,19	0,35	100
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>	1,45	0,97	0,65	1,02	127	0,58	0,58	0,56	0,47	0,55	157
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>100</sub>	1,79	1,33	1,06	1,39	174	0,54	0,86	0,74	0,74	0,72	206
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>200</sub>	2,28	1,80	1,66	1,91	239	1,14	1,19	0,98	0,93	1,06	303
P <sub>80</sub> K <sub>100</sub> N <sub>300</sub>	2,33	2,09	1,96	2,13	266	1,38	1,39	1,11	1,25	1,28	366
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>200</sub>	2,10	1,75	1,56	1,80	225	1,15	1,15	1,01	1,11	1,10	314
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>300</sub>	2,44	2,17	1,93	2,18	272	1,36	1,32	1,28	1,45	1,35	386
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>400</sub>	2,48	2,45	2,08	2,34	292	1,61	1,70	1,51	1,28	1,52	434
P <sub>120</sub> K <sub>200</sub> N <sub>600</sub>	2,46	2,73	2,36	2,52	315	1,74	1,89	1,72	1,38	1,68	480
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>400</sub>	2,40	2,44	2,04	2,29	286	1,54	1,68	1,54	1,50	1,56	446
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>600</sub>	2,32	2,68	2,28	2,43	304	1,85	1,88	1,77	1,61	1,78	508
P <sub>160</sub> K <sub>300</sub> N <sub>800</sub>	2,51	2,66	2,45	2,54	317	2,01	2,04	1,76	1,54	1,84	526

\* Dawki P i K podano w tlenkach.

wyższym nawożeniu produktywność ta wynosiła na łące nizinnej 1,4, a na łące górskiej 1,2 kg białka ogólnego.

Uzyskanie plonów białka ogólnego dochodzących do 2,5 t/ha na niżu i 2,0 t/ha w górach przy 2-krotnie niższym nawożeniu niż w naszych badaniach, lecz przy użytkowaniu pastwiskowym, nie należy do rzadkości [3, 5]. Jednakże otrzymane maksymalne przyrosty produkcji białka na każdy kg NPK w obu naszych doświadczeniach należy uznać za bardzo wysokie w porównaniu z innymi badaniami prowadzonymi w podobnych warunkach i przy podobnym nawożeniu [6, 7].

## WNIOSKI

W miarę wzrostu dawek N/ha stosowanych na tle PK zwiększała się w sianie zawartość białka ogólnego, jak i białka właściwego. Jednakże dynamika wzrostu zawartości białka właściwego była słabsza, w związku z czym jego udział w ogólnej ilości substancji azotowych wykazywał tendencję spadkową. Natomiast wzrastające nawożenie fosforowo-potasowe stosowane na tle jednakowego poziomu nawożenia azotowego nieznacznie obniżało koncentrację tak białka ogólnego, jak i właściwego.

Badane zbiorowiska łąkowe różniły się w reakcji na nawożenie, wyrażonej przyrostem plonu białka surowego w stosunku do kontroli. Przyrost ten w Czarnym Potoku był znacznie wyższy i dochodził do 426% wobec 217% w Olszanicy. Jednakże efektywność nawożenia, mierzona przyrostem białka ogólnego na 1 kg NPK, w Olszanicy była przeciętnie o 25% wyższa niż w Czarnym Potoku.

## LITERATURA

1. Achłamowa H. M.: Soderżanie azotistych i uglewodistych soedinenii w ługowych złakowych trawach w zawisimosti ot doz azotnych udobrenii. Sbornik trudow „Udobrenie pastbiszcz azotom”. Moskwa 1969.
2. Falkowski M.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 59, 1966, 33-34.
3. Falkowski M.: Biul. inf. Inst. Zoot. 2(51), 1969.
4. Filipek J., Kasperczyk M.: Zawartość azotu i rozpuszczalnych węglowodanów w runi łąki górskiej w zależności od nawożenia i fazy wegetacji. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 210, 1978, 263-274.
5. Filipek J., Skrijka P., Borczyk J., Kasperczyk M.: Acta agr. silv. Ser. rol., XIII/2, 1973.
6. Filipek J., Skrijka P.: Acta agr. silv. Ser. rol., XIII/1, 1973.
7. Gorlach E., Curyło T., Firek E.: Acta agr. silv. Ser. rol., XIII/1, 1973.
8. Stuczyński E.: Pam. puł., 36, 1969, 69-115.

*Мирослав Касперчик, Ян Филипек*

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ ДОЗ NPK НА ПРОДУКЦИЮ БЕЛКА  
НА НИЗИННОМ И ГОРНОМ ЛУГУ

Резюме

Соответствующие исследования базировались на двух стационарных удобрительных опытах, заложенных на 3-косных постоянных лугах в местностях Ольшаница около г. Кракова и Чарны Поток около г. Крыницы. Схема опытов была в обоих случаях одинаковой и охватывала 3 уровня фосфорно-калийного и 6 уровней азотного удобрения.

По мере повышения доз азота от 100 до 800 кг на гектар в сене повышалось процентное содержание сырого и чистого белка. Темпы повышения чистого белка были, однако, медленнее, что приводило к четкому снижению участия чистого белка в общем содержании азотных соединений.

По мере повышения доз азота повышалась продукция сырого белка с единицы площади. При самом высоком уровне азотного удобрения она достигала 2,54 т на низинном лугу и 1,84 т на горном лугу с гектара. По отношению к контролю это означало свыше 3-кратное повышение в Ольшанице и свыше 5-кратное в Чарном Потоке. Самый высокий прирост продукции сырого белка на 1 кг NPK был получен на низинном лугу в варианте  $P_{80}K_{100}N_{200}$  (3 кг), а на горном лугу в варианте  $P_{80}K_{100}N_{300}$  (2 кг).

*Miroslaw Kasperczyk, Jan Filipek*

EFFECT OF HIGH NPK RATES ON THE PROTEIN PRODUCTION  
ON LOWLAND AND MOUNTAIN MEADOWS

Summary

The respective stationary fertilizing experiments were carried out on the 3-cut permanent meadows at Olszanica near Kraków and at Czarny Potok near

Krynica. The scheme of experiments was analogous in both vases and comprised 3 PK and 6 nitrogen fertilization levels.

Along with growing nitrogen rate from 100 to 800 kg per hectare an increase of the percentual content of crude and true protein took place. The true protein increment rate was, however, weaker, what led to a distinct decrease of the true protein percentage in the whole amount of nitrogen substances.

Along with increasing nitrogen rates a strong increase of the crude protein yield from an area unit was observed. At the highest nitrogen fertilization level it reached 2.54 t/ha on lowland meadow and 1.84 t/ha on mountain meadow. It meant an over 3fold growth at Olszanica and over 5fold one in Czarny Potok in relation to the control. The highest crude protein production increment per 1 kg NPK was obtained on the lowland meadow in the treatment of  $P_{80}K_{100}N_{200}$  (3 kg) and on the mountain meadow — in the treatment of  $P_{80}K_{100}N_{300}$  (2 kg).