

Szymon DZIAMBA, Leszek RACHOŃ

Wpływ dawek i sposobów stosowania nawożenia azotem na plonowanie, zawartość i jakość białka w ziarnie jęczmienia jarego

The Effect of Doses and Manners of Nitrogen Fertilization on
the Yielding and the Content and Quality of Proteins in the Grain of Spring Barley

Ujemną cechą dotychczas wyhodowanych odmian jęczmienia jarego przeznaczonego na paszę jest stosunkowo niska zawartość białka w ziarnie. Najplenniejsze odmiany europejskie mają podobną zawartość białka ok. 11–12% i podobny skład aminokwasowy (2).

Z dotychczasowych badań (4, 5, 6, 7) wynika jednoznacznie, że zawartość tę można podnieść przez zwiększone nawożenie azotowe.

W badaniach Krasnodębskiej i Koreleskiego (5) zawartość białka w ziarnie jęczmienia zwiększała się w miarę podwyższania dawki azotu do 240 kg/ha i wynosiła 20,16% (bez nawożenia 14,36%). Dalszy wzrost nawożenia azotowego (360 i 600 kg/ha N), nie powodował większych zmian w zawartości tego składnika w ziarnie 19,46 i 20,31%.

Płoszyński (9) zwraca uwagę, że zwiększone dawki azotu jak i opóźnione ich stosowanie, podwyższają zawartość białka w ziarnie, jednak jego wartość żywieniowa ulega obniżeniu, zwłaszcza przy zawartościach białka przekraczających 15% w stosunku do suchej masy ziarna. Zdaniem Urbńczyka (15) chcąc poprawić wartość biologiczną białka jęczmienia należy ją dokonywać głównie na drodze genetycznej poprzez wybór do hodowli odmian charakteryzujących się wysoką zawartością lizyny, treoniny i metioniny tj. aminokwasów limitujących wartość biologiczną tego białka.

Jak podaje Szycmer (13) możliwość podniesienia zawartości białka drogą hodowli jakościowej u jęczmienia jest nawet większa niż u żyta i pszenicy.

Celem doświadczenia było zbadanie wpływu dawek azotu stosowanych w okresie kłoszenia i dojrzałości młecznej na plonowanie, zawartość i jakość białka ziarna jęczmienia jarego.

MATERIAŁ I METODY

Na polach RZD Felin AR w Lublinie przeprowadzono w cyklu trzyletnim doświadczenie polowe z jęczmieniem jarym, według następującego schematu:

Obiekty	Dawki N w kg/ha i terminy stosowania			
	przed siewem	strzelanie w źdźbło	początek kłoszenia	dojrzałość mleczna
I	30	30	—	—
II	60	30	—	—
III	60	60	—	—
IV	30	30	30	—
V	30	30	60	—
VI	30	30	—	30
VII	30	30	—	60
VIII	30	30	30	30

Doświadczenie zakładano metodą bloków w 4 powtórzeniach.

Powierzchnia poletka do sprzętu wynosiła 20 m². Przedplonem były ziemniaki na oborniku. Odmiana Diva. Gęstość siewu wynosiła 3,5 mln/ha kiełkujących nasion. Nawożenie fosforowo-potasowe w ilości 90 kg P₂O₅ (superfosfat potrójny granulowany 46%) i 120 kg K₂O (sól potasowa 60%) zastosowano przedsewnie pod bronę.

Azot natomiast zgodnie z przyjętym schematem stosowano przedsewnie i pogłównie w różnych terminach. W formie saletry azot wnoszono przedsewnie i w fazie strzelania w źdźbło. W pozostałych terminach azot stosowano w formie oprysku w postaci: 1/2 saletry amonowej 34% i 1/2 mocznika 46%.

Zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne wykonano zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami poprawnej agrotechniki jęczmienia jarego.

Po zbiorze doświadczenia określono plon ziarna przy wilgotności 15%.

W zakresie składu chemicznego oznaczono w ziarnie i słomie zawartość białka ogólnego. Ponadto dla wybranych obiektów oznaczono zawartość aminokwasów w białku.

Zawartość azotu ogólnego w ziarnie oznaczono w aparacie Kjel-Foss a zawartość aminokwasów w hydrolizatorach z 6 n HCl w analizatorze aminokwasów.

WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzona analiza wariancji plonów ziarna nie wykazała istotnych różnic pomiędzy badanymi obiektami doświadczenia (tab.1). Najefektywniejszą dawką azotu z punktu widzenia otrzymanych plonów ziarna było 60 kg N/ha z podziałem na 30 kg przed siewem i 30 kg w fazie strzelania w źdźbło.

Do takiego samego wniosku doszli Strzelec i Noworolnik (12), którzy prowadzili doświadczenia z jęczmieniem jarym na różnych gatunkach gleb, z uwzględnieniem różnych dawek nawożenia azotem.

Wpływ dawek i terminów stosowania nawożenia azotem uzewnętrznił się w zawartości białka ogólnego w ziarnie i słomie (tab. 1). W zależności od obiektu różnica w zawartości tego składnika w skrajnych przypadkach średnio w trzyleciu wynosiła 0,77% w ziarnie i 1,65% w słomie. Jak widać zastosowane w doświadczeniu obiekty w większym stopniu wpływały na zawartość białka w słomie, niż w ziarnie. Wiadomym jest, że na zawartość białka duży wpływ wywiera nawożenie azotowe. Wielkość tego wpływu uzależniona jest

Tab. 1. Plony ziarna i słomy, zawartość białka ogólnego i plony białka w zależności od obiektu (średnie z 3 lat)
 Grain and straw yields, the content of total protein and yields of protein depending on treatments (means for 3 years)

Obiekty	Plony – t/ha		Białko ogólne – %		Plony białka – kg/ha		
	ziarna	słomy	ziarno	słoma	ziarno	słoma	razem
I	4,23	6,80	14,31	5,25	605	357	962
II	4,21	6,32	14,26	5,21	600	329	929
III	4,36	6,62	13,89	5,19	606	344	950
IV	4,24	6,36	13,90	5,22	589	332	921
V	4,26	6,44	13,96	5,20	595	335	930
VI	4,08	6,41	14,86	5,54	606	355	961
VII	4,04	6,66	15,03	6,84	607	456	1063
VIII	4,16	6,68	14,62	6,02	608	402	1010
$\bar{x}$	4,20	6,54	14,45	5,67	607	371	978
NIR (p = 0,05)	r.n.	r.n.	0,88	1,38	r.n.	86	–

od dawki i sposobu stosowania (9), typu gleby i jej wilgotności, rozkładu opadów w okresie wegetacyjnym (11), rejonu uprawy (10), a także odmiany (8). Zdaniem Nowackiego (7) podwyższenie zawartości białka na drodze stosowania zwiększonego nawożenia jest realne dopiero, gdy zostaną wyhodowane odmiany jęczmienia wykorzystujące dawki azotu w granicach 150–250 kg N/ha. W literaturze przedmiotu zwraca się również uwagę na występowanie ujemnej korelacji pomiędzy plonem, a zawartością białka; – im wyższy jest plon tym niższa zawartość białka (4).

Plony białka wyliczono oddzielnie dla ziarna i słomy. Analiza wariancji nie wykazała istotnych różnic w plonach białka zawartego w ziarnie pomiędzy poszczególnymi obiektami. Wystąpiły natomiast różnice w plonach białka zawartego w słomie. Najwyższą wydajność tego składnika osiągnięto na obiekcie VII, na którym to azot w dawce 60 kg/ha stosowano w dojrzałości mlecznej (najwyższa zawartość białka w słomie). Jak podaje Lasky (6) produkcja białka pod wpływem nawożenia zwiększa się przede wszystkim w rejonach wilgotniejszych natomiast w rejonach suchych jest ona mało widoczna, co potwierdzałoby się z wynikami niniejszego eksperymentu.

Badane w doświadczeniu obiekty nawozowe wpływały w istotny sposób na skład aminokwasowy białka ziarna jęczmienia (tab. 2). Zawartość takich aminokwasów jak: lizyna, arginina, alanina i prolina nie wykazywały istotnych zmian pod wpływem zróżnicowania dawek i terminów nawożenia azotem. Pod wpływem zróżnicowanego nawożenia azotowego zawartość badanych aminokwasów z wyjątkiem proliny malała. Istotny ich spadek stwierdzono w przypadku treoniny, cystyny, kwasu glutaminowego, glicyny i seryny. Według badań Krasnodębskiej i Koreleskiego (5) nawożenie azotowe nie powodowało zasadniczych zmian w składzie aminokwasowym białka z wyjątkiem lizyny, której zawartość malała w miarę wzrostu dawki azotu. Z kolei w badaniach Rakowskiej cyt. za Klupczyńskim zwiększenie dawki azotu w przypadku pszenicy ozimej, w zależności od odmiany powodowało istotny wzrost lub spadek, bądź też brak zmian w zawartości lizyny w białku. Urbńczyk 1981 natomiast uważa, że skład aminokwasowy jęczmienia w porównaniu do innych zbóż jest dość stały

Tab. 2. Wpływ dawek i sposobów nawożenia azotem na skład aminokwasowy białka (g) 100 g białka
 The influence of doses and methods of nitrogen fertilization on amino acids content of protein in the grain of spring barley (g) 100 g protein

Aminokwas	Obiekt				NIR – LSD (p = 0,05)
	I	II	III	IV	
Izo	3,92	3,58	3,40	3,07	0,77
Leu	7,47	6,79	6,58	7,07	0,75
Lis	4,48	3,91	4,38	3,93	r.n.
Phenyl	5,65	5,41	4,91	5,60	0,63
Thre	3,72	3,07	2,76	2,79	0,56
Val	5,23	4,78	4,47	4,69	0,48
Arg	5,13	4,83	4,52	5,47	r.n.
Cys	3,46	2,89	2,67	2,44	0,56
Ala	3,98	3,50	3,26	3,30	r.n.
Glu	26,47	23,62	22,86	23,32	2,66
Asp	7,26	6,94	6,23	6,19	0,85
Gli	3,94	3,45	3,08	3,24	0,40
Pro	11,97	12,50	11,83	13,22	r.n.
Ser	4,48	3,60	3,44	3,30	0,50
CS	49,00	44,80	42,50	38,40	–
FAA	93,10	90,70	90,30	90,70	–

i stosunkowo w małym stopniu uzależniony od czynników środowiska, a zwłaszcza nawożenia. Zdaniem B l a i m a (1) pomiędzy ilością białka a udziałem w jego budowie poszczególnych aminokwasów istnieje ścisła współzależność. Wraz ze wzrostem zawartości białka spada szczególnie udział lizyny, a także treoniny, waliny, argininy i histydyny. Jedynym aminokwasem, który wzrasta w miarę ilości białka jest fenyloalanina. Według T u c h o ł k i i W o j t o w s k i e j (14) przy wzroście dawek azotu zmniejsza się zawartość lizyny i metioniny, zwiększa się natomiast zawartość w białku kwasu glutaminowego, fenyloalaniny i leucyny. Zawartość lizyny w białku jęczmienia jest wysoce ujemnie skorelowana z zawartością azotu ogólnego (3, 4).

Jak wynika z cytowanych badań opinie na ten temat są podzielone, co świadczy o dużej złożoności tego zagadnienia.

Stosowanie nawożenia azotem w fazie kłoszenia i dojrzałości młecznej w warunkach przeprowadzonego eksperymentu powodowało istotny spadek zawartości w białku; treoniny, waliny, cystyny, kwasu glutaminowego, glicyny i seryny. Zawartość leucyny i fenyloalaniny była istotnie niższa przy stosowaniu nawożenia w fazie początku kłoszenia, a izoleucyny w fazie dojrzałości młecznej. Odnośnie terminów stosowania nawożenia azotowego i jego wpływu na skład aminokwasowy w literaturze przedmiotu brak jest doniesień.

Ze względu na to, że aminokwasem ograniczającym wartość odżywczą białka zbóż jest lizyna, obliczono dla niej wskaźnik aminokwasu organicznego [CS] metodą Mitchela i Blocka. Zarówno wyższe nawożenie azotowe jak i dokarmianie roślin tym składnikiem w początku kłoszenia oraz dojrzałości młecznej powodowało wyraźny spadek wartości tego wskaźnika, co potwierdzają także i inni autorzy (5).

Na podstawie zawartości lizyny, treoniny, leucyny, izoleucyny, waliny i fenyloalaniny obliczono wskaźnik aminokwasów egzogennych [EAA] metodą Osera. Zmiany jego wartości pod wpływem dawek i terminów nawożenia azotem, podobne są do zmian wskaźnika CS. Według Błażka (1) białko jęczmienia ma najwyższą wartość biologiczną ze zbóż, w następnej kolejności znajduje się białko owsa, żyta i pszenicy. Im mniejszy jest indeks EAA tym niższą wartość biologiczną ma białko. Ze wzrostem poziomu nawożenia azotem wartość biologiczna białka maleje (4, 5, 14).

WNIOSKI

1. Wpływ dawek i terminów wnoszenia nawożenia azotowego na plony ziarna i słomy był nieistotny. Najefektywniejszą dawką azotu było 60 kg N/ha z podziałem na 30 kg przed siewem i 30 kg w fazie strzelania w źdźbło.

2. Niewielkie różnice spowodowane wielkością dawki i sposobem stosowania nawożenia azotem wystąpiły w zawartości białka ogólnego w ziarnie i słomie mimo to nie wpłynęły one na ogólny plon białka z 1 ha.

3. Zastosowanie wyższego nawożenia azotowego, powodowało istotny spadek zawartości w białku treoniny, cystyny, kwasu glutaminowego, glicyny i seryny.

4. Dokarmianie azotem w początku kłoszenia i dojrzałości młecznej powodowało spadek zawartości w białku; treoniny, waliny, cystyny, kwasu glutaminowego, glicyny i seryny.

5. Zarówno wyższe nawożenie azotowe jak i dokarmianie tym składnikiem w późniejszych terminach powodowało spadek współczynników CS i EAA.

PIŚMIENNICTWO

1. Błażka K.: Białko roślinne jako zagadnienie biologiczne i rolnicze. Post. Nauk Roln. 3, s. 47-52, 1964.
2. Czembor H. J.: Zasadnicze kierunki hodowli jęczmienia pastewnego. Problemy rozwoju produkcji i wykorzystania ziarna jęczmienia pastewnego w Polsce. Materiały konferencji w Puławach 8-9 grudnia 1987, Puławy 1987.
3. Horaczyński H., Buraczewski S., Mucha S.: Badania nad wartością odżywczą białka ziarna jęczmienia. I. Ocena wartości odżywczej białka różnych odmian jęczmienia jarego przeprowadzone na rosnących sznurach. Roczn. Nauk Roln. Seria B, T.101, z. 2, s. 7-21.
4. Klupczyński Z.: Wpływ nawożenia azotem na jakość ziarna zbóż. Materiały Sympozjum Puławy, 24-25 czerwca 1980, s. 51-74. Puławy 1981.
5. Krasnodębska I., Koreleski J.: Wpływ nawożenia azotem na skład chemiczny ziarna i wartość pokarmową białka jęczmienia jarego. Roczn. Nauk Zootechn. T.2, z.2, s.209-219, 1975.
6. L'ahky J.: Reakcja jarego jęczmienia na system delenia dusilatyh hnojiv. Rostlinna Vyroba, 32, s. 955-962, 1986.
7. Nowacki N.: Białko w zbożach. Hodowla Roślin, Biuletyn Branżowy Hodowli Roślin i Nasiennictwa, 1, s. 6-9, 1979.
8. Pisulewska E., Maciejewicz-Rys J., Zima J.: Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotowego na skład aminokwasowy oraz wartość odżywczą białka ziarna pszenicy jarej. Roczn. Nauk Zootechn., T. 2, s. 221-229, 1975.
9. Płoszyński M.: Wpływ nawożenia azotem na strukturę plonu jęczmienia jarego oraz na zawartość białka w ziarnie i jego skład aminokwasowy. Pam. Puł., z. 84, s. 89-101, 1985.

10. Praca zbiorowa: Kompleksowa technologia produkcji jęczmienia jarego. INUG Puławy 1986.
11. Ruszkowska B., Ruszkowski M.: Wyniki doświadczeń z agrotechniki odmian zbóż. Cz.IV. Jęczmień jary. IUNG Puławy, 1972.
12. Strzelec J., Noworolnik K.: Wpływ nawożenia azotem i gęstości siewu jęczmienia jarego na jego plonowanie na różnych gatunkach gleb. Roczn. Glebozn. T. XXXV, 1, s. 107-114, 1984.
13. Szymmer J.: Wzrost plonów ziarna i białka zbóż na tle nawożenia azotowego. Post. Nauk Roln., 5, s. 45-52, 1973.
14. Tuchołko Z., Wojtowska R.: Wpływ wysokości dawek azotu na biologiczną wartość białka z ziarnie zbóż. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CXXVII, s. 97-108, 1981.
15. Urbanczyk J.: Problemy rozwoju produkcji i wykorzystania ziarna jęczmienia pastewnego w Polsce. Materiały Konferencji w Puławach 8-9 grudnia 1987. Puławy 1987.

SUMMARY

A 3-years field experiment found out no significant differences in the grain yields on the dose or the manner of nitrogen fertilization. The fertilization objects examined in the experiments had an influence on the content and composition of albuminous aminoacids and the value of CS and EAA coefficients. Both higher nitrogen fertilization and extra feeding with this element in later periods caused a drop of CS and EAA coefficients.