

EDWARD MAJCHERCZAK**WOJCIECH KOZERA****KRYSTIAN NOWAK****BOŻENA BARCZAK**

Katedra Chemii Rolnej

Wydział Rolniczy, Akademia Techniczno-Rolnicza, Bydgoszcz

Zawartość aminokwasów w ziarnie owsa nawożonego saletrą amonową z dodatkiem mikroelementów

Contents of amino acids in grain of oat fertilized with ammonium nitrate with addition of microelements

Badania polowe nad wpływem nawożenia saletrą amonową z dodatkiem mikroelementów na zawartość aminokwasów w ziarnie owsa realizowano w latach 1999–2001 w Stacji Badawczej ATR w Wierzchucinku k. Bydgoszczy na glebie płowej właściwej. Owies odmiany Komes nawożono saletrą amonową, Magmolem (saletrą amonową wzbogaconą w magnez i molibden), a także saletrą amonową uzupełnioną wieloskładnikowym nawozem mikroelementowym Sonata w dawkach $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Uzyskane wyniki badań wykazały, iż nawożenie samą saletrą amonową spowodowało wyraźne obniżenie jakości białka owsa mierzonej wartością wskaźnika aminokwasów egzogennych o 13,21% w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Zastosowanie dodatku mikroelementów do saletry amonowej znacząco zmniejszyła niekorzystny wpływ nawożenia azotem na jakość białka omawianej rośliny. Wartość wskaźnika aminokwasów egzogennych na obiektach, na których stosowano dodatek mikroelementów jest niższa średnio o 7,96% w porównaniu do kontroli.

Słowa kluczowe: aminokwasy, białko, mikroelementy, nawożenie azotem, owies

The field experiment, concerning the effect of fertilization with ammonium nitrate with the addition of microelements on the oat grain protein, was realized in 1999–2001 at the ATR Research Station at Wierzchucinek near Bydgoszcz, on a good rye type soil. Oat of the Komes variety was fertilized with ammonium nitrate, the Magmol (i.e. ammonium nitrate enriched with magnesium and molybdenum), and with ammonium nitrate with the addition of the Sonata — a multi-component microelement fertilizer, in doses: $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ and $6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Fertilization with ammonium nitrate only resulted in a distinct decrease in quality of the oat grain protein, measured with the value of the essential amino acid index, lower by 13.21% with reference to the control object. The value of essential amino acid index in the objects with microelements supplementation was lower only by 7.96% on average, in comparison to the control. The application of microelements with ammonium nitrate significantly decreased the negative effect of nitrogen fertilization on the protein quality of the tested plant.

Key words: amino acid, microelements, nitrogen fertilization, oat, protein

WSTĘP

Powszechnie wiadomo, że czynnikiem najsilniej wpływającym na zawartość i skład związków azotowych w roślinie jest nawożenie azotem. Panuje dość zgodny pogląd, iż intensywne nawożenie tym składnikiem powoduje wzrost zawartości białka ogółem w ziarnie zbóż, czemu towarzyszy obniżenie jego wartości pokarmowej (Świderska-Ostapiak i Stankowski, 2002; Majcherczak i in., 2003). Jednym z czynników umożliwiających pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnych roślin oraz nawożenia makroskładnikami jest stosowanie mikroelementów (Podleśna, 2002; Tobiasz-Salach i Bobrecka-Jamro, 2003). Niedobór mikroelementów może prowadzić do zahamowania niektórych reakcji biochemicznych, co w niekorzystny sposób wpływa na jakość plonu roślin uprawnych (Michałojć i Szewczuk, 2003).

Celem podjętych badań było porównanie wpływu saletry amonowej oraz saletry amonowej wzbogaconej w mikroelementy, na zawartość aminokwasów i jakość białka ogólnego w ziarnie owsa.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystano ziarno owsa pobrane z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 1999–2001 w Stacji Badawczej Akademii Techniczno-Rolniczej w Wierzychucinku k. Bydgoszczy. Badania polowe zlokalizowano na glebie lekko kwaśnej, płowej właściwej, kompleksu żytanego dobrego, klasy bonitacyjnej III b, o zawartości próchnicy wynoszącej 1,5%. Gleba charakteryzowała się średnią zasobnością w przyswajalne formy fosforu i potasu, a także boru, manganu, cynku i molibdenu oraz niską — miedzi. Doświadczenie realizowano jako jednoczynnikowe w układzie losowanych bloków w czterech replikacjach a badanym czynnikiem była zróżnicowana forma przedsięwzięcia nawożenia azotem zastosowanego w dawce 40 kg N·ha⁻¹. Wyróżniono następujące obiekty nawozowe:

- Kontrola — nienawożony azotem,
- NH₄NO₃ — nawożony saletrą amonową,
- Magmol — nawożony saletrą amonową wzbogaconą w magnez (1,4%) i molibden (0,04%),
- NH₄NO₃+Sonata3 — nawożony saletrą amonową i Sonatą w dawce 3 kg·ha⁻¹,
- NH₄NO₃+Sonata6 — nawożony saletrą amonową i Sonatą w dawce 6 kg·ha⁻¹.

W skład dogłębowego nawozu mikroelementowego Sonata wchodziły następujące pierwiastki: S — 13,0%, Mg — 10,0%, B — 0,1%, Mn — 0,9%, Zn — 0,6%, Cu — 0,8%, Fe — 0,6%, Co — 0,05% i Mo — 0,01%. Pogłównie w fazie strzelania w źdźbło na obiektach nawożonych azotem wysiano kolejne 40 kg N·ha⁻¹ w postaci saletry amonowej. W objętych badaniami latach zastosowano na wszystkich obiektach podstawowe nawożenie fosforowo-potasowe w następujących dawkach: 20 kg P·ha⁻¹ w formie superfosfatu potrójnego oraz 60 kg K·ha⁻¹ w postaci 57% soli potasowej. Zbiór ziarna owsa dokonywano kombajnem poletkowym z powierzchni 14 m². W pobranych w trakcie zbioru próbach oznaczono zawartość aminokwasów w ziarnie po hydrolizie w 6M HCl metodą HPLC

z OPA i obliczono sumę aminokwasów endogennych, egzogennych i całkowitą oraz wskaźnik aminokwasu ograniczającego dla izoleucyny, lizyny i metioniny. Wyniki badań poddano analizie statystycznej z prawdopodobieństwem 95%, przeprowadzając analizę wariancji dla metody losowanych bloków i wyliczając różnice graniczne wg testu Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uzyskane wyniki badań wykazały, iż zastosowane nawożenie nie powoduje istotnych zmian zawartości w ziarnie owsa następujących aminokwasów: seryny, histydyny, alaniny, waliny i lizyny (tab. 1).

Tabela 1

Wpływ nawożenia saletrą amonową z dodatkiem mikroelementów na zawartość aminokwasów w ziarnie owsa (średnie z 3 lat) ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)
Effect of fertilization with ammonium nitrate with addition of microelements on the content of amino acids in oat grain (the 3-year averages)

Aminokwas Amino acid	Obiekty nawozowe Fertilization objects					Średnia Mean	NIR LSD
	kontrola control	NH_4NO_3	Magmol	NH_4NO_3 +Sonata 3	NH_4NO_3 +Sonata 6		
Kwas asparaginowy — Aspartic acid	8,25	7,90	8,52	8,50	8,39	8,31	0,235
Kwas glutaminowy — Glutamic acid	20,12	19,21	20,55	20,94	20,32	20,23	0,731
Seryna — Serine	4,95	4,60	4,85	4,79	4,90	4,82	n.u.
Glicyna — Glycine	5,53	6,48	6,65	5,47	6,20	6,07	0,441
Alanina — Alanine	3,80	3,84	4,15	3,96	4,00	3,95	n.u.
Tyrozyna — Tyrosine	3,48	3,20	3,88	3,74	3,46	3,55	0,307
Suma endogennych Sum non-essential	46,13	45,23	48,59	47,40	47,28	46,92	12,71
Histydyna — Histidine	2,01	2,09	2,21	2,07	1,95	2,06	n.u.
Treonina — Threonine	3,36	2,95	3,63	3,07	3,66	3,34	0,386
Arginina — Arginine	5,68	5,46	5,64	6,37	7,17	6,06	0,408
Metionina — Methionine	1,79	1,42	1,67	1,65	1,48	1,60	0,130
Walina — Valine	4,21	4,00	4,35	4,30	4,38	4,25	n.u.
Fenylalanina — Phenylalanine	4,82	5,01	5,68	5,35	5,26	5,22	0,513
Izoleucyna — Isoleucine	2,94	2,86	3,08	3,12	3,04	3,01	0,129
Leucyna — Leucine	6,70	6,41	7,00	6,90	6,90	6,78	0,231
Lizyna — Lysine	4,14	4,11	4,31	4,18	4,22	4,19	n.u.
Suma egzogennych Sum essential	35,64	34,30	37,57	37,01	38,05	36,51	0,668
Suma całkowita Total amino acid	81,77	79,52	86,16	84,41	85,33	83,44	1,555

Zaobserwowano, iż nawożenie saletrą amonową owsa spowodowało udowodnione statystycznie obniżenie udziału w ziarnie większości pozostałych aminokwasów w odniesieniu do obiektu nienawożonego azotem, z wyjątkiem glicyny. Ilość glicyny w ziarnie owsa na tym obiekcie nawozowym jest istotnie wyższa niż na obiekcie kontrolnym o 17,2%. Wykazany wpływ nawożenia azotem na zawartość aminokwasów w ziarnie owsa nie potwierdza poglądu, iż nawożenie tym składnikiem pokarmowym w dawkach uzasadnionych produkcyjnie wyraźnie zwiększa ich ilość w ziarnie zbóż (Majcherczak, 2000). Stwierdzono, że zawartość omawianych aminokwasów na obiektach

nawożonych saletrą amonową z dodatkiem mikroelementów jest istotnie wyższa lub mieści się w zakresie błędu statystycznego w porównaniu do kontroli, wyjątek stanowi metionina na obiekcie NH_4NO_3 +Sonata6. Na uwagę zasługuje fakt, iż dodatek mikroelementów do saletry amonowej spowodował wzrost poziomu badanych aminokwasów w ziarnie owsa w stosunku do obiektu NH_4NO_3 , jednak nie wszystkie różnice zostały potwierdzone statystycznie. Jedynie udział glicyny w ziarnie owsa nawożonego saletrą amonową z dodatkiem Sonaty jest niższy niż na obiekcie NH_4NO_3 , średnio o $0,65 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Jak wskazują wartości sum aminokwasów: egzogennych, endogennych i całkowita dla ziarna owsa nawożenie saletrą amonową powodowało istotne obniżenie wartości sumy aminokwasów egzogennych i całkowitej w odniesieniu do obiektu kontrolnego odpowiednio o: 3,8% i 2,8%. Dodatek mikroelementów do saletry amonowej wpłynął na istotny wzrost wartości sum aminokwasów egzogennych w stosunku do kontroli i obiektu nawożonego saletrą amonową średnio o 5,3% i 9,5%. Badania Ziółka i wsp. (1992) potwierdzają, iż nawożenie mikroelementami powoduje korzystne zmiany zawartości aminokwasów egzogennych w ziarnie owsa, wzrost wartości sumy tych aminokwasów o 1,0%. Również suma całkowita aminokwasów w ziarnie owsa na obiektach z dodatkiem mikroelementów jest istotnie wyższa niż na obiekcie kontrolnym i NH_4NO_3 , średnio o 5,8%.

Zastosowane w badaniach nawożenie azotem powodowało istotne obniżenie wartości obliczonych wskaźników jakościowych dla białka ogółem ziarna owsa w odniesieniu do obiektu nienawożonego azotem (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ nawożenia saletrą amonową z dodatkiem mikroelementów na wartość wskaźników jakości białka w ziarnie owsa (średnie z 3 lat) (%)
Effect of ammonium nitrate nitrogen with addition of microelements on quality indices of oat grain protein (the 3-year averages)

Wskaźnik Index	Obiekty nawozowe Fertilization objects					Średnia Mean	NIR LSD
	kontrola control	NH_4NO_3	Magmol	NH_4NO_3 +Sonata 3	NH_4NO_3 +Sonata 6		
WAO-metioniny CS-methionine	49,95	33,40	40,08	39,00	35,27	39,54	2,750
WAO-lizyny CS-lysine	62,15	51,78	55,35	52,97	53,75	55,20	2,488
WAO-izleucyny CS-isoleucine	42,63	35,15	38,37	38,23	37,62	38,40	1,509
WAE EAA-Index	66,35	53,14	59,73	57,24	58,21	58,93	0,888

WAO — Wskaźnik aminokwasu ograniczającego

CS — Chemical score

WAE — Wskaźnik aminokwasów egzogennych

EAA-Index — Essential amino acid index

Najniższe wielkości tych wskaźników dla białka ogółem owsa stwierdzono na obiekcie nawożonym saletrą amonową i są one niższe niż na obiekcie kontrolnym o: WAO-

metioniny — 16,55%, WAO-lizyny — 10,37%, WAO-izoleucyny — 7,48% i WAE — 13,19%. Wykazano, że dodatek mikroelementów do saletry amonowej powoduje wyraźny wzrost wartości obliczonych wskaźników jakościowych białka ogólnego owsa w stosunku do obiektu NH_4NO_3 . Potwierdza to pogląd, iż nawożenie mikroelementami warunkuje uzyskanie plonów o wysokiej wartości odżywczej (Ruszkowska i Wojcieszka-Wyskupajtyś, 1996; Wróbel, 2000). Wróbel (1993) i Pisulewska (1995) wykazali, iż aminokwasem ograniczającym wartość pokarmową białka ogólnego zbóż może być izoleucyna, co potwierdzają niniejsze badania i najniższą średnią wartość WAO (38,40%) w białku owsa stwierdzono właśnie dla tego aminokwasu.

WNIOSKI

1. Nie stwierdzono istotnych różnic między obiektami nawozowymi pod względem zawartości seryny, alaniny, histydyny, waliny i lizyny w ziarnie owsa. Zastosowanie w nawożeniu owsa saletry amonowej z dodatkiem nawozu Sonata oraz wzbogaconej w molibden i magnez, pozwoliło uzyskać ziarno charakteryzujące się wyższą zawartością kwasu asparaginowego i kwasu glutaminowego oraz argininy, fenyloalaniny, izoleucyny i leucyny.
2. Nawożenie samą saletrą amonową powodowało w stosunku do nienawożonego azotem obiektu kontrolnego wyraźne obniżenie jakości białka wyrażonej wartością wskaźnika aminokwasów egzogennych i sumą aminokwasów egzogennych. Dodatek mikroelementów do nawozu azotowego wyraźnie zmniejsza niekorzystny wpływ nawożenia azotem na jakość białka ziarna owsa.

LITERATURA

- Majcherczak E. 2000. Wpływ nawożenia azotowego na skład aminokwasowy białka ziarna jęczmienia ozimego. Pr. dokt. ATR Bydgoszcz: 1 — 91.
- Majcherczak E., Cwojdzński W., Nowak K. 2003. Wpływ wzrastającego nawożenia azotem na skład aminokwasowy białka ziarna jęczmienia ozimego. *Acta Sci. Pol. Agricultura* 2 (2): 11 — 18.
- Michałojć Z., Szewczuk C. 2003. Teoretyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. *Acta Agroph.* 85: 9 — 17.
- Pisulewska E. 1995. The effect of increasing nitrogen fertilization levels on the yield, protein content and amino acid composition of winter triticale grain. *Fragm. Agron.* 3: 87 — 95.
- Podleśna A. 2002. Wpływ mikroelementów na jakość zbóż w Polsce. *Więś Jutra* 5 (46): 36 — 37.
- Ruszkowska M., Wojcieszka-Wyskupajtyś U. 1996. Mikroelementy — fizjologiczne i ekologiczne aspekty ich niedoborów i nadmiarów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 434: 1 — 11.
- Świderka-Ostapiak M., Stankowski S. 2002. Wpływ nawożenia azotem i siarką na plonowanie i komponenty plonu owsa nieoplewionego i oplewionego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 484: 711 — 717.
- Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D. 2003. Wpływ nawozów dolistnych na plonowanie i skład chemiczny owsa. *Acta Agroph.* 85: 89 — 98.
- Wróbel E. 1993. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość białka ziarna jęczmienia jarego i owsa uprawianego na paszę. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn*, 56: 1 — 53.
- Wróbel S. 2000. Poziom plonowania krajowych odmian produkcyjnych owsa a zawartość mikroelementów w glebie i roślinach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 471: 609 — 617.

Ziółek E., Desoń-Barańska B., Szafranski W. 1992. Wpływ nawożenia makro- i mikroelementami na zawartość i skład aminokwasowy białka w ziarnie owsa i jęczmienia jarego w zależności od warunków siedliskowych. Zesz. Nauk. AR Kraków, 259: 375 — 395.