ZESZYTY PROBLEMOWE POSTĘPÓW NAUK ROLNICZYCH 2001 z. 478: 113–119

WPŁYW ZABIEGÓW OCHRONNYCH I ŁĄCZONYCH OCHRONNO-NAWOZOWYCH NA ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W ZIARNIE PSZENICY OZIMEJ

Jan Brzozowski, Irena Brzozowska

Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wstęp

Od szeregu lat w praktyce rolniczej stosuje się łączenie zabiegów ochronnych i ochronno-nawozowych, głównie z mocznikiem w roztworze lub wieloskładnikowymi nawozami dolistnymi. Uzasadniają to względy biologiczne, techniczne, organizacyjno-ekonomiczne, a także ochrona środowiska (mniejsze zużycie preparatów) [CZUBA 1988; BRZOZOWSKI, SEKŚCIŃSKI 1990; BRZOZOWSKA 1996; BRZOZOWSKI i in. 1996].

Niezależnie od wielu korzyści, jakie uzyskuje się dzięki łączeniu różnych zabiegów agrotechnicznych, należy mieć na uwadze ich wpływ na jakość uzyskanych plonów, w tym zawartość makroskładników w ziarnie zbóż. Stosowanie bowiem mieszanin pestycydów, także z nawozami dolistnymi, może powodować nieprzewidziane zmiany w metabolizmie roślin, włącznie z obniżeniem ich wartości pokarmowej [CZUBA 1986, 1988; CZUBA, MAZUR 1988; SZYNAL, SYKUT 1992; NOWICKA 1993].

Celem podjętych badań była ocena wpływu stosowania zabiegów ochronnych i łączonych ochronno-nawozowych na zawartość makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej.

Materiał i metody

Przedmiotem pracy są wyniki badań dotyczących zawartości makroelementów (N, P, K, Mg, Ca) w ziarnie pszenicy ozimej, pochodzącym z dwóch doświadczeń polowych.

Doświadczenie pierwsze, z uprawą pszenicy ozimej odmiany Alba, realizowano w latach 1991–1993 w byłej Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Garbnie k/Kętrzyna, jako ścisłe produkcyjne, metodą systematycznych bloków w 4 powtórzeniach, na glebie brunatnej właściwej ciężkiej, zaliczonej do kompleksu pszennego dobrego. Przedplonem pszenicy była pszenica ozima, uprawiana po bobiku.

W doświadczeniu porównywano 6 obiektów o wzrastającym stopniu intensywności zabiegów ochronnych i ochronno-nawozowych:

I. Kontrolny (bez ochrony i dokarmiania dolistnego);

II. Aminopielik D (koniec krzewienia);

III. Aminopielik D plus 3 zabiegi z fungicydami (Siarkol K 85 WP na początku fazy strzelania w źdźbło, Tilt 250 EC w pełni strzelania w źdźbło, Bayleton 25 WP w fazie kłoszenia);

IV. Każdy z zabiegów z obiektu III stosowano łącznie z roztworem mocznika o stężeniu malejącym: 18, 10, 8 i 5% dawki cieczy roboczej na 1 ha (300 dm^3);

V. Mieszaninę herbicydu z mocznikiem uzupełniono o regulator wzrostu Retacel (2,5 $dm^3 \cdot ha^{-1}$); inne 3 zabiegi jak w obiekcie IV;

VI. Mieszaniny wyszczególnione dla obiektu V uzupełniono o wieloskładnikowy nawóz dolistny Insol-3 (po 1 $dm^3 \cdot ha^{-1}$ w pierwszym i drugim zabiegu).

Powierzchnia jednego obiektu obejmowała 1,08 ha (20 m x 540 m). Nawożenie w doświadczeniu wynosiło: 104 kg N, 30,5 kg P i 75 kg K·ha^{-1}. Na obiektach I–III mocznik wysiewano w dwóch częściach: 46 kg N·ha^{-1} po ruszeniu wegetacji i 58 kg N·ha^{-1} w pełni strzelania w źdźbło. Na obiektach IV–VI – drugą część azotu stosowano dolistnie w czterech zabiegach: odpowiednio po 25, 14, 12 i 7 kg N·ha^{-1}. Zabiegi ochronne i łączone ochronno-nawozowe wykonywano opryskiwaczem ciągnikowym („Ślęza-1001-3"). Pestycydy stosowano w dawkach zalecanych przez Instytut Ochrony Roślin.

Doświadczenie drugie z uprawą pszenicy ozimej odmiany Almari, prowadzono w Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Tomaszkowie k/Olsztyna. Eksperyment realizowano na glebie brunatnej właściwej ciężkiej, kompleksu pszennego dobrego, jako doświadczenie dwuczynnikowe, metodą losowanych podbloków, w 4 powtórzeniach. Pszenicę uprawiano po bobiku.

Czynnikiem pierwszego rzędu były zabiegi herbicydowe (w tym mieszaniny herbicydów), także z adiuwantem Trend 90 EC:

A. Obiekt kontrolny (bez herbicydów),
B. Granstar 75 WG (18 g·ha^{-1});
C. Granstar 75 WG (24 g·ha^{-1});
D. Granstar 75 WG (18 g·ha^{-1}) + Trend 90 EC (0,3 $dm^3 \cdot ha^{-1}$);
E. Granstar 75 WG (24 g·ha^{-1}) + Trend 90 EC (0,3 $dm^3 \cdot ha^{-1}$);
F. Granstar 75 WG (18 g·ha^{-1}) + Starane 250 EC ($dm^3 \cdot ha^{-1}$);
G. Granstar 75 WG (18 g·ha^{-1}) + Starane 250 EC ($dm^3 \cdot ha^{-1}$) + Trend 90 EC ($dm^3 \cdot ha^{-1}$).

Czynnik drugiego rzędu stanowiły 2 sposoby nawożenia azotem:

1. Nawożenie mocznikiem granulowanym doglebowo w 3 terminach: po ruszeniu wegetacji – 40 kg N·ha^{-1}, w fazie strzelania w źdźbło – 50 kg N·ha^{-1}, w fazie kłoszenia – 30 kg N·ha^{-1};

2. Nawożenie mocznikiem granulowanym doglebowo w 2 terminach: po ruszeniu wegetacji – 40 kg N·ha^{-1}, w fazie kłoszenia – 26 kg N·ha^{-1} oraz 2-krotne dokarmianie dolistne roślin mocznikiem: na początku fazy strzelania w źdźbło – 33 kg N·ha^{-1}, w pełni strzelania w źdźbło – 21 kg N·ha^{-1}.

Zabiegi herbicydowe i herbicydowo-mocznikowe wykonywano opryskiwaczem plecakowym, stosując dawkę cieczy roboczej 300 $dm^3 \cdot ha^{-1}$. Powierzchnia każdego poletka wynosiła po 20 m^2 (2 m x 10 m).

Analizy chemiczne ziarna na zawartość makroelementów (N, P, K, Mg, Ca)

wykonano w Stacji Chemiczno-Rolniczej w Olsztynie: azotu – metodą potencjometryczną z użyciem podbrominu sodu do miareczkowania, fosforu – wanadowo-molibdenową, magnezu – absorpcyjnej spektrometrii atomowej, potasu i wapnia – metodą fotometrii płomieniowej.

Wyniki i dyskusja

Makroelementy (N, P, K, Mg, Ca) są ważnymi składnikami decydującymi o wartości odżywczej ziarna pszenicy ozimej. Azot jest podstawowym składnikiem białka, które stanowi główny zrąb protoplazmy żywych komórek. Pozostałe stanowią integralną część enzymów, bądź też pełnią rolę regulatorów procesów enzymatycznych w komórce. Następstwem zarówno niedoboru jak i nadmiaru tych pierwiastków są poważne zaburzenia w prawidłowym wzroście, rozwoju, kwitnieniu i plonowaniu roślin uprawnych. Mogą być też przyczyną zmian w metabolizmie organizmów zwierzęcych [SZYNAL, SYKUT 1992].

Tabela 1; Table 1

Zawartość makroelementów (N, P, K, Mg, Ca) w suchej masie ziarna pszenicy ozimej w g·kg^{-1}, w zależności od zabiegów ochronnych i łączonych ochronno-nawozowych, średnio z lat 1991–1993

Contents of macronutrients ((N, P, K, Mg, Ca) in dry matter of winter wheat grain in g·kg^{-1}, depending on the applied protective treatments and integrated protective-fertilization, average for years 1991–1993

Obiekt* Object	Makroelement; Macronutrient				
	N	P	K	Mg	Ca
I	17,9	3,8	3,5	1,0	0,4
II	20,2	3,8	3,3	1,1	0,4
III	20,7	3,9	3,3	1,1	0,4
IV	20,2	3,9	3,4	1,1	0,4
V	20,0	3,9	3,4	1,1	0,4
VI	20,3	4,1	3,6	1,1	0,4
$NIR_{0,05}$; $LSD_{0.05}$	0,8	0,2	0,2	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.

* – Objaśnienia w rozdziale: materiał i metody; Explanations as in method division

Tabela 2; Table 2

Zawartość makroelementów (N, P, K, Mg, Ca) w suchej masie ziarna pszenicy ozimej w g·kg^{-1}, w zależności od stosowanych zabiegów herbicydowych, średnio z lat 1996–1998

Contents of macronutrients ((N, P, K, Mg, Ca) in dry matter of winter wheat grain in g·kg^{-1}, depending on the applied herbicide treatments, average from years 1996–1998

Obiekt* Object	Makroelement; Macronutrient				
	N	P	K	Mg	Ca
A	18,2	3,8	3,9	1,1	0,5
B	18,3	3,9	3,9	1,1	0,5
C	17,9	3,9	3,8	1,1	0,5
D	17,5	3,8	3,9	1,1	0,5
E	17,7	3,8	3,8	1,1	0,5
F	18,2	3,8	3,9	1,1	0,5
G	17,7	3,8	3,9	1,1	0,5
$NIR_{0,05}$; $LSD_{0.05}$	różnice nieistotne (r.n.); non significant differences (n.s.)				

* – Objaśnienia w rozdziale: materiał i metody; Explanations as in method division

W doświadczeniu pierwszym, ochrona pszenicy herbicydem Aminopielikiem D wpływała na wzrost zawartości azotu ogólnego w ziarnie (średnio z 17,9 do 20,2 g·kg^{-1}) oraz nieznaczną obniżkę ilości potasu (z 3,5 do 3,3 g·kg^{-1}, bez zróżnicowania udziału pozostałych makroelementów (tab. 1). Dodatkowa ochrona roślin fungicydami wywierała jedynie tendencję do wzrostu poziomu azotu ogólnego (z 20,2 do 20,7 g·kg^{-1}). Odwrotnie reagowała pszenica na mieszaniny herbicydowo-mocznikowe i fungicydowo-mocznikowe, także stosowane jednocześnie z regulatorem wzrostu Retacel, jedynie nieznacznym spadkiem zawartości tego pierwiastka, bez zróżnicowania udziału innych składników. Wieloskładnikowy nawóz dolistny Insol-3, stosowany jednocześnie w mieszaninach ochronno-nawozowych, wpływał korzystnie na wzrost zawartości fosforu i potasu, bez zróżnicowania ilości innych makroelementów.

W doświadczeniu drugim, z uprawą pszenicy ozimej odmiany Almari, badane czynniki: stosowane zabiegi herbicydowe oraz sposoby nawożenia azotem nie miały istotnego wpływu na zawartość badanych składników odżywczych w ziarnie (tab. 2 i 3). Zawartość azotu była zbliżona w latach badań i kształtowała się średnio od 17,7–18,3 g·kg^{-1} w suchej masie ziarna, a ilości te były niższe w porównaniu z danymi podawanymi przez CZUBĘ, MAZURA [1988], dotyczącymi średniej zawartości tego pierwiastka w ziarnie pszenicy pochodzącym z wielu doświadczeń polowych prowadzonych w kraju. Także zawartość magnezu (średnia z trzech lat – 1,1 g·kg^{-1}) i wapnia (0,5 g·kg^{-1}) w suchej masie ziarna pszenicy był przeważnie niższy od średnich wartości podawanych przez powyższych autorów. Zawartość fosforu i potasu w ziarnie kształtowała się na przeciętnym poziomie i wynosiła średnio z trzech lat badań od 38–39 g·kg^{-1} s.m. dla obu pierwiastków.

Tabela 3; Table 3

Zawartość makroelementów (N, P, K, Mg, Ca) w suchej masie ziarna pszenicy ozimej w g·kg^{-1}, w zależności od sposobu nawożenia azotem, average from years 1996–1998

Contents of macronutrients ((N, P, K, Mg, Ca) in dry matter of winter wheat grain in g·kg^{-1}, depending on nitrogen fertilization method, average for years 1996–1998

Sposób nawożenia azotem The method of nitrogen fertilizers application	Makroelement; Macronutrient				
	N	P	K	Mg	Ca
Mocznik doglebowo (3 x) Urea used to soil (3 x)	17,9	3,8	3,8	1,1	0,5
Mocznik doglebowo (2 x) + dolistnie (2 x) Urea used to soil (2 x) + foliar nutrition (2 x)	18,5	3,8	3,9	1,1	0,5
$NIR_{0,05}$; $LSD_{0,05}$	r.n.; n.s.				

Reasumując należy stwierdzić, iż w dostępnej literaturze jest mało danych na temat wpływu zabiegów łączonych ochronnych i łączonych ochronno-nawozowych na zawartość makroelementów w ziarnie zbóż. Są natomiast doniesienia o wpływie środków ochrony roślin i nawożenia azotowego na analizowane składniki, ale stosowanych oddzielnie. Przeważnie wskazuje się w nich na brak wyraźnego i jednoznacznego wpływu środków ochrony roślin i nawożenia azotem na zawartość makroelementów w ziarnie zbóż [KOSTOWSKA i in. 1984; MAKARSKA 1990; NOWICKA 1993; PAWŁOWSKA i in. 1995; BRZOZOWSKA 1996]. SZYNAL i SYKUT [1992] wskazują, że wpływ samych herbicydów na zawartość składników mineralnych ziarna może być zróżnicowany, bowiem uzależniony jest od warunków atmosfery-

cznych w czasie wegetacji, cech odmianowych analizowanych pszenic, rodzaju stosowanych preparatów, wielkości stosowanych dawek oraz w pewnej mierze od terminu ich zastosowania. Według MAKARSKIEJ [1990], większy wpływ na zmiany w składzie chemicznym ziarna zbóż mają warunki meteorologiczne, niż np. chemiczne środki odchwaszczające. Większość autorów jest zdania, że zawartość składników pokarmowych w plonach roślin uprawnych zależy głównie od naturalnej i zmodyfikowanej nawożeniem zasobności gleby w składniki pobierane przez rośliny, czynników klimatycznych, biologicznych właściwości gatunków i odmian roślin uprawnych [CZUBA 1986; CZUBA, MAZUR 1988; MAKARSKA 1990; BRZOZOWSKA 1996]. W badaniach BRZOZOWSKIEJ [1996] dokarmianie dolistne pszenicy ozimej mocznikiem łącznie z ochroną herbicydem Aminopielikiem D i fungicydami zwiększało istotnie jedynie zawartość potasu w ziarnie, nie wywierając wpływu na poziom fosforu, magnezu i wapnia.

Uwagi końcowe i wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań dotyczących zawartości makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej, pochodzącym z dwóch doświadczeń polowych ze zróżnicowanymi wariantami łączonych zabiegów ochronnych i ochronno-nawozowych – nie można wysnuć jednoznacznych wniosków co do wpływu tych zabiegów na zawartość badanych składników. Wyniki te potwierdzają opinie szeregu autorów (cytowanych w pracy) w powyższej kwestii i pozwalają sformułować jedynie następujące wnioski:

1. Spośród stosowanych pestycydów, jedynie herbicyd Aminopielik D wpływał istotnie na wzrost zawartości azotu i niewielką obniżkę ilości potasu w ziarnie. Pszenica reagowała również wzrostem zawartości fosforu i potasu, pod wpływem aplikowania mieszanin herbicydowo-mocznikowych i fungicydowo-mocznikowych łącznie z wieloskładnikowym nawozem dolistnym Insol-3 (bez zróżnicowania udziału innych składników).
2. Sposób nawożenia pszenicy ozimej azotem (nawożenie mocznikiem wyłącznie doglebowo lub doglebowo i dolistnie) nie miał istotnego wpływu na zawartość badanych makroelementów w ziarnie.

Literatura

BRZOZOWSKA I. 1996. *Zabiegi ochronno-nawozowe stosowane w uprawie pszenicy ozimej w aspekcie ochrony środowiska.* ART Olsztyn, praca doktorska: 89 ss.

BRZOZOWSKI J., BRZOZOWSKA I., BALKIEWICZ K. 1996. *Zasady przygotowania i stosowania mieszanin pestycydowych oraz pestycydowo-nawozowych.* Mat. konf. nauk „Czynniki agrotechniczne w rolnictwie zrównoważonym". Olsztyn 27–28 czerwca 1996: 71–76.

BRZOZOWSKI J., SEKŚCIŃSKI W. 1990. *Technologie dolistnego dokarmiania roślin uprawnych azotem i mikroelementami łącznie z ochroną.* Aneks nr 4/90 do technologii samolotowych zabiegów agrolotniczych. Wyd. II. PZL Warszawa-Okęcie: 38 ss.

CZUBA R. 1986. *Zmiany zawartości składników w roślinach uprawnych na terenie*

kraju w zależności od nawożenia. Mat. Symp. „Wpływ nawożenia na jakość plonów". 24–25 VI 1986, Olsztyn: 34–42.

CZUBA R. 1988. *Dolistne dokarmianie zbóż azotem w połączeniu ze stosowaniem pestycydów*. Ochrona Roślin 1: 12–15.

CZUBA R., MAZUR T. 1988. *Wpływ nawożenia na jakość plonów*. PWN Warszawa: 360 ss.

KOSTOWSKA B., GABIŃSKA K., ROLA J., SZYMCZAK J., SYKUT A., WYBIERALSKA A. 1984. *Wpływ herbicydów na biologiczną wartość ziarna niektórych odmian pszenicy*. Rocz. Nauk Rol., Ser. E, 14(1–2): 209–221.

MAKARSKA E. 1990. *Wpływ herbicydów na jakość ziarna odmian pszenicy jarej*. Fragm. Agron. VII 4(28): 93–100.

NOWICKA B. 1993. *Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonów odmian pszenicy ozimej*. IUNG Puławy, praca doktorska, R(302):1–48.

PAWŁOWSKA J., MAKARSKA E., KUKUŁA S. 1995. *Ocena działania preparatów herbicydowych w uprawie kilku odmian pszenżyta ozimego*. Fragm. Agron. 3(47): 79–86.

SZYNAL J., SYKUT A. 1992. *Zmiany zawvartości makro- i mikroelementów w ziarnie pszenicy po stosowaniu herbicydów*. Bromat. Chem. Toksykol. XXV(3): 243–249.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, makroelementy, ochrona roślin, pestycydy, herbicydy, fungicydy, mocznik, nawożenie doglebowe, dokarmianie dolistne, zabiegi łączone

Streszczenie

Badano zawartość makroelementów (N, P, K, Mg, Ca) w ziarnie pszenicy ozimej, w zależności od różnych wariantów ochronnych i łączonych ochronno-nawozowych. Spośród stosowanych pestycydów, jedynie herbicyd Aminopielik D wpływał istotnie na wzrost zawartości azotu ogólnego i niewielką obniżkę ilości potasu w ziarnie, bez zróżnicowania udziału innych składników. Ponadto pszenica reagowała wzrostem zawartości fosforu i potasu w ziarnie pod wpływem stosowania mieszanin herbicydowo-mocznikowych i fungicydowo-mocznikowych łącznie z nawozem dolistnym Insol-3. Sposób nawożenia mocznikiem (doglebowy czy doglebowo i dolistnie) nie miał wpływu na zawartość badanych makroelementów.

EFFECT OF PROTECTIVE AND INTEGRATED PROTECTIVE-FERTILIZATION TREATMENTS ON THE CONTENT OF MACRONUTRIENTS IN WINTER WHEAT GRAIN

Jan Brzozowski, Irena Brzozowska
Department of Farming Systems, University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: winter wheat, macronutrients, crop protection, pesticides, herbicides, fungicides, urea, soil fertilization, foliar nutrition, integrated treatments

Summary

The contents of macronutrients (N, P, K, Mg, Ca) in winter wheat grain, depending on various protective and integrated protective-fertilization variants, were investigated. Among the pesticides applied, the Aminopielik D herbicide was the only one that showed a significant effect on an increase in the content of total nitrogen and a slight decrease in the content of potassium in grain, without any variation in the percentage of other components. Moreover the, wheat reacted with an increase in phosphorus and potassium contents in the grain under the influence of usine herbicide-urea and fungicide-urea mixtures supplemented with Insol-3 intraleaf fertilizer. The method of urea fertilization (intrasoil or intrasoil and intraleaf) did not affect the content of the macronutrients under study.

Prof. dr hab. Jan **Brzozowski**
Katedra Systemów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Plac Łódzki 3
10–718 OLSZTYN