

IRENA BRZOZOWSKA

Katedra Systemów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

WPLYW HERBICYDÓW I SPOSOBU NAWOŻENIA AZOTEM
NA ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W ZIARNIE PSZENŻYTA
OZIMEGO

Influence of herbicides and nitrogen application method on the content of macroelements
in winter triticales grain

ABSTRAKT: Stosowanie herbicydów, także w mieszaninie z mocznikiem, może powodować pewne zmiany składu chemicznego roślin, w tym obniżenie ich wartości pokarmowej. Zarówno niedobór jak i nadmiar makroskładników w ziarnie może być przyczyną zmian w metabolizmie zwierząt. Stąd wskazane jest prowadzenie badań w zakresie oddziaływania herbicydów na skład chemiczny ziarna pszenżyta ozimego jako atrakcyjnego zboża paszowego. Celem badań, przeprowadzonych w latach 2000–2002, było określenie wpływu stosowania herbicydów i mieszanin herbicydowych oraz dwóch sposobów nawożenia azotem (doglebowo oraz doglebowo i dolistnie) na zawartość makroelementów (N, P, K, Mg, Ca) w ziarnie pszenżyta ozimego odmiany Bogo. W pracy uwzględniono następujące warianty herbicydowe: Granstar 75 WG (tribenuron metylu), Granstar 75 WG + Starane 250 EC (fluroksypyr), Granstar 75 WG + Chwastox Extra 300 SL (MCPA), Chwastox Extra 300 SL, Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC, Aminopielik D 450 SL (2,4-D + dikamba), Mustang 306 SE (florasulam + 2,4-D). Spośród nich, Aminopielik D 450 SL (19,2 g·kg⁻¹ s.m.) oraz mieszanina herbicydów Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC (19,0 g·kg⁻¹ s.m.) powodowały wzrost zawartości azotu ogólnego w ziarnie pszenżyta. Akumulacja pozostałych składników mineralnych nie zależała od użytych herbicydów. Sposób stosowania azotu (nawożenie mocznikiem wyłącznie doglebowo lub doglebowo i dolistnie) nie miał istotnego wpływu na zawartość badanych makroelementów w ziarnie. Badane herbicydy i mieszaniny herbicydowe oraz różny sposób nawożenia azotem nie pogarszały analizowanych cech jakościowych ziarna pszenżyta.

słowa kluczowe – key words:

pszenżyto ozime – *winter triticales*, makroelementy – *macronutrients*, herbicydy – *herbicides*, dokarmianie dolistne – *foliar fertilization*, zabiegi łączone – *integrated treatments*

WSTĘP

Pszenżyto jest zbożem wykorzystywanym przede wszystkim na paszę. Dlatego poza wielkością plonu ważna ze względów pokarmowych jest także zawartość makroskładników w ziarnie, które są głównym źródłem substancji mineralnych dla zwierząt gospodarskich. Zawartość poszczególnych makroelementów w ziarnie zbóż wyka-

zuje dużą zmienność i zależy od wielu czynników: zasobności gleby w przyswajalne składniki pokarmowe, warunków pogodowych w okresie wegetacji, gatunku zboża i jego formy, a także zabiegów agrotechnicznych, w tym nawożenia i ochrony roślin (8, 9, 12, 13). Zawartość składników mineralnych w ziarnie zbóż niejednokrotnie ulega zmianie pod wpływem herbicydów lub mieszanin herbicydowo-mocznikowych (1, 8, 10, 11). Zarówno niedobór jak i nadmiar makroskładników w ziarnie pszenżyta może powodować obniżenie wartości biologicznej paszy i być przyczyną niekorzystnych zmian w metabolizmie zwierząt. Wynika stąd konieczność oceny zakresu oddziaływania herbicydów na skład chemiczny ziarna pszenżyta ozimego, uwzględniającej między innymi odmiany, herbicydy, poziom i sposób nawożenia, a także warunki siedliskowe.

Celem badań było określenie wpływu herbicydów i sposobu nawożenia azotem na zawartość makroelementów (N, P, K, Mg, Ca) w ziarnie pszenżyta ozimego odmiany Bogo.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2001–2003 w Zakładzie Dydaktyczno-Doświadczalnym w Tomaszku k. Olsztyna, należącym do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, prowadzono badania polowe z uprawą pszenżyta ozimego odmiany Bogo, uzupełnione badaniami laboratoryjnymi. Doświadczenie realizowano na glebie brunatnej właściwej, kompleksu żytanego bardzo dobrego i prowadzono jako dwuczynnikowe metodą losowanych podbloków, w 4 powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu były herbicydy i mieszaniny herbicydów: I. obiekt kontrolny (bez herbicydów), II. Granstar 75 WG (tribenuron metylu), III. Granstar 75 WG + Starane 250 EC (fluroksypyr), IV. Granstar 75 WG + Chwastox Extra 300 SL (MCPA), V. Chwastox Extra 300 SL, VI. Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC, VII. Aminopielik D 450 SL (2,4-D + dikamba), VIII. Mustang 306 SE (florasulam + 2,4-D). Czynnikiem drugim był sposób nawożenia mocznikiem (łącznie $95,0 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$): 1) doglebowo (mocznik stosowano wyłącznie w granulacie w trzech terminach: $34,0 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ po wznowieniu wegetacji; $27,6 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ w końcu fazy krzewienia i $33,4 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ w końcu fazy strzelania w źdźbło); 2) doglebowo-dolistnie (mocznik stosowano doglebowo 2-krotnie: $34,0 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ po wznowieniu wegetacji i $16,8 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ w końcu fazy strzelania w źdźbło oraz 2-krotnie dolistnie: $27,6 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ w końcu fazy krzewienia, jako 20% roztwór oraz $16,6 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ w końcu fazy strzelania w źdźbło, jako 12% roztwór). W obiektach z nawożeniem dolistnym w pierwszym zabiegu herbicydy stosowano jednocześnie z mocznikiem w roztworze.

Eksperyment obejmował łącznie 16 obiektów, 64 poletka. Powierzchnia pojedynczego poletka wynosiła 20 m^2 ($2 \text{ m} \times 10 \text{ m}$). Zabiegi opryskiwania (herbicydowe, łączone herbicydowo-mocznikowe i mocznikowe) wykonywano opryskiwaczem plecakowym, stosując dawkę cieczy użytkowej $300 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$.

Zakres pracy obejmuje analizę zawartości makroelementów (N, P, K, Mg, Ca) w ziarnie pszenżyta. Analizy chemiczne ziarna wykonano w Stacji Chemiczno-Rolniczej w Olsztynie: azotu – metodą potencjometryczną, fosforu – wanadowo-molibdenową, magnezu – metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej, potasu i wapnia – metodą fotometrii płomieniowej.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji dla doświadczeń dwu- i trzyczynnikowych, w układzie losowanych podbloków. Istotność różnic sprawdzano za pomocą testu Duncana, wyliczając NIR przy prawdopodobieństwie błędu $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Trzyletni okres badawczy (2000–2002) charakteryzował się znacznym zróżnicowaniem warunków pogodowych (tab. 1), co miało wpływ na uzyskane wyniki badań. Średnio z 3 lat zawartość makroelementów w suchej masie ziarna pszenżyta ozimego wynosiła odpowiednio: azot – $18,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, fosfor – $4,1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, potas – $5,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, magnez – $1,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, wapń – $0,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (tab. 2-6). Poziom poszczególnych pierwiastków był przeważnie istotnie zróżnicowany między latami badań. Zawartość azotu, fosforu i potasu w ziarnie była największa w trzecim roku badań (2002 r.), w którym opady w czerwcu i lipcu wynosiły jedynie 49,4% średniej sumy z wielolecia, a średnie temperatury z tych miesięcy przekraczały odpowiednio średnie z wielolecia o $0,7$ i $2,4^\circ\text{C}$. Z kolei zawartość magnezu i wapnia była największa w pierwszym roku badań, z wyższą niż zwykle (o $1,0^\circ\text{C}$) śr. temperaturą miesięczną w okresie wegetacji wiosenno-letniej, przy umiarkowanych opadach (87% średniej sumy z wielolecia).

Tabela 1

Kształtowanie się wartości temperatury powietrza i opadów w okresie wegetacji pszenżyta ozimego w latach 2000–2002 według danych ze Stacji Meteorologicznej w Tomaszkanie
Air temperature and rainfall in the vegetation period of winter triticale in 2000–2002 according to Meteorological Station in Tomaszkanie

Miesiąc Month	Temperatura; Air temperature ($^\circ\text{C}$)				Opady; Rainfall (mm)			
	średnia z wielolecia average of many years	średnia z miesiąca average of month			średnia z wielolecia average of many years	średnia z miesiąca average of month		
		1961–1995	2000	2001		2002	1961–1995	2000
IV	6,7	10,7	7,2	4,0	35,2	20,8	54,9	14,2
V	12,7	14,0	12,8	8,1	49,1	53,5	33,2	26,9
VI	15,8	16,0	13,9	16,5	82,9	34,8	77,9	48,6
VII	17,8	15,9	20,0	20,2	71,3	98,7	148,6	27,5
IV–VII	średnia average	14,2	13,5	12,2	suma sum	207,8	314,6	117,2

Tabela 2

Zawartość azotu (N) w ziarnie pszenżyta ozimego w zależności od stosowanych herbicydów i sposobu nawożenia azotem ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)
 Nitrogen (N) content in winter triticale grain ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.) depending on the herbicides applied and nitrogen application method ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.)

Wyszczególnienie Specification	Rok badań; Year of research			Średnio Mean
	2000	2001	2002	
Herbicydy; Herbicides				
bez odchwaszczania; without herbicides	18,7	16,1	20,9	18,6
Granstar 75 WG	19,4	16,6	20,3	18,8
Granstar 75 WG + Starane 250 EC	18,9	16,9	20,4	18,7
Granstar 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	17,4	15,7	20,7	17,9
Chwastox Extra 300 SL	19,3	16,5	19,0	18,3
Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC	19,8	16,4	20,7	19,0
Aminopielik D 450 SL	19,6	17,1	20,8	19,2
Mustang 306 SE	19,5	17,1	20,1	18,9
Średnio; Mean	19,1	16,6	20,4	18,7
NIR; LSD (0,05)	1,0	r.n.	r.n.	0,7
Sposób nawożenia azotem; Nitrogen application method				
doglebowy; applied to soil	19,3	16,7	20,3	18,8
doglebowo-dolistny; soil-foliar application	18,8	16,4	20,4	18,5
Średnio; Mean	19,1	16,6	20,4	18,7
NIR; LSD ($\alpha=0,05$)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
NIR; LSD ($\alpha=0,05$) dla lat; for years – 1,1				

r.n. – różnice nieistotne; not significant differences

Zdecydowanie najmniejsza koncentracja makroskładników (z wyjątkiem potasu) w ziarnie pszenżyta wystąpiła w drugim roku badań, charakteryzującym się nadmiernymi opadami w lipcu (208% średniej sumy z wielolecia).

Analizowane preparaty chwastobójcze nie wywoływały jednokierunkowych, powtarzalnych w latach istotnych zmian zawartości badanych makroelementów w ziarnie. Największe różnice dotyczyły zawartości azotu. Średnio z 3 lat największą jego akumulację uzyskano w ziarnie pszenżyta chronionego Aminopielikiem D 450 SL ($19,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) oraz mieszaniną herbicydów Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC ($19,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.). W obu przypadkach zawartość azotu była istotnie większa niż w pszenżycie chronionym herbicydem Chwastox Extra 300 SL ($18,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) oraz mieszaniną herbicydów Granstar 75 WG + Chwastox Extra 300 SL ($17,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.).

Stosowane w doświadczeniu dwa sposoby nawożenia azotem (doglebowo oraz doglebowo i dolistnie), średnio z 3 lat badań, nie różnicowały istotnie zawartości badanych makroelementów w ziarnie pszenżyta. W dwóch pierwszych latach wystąpiła jednakże tendencja do wzrostu koncentracji azotu w ziarnie w przypadku nawożenia azotem wyłącznie doglebowo.

Tabela 3

Zawartość fosforu (P) w ziarnie pszenżyta ozimego w zależności od stosowanych herbicydów i sposobu nawożenia azotem ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)
Phosphorus (P) content in winter triticale grain ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.) depending on the herbicides applied and nitrogen application method ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.)

Wyszczególnienie Specification	Rok badań; Year of research			Średnio Mean
	2000	2001	2002	
Herbicydy; Herbicides				
bez odchwaszczania; without herbicides	4,4	3,7	4,5	4,2
Granstar 75 WG	4,1	3,9	4,4	4,1
Granstar 75 WG + Starane 250 EC	4,2	3,9	4,6	4,2
Granstar 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	4,3	3,7	4,4	4,1
Chwastox Extra 300 SL	4,0	3,9	4,4	4,1
Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC	4,3	3,7	4,3	4,1
Aminopielik D 450 SL	4,0	3,9	4,5	4,1
Mustang 306 SE	4,3	3,9	4,3	4,2
Średnio; Mean	4,2	3,8	4,4	4,1
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,2	r.n.	r.n.	r.n.
Sposób nawożenia azotem; Nitrogen application method				
doglebowy; applied to soil	4,2	3,8	4,4	4,1
doglebowo-dolistny; soil-foliar application	4,1	3,8	4,4	4,1
Średnio; Mean	4,2	3,8	4,4	4,1
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla lat; for years – 0,3				

r.n. – różnice nieistotne; not significant differences

Tabela 4

Zawartość potasu (K) w ziarnie pszenżyta ozimego w zależności od stosowanych herbicydów i sposobu nawożenia azotem ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)
Potassium (K) content in winter triticale grain ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.) depending on the herbicides applied and nitrogen application method ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.)

Wyszczególnienie Specification	Rok badań; Year of research			Średnio Mean
	2000	2001	2002	
Herbicydy; Herbicides				
bez odchwaszczania; without herbicides	4,7	5,0	5,2	5,0
Granstar 75 WG	4,7	5,0	5,3	5,0
Granstar 75 WG + Starane 250 EC	4,7	4,8	5,3	4,9
Granstar 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	4,7	4,8	5,3	4,9
Chwastox Extra 300 SL	4,7	4,9	5,5	5,0
Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC	4,7	5,0	5,7	5,1
Aminopielik D 450 SL	4,7	4,8	5,3	4,9
Mustang 306 SE	4,6	4,9	5,5	5,0
Średnio; Mean	4,7	4,9	5,4	5,0
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Sposób nawożenia azotem; Nitrogen application method				
doglebowy; applied to soil	4,6	4,9	5,5	5,0
doglebowo-dolistny; soil-foliar application	4,7	4,8	5,3	4,9
Średnio; Mean	4,7	4,9	5,4	5,0
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.	r.n.	0,2	r.n.
NIR LSD ($\alpha = 0,05$) dla lat; for years – 0,3				

r.n. – różnice nieistotne; not significant differences

Tabela 5

Zawartość magnezu (Mg) w ziarnie pszenżyta ozimego w zależności od stosowanych herbicydów i sposobu nawożenia azotem ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)

Magnesium (Mg) content in winter triticale grain ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.) depending on the herbicides applied and nitrogen application method ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.)

Wyszczególnienie Specification	Rok badań; Year of research			Średnio Mean
	2000	2001	2002	
Herbicydy; Herbicides				
bez odchwaszczania; without herbicides	1,4	1,2	1,4	1,3
Granstar 75 WG	1,5	1,2	1,4	1,4
Granstar 75 WG + Starane 250 EC	1,5	1,2	1,4	1,4
Granstar 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	1,5	1,2	1,3	1,3
Chwastox Extra 300 SL	1,5	1,2	1,3	1,3
Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC	1,5	1,2	1,3	1,3
Aminopielik D 450 SL	1,5	1,2	1,4	1,4
Mustang 306 SE	1,5	1,2	1,4	1,4
Średnio; Mean	1,5	1,2	1,4	1,4
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Sposób nawożenia azotem; Nitrogen application method				
doglebowy; applied to soil	1,5	1,2	1,4	1,4
doglebowo-dolistny; soil-foliar application	1,5	1,2	1,3	1,3
Średnio; Mean	1,5	1,2	1,4	1,4
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla lat; for years – 0,2				

r.n. – różnice nieistotne; not significant differences

Tabela 6

Zawartość wapnia (Ca) w ziarnie pszenżyta ozimego w zależności od stosowanych herbicydów i sposobu nawożenia azotem ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)

Calcium (Ca) content in winter triticale grain ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.) depending on the herbicides applied and nitrogen application method ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ d.m.)

Wyszczególnienie Specification	Rok badań; Year of research			Średnio Mean
	2000	2001	2002	
Herbicydy; Herbicides				
Bez odchwaszczania; Without herbicides	0,6	0,4	0,5	0,5
Granstar 75 WG	0,7	0,4	0,5	0,5
Granstar 75 WG + Starane 250 EC	0,7	0,4	0,5	0,5
Granstar 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	0,7	0,4	0,5	0,5
Chwastox Extra 300 SL	0,6	0,4	0,5	0,5
Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC	0,5	0,4	0,4	0,4
Aminopielik D 450 SL	0,6	0,4	0,4	0,5
Mustang 306 SE	0,5	0,4	0,5	0,5
Średnio; Mean	0,6	0,4	0,5	0,5
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,1	r.n.	r.n.	r.n.
Sposób nawożenia azotem; Nitrogen application method				
doglebowy; applied to soil	0,6	0,4	0,4	0,5
doglebowo-dolistny; soil-foliar application	0,6	0,4	0,5	0,5
Średnio; Mean	0,6	0,4	0,5	0,5
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla lat; for years – 0,1				

r.n. – różnice nieistotne; not significant differences

DYSKUSJA

Zawartość makroelementów w suchej masie ziarna pszenżyta ozimego, kształtowała się na poziomie średnim (azot, fosfor, potas i magnez) oraz niskim (wapń). Podobne zawartości tych pierwiastków w ziarnie pszenżyta stwierdzili również inni autorzy (3, 9, 15). Matyka i in. (9) ponadto zwracają uwagę na postępujący w latach proces obniżania się koncentracji wapnia w ziarnie pszenżyta ozimego w porównaniu z wcześniejszymi oznaczeniami.

Nagromadzanie makroelementów w ziarnie pszenżyta było zróżnicowane między latami badań. Wielu autorów podkreśla znaczący wpływ warunków siedliska, w tym meteorologicznych, na kształtowanie się składu chemicznego ziarna zbóż (4, 5, 7, 8, 11, 13). Dla porównania, w badaniach Kryńskiej i in. (6) przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji w niewielkim tylko stopniu wpływał na gromadzenie się składników mineralnych w ziarnie pszenżyta ozimego. W analizowanym doświadczeniu obniżka zawartości azotu w ziarnie pszenżyta po zastosowaniu mieszaniny herbicydów Granstar 75 WG + Chwastox Extra 300 SL w porównaniu z ziarnem z obiektu kontrolnego (różnice istotne) może mieć związek z wrażliwością genetyczną odmiany na dany preparat lub ich mieszaninę, która według Makarskiej (8) zwykle ujawnia się w niesprzyjających warunkach pogodowych.

Liczni autorzy podkreślają, że stosowanie środków chwastobójczych w zalecanych dawkach w większości nie powoduje znaczących zmian w wartości biologicznej ziarna zbóż, w tym także w zawartości białka (1, 8, 10), a obserwowane zmiany wywołane herbicydami są raczej uzależnione od współdziałania wielu zmiennych czynników zewnętrznych i różnej reakcji poszczególnych odmian na stosowanie tych samych preparatów.

W analizowanym doświadczeniu sposób aplikacji azotu nie miał istotnego wpływu na kształtowanie się zawartości badanych makroelementów w ziarnie pszenżyta. Podobne wyniki w tym zakresie otrzymali również Ziółek i in. (14) oraz Cacak-Pietrzak i in. (2) w uprawie pszenicy ozimej. Kryńska i in. (6) dowodzą, że nagromadzanie składników mineralnych w ziarnie zbóż w większym stopniu zależy od wielkości dawki azotu niż od sposobu jego stosowania. Także w badaniach Koca i Szurpickiej-Połtarzewskiej (7) wzrastające dawki azotu zwiększały zawartość potasu, a zmniejszały fosforu i magnezu, natomiast w niewielkim stopniu zmieniały poziom wapnia.

WNIOSKI

1. Zawartość makroelementów (N, P, K, Mg, Ca) w ziarnie pszenżyta ozimego odmiany Bogo kształtowała się na poziomie średnim (azot, fosfor, potas i magnez) oraz niskim (wapń) i była zróżnicowana między latami badań.

2. Z siedmiu wariantów herbicydowych jedynie Aminopielik D 450 SL (19,2 g·kg⁻¹ s.m.) oraz mieszanina herbicydów Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC

(19,0 g·kg⁻¹ s.m.) wpływały na wzrost zawartości azotu ogólnego. Inne środki nie modyfikowały ilości badanych pierwiastków.

3. Sposób stosowania azotu (nawożenie mocznikiem wyłącznie doglebowo lub doglebowo i dolistnie) nie miał istotnego wpływu na zawartość badanych makroelementów w ziarnie.

LITERATURA

1. Brzozowski J., Brzozowska I.: Wpływ zabiegów ochronnych i łączonych ochronno-nawozowych na zawartość makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2001, **478**: 113-120.
2. Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T., Sęk M.: Wpływ nawożenia azotowego na wartość technologiczną wybranych odmian pszenicy ozimej. Prz. Zboż.-Młyn., 1998, **7**: 23-26.
3. Gromova Z., Polaček M.: Odbery zivin u triticales. Rostlinna výroba, 1995, **41(2)**: 71-75.
4. Jurkowska H., Rogóż A., Wojciechowicz T.: Zawartość składników mineralnych w roślinach w zależności od wilgotności gleby. Cz. I: Makroelementy. Acta Agr. Silv., Ser. Agraria, 1992, **30**: 29-35.
5. Gil Z.: Wartość technologiczna odmian pszenżyta jarego i ozimego w zależności od warunków środowiska. Rozpr. habil. AR Wrocław, 1996.
6. Kryńska B., Majda J., Kud K.: Wpływ poziomu i sposobu stosowania azotu na plonowanie pszenżyta ozimego i zawartość makroelementów w ziarnie. Cz. II. Zawartość makroelementów w ziarnie pszenżyta ozimego. Bibl. Fragm. Agron., 1997, **3**: 353-358.
7. Koc J., Szurpicka-Połtarzewska Ł.: Wpływ przedplonu i nawożenia azotem na zawartość makroelementów w ziarnie i słomie pszenżyta ozimego. Cz. II. Fosfor, potas, magnez, wapń. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 175, Rol., **65**: 171-176.
8. Makarska E.: Jakość ziarna odmian pszenżyta ozimego w warunkach stosowania wybranych herbicydów. Wyd. AR Lublin. Rozpr. habil., 1997, **205**.
9. Matyka S., Karol W., Wójciak M.: Skład mineralny ziarna zbóż. Zesz. Nauk. WSR-P, Siedlce, ser. Zoot., 1993, **32**: 51-55.
10. Ostapczuk E., Rola H., Sykut A., Nowicka B.: Wpływ herbicydów stosowanych w różnych terminach na zawartość białka i skład aminokwasowy w ziarnie pszenicy ozimej odmiany Arda i Juma. Pesticidy, 1997, **1-2**: 59-65.
11. Pawłowska J., Dietrych-Szóstak D.: Wpływ herbicydów na jakość pszenżyta ozimego. Mat. XXXV Sesji Nauk. IOR, Poznań, 1995, Cz. **2**: 291-293.
12. Pisulewska E.: The effect of increasing nitrogen fertilization levels on the yield, protein content and amino acid composition of winter triticales grain. Fragm. Agron., 1995, **3(47)**: 87-95.
13. Pisulewska E., Zajac T., Oleksy A.: Skład mineralny ziarna wybranych odmian pszenżyta ozimego w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem. Biul. IHAR, 1998, **205/206**: 179-188.
14. Ziółtek E., Grzywnowicz-Gazda Z., Zajac T.: Wpływ dawki Florovitu i stężenia roztworu mocznika na plonowanie pszenicy ozimej. Zesz. Nauk. AR im. H. Kołłątaja w Krakowie, 300, Rol., 1995, **32**: 147-155.
15. Żurek J., Płoszyński M., Dietrych-Szóstak D.: Skład chemiczny i wartość pokarmowa ziarna nowych odmian pszenżyta. Pam. Puł., 1991, **98**: 55-65.

INFLUENCE OF HERBICIDES AND NITROGEN APPLICATION METHOD
ON THE CONTENT OF MACROELEMENTS IN WINTER TRITICALE GRAIN

Summary

Influence of herbicides and their mixtures as well as two methods of nitrogen application (into soil and into soil and leaves) on the content of macroelements (N, P, K, Mg, Ca) in the grain of winter triticale of Bogo cultivar was assessed in the research conducted in 2000–2002. The study covered the following herbicide options: Granstar 75 WG (tribenuron metylu), Granstar 75 WG + Starane 250 EC (fluroksypyr), Granstar 75 WG + Chwastox Extra 300 SL (MCPA), Chwastox Extra 300 SL, Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC, Aminopielik D 450 SL (2,4-D + dikamba), Mustang 306 SE (florasulam + 2,4-D). Among them, Aminopielik D 450 SL ($19,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dry mass) and mixture of herbicides Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC ($19,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dry mass) increased the total nitrogen content in triticale grain. Accumulation of the other mineral components was not influenced by the herbicides applied. The nitrogen application method (fertilization with urea to soil only or to soil and leaves) had no significant influence on the content of tested microelements in the grain. The studies indicated that application of herbicides or a mixture of herbicides as well as different methods of nitrogen fertilization did not decrease quality characteristics of triticale grain.

Praca wpłynęła do Redakcji 1 VI 2005 r.