

TOMASZ SEKUTOWSKI, KRZYSZTOF DOMARADZKI

Zakład Ekologii i Zwalczania Chwastów we Wrocławiu
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

WPLYW TERMINU I SPOSOBU NAWOŻENIA AZOTEM
ORAZ HERBICYDU SEKATOR 6,25 WG NA PLONOWANIE
I CECHY JAKOŚCIOWE ZIARNA PSZENICY OZIMEJ

Effect of term and method of application of nitrogen fertilization and Sekator 6,25 WG herbicide
on the grain yield of winter wheat and its quality

ABSTRAKT: Badania prowadzono w latach 2002–2004. W doświadczeniu zlokalizowanym na polu produkcyjnym w okolicach Wrocławia, stosowano pogłównie saletrę amonową (34%) oraz mocznik (46%) w dawce 120 kg N·ha⁻¹. Dawkę azotu dzielono na trzy części i aplikowano w trzech terminach: ruszenie wegetacji (50% zalecanej dawki), koniec krzewienia (25% zalecanej dawki) oraz początek kłoszenia pszenicy ozimej (25% zalecanej dawki). W badaniach stosowano również herbicyd Sekator 6,25 WG (amidosulfuron – 5%; jodosulfuron metylosodowy – 1,25%; mefenpyr-dietylu – 12,5%) w dwóch dawkach (zalecanej – 300 g·ha⁻¹ oraz obniżonej o 25% – 225 g·ha⁻¹) w następujących terminach: pełnia krzewienia, koniec krzewienia, siedem dni przed zastosowaniem drugiej dawki saletry amonowej, koniec krzewienia, ale siedem dni po zastosowaniu drugiej dawki saletry amonowej oraz łącznie z mocznikiem w końcu krzewienia rośliny uprawnej. Najlepsze efekty plonotwórcze i chwastobójcze uzyskano po zastosowaniu herbicydu w pełnej dawce pod koniec krzewienia rośliny uprawnej, ale siedem dni przed zastosowaniem saletry amonowej oraz w warunkach łącznej aplikacji herbicydu w pełnej dawce z mocznikiem pod koniec krzewienia pszenicy ozimej.

słowa kluczowe – key words:

herbicydy – *herbicide*, nawożenie – *fertilization*, saletra amonowa – *ammonium nitrate*, mocznik – *coated urea*, pszenica ozima – *winter wheat*, jakość ziarna – *grain quality*

WSTĘP

W Polsce obserwuje się znaczne zróżnicowanie poziomu rolnictwa w poszczególnych regionach. Wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej na terenie Dolnego Śląska jest jednym z największych w kraju. Jednak coraz wyraźniej obserwuje się tendencję do uprawy pszenicy ozimej w monokulturze przez gospodarstwa wielkotorowe (4). Sytuacja taka prowadzi do kompensacji niektórych gatunków chwastów. Badania dowiodły, że możliwa jest regulacja zachwaszczenia zbóż w monokulturze przy zastosowaniu ograniczonych dawek herbicydów. W sprzyjających warunkach,

gdy chwasty występują we wczesnych fazach rozwojowych i w niewielkim nasileniu, dawki herbicydów można zmniejszyć o 25% (2, 9). Ochrona herbicydowa połączona z odpowiednim nawożeniem mineralnym prowadzi do uzyskania optymalnego plonu (1, 10). Głównym kierunkiem wykorzystania ziarna pszenicy ozimej w krajach UE jest przerób na mąkę do produkcji pieczywa, makaronów i wyrobów ciastkarskich (6). Z tego względu coraz większy nacisk kładzie się nie tylko na wielkość plonu, ale również na jakość uzyskanego produktu. W badaniach prowadzonych w Zakładzie Ekologii i Zwalczania Chwastów stwierdzono wystąpienie współzależności między nawożeniem mineralnym, efektywnością zwalczania chwastów a jakością uzyskanego ziarna (10). Na podstawie dotychczasowych wyników można stwierdzić, że jakość ziarna pszenicy ozimej zależy od czynników: klimatycznych, glebowych, odmianowych oraz od ochrony chemicznej łąn i nawożenia mineralnego (7).

Celem badań było określenie wpływu terminu i sposobu nawożenia azotem oraz dawki i terminów stosowania herbicydu Sekator 6,25 WG na zachwaszczenie, plonowanie i cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe prowadzono w latach 2002–2004 w okolicy Wrocławia, na czarnej ziemi zaliczanej do klasy II, kompleksu pszennego dobrego, o zawartości próchnicy 4,17% i pH 6,3. Eksperyment założono na polu produkcyjnym pszenicy ozimej odmiany Kobra i prowadzono go metodą losowanych bloków w 3 powtórzeniach, na poletkach o wymiarach 2 m × 10 m. W doświadczeniu stosowano pogłównie saletrę amonową (34%) i mocznik (46%) w dawce 120 kg N·ha⁻¹. Dawkę tę dzielono na trzy części i aplikowano w trzech terminach: I – ruszenie wegetacji (50% zalecanej dawki), II – koniec krzewienia (25% zalecanej dawki), III – początek kłoszenia pszenicy ozimej (25% zalecanej dawki). W badaniach zastosowano również herbicyd Sekator 6,25 WG (amidosulfuron = 5%; jodosulfuron metylosodowy – 1,25%; mefenpyrdietylu – 12,5%), który stosowano w dwóch dawkach: zalecanej – 300 g·ha⁻¹ oraz obniżonej o 25% – 225 g·ha⁻¹. Preparat ten aplikowano w: pełni krzewienia (BBCH – 25), końcu krzewienia (BBCH – 27) siedem dni przed zastosowaniem drugiej dawki saletry amonowej, w końcu krzewienia (BBCH – 28) siedem dni po zastosowaniu drugiej dawki saletry amonowej oraz łącznie z mocznikiem w końcu krzewienia rośliny uprawnej (BBCH – 27). W ziarnie pszenicy ozimej oznaczono zawartość glutenu metodą wagową (przez wymywanie w 2% NaCl). Określono także liczbę opadania metodą Hagberga-Pertena, wskaźnik sedymentacji – metodą Zeleny'ego, zawartość azotu – metodą Dumasa i białka surowego mnożąc % zawartość N przez 5,7. Gęstość ziarna w stanie usypowym oznaczono zgodnie z Polską Normą (8), a wyrównanie ziarna zgodnie z Normą Branżową (5). Zniszczenie chwastów podano w % na podstawie analizy szacunkowej zachwaszczenia wykonanej 4 tygodnie

po oprysku. Masę tysiąca ziarn oznaczono w laboratorium i podano w przeliczeniu na 14% wilgotności. Inne założenia metodyczne pracy wykonano zgodnie z metodyką obowiązującą w doświadczeniach herbologicznych (3). Wyniki badań opracowano statystycznie stosując analizę wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Pszenicę ozimą zbierano kombajnem poletkowym „Nusermayser Elite Z 035” firmy Wintersteiger.

WYNIKI

Najlepszy efekt plonotwórczy dało zastosowanie herbicydu Sekator 6,25 WG w pełnej dawce pod koniec krzewienia pszenicy ozimej, ale siedem dni przed zastosowaniem saletry amonowej (tab. 1). Zbliżone oddziaływanie miała również łączna aplikacja herbicydu w pełnej dawce z mocznikiem w tym terminie. Plon ziarna wzrastał istotnie wraz ze wzrostem dawki herbicydu. W obiekcie, w którym nie zastosowano ochrony herbicydowej plon był znacznie mniejszy niż w obiektach z ochroną i nieznacznie tylko przewyższał plon uzyskany z kontroli absolutnej (bez nawozu i herbicydu). Efekt ten spowodowany był prawdopodobnie intensywniejszym rozwojem gatunków nitrofilnych, takich jak *Galium aparine*. Takson ten bardzo dobrze rozwijał się w obiektach, w których nie stosowano herbicydu i prawdopodobnie zdołał tam wykorzystać znaczną część azotu przeznaczanego dla rośliny uprawnej (efekt konkurencyjności). Ziarno o największej zawartości glutenu uzyskano w obiekcie, w którym stosowano herbicyd pod koniec krzewienia, ale siedem dni przed zastosowaniem drugiej dawki saletry amonowej. Natomiast najniższą zawartość tego składnika w ziarnie stwierdzono w obiekcie kontrolnym oraz w obiektach bez nawożenia. Zawartość glutenu w obiekcie nawozowym (bez ochrony herbicydowej) była jedną z najwyższych uzyskanych w eksperymencie. Liczba opadania i wskaźnik sedymentacji osiągnęły najwyższą wartość w obiekcie nawozowym (bez ochrony herbicydowej) oraz w obiekcie, w którym stosowano herbicyd pod koniec krzewienia, ale siedem dni przed drugą dawką saletry amonowej. Natomiast najniższą wartość tych cech stwierdzono w obiekcie kontrolnym oraz w obiektach bez nawożenia. Największą gęstość w stanie usypowym i najlepsze wyrównanie ziarna uzyskano w obiekcie, w którym stosowano herbicyd w pełnej dawce łącznie z mocznikiem w końcu krzewienia pszenicy ozimej, natomiast najniższe wartości odnotowano w obiekcie kontrolnym. Zawartość białka surowego i azotu była podobna w obiektach, w których stosowano herbicyd zarówno przed drugą dawką saletry amonowej, jak i po niej, dla pełnej dawki herbicydu, oraz w obiekcie, w którym stosowano tylko nawożenie mineralne. Natomiast najniższe wartości tych dwóch cech odnotowano w obiekcie kontrolnym, w obiektach bez nawożenia oraz w obiektach, w których stosowano herbicyd łącznie z mocznikiem (w końcu krzewienia pszenicy ozimej), z obniżoną dawką herbicydu.

Tabela 1

Zachwaszczenie oraz plon i jakość ziarna pszenicy ozimej
Weed infestation, yield and quality of winter wheat grain

Obiekt Treatment	Termin stosowania herbicydu Term of herbicide application	Zniszczenie chwastów Weed control (%)	Plon Yield (t·ha ⁻¹)	MTZ Weight of 1000 grains (g)	Gluten Gluten content (%)	Liczba opadania Falling number	Wskaźnik sedymentacji Sedimentation index (ml)	Gęstość ziarna Bulk density of seeds (kg·hl ⁻¹)	Wyrównanie ziarna Grain of choice quality (g)	Azot Nitrogen (%)	Białko surowe Crude protein (%)
Kontrolny Control	-	*34	4,89	46,37	26,5	200	29	78,1	85,4	2,10	11,97
S	T-2	85	7,28	48,61	29,5	201	28	80,5	88,0	1,87	10,66
SI	T-2	80	6,59	48,10	28,5	198	28	80,1	88,8	1,99	11,34
N		0	6,53	47,09	37,0	219	37	79,7	87,9	2,22	12,65
S+N	T-2	86	8,50	47,97	36,0	195	35	80,9	87,4	2,40	13,68
SI+N	T-2	81	8,27	48,19	36,5	208	35	79,3	85,4	2,37	13,51
S+N	T-3	96	8,92	48,72	38,5	209	36	78,9	87,7	2,46	14,02
SI+N	T-3	92	8,61	48,32	35,5	194	32	78,1	85,5	2,31	13,17
S+N	T-4	90	8,23	48,75	37,0	209	35	79,3	85,4	2,31	13,17
SI+N	T-4	85	7,92	47,49	36,0	205	37	78,1	87,3	2,19	12,48
S+N+M	T-3	96	8,73	49,28	36,5	206	35	81,3	88,7	2,26	12,88
SI+N+M	T-3	94	8,39	48,72	35,0	210	32	80,5	88,1	2,15	12,26
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)			0,46	0,65	4,74	16,85	4,49	1,15	3,02	0,21	0,80

* dla kontroli podano liczbę chwastów (szt./m²); for untreated – number of weeds per m²

Termin stosowania; Term of application:

T-1 – początek okresu wegetacji; beginning of vegetation season,

T-2 – pełnia krzewienia; full of tillering,

T-3 – koniec krzewienia, ale siedem dni przed zastosowaniem drugiej dawki saletry amonowej, lub koniec krzewienia łącznie z mocznikiem; the end of tillering, seven days before ammonium nitrate application, and together with dose of coated urea,

T-4 – koniec krzewienia, ale siedem dni po zastosowaniu drugiej dawki saletry amonowej; the end of tillering, seven days after ammonium nitrate application,

T-5 – początek kłoszenia; beginning of ear formation

S – Sekator 6,25 WG w dawce 300 g·ha⁻¹; Sekator 6,25 WG with dose of 300 g·ha⁻¹

SI – Sekator 6,25 WG w dawce 225 g·ha⁻¹; Sekator 6,25 WG with dose of 225 g·ha⁻¹

N – saletra amonowa; ammonium nitrate

M – mocznik; urea

DYSKUSJA

Uzyskane wyniki potwierdzają korzystne oddziaływanie nawożenia mineralnego i herbicydu na ograniczenie populacji chwastów oraz na wielkość i jakość plonu ziarna pszenicy ozimej (1, 7, 10). Skuteczne stosowanie obniżonych dawek herbicydu możliwe jest tylko w odpowiedniej fazie rozwojowej chwastów i rośliny uprawnej. Otrzymane wyniki dowiodły, że najlepsze efekty daje zastosowanie herbicydu w pełnej dawce pod koniec krzewienia rośliny uprawnej, ale siedem dni przed zastosowaniem saletry amonowej. Obniżenie dawki herbicydu tylko nieznacznie pogorszyło plon i jakość ziarna. Podobne wyniki otrzymali inni autorzy (1, 2, 9, 10). Reakcja pszenicy ozimej na stosowaną dawkę i późniejsze dokarmianie dolistne mocznikiem (w dwóch obiektach) była niejednoznaczna. Osiągnięto zbliżone efekty stosując łączną aplikację herbicydu w pełnej dawce z mocznikiem pod koniec krzewienia pszenicy ozimej i herbicyd w pełnej dawce pod koniec krzewienia rośliny uprawnej, ale siedem dni przed zastosowaniem saletry amonowej, co jest zbieżne z wynikami innych prac (1, 7, 10). Dodatni wpływ na badane cechy jakościowe (poza gęstością) miało zastosowanie herbicydu w pełnej dawce pod koniec krzewienia rośliny uprawnej, ale siedem dni przed zastosowaniem saletry amonowej. Natomiast obniżenie wartości poszczególnych cech jakościowych ziarna pszenicy ozimej (poza wskaźnikiem sedymentacji i wyrównaniem ziarna) stwierdzono po zastosowaniu zredukowanej dawki herbicydu pod koniec krzewienia, ale siedem dni po zastosowaniu drugiej dawki saletry amonowej (1, 7, 10). Analizując różnice poszczególnych parametrów zarówno ilościowych, jak i jakościowych można stwierdzić, że zarówno dawka, jak i termin stosowania herbicydu i nawozów miały istotny wpływ na stopień zniszczenia chwastów oraz wielkość i jakość uzyskanego plonu ziarna pszenicy ozimej odmiany Kobra.

WNIOSKI

1. Zarówno termin, jak i dawka stosowania herbicydu Sekator 6,25 WG oraz saletry amonowej (34%) i mocznika (46%) miały istotny wpływ na poziom zniszczenia chwastów oraz wielkość i jakość uzyskanego plonu ziarna pszenicy ozimej odmiany Kobra.
2. Zadawalającą skuteczność w ograniczaniu zachwaszczenia oraz wysoki i jakościowo dobry plon ziarna pszenicy ozimej osiągnięto stosując herbicyd Sekator 6,25 WG w pełnej dawce w końcu krzewienia rośliny uprawnej, ale siedem dni przed zastosowaniem drugiej dawki saletry amonowej.
3. W warunkach łącznej aplikacji herbicydu Sekator 6,25 WG w pełnej dawce z mocznikiem (46%) pod koniec krzewienia pszenicy ozimej stwierdzono bardzo dobre efekty chwastobójcze i plonotwórcze.
4. Uzyskane wyniki mogą stanowić podstawę do ustalenia optymalnego terminu stosowania saletry amonowej (34%), mocznika (46%) oraz herbicydu Sekator 6,25 WG w produkcji ziarna pszenicy ozimej o pożądanych parametrach jakościowych.

LITERATURA

1. Chrzanowska-Drózd B., Gil Z., Liszewski M., Malarz W.: Wysokość i jakość plonu ziarna pszenicy ozimej w zależności od dawki i sposobu nawożenia azotem. *Biul. IHAR.*, 2004, **233**: 29-38.
2. Domaradzki K., Rola H.: Efektywność stosowania niższych dawek herbicydów w zbożach. *Pam. Puł.*, 2000, **120/I**: 53-64.
3. Domaradzki K., Badowski M., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T.: Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. 1. Doświadczenia polowe. Wyd. IUNG Puławy, 2001.
4. Filipiak K., Ufnowska J.: Regionalne zróżnicowanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski i jej wykorzystanie. *Pam. Puł.*, 2002, **130/I**: 153-160.
5. Norma Branżowa - BN-69/9131-02. Ziarno zbóż. Oznaczanie wyrównania ziarna. Wyd. Norm. „Alfa”, Warszawa 1987, Wydanie 4.
6. Podolska G., Sułek A.: Jakość ziarna pszenicy w Polsce i UE. *Pam. Puł.*, 2003, **132**: 363-369.
7. Podolska G., Stankowski S.: Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. *Biul. IHAR.*, 2001, **218**: 127-137.
8. Polska Norma - PN-73/R-74007. Ziarno zbóż. Oznaczanie gęstości. Wyd. Norm., Warszawa 1973.
9. Rola H., Domaradzki K., Rola J.: Agroekologiczne podstawy stosowania obniżonych dawek herbicydów do odchwaszczania roślin uprawnych. *Mat. Konf. Nauk. pt. „Dobre praktyki w produkcji rolniczej”*. Puławy, 1998, **K(15/II)**: 443-450.
10. Rola H., Banach P.: Współdziałanie herbicydów i nawozów na cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej. *Biul. Nauk. UWM*, 2001, **12**: 67-74.

EFFECT OF TERM AND METHOD OF APPLICATION OF NITROGEN FERTILIZATION
AND SEKATOR 6,25 WG HERBICIDE ON THE GRAIN YIELD OF WINTER WHEAT
AND ITS QUALITY

Summary

The research was conducted in 2002–2004. In the field experiment different nitrogen fertilizers: ammonium nitrate and coated urea were applied. In total 120 kg·ha⁻¹ of nitrogen fertilizers were applied. This dose was divided into three parts and applied in three terms: beginning of vegetation season (50% of recommended dose), the end of tillering (25% of recommended dose), beginning of ear formation (25% of recommended dose). Additionally one herbicide Sekator 6,25 WG with active substances: amidsulfuron – 5%; jodsulfuron metylosod – 1,25%; mefenpyr-dietylu – 12,5% was applied in this experiment. These substances control dicotyledonous weeds. Two doses were applied: recommended dose – 300 g·ha⁻¹ one and reduced by 25% – 225 g·ha⁻¹ in three terms: full tillering, the end of tillering, but seven days before ammonium nitrate application (the second dose), the end of tillering, but seven days after ammonium nitrate application (the second dose), and together with the first dose of coated urea. The best herbicidal effect, largest yield and the best quality of grain was found after using a full dose of herbicide in the end of tillering of crop but seven days before using the second dose of ammonium nitrate. Similar effects were observed after herbicide and coated urea application in the end of winter wheat tillering.

Praca wpłynęła do Redakcji 28 VI 2005 r.