

Katedra Ekologii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, e-mail: piotr.kraska@up.lublin.pl

PIOTR KRASKA, EDWARD PAŁYS

**Plonowanie i skład chemiczny ziarna pszenżyta ozimego  
uprawianego w monokulturze w warunkach stosowania  
zróżnicowanych dawek herbicydów**

---

Grain yielding and chemical composition of winter triticale cultivated  
in monoculture in conditions of different doses herbicides

**Streszczenie.** W dwuczynnikowym doświadczeniu polowym przeprowadzonym w układzie bloków losowanych w latach 2003–2005 w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie porównywano działanie trzech dawek herbicydów w uprawie pszenżyta ozimego odmiany Janko, Woltario i Krakowiak uprawianych w monokulturze. Pole doświadczalne zlokalizowane było na glebie biellicowej niecałkowitej, leżącej na podłożu marglistym o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego i mocnego. Herbicydy Atlantis 04 WG i Factor 365 EC były stosowane w pełnych zalecanych dawkach, zredukowanych do 75% oraz dawkach zmniejszonych o połowę. Kontrolę stanowiły poletka, na których nie stosowano herbicydów. W pracy określono plon ziarna, elementy struktury plonu (liczba kłosów na jednostce powierzchni, liczba i masa ziaren z kłosa, MTZ) oraz skład chemiczny ziarna pszenżyta ozimego (N, P, K, Mg, Ca, Na).

Stwierdzono, że plon ziarna, elementy struktury plonu oraz skład chemiczny ziarna pszenżyta ozimego nie były istotnie różnicowane przez zastosowane dawki herbicydów. Dobór odmiany pszenżyta ozimego decydował o wielkości plonu ziarna oraz jego składzie chemicznym.

**Słowa kluczowe:** dawki herbicydów, odmiany, pszenżyto ozime, plon ziarna, skład chemiczny

WSTĘP

Obniżenie dawek herbicydów pozwala na zmniejszenie ryzyka skażenia środowiska, jak również ograniczenie dopuszczalnych poziomów pozostałości substancji aktywnych w produktach zbożowych [Domaradzki i Rola 2000]. Należy podkreślić, że herbicydy stosowane w pełnych dawkach, zgodnie z zaleceniami, nie stanowią zagrożenia zarówno dla zdrowia konsumenta, jak i środowiska przyrodniczego [Domaradzki i Sadowski 2002, Domaradzki 2006].

Domaradzki [2006] wykazał, że istnieje możliwość obniżenia dawek herbicydów nawet do 50% bez istotnego obniżenia poziomu plonowania zbóż ozimych wraz z zachowaniem wymaganej skuteczności chwastobójczej. Jednocześnie stwierdził, że wraz z ograniczeniem dawek herbicydów obniża się zawartość wykrytych pozostałości substancji czynnych w ziarnie zbóż i w glebie.

Stosowanie herbicydów jest konieczne i daje dużo korzyści, jednak wymusza konieczność kontrolowania ich wpływu na jakość plonu, ponieważ liczne badania wykazywały możliwość ingerencji tych związków w procesy metaboliczne roślin, czego następstwem są zmiany w jakości ziarna [Rola i Kostkowska 1985; Runowska-Hryńczuk 1985; Narkiewicz-Jodko i in. 2002].

#### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2003–2005 w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek niedaleko Chelma, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. W dwuczynnikowym doświadczeniu przeprowadzonym w układzie bloków losowanych w trzech powtórzeniach porównywano działanie trzech dawek herbicydów w łanie pszenżyta ozimego Janko, Woltario i Krakowiak. Herbicydy były stosowane w pełnych zalecanych dawkach, zredukowanych do 75% oraz dawkach zmniejszonych o połowę. Obiekt kontrolny stanowiły poletka, na których nie stosowano herbicydów.

Pole doświadczalne zlokalizowane było na glebie biellicowej niecałkowitej, leżącej na podłożu marglistym o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego i mocnego. Gleba ta zaliczona jest do klasy bonitacyjnej IVb i kompleksu żyniego dobrego. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była wysoka, w potas średnia, a w magnez niska. Podana w  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  wynosiła odpowiednio:  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 171;  $\text{K}_2\text{O}$  – 120;  $\text{Mg}$  – 22. Zawartość próchnicy wynosiła 1,2%. Odczyn gleby był lekko kwaśny, a pH w 1 M roztworze KCl wynosiło 6,0.

Uprawę roli wykonywano zgodnie z ogólnie przyjętymi zaleceniami agrotechnicznymi. Przedplonem było pszenżyto ozime (5 rok monokultury zbożowej). Po zbiorze przedplonu przeprowadzono podorywkę wraz z bronowaniem. Na 3 tygodnie przed siewem wykonywano orkę siewną, a tuż przed siewem rolę kultywatorowano i bronowano. Ziarno zaprawiane zaprawą Panoctine 300 SL (substancja biologicznie czynna – guazatyna w postaci octanu) wysiewano w liczbie 5 mln ziaren na 1 ha w rozstawie rzędów 12 cm. Dawki nawozów mineralnych były następujące:  $\text{N}$  –  $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5$  –  $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ;  $\text{K}_2\text{O}$  –  $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Nawozy fosforowe i potasowe oraz  $30 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  zastosowano przedsięwnie. Przed ruszeniem wegetacji wnoszono  $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  oraz  $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  w fazie strzelania w źdźbło. Ponadto zastosowano następujące środki ochrony roślin: herbicydy Atlantis 04 WG  $200 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$  – (23–29 fazy rozwojowe BBCH<sup>\*</sup>) + Actirob 842 EC  $1,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  – dawka podstawowa, Factor 365 EC  $1,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  – (23–29<sup>\*</sup>) – dawka podstawowa, Alert 375 SC  $1,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  – (26–29<sup>\*</sup>), Tango 500 SC  $0,8 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  – (51–56<sup>\*</sup>), Terpal C 460 SL  $2,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  – (32–39<sup>\*</sup>). Herbicydy Atlantis 04 WG (zawierający dwie substancje aktywne: mezosulfuron metylowy  $30 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  + jodosulfuron metylosodowy  $6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  i jako sejfner mefenpyr dietylowy  $90 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) oraz Factor 365 EC (zawierający  $5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  metosulamu oraz  $360 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  2,4 D) stosowano łącznie. W doświadczeniu użyto również adiuwant Actirob 842 EC (zawierający w 1 litrze 842 g estru metylowego oleju rzepakowego).

Przed zbiorem pszenżyta ozimego oznaczono liczbę źdźbeł produkcyjnych w dwu punktach każdego poletka wyznaczonych ramką o powierzchni 0,5 m<sup>2</sup>. Na każdym poletku określono wysokość 30 roślin. Zmierzono też długość 30 wybranych kłosów z każdego poletka oraz określono liczbę i masę ziaren z kłosa. Zbiór wykonano kombajnem w fazie dojrzałości pełnej. Masę 1000 ziaren oznaczono w dwóch powtórzeniach po 500 ziaren. Zawartość N w suchej masie ziarna pszenżyta ozimego oznaczono metodą Kjeldahla w próbkach zbiorczych z kombinacji. W ziarnie oznaczono procentową zawartość P metodą kolorymetryczną, K, Na, Ca metodą fotometrii płomieniowej oraz Mg metodą ASA. Mineralizację wykonano w H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Średnie porównano testem Tukeya za pomocą najmniejszych istotnych różnic.

## WYNIKI

Liczba kłosów produkcyjnych oraz plon ziarna pszenżyta ozimego w obiektach herbicydowych były istotnie większe niż w obiektach bez herbicydów (tab. 1). Pomędzy obiektami herbicydowymi nie stwierdzono istotnych różnic. Masa tysiąca ziaren oraz masa ziaren z kłosa w obiektach z pełną i zmniejszoną do 75% dawką herbicydów była istotnie większa niż w obiektach kontrolnych. Wysokość roślin, długość kłosa oraz liczba ziaren w kłosie nie różniły się istotnie w poszczególnych obiektach. Stwierdzono jedynie tendencję występowania większej liczby ziaren w kłosie w obiektach, na których

Tabela 1. Struktura plonu oraz zawartość niektórych składników w ziarnie pszenżyta ozimego w zależności od dawek herbicydów (średnio z lat 2003–2005)  
Table 1. Yield components and some chemical elements content of winter triticale grain depending on doses of herbicides (mean in the years 2003–2005)

Cecha – Trait	Dawki herbicydów Doses of herbicides				NIR LSD P = 0,05
	A	B	C	D	
Liczba kłosów na 1 m <sup>2</sup> – Number of ears per 1 m <sup>2</sup>	295,9	357,9	338,4	348,9	35,2
Plon ziarna, t·ha <sup>-1</sup> – Grain yield, t·ha <sup>-1</sup>	3,88	5,07	5,34	4,97	0,49
MTZ, g – Weight of 1000 grain, g	37,1	39,8	38,9	38,8	1,8
Wysokość roślin, cm – Plant height, cm	93,6	94,3	95,3	92,0	rn-ns
Długość kłosa, cm – Length of ear, cm	6,9	7,1	7,2	6,9	rn-ns
Liczba ziaren w kłosie – Number of grains in ear	26,8	28,1	29,9	28,1	rn-ns
Masa ziaren w kłosie, g – Weight of grains in ear, g	1,0	1,2	1,2	1,1	0,2
N – % s.m. – % d.m.	1,693	1,734	1,730	1,712	rn-ns
P – % s.m. – % d.m.	0,313	0,317	0,321	0,321	rn-ns
K – % s.m. – % d.m.	0,338	0,334	0,338	0,348	rn-ns
Mg – % s.m. – % d.m.	0,099	0,096	0,098	0,099	rn-ns
Ca – % s.m. – % d.m.	0,038	0,037	0,036	0,041	rn-ns
Na – % s.m. – % d.m.	0,0113	0,0100	0,0104	0,0107	rn-ns

rn – ns – różnice nieistotne – not significant differences, A – kontrola (bez herbicydów) – control (without herbicides), B – pełna dawka herbicydów – full dose of herbicides, C – 3/4 dawki herbicydów – 3/4 dose of herbicides, D – 1/2 dawki herbicydów – 1/2 dose of herbicides

stosowano herbicydy w porównaniu z kontrolą. Zawartość badanych składników w ziarnie pszenżyta ozimego nie była istotnie różnicowana przez zastosowane herbicydy.

Liczba kłosów produkcyjnych wytworzonych przez poszczególne odmiany pszenżyta ozimego nie różniła się istotnie (tab. 2). Odmiana Woltario wytworzyła istotnie większy plon ziarna oraz masę ziarna w kłosie niż pozostałe odmiany pszenżyta, jednocześnie liczba ziaren w kłosie tej odmiany była istotnie większa niż odmiany Janko. Istotnie mniejszy MTZ wytworzyła odmiana Krakowiak w porównaniu z odmianami Janko i Woltario. Długość kłosa odmiany Janko była istotnie mniejsza niż odmian Woltario i Krakowiak.

Tabela 2. Struktura plonu oraz zawartość niektórych składników chemicznych w ziarnie pszenżyta ozimego w zależności od odmian (średnio z lat 2003–2005)

Table 2. Yield components and some chemical elements content of winter triticale grain depending on cultivars (mean in the years 2003–2005)

Cecha – Trait	Odmiany – Cultivars			NIR LSD P = 0,05
	Janko	Woltario	Krakowiak	
Liczba kłosów na 1 m <sup>2</sup> – Number of ears per 1 m <sup>2</sup>	330,6	337,8	337,5	rn-ns
Plon ziarna, t·ha <sup>-1</sup> – Grain yield, t·ha <sup>-1</sup>	4,62	5,26	4,57	0,38
MTZ, g – Weight of 1000 grain, g	39,1	39,5	37,4	1,4
Wysokość roślin, cm – Plant height, cm	99,7	85,6	96,1	2,9
Długość kłosa, cm – Length of ear, cm	6,6	7,3	7,3	0,3
Liczba ziaren w kłosie – Number of grains in ear	26,8	29,7	28,2	2,1
Masa ziaren w kłosie, g – Weight of grains in ear, g	1,1	1,2	1,1	0,1
N – % s.m. – % d.m.	1,720	1,657	1,776	0,079
P – % s.m. – % d.m.	0,340	0,296	0,317	0,013
K – % s.m. – % d.m.	0,331	0,325	0,364	0,015
Mg – % s.m. – % d.m.	0,106	0,089	0,100	0,006
Ca – % s.m. – % d.m.	0,037	0,035	0,041	0,005
Na – % s.m. – % d.m.	0,0109	0,0099	0,0109	rn-ns

rn-ns – różnice nieistotne – not significant differences

Zawartość składników chemicznych w ziarnie pszenżyta ozimego była uzależniona od wysiewanej odmiany. Istotnie wyższą zawartość N stwierdzono w ziarnie odmiany Krakowiak niż Woltario. Ziarno odmiany Woltario odznaczało się niższą zawartością P aniżeli pozostałych odmian, jednocześnie w ziarnie odmiany Krakowiak stwierdzono istotnie niższą zawartość P niż w ziarnie odmiany Janko. Zawartość K i Ca w ziarnie odmiany Krakowiak była istotnie wyższa niż w ziarnie pozostałych odmian. Najwyższą zawartość Mg stwierdzono w ziarnie odmiany Janko, istotnie niższą – Krakowiak, a najmniejszą – Woltario. Zawartość Na w ziarnie ocenianych odmian pszenżyta nie różniła się istotnie.

#### DYSKUSJA

Plon ziarna pszenżyta ozimego uzyskany z poletek herbicydowych był większy o 28,1–37,6% w porównaniu z obiektem kontrolnym bez herbicydu. Pomimo że między obiektami herbicydowymi nie stwierdzono istotnych różnic, na uwagę zasługuje fakt, że plon ziarna w obiekcie, na którym zastosowano 75% dawki herbicydów był większy

o 5,3% w porównaniu z plonem na obiekcie z pełną dawką i o 7,4% większy niż na obiekcie z połową dawki herbicydów.

Badania przeprowadzone przez Boligłową i in. [1998] również wskazują na możliwość obniżenia o połowę dawki herbicydu Arelon 75 WP (izoproturon) bez większego ujemnego wpływu na skuteczność działania i plon ziarna pszenżyta ozimego. Domaradzki [2006] stwierdził, że pszenżyto ozime reagowało obniżeniem plonu ziarna na każde zmniejszenie dawki mieszaniny izoproturon + karfentrazon etylu, natomiast mieszanina izoproturonu i diflufenikanu zastosowana w dawce niższej o 25% nie zmniejszała plonu ziarna. Romek i Dzienia [2000] po zastosowaniu pełnych i obniżonych do połowy dawek herbicydów uzyskali plon ziarna pszenżyta ozimego w granicach od 8 do 10% większy w porównaniu z obiektem kontrolnym bez herbicydów. Podobnie Wesołowski i in. [2005] stwierdzili, iż zredukowanie dawek herbicydów nie zmniejszyło skuteczności działania chwastobójczego herbicydów oraz plonu ziarna, obsady i dorodności kłosów pszenicy ozimej.

Liczba ziaren w kłosie pszenżyta ozimego w badaniach Romek i Dzienia [2000] w obiektach z pełną i zmniejszoną do połowy dawką herbicydów była wyższa niż w obiektach kontrolnych. Znajduje to pewne potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach. Jednak różnice między obiektami herbicydowymi i obiektem kontrolnym były nieistotne.

Uzyskane wyniki wskazują na możliwość obniżenia dawki herbicydów w łanie pszenżyta ozimego uprawianego na glebie lekkiej bez ryzyka zwiększenia stopnia zachwaszczenia oraz zmniejszenia plonu ziarna. Jest to zgodne z wynikami, jakie uzyskali Romek i Dzienia [2000], Starczewski i Żądelek [2000], Domaradzki i Rola [2001] oraz Domaradzki [2006].

Zastosowane herbicydy nie zmieniały zawartości badanych składników w ziarnie pszenżyta ozimego. Odmiana Woltario odznaczała się najniższą zawartością wszystkich badanych składników. Jednak nie w każdym przypadku różnice były istotne. Pawłowska i in. [1995] także nie wykazali wpływu herbicydów na skład mineralny ziarna pszenżyta ozimego. Piech i Maciorowski [1998] stwierdzili natomiast tendencję do zwiększania zawartości białka w ziarnie pszenżyta ozimego na obiektach herbicydowych. Rola i Kostkowska [1985] udowodnili, że herbicydy prawidłowo stosowane nie powodowały zakłóceń w gospodarce mineralnej roślin, zaburzeń w składzie mineralnym ziarna badanych odmian pszenicy, jak również nie oddziaływały ujemnie na metabolizm białek. Podobnie Brzozowska i Brzozowski [2002] nie stwierdzili zmian w zawartości makroelementów w ziarnie pszenicy, stosując zróżnicowane dawki herbicydu Granstar 75 DF.

#### WNIOSKI

1. Plon ziarna pszenżyta ozimego uzyskany z obiektów herbicydowych był istotnie większy niż z obiektów kontrolnych bez herbicydów.
2. Zastosowanie zróżnicowanych dawek herbicydów nie różnicowało istotnie plonu ziarna, elementów struktury plonu oraz składu chemicznego ziarna pszenżyta ozimego. Wskazuje to na możliwość obniżenia dawek herbicydów bez ryzyka zmniejszenia plonu ziarna.
3. Dobór odmiany pszenżyta ozimego decydował o wysokości uzyskiwanego plonu ziarna oraz jego składzie chemicznym. Największy plon ziarna oraz masę ziarna z kłosa wytworzyła odmiana Woltario w porównaniu z odmianami Janko i Krakowiak. Jednocześnie zawartość wszystkich badanych składników w ziarnie tej odmiany była niższa niż w ziarnie pozostałych odmian pszenżyta ozimego.

4. Najmniejszą masę 1000 ziaren wytworzyła odmiana Krakowiak, natomiast najmniejszą liczbę ziaren w kłosie odmiana Janko w porównaniu z pozostałymi odmianami.

#### PIŚMIENNICTWO

- Boliłowa E., Dzienia S., Starczewski J., 1998. Reakcja pszenżyta ozimego na stosowane herbicydy. *Prog. Plant Prot.*, 38(1), 79–81.
- Brzozowska I., Brzozowski J., 2002. Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydu Granstar 75 DF i mocznika stosowanych dolistnie na zawartość białka ogólnego i makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej. *Pam. Puł.*, 130/I, 65–71.
- Domaradzki K., 2006. Efektywność regulacji zachwaszczenia zbóż w aspekcie ograniczania dawek herbicydów oraz wybranych czynników agroekologicznych. *Monografie i Rozprawy Naukowe, Puławy*, 17, 5–111.
- Domaradzki K., Rola H., 2000. Efektywność stosowania niższych dawek herbicydów z zbożach. *Pam. Puł.*, 120, 53–64.
- Domaradzki K., Rola H., 2001. Ekologiczno-agronomiczne aspekty stosowania niższych dawek herbicydów w regulacji zachwaszczenia. *Prog. Plant Prot.*, 41(1), 229–239.
- Domaradzki K., Sadowski J., 2002. Możliwość zmniejszenia obciążenia dla środowiska naturalnego poprzez stosowanie herbicydów w ograniczonych dawkach. *Pam. Puł.*, 130/I, 99–114.
- Narkiewicz-Jodko M., Gil Z., Urban M., 2002. Zdrowotność i cechy towaroznawcze czterech odmian pszenicy ozimej w zależności od stosowanych herbicydów. *Prog. Plant Prot.*, 43(2), 531–533.
- Pawłowska J., Makarska E., Kukuła S., 1995. Ocena działania preparatów herbicydowych w uprawie kilku odmian pszenżyta ozimego. *Fragm. Agron.*, 3, 79–86.
- Piech M., Maciorowski R., 1998. Reakcja odmian pszenżyta ozimego na herbicydy w warunkach polowych. *Biul. IHAR*, 205/206, 279–287.
- Rola J., Kostowska B., 1985. Stan badań w Polsce nad wpływem herbicydów na jakość plonów. *Materiały Krajowego Sympozjum „Wpływ herbicydów na jakość plonów” Wrocław 6–7 XI 1985*, 11–19.
- Romek B., Dzienia S., 2000. Skuteczność stosowania pełnych i zredukowanych dawek herbicydów w pszenżycie ozimym (*Triticale*). *Annales UMCS, sec. E*, 55, Suppl. 22, 181–186.
- Runowska-Hryńczuk B., 1985. Zmiany składu chemicznego ziarna niektórych odmian pszenicy ozimej. *Materiały Krajowego Sympozjum „Wpływ herbicydów na jakość plonów” Wrocław 6–7 XI 1985*, 30–39.
- Starczewski J., Żądelek J., 2000. Wpływ ilości wysiewu oraz redukcji dawek herbicydów na zachwaszczenie i plonowanie pszenżyta. *Annales UMCS, sec. E*, 55, Suppl. 22, 187–195.
- Wesołowski M., Kwiatkowski C., Harasim E., 2005. Wpływ zmniejszonych dawek niektórych herbicydów na plonowanie pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot.*, 45(2), 1194–1196.

**Summary.** The study was carried out in 2003–2005 in the Experimental Farm Bezek (Agricultural University Lublin). The experimental field was situated on light and sandy clay soil. The phosphorus content in the soil was high, potassium medium, magnesium low. Humus content was 1.2%. The experiment was carried out in blocks randomized in three replications. The aim of the investigation was a comparison of three doses of herbicides in winter triticale canopy (Janko cv., Wol-tario cv., Krakowiak cv.) cultivated in monoculture upon grain yield, 1000 grain weight, structure elements of winter triticale ear and grain chemical composition (N, P, K, Mg, Ca, Na). Herbicides Atlantis 04 WG and Factor 365 EC were applied in full recommended doses (200 g·ha<sup>-1</sup>), reduced

to 75% and reduced to 50%. The control object was not treated with herbicides. The data were statistically analysed by ANOVA, and the mean values were compared with a Tukey test at  $P < 0.05$ .

It was stated that grain yield and the number of ears productivity was significantly higher with herbicide treatments in comparison with control without herbicides. Grain weight of ear and the grain yield were significantly higher on the objects with cv. Woltario than cv. Janko and cv. Krakowiak. The experimental factors did not differentiate the content of N, P, K, Mg, Ca and Na in grains.

**Key words:** doses of herbicides, cultivars, winter triticosecale, grain yield, chemical composition