

## WPŁYW WYBRANYCH HERBICYDÓW NA PARAMETRY BIOMETRYCZNE I KOMPONENTY PŁONU PROSA ZWYCZAJNEGO (*PANICUM MILIACEUM* L.)

SYLWIA CHOJNACKA<sup>1</sup>, CEZARY A. KWIATKOWSKI, MAŁGORZATA HALINIARZ,  
MAGDA DRABOWICZ-ŻYBURA

*Katedra Herbologii i Techniki Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
Akademicka 13, 20-950 Lublin*

**Synopsis.** Proso jest rośliną bardzo wrażliwą na herbicydy i z tego powodu największym problemem w jego uprawie jest odpowiedni dobór środków ochrony roślin do regulacji zachwaszczenia. W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 2010–2012, których celem było określenie wpływu wybranych herbicydów stosowanych nalistnie, w dawkach maksymalnych (100%) i zredukowanych o 50% na cechy biometryczne i komponenty plonu proso zwyczajnego odmiany Jagna. W eksperymencie polowym testowano wybrane herbicydy: Gold 450 EC, Granstar Strong, Chwastox Extra 300 SL i Lintur 70 WG, natomiast obiekt kontrolny stanowiły poletka, na których stosowano jedynie mechaniczne metody zwalczania chwastów. W porównaniu z obiektem kontrolnym, aplikacja herbicydów pozytywnie wpływała na takie parametry jak: liczba ziaren w wieszce oraz masa ziarna z wiechy. Ponadto zastosowanie dawki zalecanej przez producenta (100%) dodatkowo optymalizowało badane cechy. Spośród wybranych preparatów najkorzystniej oddziaływały Gold 450 EC (2,4-D + fluoksypyr) oraz Granstar Strong (tribenuron metylowy + fluoksypyr). Aplikacja tych herbicydów w dawce zmniejszonej o połowę spowodowała obniżenie wartości takich parametrów, jak liczba wiech na 1 m<sup>2</sup>, liczba ziaren w wieszce oraz liczba jej rozgałęzień w porównaniu do obiektów, na których zastosowano pełną dawkę.

**Słowa kluczowe:** herbicydy, proso, parametry biometryczne, komponenty plonu

### WSTĘP

Dużą rolę w podniesieniu poziomu plonowania proso odgrywa umiejętna agrotechnika, podparta znajomością biologii tego gatunku. W uprawie proso ważne są: dobra struktura gleby, odczyn zbliżony do obojętnego (pH = 6,0–6,5) oraz małe zachwaszczenie. Szczególnie niepożądane są chwasty prosowate [Nelson 1990, Turgut i in. 2006].

Proso jest bardzo wrażliwe na stosowanie herbicydów oraz na ich pozostałości w glebie. W literaturze przedmiotu brakuje informacji na temat doświadczeń z aplikacją herbicydów w zasiewach proso, które nie figurują na liście środków chemicznych dopuszczonych do stosowania w łanie tej rośliny. Tymczasem, jak pokazują doświadczenia, w odchwaszczaniu gryki (rośliny również wrażliwej na herbicydy) [Wesołowski i Cierpiąła 2010, Wesołowski i in. 2007] z powodzeniem możemy stosować niektóre herbicydy nieposiadające atestu na aplikację w tej uprawie. Jest to dobrym prognostykiem do podejmowania prób testowania niektórych herbicydów także w zasiewach proso.

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* schojnacka2@gmail.com

Proso jest rośliną popularną w USA, szczególnie w stanie Nebraska, Wyoming i Colorado. Amerykańscy naukowcy od dawna próbują określić tolerancję prosa na różne herbicydy [Hanna i in. 2004, Lyon i in. 2008, Lyon i Kniss 2010]. Podobne próby podejmuje się także na Białorusi [Tomilina i Soroka 2002, Yakimovich 2010].

Ustawa o ochronie roślin przewiduje w pewnych przypadkach możliwość stosowania środków niezarejestrowanych [Ustawa o ochronie roślin... 2003]. Brak zaleceń stwarza problemy ochrony roślin, czasami prowadzi do nielegalnego ich stosowania, zanieczyszczenia środowiska oraz stwarza możliwości zagrożeń toksykologicznych [Rotteveel 2003].

Z praktyki wiadomo, że wyłącznie mechaniczna walka z chwastami w uprawach małoobszarowych jest mało efektywna, a duża konkurencja ze strony gatunków zachwaszczających uniemożliwia uzyskiwanie zadowalającej struktury plonu. W tej sytuacji konieczne jest poszukiwanie dodatkowych metod regulacji zachwaszczenia tych upraw, głównie chemicznych.

Uwzględniając powyższe przesłanki, przyjęto hipotezę, iż zastosowanie herbicydów nalistnych (zalecanych do odchwaszczania owsa) w zasiewach prosa, już w dawkach zredukowanych o połowę, przyczyni się do skutecznej eliminacji chwastów w łanie, w porównaniu do wyłącznie mechanicznej walki z chwastami, co wpłynie z kolei na poprawę parametrów biometrycznych łanu i komponentów plonu prosa.

Celem badań było określenie wpływu wybranych herbicydów stosowanych nalistnie, zarówno w dawkach maksymalnych (100%), jak i zredukowanych o 50%, na cechy biometryczne i komponenty plonu prosa zwyczajnego.

## MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy z uprawą prosa zwyczajnego (odmiana Jagna) prowadzono w latach 2010–2012 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice (51°18' N, 22°16' E), należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej wytworzonej z lessu (II klasa bonitacyjna). Gleba charakteryzowała się wysoką zasobnością w podstawowe składniki pokarmowe (P = 158–165, K = 186–197, Mg = 68–73 mg·kg<sup>-1</sup> gleby). Zawartość próchnicy wynosiła 1,49–1,54%, a odczyn gleby (pH w 1 mol KCl) = 6,0–6,4.

Wielkość pojedynczego poletka wynosiła 15 m<sup>2</sup>. Poletka rozlosowano w układzie split-plot, w 4 powtórzeniach. Proso wysiewano siewnikiem precyzyjnym w ilości 4 kg·ha<sup>-1</sup>, w rozstawie rzędów 15 cm w 2. dekadzie maja. Przedplonem dla prosa w każdym roku badań była pszenica jara.

Nawożenie mineralne NPK, dostosowane do wysokiej zasobności gleby w składniki pokarmowe wynosiło: N–40, P–30, K–50 kg·ha<sup>-1</sup>. Uprawę roli prowadzono w sposób zgodny z zaleceniami dla tego gatunku. W doświadczeniu testowano herbicydy nieposiadające atestu na aplikację w zasiewach prosa, a zalecane do odchwaszczania plantacji owsa.

Uwzględniono następujące czynniki:

I. Sposoby odchwaszczania:

- A. mechaniczne,
- B. Gold 450 EC,
- C. Granstar Strong,
- D. Chwastox Extra 300 SL,
- E. Lintur 70 WG;

II. Dawka herbicydu:

1. 100%,
2. 50%.

Tabela 1. Szczegółowe informacje dotyczące zastosowanych w doświadczeniu herbicydów  
 Table 1. Detailed information on the herbicides used in the experiment

Nazwa handlowa Trade name	Substancja aktywna Active substance	Dawka Dose	Termin stosowania Date of application
Gold 450 EC	2,4-D; fluroksypyr	1,0 l·ha <sup>-1</sup>	od fazy 3 liści do fazy 1-go kolanka/ from stage 3 of the leaves to the stage of the first node
Granstar Strong	tribenuron metylowy; fluroksypyr	15 g·ha <sup>-1</sup>	od początku do końca fazy krzewienia/ from the beginning to the end of tillering stage
Chwastox Extra 300 SL	MCPA	1,2 l·ha <sup>-1</sup>	od początku do końca fazy krzewienia/ from the beginning to the end of tillering stage
Lintur 70 WG	dikamba; triasulfuron	0,12 kg·ha <sup>-1</sup>	od początku do końca fazy krzewienia/ from the beginning to the end of tillering stage

Wymienione w tabeli 1. herbicydy były stosowane w wyszczególnionych dawkach (100%) oraz dawkach obniżonych o 50%, tj.: Gold 450 EC (0,5 l·ha<sup>-1</sup>), Granstar Strong (7,5 g·ha<sup>-1</sup>), Chwastox Extra 300 SL (0,6 l·ha<sup>-1</sup>), Lintur 70 WG (0,06 kg·ha<sup>-1</sup>);

Zabiegi na obiekcie kontrolnym (A) sprowadzały się do mechanicznego zwalczania chwastów (2-krotne bronowanie), przed wschodami prosa (brona zębowa) oraz w fazie 2–3 liści (brona chwastownik). Herbicydy (obiekty B–E) aplikowano opryskiwaczem poletkowym, pod ciśnieniem 0,25 MPa, a wydatek cieczy opryskowej wynosił 250 l·ha<sup>-1</sup>.

Zbioru prosa dokonywano w 3. dekadzie sierpnia/1. dekadzie września (w 2010 roku zbiór w 3. dekadzie sierpnia uniemożliwiły długotrwałe opady deszczu).

W opracowaniu uwzględniono następujące parametry prosa:

– parametry biometryczne łanu (wysokość roślin, liczba rozgałęzień) i składowe plonu prosa (liczba wiech na 1 m<sup>2</sup>, liczba ziaren w wieszce, masa ziarna z wiechy) na podstawie roślin pobranych z 1 m<sup>2</sup> każdego poletka;

– stopień wylegania prosa w skali 9°, określony na kilka dni przed zbiorem roślin.

Wszystkie wyniki badań zweryfikowano statystycznie metodą analizy wariancji, określając istotność różnic testem Tukeya, na poziomie istotności  $p = 0,05$ .

## WYNIKI BADAŃ

Zróznicowanie dawek herbicydów (100 i 50%) nie wpływało na stopień wylegania roślin prosa, które było zbliżone w poszczególnych latach badań. Wyleganie prosa w obu wariantach dawek było minimalne, zaś różnica na korzyść dawki 100% wynosiła tylko 0,7 pkt. (tab. 2). Na obiekcie kontrolnym w ogóle nie stwierdzono wylegania roślin prosa (rośliny były niższe, zaś większy udział liczby i masy chwastów w łanie stanowił dla prosa rodzaj „naturalnej podpory”).

Tabela 2. Wyleganie prosa zwyczajnego kilka dni przed zbiorem w skali 1-9\* – średnio z lat 2010–2012  
 Table 2. The lodging of common millet a few days before harvest on a scale of 1-9\* – on average from the years 2010–2012

Sposób odchwaszczania Weed control method	Dawka herbicydów Herbicides dose		Średnio Mean
	100%	50%	
A. Obiekt kontrolny – mechaniczny Control treatment – mechanical weed control	-	-	9,0
B. Gold 450 EC	7,3	8,2	7,7
C. Granstar Strong	7,6	8,5	8,0
D. Chwastox Extra 300 SL	8,5	9,0	8,7
E. Lintur 70 WG	8,5	9,0	8,7
Średnio/Mean	7,9	8,6	-

\*1 – łan całkowicie leżący/completely lying; 9 – brak wylegania/no lodging

Tabela 3. Liczba wiech prosa na 1 m<sup>2</sup> – średnio z lat 2010–2012  
 Table 3. Number of millet panicles per 1 m<sup>2</sup> – on average of the years of research

Sposób odchwaszczania Weed control method	Dawka herbicydów Herbicides dose		Średnio Mean
	100%	50%	
A. Obiekt kontrolny – mechaniczny Control treatment – mechanical weed control	-	-	121
B. Gold 450 EC	236	203	219
C. Granstar Strong	229	216	222
D. Chwastox Extra 300 SL	178	164	171
E. Lintur 70 WG	216	183	199
Średnio/Mean	215	191	-

NIR<sub>0,05</sub> dla/LSD<sub>0,05</sub> for: sposobów odchwaszczania/weed control methods = 17; dawek herbicydów/herbicides doses = 16; współdziałania/interaction = r.n.

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

Zastosowanie herbicydów nie wpłynęło w zasadniczy sposób na zwiększone wyleganie prosa (stopień wylegania nie przekroczył bowiem 7,7 pkt.). Niemniej jednak, na polstkach na których stosowano preparaty Granstar Strong i Gold 450 EC (B–C) wyleganie prosa było nieco większe w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Obydwa czynniki doświadczenia wpływały istotnie na liczbę wiech prosa (tab. 3). Redukcja dawki herbicydów o połowę powodowała zmniejszenie udziału wiech na jednostce powierzchni, średnio o około 11% w porównaniu z dawką maksymalną.

Liczba wiech prosa na obiekcie kontrolnym była istotnie mniejsza w porównaniu ze wszystkimi obiektami, na których aplikowano herbicydy. Najwięcej wiech prosa, w porównaniu z obiektem kontrolnym, stwierdzono na obiekcie C (Granstar Strong) oraz B (Gold 450 EC), odpowiednio o: 101 i 98 wiech więcej na 1 m<sup>2</sup>. Zastosowanie pozostałych herbicydów zwiększało liczbę wiech na analizowanej jednostce powierzchni względem obiektu A, o 78 (Lintur 70 WG) i 50 (Chwastox Extra 300 SL). Ponadto, herbicydy Granstar Strong i Gold 450 EC wpływały na istotny wzrost liczby wiech prosa w porównaniu z pozostałymi dwoma wariantami herbicydowymi, średnio o 10–23% (Granstar Strong) i 9–22% (Gold 450 EC).

Dawka herbicydów nie wywierała większego wpływu na wysokość roślin prosa. Istotne statystycznie różnice stwierdzono natomiast pomiędzy poszczególnymi sposobami odchwaszczania (tab. 4). Istotnie wyższe rośliny (o 5,2–10,2 cm), względem wszystkich pozostałych obiektów, odnotowano na obiektach B (Gold 450 EC) i C (Granstar Strong). Ponadto, rośliny prosa na obiekcie D (Chwastox Extra 300 SL) były istotnie wyższe (o 5,0 cm) od roślin pochodzących z obiektu kontrolnego A.

Tabela 4. Wysokość roślin prosa zwyczajnego (cm) – średnio z lat badań

Table 4. High of millet plants (cm) – on average of the years of research

Sposób odchwaszczania Weed control method	Dawka herbicydów Herbicides dose		Średnio Mean
	100%	50%	
A. Obiekt kontrolny – mechaniczny Control treatment – mechanical weed control	-	-	60,2
B. Gold 450 EC	70,4	70,2	70,3
C. Granstar Strong	70,9	70,3	70,6
D. Chwastox Extra 300 SL	64,8	65,7	65,2
E. Lintur 70 WG	59,6	62,4	61,0
Średnio/Mean	66,4	67,1	-
NIR <sub>0,05</sub> dla/LSD <sub>0,05</sub> for: sposobów odchwaszczania/weed control methods = 4,9; dawek herbicydów/ herbicides doses = r.n.; współdziałania/interaction = r.n.			

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

Średnio w trzyleciu, obydwa czynniki doświadczenia wywierały istotny wpływ na liczbę rozgałęzień wiech prosa (tab. 5). W sytuacji ograniczenia o połowę dawek herbicydów, liczba rozgałęzień pojedynczej wiechy zmniejszała się o około 8%. Wszystkie warianty herbicydowego odchwaszczania prosa (obiekty B–E) przyczyniały się do wzrostu liczby rozgałęzień wiechy (średnio o 16–33%) w porównaniu z obiektem kontrolnym (bez herbicydów). W obrębie obiektów, na których zwalczano chwasty przy pomocy herbicydów, największą liczbę rozgałęzień wiechy obserwowano na obiektach B i C, a następnie na obiekcie E. Wartości te były istotnie większe w odniesieniu do liczby rozgałęzień wiechy stwierdzonej na obiekcie D (Chwastox Extra 300 SL).

Aplikacja 100% dawki herbicydów w łanie prosa powodowała pośrednio, że liczba ziaren w wiesze była istotnie większa (o blisko 20%) w porównaniu ze stwierdzoną na obiektach, na

Tabela 5. Liczba rozgałęzień pojedynczej wiechy prosa zwyczajnego (szt.) – średnio z lat badań  
 Table 5. Number of branches of a single panicle of millet (pcs.) – on average of the years of research

Sposób odchwaszczania Weed control method	Dawka herbicydów Herbicides dose		Średnio Mean
	100%	50%	
A. Obiekt kontrolny – mechaniczny Control treatment – mechanical weed control	-	-	8,6
B. Gold 450 EC	13,4	12,5	12,9
C. Granstar Strong	12,7	11,8	12,2
D. Chwastox Extra 300 SL	10,8	9,8	10,3
E. Lintur 70 WG	12,3	11,0	11,6
Średnio/Mean	12,3	11,3	-
NIR <sub>0,05</sub> dla/LSD <sub>0,05</sub> for: sposobów odchwaszczania/weed control methods = 1,2; dawek herbicydów/ herbicides doses = 0,9; współdziałania/interaction = r.n.			

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

Tabela 6. Liczba ziaren w wieszce prosa zwyczajnego (szt.) – średnio z lat badań  
 Table 6. Number of grains in panicle of millet (pcs.) – on average of the years of research

Sposób odchwaszczania Weed control method	Dawka herbicydów Herbicides dose		Średnio Mean
	100%	50%	
A. Obiekt kontrolny – mechaniczny Control treatment – mechanical weed control	-	-	227
B. Gold 450 EC	396	377	387
C. Granstar Strong	381	260	320
D. Chwastox Extra 300 SL	247	235	241
E. Lintur 70 WG	375	252	313
Średnio/Mean	350	281	-
NIR <sub>0,05</sub> dla/LSD <sub>0,05</sub> for: sposobów odchwaszczania/weed control methods = 17; dawek herbicydów/ herbicides doses = 19; współdziałania/interaction = r.n.			

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

których stosowano dawki zredukowane o połowę (tab. 6). Odchwaszczanie prosa przy pomocy herbicydów: Gold 450 EC (B), Granstar Strong (C) oraz Lintur 70 WG (E) wpływało na istotnie większą liczbę ziaren w wieszce w porównaniu z obiektem kontrolnym (odpowiednio o 41; 29 i 27%) oraz w zestawieniu z obiektem D (Chwastox Extra 300 SL) – odpowiednio, o 38; 25 i 13%. Ponadto, liczba ziaren w wieszce prosa na obiekcie B (Gold 450 EC) była istotnie większa

(średnio o 17%) także w porównaniu z obiektem C (Granstar Strong). Świadczy to o najkorzystniejszym wpływie herbicydu Gold 450 EC na ten komponent plonu prosa zwyczajnego.

Masa ziarna uzyskana z pojedynczej wiechy prosa zwyczajnego zależała istotnie tylko od sposobu odchwaszczania (tab. 7). Najmniejszą masę ziarna z wiechy odnotowano na obiekcie kontrolnym oraz na obiekcie D (Chwastox Extra 300 SL). Istotnie większą (1,7-krotnie) masę ziarna stwierdzono na obiekcie B, a w dalszej kolejności na obiekcie C (1,5-krotnie) i E (1,4-krotnie). Masa ziarna z wiechy określona w warunkach obiektu B (Gold 450 EC) była poza tym istotnie większa w porównaniu ze stwierdzoną na obiektach C (Granstar Strong) i E (Lintur 70 WG), odpowiednio o 18 i 21%.

Tabela 7. Masa ziarna z wiechy prosa zwyczajnego (w g) – średnio z lat badań

Table 7. Weight of grains from millet panicle (in g) – on average of the years of research

Sposób odchwaszczania Weed control method	Dawka herbicydów Herbicides dose		Średnio Mean
	100%	50%	
A. Obiekt kontrolny – mechaniczny Control treatment – mechanical weed control	-	-	1,64
B. Gold 450 EC	3,07	2,90	2,98
C. Granstar Strong	2,93	1,97	2,45
D. Chwastox Extra 300 SL	1,87	1,76	1,81
E. Lintur 70 WG	2,84	1,89	2,36
Średnio – Mean	2,67	2,13	-
NIR <sub>0,05</sub> dla/LSD <sub>0,05</sub> for: sposobów odchwaszczania/weed control methods = 0,48; dawek herbicydów/ herbicides doses = r.n.; współdziałania/interaction = r.n.			

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

## DYSKUSJA

W krajowej literaturze przedmiotu dotyczącej prosa zwyczajnego jest bardzo mało wyników badań poświęconych herbicydowemu odchwaszczaniu tego gatunku, w szczególności regulacji zachwaszczenia po wschodach zboża. Spotyka się tylko wzmianki, mówiące o dużej wrażliwości prosa na herbicydy. Zagadnienie związane ze stosowaniem herbicydów w zasiewach prosa jest natomiast częściej prezentowane przez autorów pochodzących z krajów, w których ta roślina jest bardziej popularna (np. USA, Białoruś) [Lyon i in. 2008, Lyon i Kniss 2010, Stahlman i in. 2009, Yakimovich 2010].

W Polsce, w kilku publikacjach można znaleźć informację o ewentualnej możliwości użycia herbicydów w powschodowym odchwaszczaniu gryki, która podobnie jak proso wykazuje dużą wrażliwość na środki chwastobójcze [Pawłowska i in. 1999, Podolska 2006, 2014, Wesołowski i in. 2007]. Podolska [2014] w swoich badaniach nad fitotoksycznością herbicydów w stosunku do roślin gryki wykazała, iż MCPA, zawarty w preparacie Chwastox Extra 300 SL, powoduje deformacje i przebarwienia tych roślin, co skutkuje znacznym obniżeniem plonu. Kaczmarek

i in. [2009], testując tę samą substancję aktywną, również wykazali jej ograniczający wpływ na wzrost i rozwój gryki. W badaniach własnych można zaobserwować istotnie obniżone parametry prosa po zastosowaniu MCPA w porównaniu do pozostałych środków, jednak nie działał on całkowicie niszcząco na te rośliny.

Wyniki badań zagranicznych autorów [Anderson 2000, Lyon i Miller 1999, Wrage 2000] pokazują, że herbicydowe odchwaszczanie prosa pozwala na skuteczniejszą eliminację chwastów z ładu, a w konsekwencji uzyskanie większej masy ziarna z wiechy (plonu ziarna). Badania Kwiatkowskiego i in. [2017b, 2017c] dowiodły, że chemiczna ochrona ładu prosa zwyczajnego prowadzi do zwiększenia liczby wiech na 1 m<sup>2</sup> (o ok. 72 szt.), masy 1000 ziaren oraz parametrów jakościowych ziarna w porównaniu z obiektami, na których stosowano mechaniczną pielęgnację ładu. W innej pracy Kwiatkowskiego i in. [2017a] stwierdzono minimalne uszkodzenia roślin prosa, wynikające z aplikacji herbicydów, co wskazuje, że można uznać je za bezpieczne w tej uprawie. Ponadto uzyskane plony były istotnie większe po zastosowaniu testowanych herbicydów w porównaniu do obiektu odchwaszczanego mechanicznie. Do podobnych wniosków doszli Lyon i Kniss [2010] oraz Lyon i in. [2007], którzy nie wykazali uszkodzeń na roślinach prosa, po zastosowaniu substancji 2,4-D oraz dikamba.

Tomilina i Soroka [2002], Yakimovich [2004, 2005] oraz Yakimovich i Soroka [2004] udowodnili, że im większe tempo wzrostu roślin prosa w poszczególnych fazach rozwojowych, tym roślina skuteczniej konkuruje z chwastami i wykazuje się większą wiernością plonowania. Zdaniem Yakimovich [2010] na większą produktywność prosa, podobnie jak w badaniach własnych, wpływa zastosowanie herbicydów nalistnych. Autorka ustaliła, że krytycznym momentem konkurencyjności chwastów z roślinami prosa jest 21–26 dzień wegetacji rośliny, niezależnie od sposobu odchwaszczania. Sensowność stosowania herbicydów występuje wówczas, gdy został przekroczony biologiczny i ekonomiczny próg szkodliwości chwastów.

## WNIOSKI

1. Zwalczenie chwastów za pomocą herbicydów nalistnych w fazie krzewienia prosa zwyczajnego przyczyniało się do uzyskania większej produktywności prosa zwyczajnego wyrażonej liczbą i masą ziarna w wieszce.
2. Najkorzystniej na parametry biometryczne i komponenty plonu prosa zwyczajnego wpływały herbicydy: Gold 400 EC (2,4-D + fluoksypyr) i Granstar Strong (tribenuron metylowy + fluoksypyr), zaś w nieco mniejszym zakresie Lintur 70 WG (dikamba + triasulfuron).
3. Przyjęte w doświadczeniu dawki herbicydów miały mniejszy wpływ na analizowane cechy wynikowe, co sugeruje, że można je polecać do stosowania w dawkach zarówno obniżonych o połowę, jak i dawkach 100%.

## PIŚMIENNICTWO

- Anderson R.L. 2000. A cultural system approach can eliminate herbicide need in semiarid proso millet (*Panicum miliaceum*). Weed Technol. 14(3): 602–607.
- Hanna W.W., Baltensperger D.D., Seetharam A. 2004. Pearl millet and other millets. Moser L.E et al. (ed.). Agronomy Monographs 45: Warm-Season (C4) Grasses. Madison. WI: American Society of Agronomy, pp. 537–560.
- Kaczmarek S., Matysiak K., Krawczyk R. 2009. Ocena selektywności herbicydów stosowanych w gryce zwyczajnej (*Fagopyrum esculentum*). Pam. Puł. 149: 37–45.



- Kwiatkowski C.A., Haliniarz M., Yakimovich A., Harasim E., Drabowicz-Żybura M. 2017a. The yield protection function of selected herbicides in proso millet (*Panicum miliaceum* L.) crops. Rom. Agric. Res. 34: 385–394.
- Kwiatkowski C.A., Harasim E., Haliniarz M., Yakimovich A., Drabowicz-Żybura M. 2017b. Application of foliar herbicides in proso millet crops in relation to grain quality. Acta Agrophys. 24(1): 73–84.
- Kwiatkowski C.A., Yakimovich A., Harasim E., Haliniarz M. 2017c. Wpływ herbicydów na biomasę chwastów, plon ziarna i wybrane elementy plonowania prosa zwyczajnego (*Panicum miliaceum* L.). Ann. UMCS, Sect. E. Agricultura 72(1): 49–62.
- Lyon D.J., Burgener P.A., DeBoer K.L., Harveson R.M., Hein G.L., Hergert G.W., Holman T.L., Nelson L.A., Johnson J.J., Nleya T., Krall J.M., Nielsen D.C., Vigil. M.F. 2008. Producing and marketing proso millet in the Great Plains. University of Nebraska-Lincoln Extension Circular 137 (<http://www.ianrpubs.unl.edu>).
- Lyon D.J., Kniss A., Miller S.D. 2007. Carfentrazone improves broadleaf weed control in proso and foxtail millets. Weed Technol. 21: 84–87.
- Lyon D.J., Kniss A.R. 2010. Proso millet tolerance to saflufenacil. Weed Technol. 24: 349–355
- Lyon D.J., Miller S.D. 1999. Herbicide injury in proso and foxtail millets. Proceed. West. Soc. Weed Sci. 52: 24.
- Nelson L.A. 1990. Influence of planting dates, seeding rates, and cultivars on grain yield and other agronomic traits of proso millet. J. Prod. Agric. 3: 184–189.
- Pawłowska J., Dietrych-Szóstak D., Kukuła S. 1999. Chemical weed control in buckwheat and its effect in yield. Biul. Nauk. 4: 93–99.
- Podolska G. 2006. Plonowanie gryki w zależności od rodzaju pielęgnacji. Fragm. Agron. 23(1): 161–172.
- Podolska G. 2014. Efektywność i fitotoksyczność herbicydów w zasiewach gryki zwyczajnej odmiany Kora. Pol. J. Agron. 19: 17–24.
- Rotteveel A.J. 2003. Progress with resolving minor use crop protection issues in Europe. The BCPC Conference – Weeds. 1: 195–202.
- Stahlman P.W., Geier P.W., Charvat L.D. 2009. Tolerance of three millet types to saflufenacil. Proceed. North Centr. Weed Sci. Soc. 64: 127.
- Tomilina E.A., Soroka S.W. 2002. Влияние гербицидов на засоренность и урожайность проса посевного. Интегрир. системы защиты растений. Настоящее и будущее: материалы Междунар. науч. конф., Минск – Прилуки, 15–17 июля 2002 г. – Минск, 72–74.
- Turgut I., Duman A., Wietgreffe G.W., Acikgoz E. 2006. Effect of seeding rate and nitrogen fertilization on proso millet under dryland and irrigated conditions. J. Plant Nutr. 29: 2119–2129.
- Ustawa o ochronie roślin z dnia 18 grudnia 2003 r. (Dz. U. z dnia 27 stycznia 2004 r.)
- Wesołowski M., Cierpiała R. 2010. Wpływ niektórych herbicydów na plonowanie gryki. Ann. UMCS sec. E, 65(1): 43–55.
- Wesołowski M., Cierpiała R., Grotkowska Z., Klusek I. 2007. Chemiczne zwalczanie chwastów w zasiewach gryki. Prog. Plant Prot. 47(3): 301–305.
- Wrage J.L. 2000. Weed control in small grain and millet. South Dakota: South Dakota State Univ., 19–20.
- Yakimovich A. 2004. Фитотоксичность гербицидов рейсер и кугар в посевах проса. Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси. – Минск: РУП «ИВЦ Минфина», 2004.- Вып. 29: 68–72.
- Yakimovich A. 2005. Эффективность боронования и химической прополки в защите посевов проса от сорных растений. Земляробства і ахова раслін 3: 34–36.
- Yakimovich A. 2010. Biologitcheskoie owosnowanie chimitcheskoi zastchiti posiewow prosa ot sornych rastienij. Dissertacija. Institut Zastchiti Rastienij. NAN Belarus. UDK, ss. 124.
- Yakimovich A., Soroka S.W. 2004. Эффективность линтура в посевах проса в зависимости от срока внесения. Земляробства і ахова раслін 3: 18–19.

S. CHOJNACKA, C. A. KWIATKOWSKI, M. HALINIARZ, M. DRABOWICZ-ŻYBURA

**THE EFFECT OF SELECTED HERBICIDES ON BIOMETRIC PARAMETERS AND YIELD COMPONENTS OF PROSO MILLET (*PANICUM MILLIACEUM* L.)****Summary**

Proso millet is a crop that is very sensitive to herbicides and due to this the greatest problem in its cultivation is to properly select plant protection agents used to control weed infestation. This paper presents the results of a study designed to determine the effect of some foliar-applied herbicides, used at the maximum rates (100%) and at rates reduced by 50%, on the biometric characteristics and yield components of the proso millet cultivar 'Jagna'. The experiment tested the following herbicides: Gold 450 EC, Granstar Strong, Chwastox Extra 300 SL, and Lintur 70 WG. Compared to the control treatment, where only mechanical weed control methods were used, herbicide application beneficially affected the following parameters: number of grains per panicle and grain weight per panicle. Moreover, application of the manufacturer's recommended rate additionally optimized the investigated traits. Among the selected herbicides, Gold 450 EC (2,4-D + fluroxypyr) and Granstar Strong (tribenuron-methyl + fluroxypyr) exhibited the most beneficial effects. Application of these herbicides in a dose reduced by half caused a decrease in the value of such parameters as the number of panicles per 1 m<sup>2</sup>, the number of grains in panicles and the number of its branches in comparison to objects on which the full dose was applied.

**Key words:** herbicides, proso millet, biometric parameters, yield components

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 27.06.2018

Do cytowania – *For citation*

Chojnacka S., Kwiatkowski C.A., Haliniarz M., Drabowicz-Żybura M. 2018. Wpływ wybranych herbicydów na parametry biometryczne i komponenty plonu prosa zwyczajnego (*Panicum miliaceum* L.). *Fragm. Agron.* 35(3): 37–46.