

Katedra Herbologii i Techniki Uprawy Roślin, Wydział Agrobiotechnologii
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: schojnacka2@gmail.com

MAŁGORZATA HALINIARZ , SYLWIA CHOJNACKA 

**Reakcja roślin pszenicy orkisz
(*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.)
na zróżnicowane dawki herbicydu**

The reaction of spelt wheat plants (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.)
to different doses of herbicide

Streszczenie. Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2015–2018 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach. Celem badań było określenie wpływu aplikacji herbicydu na plonowanie, zachwaszczenie oraz parametry jakościowe ziarna pszenicy orkisz odmiany ‘Rokosz’. W przeprowadzonych badaniach wykazano, że ochrona herbicydowa spowodowała istotne zróżnicowanie plonu ziarna, zachwaszczenia łanu oraz zawartości białka i glutenu w ziarnie pszenicy orkisz. Obiekty, na których stosowano herbicyd, w porównaniu z obiektem kontrolnym, charakteryzowały się istotnie większym plonowaniem (o ponad 10%), mniejszą liczbą i powietrznie suchą masą chwastów ocenianą 3–4 tygodnie po aplikacji herbicydu oraz większą zawartością białka i glutenu. Pozostałe parametry elementów plonowania, zachwaszczenia badanego w fazie woskowej pszenicy orkisz oraz jakości ziarna nie były istotnie różnicowane przez chemiczną ochronę przeciwko chwastom. Na obiektach, na których stosowano pełną i zredukowaną o 25% dawkę herbicydu oceniane parametry nie różniły się istotnie. Świadczy to o możliwości zmniejszenia dawki aplikowanego herbicydu w ochronie pszenicy ozimej orkisz.

Słowa kluczowe: pszenica orkisz, dawki herbicydu, tifensulfuron metylowy, chlorosulfuron, zachwaszczenie, plon i jakość ziarna

WSTĘP

Pszenica orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.), będąca podgatunkiem pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* L.), w ostatnich latach zyskuje na znaczeniu głównie ze względu na cenne właściwości odżywcze oraz możliwość uprawy w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Zmieniające się trendy w sposobie odżywiania ludzi, związane ze spożywaniem produktów prozdrowotnych, oraz rozwój rolnictwa ekologicznego spowodowały duże zainteresowanie orkiszem rolników, dietetyków i konsumentów [Andruszczak i in. 2011, Kwiecińska-Poppe i in. 2011, Gawlik-Dziki i in. 2012, Winnicki i Żuk-Gołaszewska 2017, Ratajczak i in. 2020]. Pszenica orkisz charakteryzuje się wyższą wartością odżywczą w porównaniu z pszenicą zwyczajną ze względu na bogatszy zasób podstawowych składników odżywczych, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Ziarno orkiszu jest bogate w białko o korzystnym składzie aminokwasowym, gluten, witaminy z grupy A, E, D, B, PP oraz mikro- i makroelementy [Geisslitz i Koehler 2019, Lacko-Bartošová i in. 2019, Ratajczak i in. 2020], odznacza się także wieloma właściwościami prozdrowotnymi. Wpływa ono pozytywnie na układ nerwowy, układ krążenia, reguluje pracę m.in. żołądka, jelit, wątroby oraz nerek. Dostarcza ludzkiemu organizmowi nie tylko fundamentalnych składników, ale także wspomaga zachodzące w nim naturalne procesy [Christa 2010].

Pszenica orkisz doskonale sprawdza się w gospodarstwach ekologicznych, ponieważ wysoka odporność na niekorzystne warunki środowiskowe i czynniki chorobotwórcze tej rośliny sprawiają, iż nie wymaga stosowania intensywnej ochrony chemicznej [Kraska i in. 2013, Kwiatkowski i in. 2014, Petrenko i in. 2018, Barański i in. 2020, Haliniarz i in. 2020]. Pszenica orkisz w porównaniu z różnymi odmianami pszenicy zwyczajnej charakteryzuje się większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów. Szybkie tempo wzrostu początkowego, intensywne krzewienie oraz długie źdźbło powodują duże zagęszczenie ładu i zacienienie powierzchni gleby, co ogranicza występowanie niepożądanych roślin w uprawie [Feledyn-Szewczyk 2012, Haliniarz i in. 2020]. W związku z tym podjęto badania, w których ocenie poddano plonowanie, elementy struktury plonu, zachwaszczenie oraz wybrane parametry jakościowe ziarna pszenicy orkisz odmiany 'Rokosz' w warunkach stosowania pełnej i zmniejszonej o 25% dawki tifensulfuronu metylowego i chlorosulfuronu. W badaniach założono, że zmniejszenie dawki herbicydu Chisel 75 WG o 25% lub zaniechanie stosowania zabiegów odchwaszczających nie wpłynie znacząco na wzrost zachwaszczenia ładu oraz nie pogorszy parametrów ilościowych i jakościowych ziarna pszenicy orkisz.

METODYKA BADAŃ

Badania polowe przeprowadzono w latach 2015–2018 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, położonym na Płaskowyżu Nałęczowskim. Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej wytworzo-

nej z lessu, zaliczanej do kompleksu pszenego dobrego i II klasy bonitacyjnej. Doświadczenie założono metodą split-blok w trzech powtórzeniach. Badaniu poddano pszenicę orkisz odmiany 'Rokosz', którą wysiewano w ilości $130 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($350 \text{ ziaren} \cdot \text{m}^{-2}$).

Czynnikiem badawczym były zróżnicowane dawki herbicydu Chisel 75 WG (tifen-sulfuron metylowy + chlorosulfuron): 75% i 100% dawki zalecanej przez producenta. Herbicyd stosowano w fazie BBCH 21–29 pszenicy orkisz w warunkach bezwietrznych i temperaturze 18°C , natomiast na obiekcie kontrolnym nie stosowano żadnych zabiegów odchwaszczających.

Nawożenie azotowe w postaci saletry amonowej (34%) aplikowano w trzech dzielonych dawkach – 60% dawki wczesną wiosną, bezpośrednio po ruszeniu wegetacji (BBCH 14–16), 20% w fazie krzewienia (BBCH 21–23), 20% w fazie strzelania w źdźbło (BBCH 37–39), łącznie $130 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nawożenie fosforowe i potasowe zastosowano jesienią przed siewem pszenicy ozimej orkisz w ilości: P_2O_5 – $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i K_2O – $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Powierzchnia poletek do wysiewu i zbioru wynosiła $15,0 \text{ m}^2$. Przedplonem pszenicy orkisz była pszenica ozima, po zbiorze której przeprowadzono płużną uprawę roli, typową dla pszenicy zwyczajnej. Pszenicę wysiewano w III dekadzie września zawieszonym siewnikiem poletkowym o talerzowo-komórkowym systemie wysiewu. Ochrona pszenicy przeciwko szkodnikom polegała na zastosowaniu preparatu Decis Mega 50 EW (deltametryna) w dawce $0,2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast w celu ochrony ładu przed chorobami wykonano dwukrotny zabieg fungicydowy – Yamato 303 SE (tiofanat metylu + tetrakonazol) w fazie BBCH 30–31 w dawce $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ i Optan 183 SE (piraklostrobina + epoksykonazol) w fazie BBCH 45–49 w dawce $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

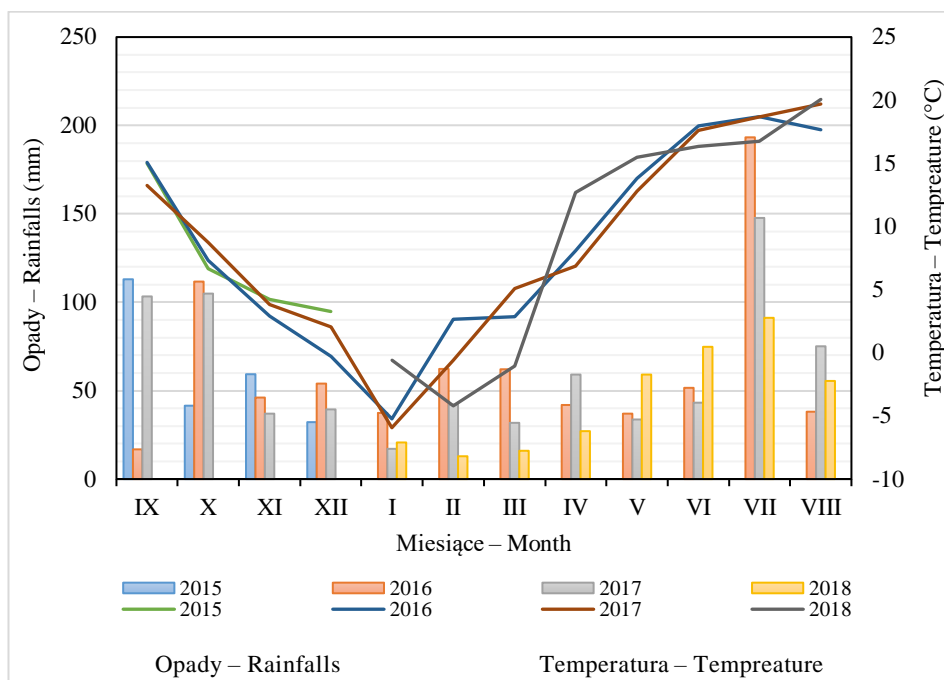
Przedmiotem szczegółowych badań były: plon ziarna ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$), wysokość roślin (cm) oraz wybrane elementy plonowania: liczba ziaren w kłosie, masa ziaren w kłosie (g), masa 1000 ziaren (g). Wysokość roślin określono na podstawie pomiarów 30 roślin wybranych losowo z każdego poletka. Masa i liczba ziarniaków z kłosa to średnie wyniki z 30 losowo wybranych kłosów z poletka. Masę 1000 ziaren określono, ważąc 2 razy po 500 ziaren.

W analizie zachwaszczenia ładu metodą botaniczno-wagową, wykonaną w dwóch terminach: 3–4 tygodnie po zabiegu herbicydowym (BBCH 35–39) oraz przed zbiorem rośliny uprawnej, w fazie dojrzałości woskowej (BBCH 83–85), oznaczono liczbę i powietrznie suchą masę chwastów w dwóch losowo wybranych miejscach o powierzchni $0,5 \text{ m}^2$ na każdym poletku.

Zawartość w ziarnie białka, glutenu, skrobi oraz wilgotność ziarna oznaczono metodą bliskiej podczerwieni (NIR) na spektrofotometrze Omega Analyzer Grain.

Wszystkie otrzymane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji (ANOVA). Istotność różnic między średnimi określono na podstawie testu Tukeya na poziomie istotności 0,05.

Zakres temperatur we wszystkich sezonach wegetacyjnych był bardzo zbliżony (rys. 1), natomiast ilość opadów w 2015 r. znacznie odbiegała od wartości w kolejnych latach. W 2015 r. we wrześniu odnotowano największe odpady w ilości 113,0 mm. Rok 2018 w porównaniu z latami poprzednimi był najuboższy w opady – suma opadów wyniosła 539,3 mm.



Rys. 1. Średnia temperatura (°C) oraz suma opadów (mm) występujących w latach 2015–2018 w Stacji Meteorologicznej w Czesławicach

Fig. 1. Air temperature and rainfall in 2015–2018 according to the Meteorological Station in Czesławice

WYNIKI BADAŃ

Wyniki uzyskane w okresie trzyletnich badań wskazują, że zabieg herbicydowy w istotnym stopniu modyfikował plon ziarna, lecz nie różnicował elementów plonowania odmiany 'Rokosz' (tab. 1). Po zastosowaniu pełnej dawki herbicydu plon ziarna był istotnie większy (o 10%) w porównaniu z uzyskanym na obiekcie kontrolnym. Natomiast nie stwierdzono różnic w plonowaniu orkiszki pomiędzy obiektami, na których aplikowano herbicyd, oraz obiektem kontrolnym i tym, na którym stosowano dawkę herbicydu zmniejszoną o 25%. Masa 1000 ziaren, wysokość roślin oraz masa ziaren w kłosie kształtowały się najkorzystniej w warunkach pełnej ochrony herbicydowej, natomiast największą liczbę ziaren w kłosie odnotowano w kłosach pobranych na obiekcie kontrolnym, przy czym tendencje te nie zostały potwierdzone statystycznie.

Ocena zachwaszczenia wykonana 3–4 tygodnie po zabiegu herbicydowym pszenicy orkisz wykazała, że istotnie mniejszą liczbą i powietrznie suchą masą chwastów na 1 m² odznaczał się łan po zastosowaniu ochrony herbicydowej (obiekty 75% i 100%) w porównaniu z obiektem kontrolnym. Nie wykazano natomiast istotnych różnic w ilościowych parametrach zachwaszczenia łanu pomiędzy obiektami, na których stosowano herbicyd (tab. 2).

W drugim terminie oceny zachwaszczenia w fazie BBCH 83–85 pszenicy orkisz nie wykazano istotnego zróżnicowania w zachwaszczeniu ładu pomiędzy obiektem kontrolnym, a poletkami, na których aplikowano herbicyd (tab. 2).

Tabela 1. Plon oraz wybrane elementy struktury ładu i kłosa pszenicy orkisz (średnia z lat 2016–2018)
 Table 1. Yield and selected elements of the spelt wheat canopy and the ear structure (mean for 2016–2018)

Dawka herbicydu Herbicide dose	Plon ziarna (t·ha ⁻¹) Grain yield (t·ha ⁻¹)	Masa 1000 ziaren (g) 1000 grains weight (g)	Wysokość roślin (cm) Height (cm)	Liczba ziaren w kłosie Number of grains in the ear	Masa ziaren z kłosa (g) Weight of grains in the ear (g)
0 Kontrola Control	5,89	43,36	79,0	37,9	1,54
75%*	6,42	43,76	79,5	35,9	1,53
100%*	6,51	44,04	80,9	37,1	1,63
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,619	n.i.**	n.i.	n.i.	n.i.

*pełnej dawki – full of dose, **n.i. – różnice nieistotne – not significant

Tabela 2. Liczba i powietrznie sucha masa chwastów w pszenicy orkisz w pierwszym oraz drugim terminie oceny zachwaszczenia (3–4 tygodnie po zabiegu herbicydowym oraz w fazie BBCH 83–85, średnio z lat 2016–2018)

Table 2. Number and air-dry weight of weeds in spelt wheat at the first and the second assessment of weed infestation (3–4 weeks after herbicide treatment and BBCH 83–85, mean for 2016–2018)

Dawka herbicydu Herbicide dose	1. termin – 1st term		2. termin – 2nd term	
	liczba (szt.·m ⁻²) number (pcs.·m ⁻²)	powietrznie sucha masa (g·m ⁻²) air-dry weight (g·m ⁻²)	liczba (szt.·m ⁻²) number (pcs.·m ⁻²)	powietrznie sucha masa (g·m ⁻²) air-dry weight (g·m ⁻²)
0 Kontrola – Control	28,7	11,63	5,7	4,70
75%*	10,8	7,03	7,3	6,39
100%*	7,5	5,21	14,0	13,32
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	6,01	1,835	n.i.**	n.i.

*pełnej dawki – full of dose, **n.i. – różnice nieistotne – not significant

W pierwszym terminie oceny zachwaszczenia odnotowano 18 gatunków chwastów, z czego 16 to gatunki krótkotrwałe, a 2 – wieloletnie (tab. 3). Najbardziej zróżnicowany pod względem gatunkowym był obiekt kontrolny, w którym dominowały *Capsella bursa-pastoris*, *Viola arvensis*, *Galinsoga ciliata*, *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Veronica arvensis* oraz *Stellaria media*. Zastosowanie herbicydu wyeliminowało z ładu *Galeopsis tetrahit* i *Fallopia concolvulus*.

Tabela 3. Skład gatunkowy i liczba chwastów na 1 m² w pszenicy orkisz w pierwszym terminie oceny zachwaszczenia (3–4 tygodnie po zabiegu herbicydowym, średnio z lat 2016–2018)
Table 3. Species composition and number of weeds per 1 m² in the spelt wheat at the first assessment of weed infestation (3–4 weeks after herbicide treatment, mean for 2016–2018)

Gatunki chwastów Weed species	Dawka herbicydu Herbicide dose		
	0 Kontrola Control	75%*	100%*
I. Krótkotrwałe – Short-lived			
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	3,2	1,0	0,2
<i>Viola arvensis</i>	3,0	1,2	0,7
<i>Galinsoga ciliata</i>	2,8	1,7	0,3
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2,4	1,0	0,7
<i>Galinsoga parviflora</i>	2,3	0,3	0,2
<i>Veronica arvensis</i>	2,2	0,5	0,7
<i>Stellaria media</i>	2,0	1,5	1,0
<i>Chenopodium album</i>	1,7	1,0	0,8
<i>Veronica persica</i>	1,7	0,3	0,3
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	1,3	1,0	0,9
<i>Polygonum aviculare</i>	1,3	0,0	0,3
<i>Lapsana communis</i>	0,8	0,3	0,5
<i>Galeopsis tetrahit</i>	0,8	0,0	0,0
<i>Lamium purpureum</i>	0,7	0,0	0,5
<i>Conyza canadensis</i>	0,5	0,2	0,2
<i>Fallopia concolvulus</i>	0,2	0,0	0,0
II. Wieloletnie – Perennial			
<i>Equisetum arvense</i>	1,3	0,3	0,2
<i>Cirsium arvense</i>	0,5	0,5	0,0
Liczba gatunków chwastów Number of weed species	18	14	15

*pełnej dawki – full of dose

W drugim terminie oceny zachwaszczenia stwierdzono występowanie 15 gatunków krótkotrwałych i 2 wieloletnich (tab. 4). Z analizy obiektów z ochroną herbicydową wynika, że większą bioróżnorodnością odznaczały się poletka, na których stosowano pełną dawkę herbicydu (100%). Najliczniej występowały na tym obiekcie *Viola arvensis* i *Chenopodium album*. Najmniej zróżnicowanym pod względem gatunkowym chwastów był obiekt kontrolny (9 gatunków), w którym dominowały *Viola arvensis* i *Equisetum arvense*.

Tabela 4. Skład gatunkowy i liczba chwastów na 1 m² w łanie pszenicy orkisz w drugim terminie oceny zachwaszczenia (BBCH 83–85, średnio z lat 2016–2018)

Table 4. Species composition and number of weeds per 1 m² in the spelt wheat at the second assessment of weed infestation (BBCH 83–85, mean for 2016–2018)

Gatunki chwastów Weed species	Dawka herbicydu Herbicide dose		
	0 kontrola control	75%*	100%*
I. Krótkotrwałe – Short-lived			
<i>Viola arvensis</i>	1,0	1,2	2,0
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,8	1,0	1,2
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,8	0,0	1,8
<i>Stellaria media</i>	0,7	1,5	1,2
<i>Chenopodium album</i>	0,5	0,5	2,0
<i>Veronica arvensis</i>	0,4	0,5	0,8
<i>Lapsana communis</i>	0,3	0,3	0,5
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	0,0	1,0	1,0
<i>Galinsoga ciliata</i>	0,0	0,3	0,5
<i>Galinsoga parviflora</i>	0,0	0,2	0,5
<i>Conyza canadensis</i>	0,0	0,2	0,2
<i>Veronica persica</i>	0,0	0,0	0,7
<i>Lamium purpureum</i>	0,0	0,0	0,5
<i>Polygonum aviculare</i>	0,0	0,0	0,3
<i>Galeopsis tetrahit</i>	0,0	0,0	0,2
II. Wieloletnie – Perennial			
<i>Equisetum arvense</i>	1,0	0,3	0,5
<i>Cirsium arvense</i>	0,2	0,3	0,2
Liczba gatunków chwastów Number of weed species	9	12	17

*pełnej dawki – full of dose

Tabela 5. Zawartość białka, glutenu, skrobi oraz wilgotność ziarna pszenicy orkisz (% , średnio z lat 2016–2018)

Table 5. Content of protein, gluten, starch and moisture of spelt wheat grains (% , mean for 2016–2018)

Dawka herbicydu Herbicide dose	Białko Protein	Gluten Gluten	Skrobia Starch	Wilgotność Moisture
0 Kontrola Control	12,73	26,84	53,88	9,52
75%*	13,88	30,26	52,88	10,65
100%*	13,88	31,15	54,02	10,18
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,934	2,873	n.i.**	n.i.

*pełnej dawki – full of dose, **n.i. – różnice nieistotne – not significant

Parametry jakościowe, tj. białko i gluten, były istotnie różnicowane poprzez warianty stosowania herbicydu (tab. 5). Zawartość białka i glutenu w ziarnie pszenicy orkisz pochodzącym z obiektu kontrolnego była istotnie niższa w porównaniu z obiektami, na których stosowano ochronę herbicydową. Zarówno pełna dawka, jak i zredukowana utrzymywały wartości tych parametrów na statystycznie tym samym poziomie. Zawartość skrobi oraz wilgotność ziarna pszenicy orkisz nie były istotnie różnicowane przez czynnik badawczy, jednak najbardziej zasobne w skrobię ziarno pochodziło z obiektu, na którym stosowano pełną dawkę herbicydu – 54,02%, natomiast najmniejszą wilgotnością charakteryzowały się ziarniaki pobrane z obiektu kontrolnego (9,52%).

DYSKUSJA

Pszenica orkisz uznawana jest za ekstensywne zboże, które nie wymaga intensywnej ochrony chemicznej, ze względu na dużą odporność na choroby grzybowe i szkodniki oraz konkurencyjność względem chwastów [Feledyn-Szewczyk 2012, Vučković i in. 2013, Mankevičienė i in. 2014]. Niemniej jednak mała produktywność tego gatunku i niestabilność w plonowaniu sprawiają, że poszukuje się technologii pozwalających na uzyskanie większego plonu ziarna [Jablonskytė-Rašč i in. 2013, Kraska i in. 2013]. W badaniach własnych zastosowanie herbicydu w dawce pełnej przyczyniło się do zwiększenia plonu ziarna względem obiektu kontrolnego o 10,5%, natomiast aplikacja dawki zmniejszonej o 25% nie wpłynęła na produktywność pszenicy orkisz. Korzystny wpływ chemicznej ochrony ładu na plon ziarna różnych odmian orkisz wykazali również inni autorzy. W badaniach Andruszczak [2017a] zastosowanie środków ochrony roślin zwiększyło plon ziarna orkisz średnio o 10%, Pospišil i in. [2011] wykazali wzrost plonu o 13,6%, a Haliniarz i in. [2020] – o 19,1%. Andruszczak [2017a] wykazała, że rośliny pobrane z obiektów chronionych były istotnie niższe od roślin z obiektów bez ochrony chemicznej, natomiast w przeprowadzonym eksperymencie nie stwierdzono wpływu zastosowanego

herbicydu na wysokość roślin. Spowodowane to było małymi różnicami w zachwaszczeniu ładu w drugim terminie oceny pomiędzy obiektem kontrolnym a poletkami, na których stosowano herbicyd w dawce zredukowanej. Wobec tego rośliny orkisz nie musiały wydłużać źdźbła, konkurując z chwastami o dostęp do światła. Podobnie jak w badaniach własnych Pospíšil i in. [2011], Andruszczak [2017a], Gawęda i in. [2019] oraz Haliniarz i in. [2020] nie stwierdzili wpływu ochrony chemicznej ładu na elementy struktury kłosa, takie jak masa 1000 ziaren oraz masa i liczba ziaren w kłosie.

W prezentowanych badaniach wykazano, że w pierwszym terminie oceny zachwaszczenia zastosowanie herbicydu spowodowało istotne zmniejszenie liczby i powietrznie suchej masy chwastów w ładzie, natomiast przed zbiorem nie stwierdzono już istotnych różnic w zachwaszczeniu ładu pszenicy orkisz. W innych badaniach Haliniarz i in. [2020], zarówno w pierwszym terminie oceny zachwaszczenia, jak i w drugim zaobserwowano istotny spadek liczby i powietrznie suchej masy chwastów na obiektach z ochroną herbicydową w porównaniu z wariantami proekologicznymi, w których nie stosowano środków chwastobójczych. Również Andruszczak i in. [2012], analizując zachwaszczenie pszenicy orkisz po zastosowaniu ochrony herbicydowej na zróżnicowanym poziomie, dowiedli, że zastosowanie herbicydu istotnie ograniczyło ilość oraz powietrznie suchą masę chwastów w ładzie w porównaniu z obiektem kontrolnym. Natomiast pomiędzy wariantami herbicydowymi nie wykazano statystycznych różnic. Takie same zależności wykazali w innych badaniach Andruszczak i in. [2013] oraz Andruszczak [2017b]. Skład gatunkowy chwastów występujących w roślinach zbożowych w znacznym stopniu uzależniony jest do warunków glebowych [Haliniarz i Kapeluszy 2006, Staniak i in. 2017]. Na glebie płowej w pszenicy orkisz najliczniej występowały *Capsella bursa-pastoris*, *Viola arvensis*, *Galinoga ciliata* i *Echinochloa crus-galli*. W innych badaniach nad pszenicą orkisz przeprowadzonych w tych samych warunkach glebowych również licznie występował *Viola arvensis*, ale do gatunków dominujących zaliczono również *Geranium pusillum* i *Apera spica-venti* [Haliniarz i in. 2020]. Na łące Andruszczak i in. [2012] i Andruszczak [2017b] wykazali duży udział w zachwaszczeniu pszenicy orkisz *Galium aparine* oraz *Apera spica-venti*.

Parametry jakościowe ziarna pszenicy orkisz uwarunkowane są głównie genetycznie, a tylko w pewnym zakresie zmienności modyfikowane przez czynniki agrotechniczne [Andruszczak 2017a, Gawęda i in. 2019, Haliniarz i in. 2020]. Badania własne, podobnie jak wyniki uzyskane przez Andruszczak [2017a], potwierdziły korzystny wpływ chemicznej ochrony ładu na zawartość w ziarnie białka, lecz Pospíšil i in. [2011] nie wykazali takiej zależności. Ilość glutenu w ziarnie pszenicy w przeprowadzonym eksperymencie również była większa po zastosowaniu herbicydu, natomiast w badaniach Gawędy i in. [2019] odmiana 'Rokosz' zareagowała zmniejszeniem zawartości glutenu w ziarnie pszenicy w warunkach chemicznej ochrony ładu.

PODSUMOWANIE

1. Zaprezentowane badania wykazały istotny wpływ stosowania herbicydu Chisel 75 WG (tifensulfuron metylowy + chlorosulfuron) na plon, zachwaszczenie oraz parametry jakościowe ziarna pszenicy orkisz.

2. Plon ziarna pszenicy orkisz na obiektach odchwaszczanych herbicydem w dawkach 75% oraz 100% nie różnił się istotnie. Istotnie większe plonowanie tej rośliny względem obiektu kontrolnego udowodniono po zastosowaniu pełnej dawki herbicydu.

3. Aplikacja środka chwastobójczego ograniczyła liczbę i powietrznie suchą masę chwastów ocenianą w terminie 3–4 tygodni po zabiegu herbicydowym w porównaniu z obiektem nieodchwaszczanym, natomiast nie miała istotnego wpływu na zachwaszczenie łąnu w fazie dojrzałości woskowej ziarna pszenicy orkisz.

4. Zawartości białka i glutenu w ziarnie pszenicy orkisz były zależne od dawki zastosowanego herbicydu. Największe ilości tych składników wykazano w ziarnie pochodzącym z obiektów, na których aplikowano herbicyd.

5. W przeprowadzonych badaniach nie odnotowano istotnego zróżnicowania wartości badanych parametrów pszenicy orkisz pomiędzy obiektami, na których stosowano 75% i 100% dawkę herbicydu, co potwierdza wysoką konkurencyjność pszenicy orkisz w stosunku do chwastów i możliwość zmniejszenia ilości stosowanej substancji biologicznie czynnej herbicydu w ochronie łąnu tej rośliny.

PIŚMIENNICTWO

- Andruszczak S., 2017a. Reaction of winter spelt cultivars to reduced tillage system and chemical plant protection. *Zemdirbyste Agric.* 104(1), 15–22. <https://doi.org/10.13080/z-a.2017.104.003>
- Andruszczak S., 2017b. The influence of tillage and chemical plant protection on weed infestation of winter spelt wheat cultivars (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) growing in continuous crop. *Agron. Sci.* 72(4), 77–87. <https://doi.org/10.24326/as.2017.4.8>
- Andruszczak S., Kraska P., Kwiecińska-Poppe E., Pałys E., 2012. Weed infestation of crops of winter spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) cultivars grown under different conditions of mineral fertilization and chemical plant protection. *Acta Agrobot.* 65(3), 109–118.
- Andruszczak S., Kraska P., Kwiecińska-Poppe E., Pałys E., 2013. The effect of tillage system and herbicide application on weed infestation of crops of winter spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivars. *Acta Agrobot.* 66, 173–184.
- Andruszczak S., Kwiecińska-Poppe E., Kraska P., Pałys E., 2011. Yield of winter cultivars of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivated under diversified conditions of mineral fertilization and chemical protection. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 10(4), 5–14.
- Barański M., Lacko-Bartošová M., Rembiałkowska E., Lacko-Bartošová L., 2020. The Effect of Species and Cultivation Year on Phenolic Acids Content in Ancient Wheat. *Agronomy* 10(5), 673. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050673>
- Christa K., 2010. Orkisz – cudowne ziarno. *Przeegl. Zboż.-Młyn.* 2, ss. 11.
- Feledyn-Szewczyk B., 2012. Porównanie zdolności konkurencyjnych w stosunku do chwastów oraz plonów ziarna pszenicy orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) z odmianami pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) w ekologicznym systemie produkcji. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 293(21), 13–26.
- Gawęda D., Haliniarz M., Chojnacka S., Sobolewska M., Łukasz J., Hury G., Wesołowska-Trojnowska., 2019. Evaluation of the technological quality of grain and flour of two spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivars grown under different conditions of crop protection and seeding rate. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 17(2), 4377–4395. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1702_43774395
- Gawlik-Dziki U., Świeca M., Dziki D., 2012. Comparison of phenolic acids profile and antioxidant potential of six varieties of spelt *Triticum spelta* L. *J. Agric. Food Chem.* 60, 4603–4612.

- Geisslitz L., Koehler S., 2019. Comparative study on gluten protein composition of ancient (einkorn, emmer and spelt) and modern wheat species (durum and common wheat). *Foods* 8(9), 409. <https://doi.org/10.3390/foods8090409>
- Haliniarz M., Gawęda D., Nowakowicz-Dębek B., Najda A., Chojnacka S., Łukasz J., Wlazło Ł., Różańska-Boczula M., 2020. Evaluation of the weed infestation, grain health, and productivity parameters of two spelt wheat cultivars depending on crop protection intensification and seeding densities. *Agriculture* 10, 229. <https://doi.org/10.3390/agriculture10060229>
- Haliniarz M., Kapeluszyński J., 2006. Flora segetalna wybranych parków krajobrazowych na terenie województwa lubelskiego. *Pam. Puł.* 143, 67–74.
- Jablonskytė-Raščė D., Maikštėnienė S., Mankevičienė A., 2013. Evaluation of productivity and quality of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and spelt (*Triticum spelta* L.) in relations to nutrition conditions. *Zemdirbyste Agric.* 100(1), 45–56.
- Kraska P., Andruszczak S., Kwiecińska-Poppe E., Pałys E., 2013. Effect of chemical crop protection on the content of some elements in grain of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*). *J. Elementol.* 18(1), 79–90. <https://doi.org/10.5601/jelem.2013.18.1.06>
- Kwiatkowski C.A., Wesołowski M., Pałys E., Kraska P., Haliniarz M., Nowak A., Andruszczak S., Kwiecińska-Poppe E., 2014. W: Tychże, Pszenica orkisz ekstensywne zboże wraca na pola. W: Aspekty proekologiczne gospodarowania w agroekosystemach. Perfekta info Press, Lublin, 95–118.
- Kwiecińska-Poppe E., Andruszczak S., Kraska P., Pałys E., 2011. Wpływ poziomu ochrony chemicznej na jakość ziarna pszenicy orkisz (*Triticum spelta* L.). *Prog. Plant Prot.* 51(2), 986–989.
- Lacko-Bartošová M., Konvalina P., Lacko-Bartošová L., 2019. Baking quality prediction of spelt wheat based on rheological and mixolab parameters. *Acta Alimentaria.* 1–8. <https://doi.org/10.1556/066.2019.0002>
- Mankevičienė A., Jablonskytė-Raščė D., Maikštėnienė S., 2014. Occurrence of mycotoxins in spelt and common wheat grain and their products. *Food Addit. Contam. A-Chem.* 31, 132–138. <https://doi.org/10.1080/19440049.2013.861614>
- Petrenko V., Spychaj R., Prysiazniuk O., Sheiko T., Khudolii L., 2018. Evaluation of three wheat species (*Triticum aestivum* L., *T. spelta* L., *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl) commonly used in organic cropping systems, considering selected parameters of technological quality. *Rom. Agric. Res.* 35, 255–264.
- Pospíšil A., Pospíšil M., Svečnjak Z., Matotán S., 2011. Influence of crop management upon the agronomic traits of spelt (*Triticum spelta* L.). *Plant Soil Environ.* 57(9), 435–440. <https://doi.org/10.17221/121/2011-PSE>
- Ratajczak K., Sulewska H., Grażyna S., Matysik P., 2020. Agronomic traits and grain quality of selected spelt wheat varieties versus common wheat. *J. Crop. Improv.* 34(5), 654–675. <https://doi.org/10.1080/15427528.2020.1761921>
- Staniak M., Haliniarz M., Kwiecińska-Poppe E., Harasim E., Wesołowski M., 2017. Diversity of agrocoenoses in the Lublin region, Poland. *Acta Agrobot.* 70(4), 1–14.
- Vučković J., Bodroža-Solarov M., Vujić D., Bočarov-Stančić A., Bagi F., 2013. The protective effect of hulls on the occurrence of alternaria mycotoxins in spelt wheat. *J. Sci. Food Agric.* 93(8), 1996–2001.
- Winnicki T., Żuk-Gołaszewska K., 2017. Agronomic and economic characteristics of common wheat and spelt production in an organic farming system. *Acta Sci. Pol. Agric.* 16, 247–254. <https://doi.org/10.37660/aspagr.2017.16.4.8>

Źródło finansowania badań: Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, badania statutowe RKU/DS/18.

Summary. A field experiment was conducted during the period 2015–2018 at the Czesławice Experimental Farm in Poland. This study aimed to determine the effect of herbicide application on yielding, weed infestation, and quality parameters of spelt wheat grain, cv. ‘Rokosz’. The present study showed that herbicide protection caused yield, weed infestation, and protein and gluten content in spelt grain to vary significantly. Compared to the control object, the objects on which the herbicide was applied were characterized by significantly higher-yielding (by over 10%), a lower number, and air-dry weight of weeds assessed 3–4 weeks after herbicide application, and higher protein and gluten content. Other parameters of the yielding components, weed infestation tested in the waxy phase of spelt wheat, and grain quality were not significantly differentiated by chemical protection against weeds. The assessed parameters did not differ significantly on the object where the full dose of herbicide and the dose reduced by 25% was applied. It proves the possibility of reducing the dose of herbicide applied in the protection of winter spelt wheat.

Keywords: spelt wheat, herbicide doses, thifensulfuron-methyl, chlorsulfuron, weed infestation, yield and grain quality

Otrzymano – Received: 4.09.2020
Zaakceptowano – Accepted: 9.11.2020