

## The effect of different doses of herbicides on the yield and grain quality of two varieties of oats

### Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydów na poziom plonowania i jakość ziarna dwóch odmian owsa

Marek Urban<sup>1</sup>, Zygmunt Gil<sup>2</sup>, Ewelina Eliaz<sup>1</sup>, Marek Kostyk<sup>1</sup>

#### Summary

The aim of the study executed with the perpendicular strip method with three replications, conducted at the Experimental Department of Variety Evaluation in Krościna Mała in the years 2010–2012, was to determine how varieties of oat seeds would respond to the recommended and half of the recommended dose of herbicides for weed reduction, the size of grain yields, its structure and grain quality. Two varieties of oat were tested: Arden and Haker, which were sprayed during tillering with following herbicides: Starane 250 EC at doses of 0.4 and 0.8 l/ha and Chwastox Turbo 340 SL at doses of 1.0 and 2.0 l/ha. The listed herbicides, regardless of the dose, had a positive effect on the reduction of weed infestation, resulting in the increase of grain yield in relation to the controlled objects where no herbicides were used. The analysis of the structure of crops has shown that grain yields on combinations protected by herbicides resulted from increased stocking panicles per unit area, while the 1,000 grain weight and the number of grains per panicle followed a similar pattern as in the control plots. Herbicides used in the cultivation of oat increased the total protein content in grain and the share of grain yield with a diameter above 2.5 mm.

**Key words:** oat seed; varieties; yield; dose of herbicides; grain quality

#### Streszczenie

Celem doświadczeń, które założono metodą pasów prostopadłych w 3 powtórzeniach, w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Krościnie Małej, w latach 2010–2012, była ocena wpływu pełnych i ograniczonych o połowę dawek wybranych herbicydów na redukcję zachwaszczenia oraz wysokość plonu, jego strukturę i cechy jakościowe ziarna dwóch odmian owsa. Badano różniące się pod względem morfologicznym, dwie odmiany owsa: Arden i Haker, które w fazie krzewienia opryskiwano herbicydami: Starane 250 EC w dawkach 0,4 i 0,8 l/ha oraz Chwastox Turbo 340 SL w dawkach 1,0 i 2,0 l/ha. Wymienione herbicydy, niezależnie od zastosowanej dawki, miały korzystny wpływ na redukcję zachwaszczenia, co skutkowało przyrostem plonów ziarna w stosunku do obiektów kontrolnych, nieopryskiwanych środkami chwastobójczymi. Analiza plonów dowiodła, że plony ziarna na kombinacjach chronionych herbicydami wynikały ze zwiększonej obsady wiech na jednostce powierzchni, natomiast masa 1000 ziaren i liczba ziaren w wiekach kształtowała się podobnie, jak na poletkach kontrolnych. Zastosowane w uprawie owsa herbicydy wpłynęły na zwiększenie zawartości białka ogólnego w ziarnie oraz zwiększenie udziału ziarna w plonie o średnicy powyżej 2,5 mm.

**Słowa kluczowe:** owies siewny; odmiany; plon; dawki herbicydów; jakość ziarna

<sup>1</sup>Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

Terenowa Stacja Doświadczalna

Milicka 21, 55-100 Trzebnica

TSD Trzebnica@iorpib.poznan.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż

Norwida 25/27, 50-375 Wrocław

## Wstęp / Introduction

W Polsce owies siewny uprawiany jest na powierzchni 530 tys. ha przy średnich plonach wynoszących 2,53 t/ha. Ziarno owsa w 80% przetwarzane jest na paszę, natomiast w pozostałym odsetku na płatki i inne produkty wykorzystywane w przemyśle spożywczym i chemicznym, jak również może mieć zastosowanie jako odnawialne źródło energii (Kwaśniewski 2010). Roślina ta ze względu na swoje właściwości fitosanitarne i regeneracyjne zapobiega negatywnym skutkom koncentracji zbóż w strukturze zasiewów (Jelinowski 1979).

Wyniki badań wskazują, że ochrona plonów owsa przed konkurencyjnym oddziaływaniem chwastów za pomocą herbicydów nie jest jednoznaczna. Zdaniem Nowickiej i Roli (1992), Budzyńskiego (1999), Skrzypczaka i Pudełko (2001) rośliny owsa charakteryzują się dużą wrażliwością na większość stosowanych herbicydów, a według Zawisłak i Grejner (1988), Deryło i Szymankiewicz (1999) oraz Andruszczak i wsp. (2010) bardziej plonochronną metodą pielęgnowania roślin była chemiczna ochrona środkami chwastobójczymi aniżeli dwukrotne bronowanie łąnu. Prowadzone w ostatnich latach badania wykazały, że aplikacja obniżonych dawek herbicydów w stosunku do zalecanych, skutecznie ograniczała konkurencję ze strony chwastów, zwłaszcza w zbożach jarych, zapobiegając jednocześnie degradacji środowiska rolniczego (Domaradzki 2006).

Z doniesień literaturowych wiadomo, że stosowane w uprawie owsa siewnego syntetyczne preparaty chwastobójcze mogą także wpływać na cechy jakościowe ziarna (Noworolnik 2008, 2009).

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu pełnych i ograniczonych o połowę wybranych dawek herbicydów na redukcję zachwaszczenia oraz wysokość plonu, jego strukturę i cechy jakościowe ziarna dwóch odmian owsa siewnego.

## Materiały i metody / Materials and methods

W latach 2010–2012 przeprowadzono badania polowe w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Krościnie Małej, w województwie dolnośląskim. Doświadczenie założono metodą pasów prostopadłych w 3 powtórzeniach, które zlokalizowano na glebie płowej klasy IVb, należącej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Całkowita powierzchnia poletek wynosiła 16,5 m<sup>2</sup>, natomiast zbioru dokonano z powierzchni 15 m<sup>2</sup>. Badano różniące się pod względem morfologicznym, dwie odmiany owsa siewnego: Arden i Haker, które w kolejnych latach uprawiano po rzepaku ozimym. Według Centralnego Ośrodka Badania Roślin Uprawnych w latach 2010–2011 średnie plony ziarna odmiany Arden wynosiły 6,06 t/ha, a odmiany Haker – 5,95 t/ha. Zabiegi opryskiwania herbicydami wykonano w fazie krzewienia owsa (BBCH 25–29). Herbicyd Starane 250 EC (fluksoypyr 250 g/l) aplikowano na badane odmiany w dawkach: 0,4 i 0,8 l/ha, a Chwastox Turbo 340 SL (MCPA – 300 g/l, dikamba 40 g/l) w dawkach 1,0 i 2,0 l/ha. Po 3–4 tygodniach od daty stosowania środków chwastobójczych oceniono metodą ramkową

skuteczność chwastobójczą herbicydów, określając świeżą masę chwastów i porównując te wartości do obiektów kontrolnych, nietraktowanych środkami chemicznymi. Ocenę fitotoksycznego oddziaływania herbicydów na rośliny owsa wykonano w 9-stopniowej skali bonitacyjnej po 1, 2 i 3 tygodniach po stosowaniu środków chwastobójczych. Przed zbiorem owsa zmierzono wysokość roślin, obliczono obsadę na 1 m<sup>2</sup> oraz pobrano po 25 sztuk wiech z każdego poletka w celu obliczenia liczby ziaren z wiechy. Po zbiorze owsa, który przeprowadzono kombajnem poletkowym „Wintersteiger Classic”, oceniono wysokość plonu w przeliczeniu na 14% wilgotności ziarna oraz masę 1000 ziaren i jego gęstość w stanie zsypanym. Po okresie spoczynku późniejszego ziarna owsa przeprowadzono kolejne analizy w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. Określono następujące parametry jakościowe ziarna pochodzącego ze zbiorów z 2010 i 2011 roku: zawartość białka, skrobi, pentozanów, łuski i popiołu, liczbę opadania i procentowy udział frakcji ziarna w plonie. Wyniki opracowano przy użyciu programu ANALWAR-5.2.FR. Wykonano analizę wariacji dla poziomu istotności  $p = 0,05$ ; a istotność różnic między średnimi oceniono testem Tukeya.

## Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W uprawie owsa siewnego na obiektach kontrolnych wystąpiło 12 gatunków chwastów, których średnie nasilenie w łąnie odmiany Arden wynosiło 68,4 szt./m<sup>2</sup>, a w łąnie odmiany Haker – 56,3 szt./m<sup>2</sup>. W trzyletnim cyklu doświadczeń, niejednakowo w badanych odmianach, najliczniej pojawiały się takie taksony, jak: *Brassica napus* var. *oleifera* – 12,2 do 17,3 szt./m<sup>2</sup>, *Chenopodium album* – 7,6 do 9,5 szt./m<sup>2</sup>, *Viola arvensis* – 7,7 do 9,0 szt./m<sup>2</sup>, *Galium aparine* – 6,2 do 8,6 szt./m<sup>2</sup>. Udział wyszczególnionych gatunków chwastów w całości zbiorowiska chwastów w przypadku odmiany Arden wynosił 64,9%, natomiast u odmiany Haker – 59,8%. Pozostałe gatunki chwastów występowały w niewielkim nasileniu, a ich średnia obsada nie przekraczała 5 szt./m<sup>2</sup> (tab. 1). Wyższe nasilenie chwastów na jednostce powierzchni w zasiewach odmiany Arden może świadczyć o jej mniejszej konkurencyjności wobec chwastów.

Zastosowane w fazie krzewienia owsa herbicydy Starane 250 EC i Chwastox Turbo 340 SL, aplikowane w dawkach zalecanych, charakteryzowały się wysoką skutecznością chwastobójczą, ograniczając istotnie świeżą masę chwastów w stosunku do obiektów kontrolnych. W zasiewach obu odmian owsa skuteczność działania użytych środków chwastobójczych była podobna. Nieco wyższym efektem chwastobójczym charakteryzował się preparat Starane 250 EC, który ograniczał liczebność flory segetalnej w 89,0% i jej świeżą masę w 93,8%, natomiast herbicyd Chwastox Turbo 340 SL odpowiednio: 82,0 i 94,2%. Zabiegi opryskiwania tymi samymi herbicydami w dawkach pomniejszonych o połowę w większym stopniu ograniczały świeżą masę chwastów niż ich liczebność. Środek Starane 250 EC likwidował chwasty w 72,0% oraz ich świeżą masę w 82,6%, a herbicyd Chwastox Turbo 340 SL odpowiednio: 63,4 i 80,9% (tab. 2). Ponadto przyj-

Tabela 1. Stan zachwaszczenia oraz skuteczność chwastobójcza herbicydów stosowanych w uprawie odmian owsa (średnia z lat 2010–2012)

Table 1. Weed infestation and effectiveness of herbicides used in the cultivation of cultivars of oats (the average for 2010–2012)

Gatunek chwastu Weed species	Herbicyd i dawka – Herbicide and dose [l, kg/ha]									
	kontrola control		Starane 250 EC [0,4 l/ha]		Starane 250 EC [0,8 l/ha]		Chwastox Turbo 340 SL [1,0 l/ha]		Chwastox Turbo 340 SL [2,0 l/ha]	
	odmiana – cultivar									
	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker
	[szt./m <sup>2</sup> ] – [pcs/m <sup>2</sup> ]		zniszczenie chwastów – weed control [%]							
<i>Brassica napus</i>	17,3	12,2	75	75	96	95	77	80	96	98
<i>Chenopodium album</i>	9,5	7,6	57	62	87	88	90	91	98	98
<i>Galium aparine</i>	8,6	6,2	94	94	100	100	63	62	86	84
<i>Lamium amplexicaule</i>	3,2	3,6	75	78	86	90	23	28	50	50
<i>L. purpureum</i>	4,9	4,9	73	74	90	97	0	0	23	23
<i>Fallopia convolvulus</i>	3,5	2,9	63	64	87	88	57	50	81	81
<i>Viola arvensis</i>	9,0	7,7	50	67	69	79	43	62	70	72
<i>Stellaria media</i>	4,5	4,7	100	100	100	100	79	79	100	100
<i>Geranium pusillum</i>	2,5	2,2	70	70	93	93	65	65	80	80
<i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i>	3,8	3,3	40	40	60	60	70	70	90	90
<i>Veronica persica</i>	1,3	0,7	100	91	100	100	100	100	100	100
<i>Cirsium arvense</i>	0,3	0,3	0	0	50	50	60	60	90	90

Tabela 2. Wpływ herbicydów na liczbę i świeżą masę chwastów w odmianach owsa siewnego (średnie dla lat 2010–2012)

Table 2. Effect of herbicides on the number and fresh weight of weeds in oat seed cultivars (2010–2012)

Kombinacje Treatments	Dawka Dose [l, kg/ha]	Odmiana Arden – Cultivar Arden				Odmiana Haker – Cultivar Haker			
		liczba chwastów [szt./m <sup>2</sup> ] number of weeds [pcs/m <sup>2</sup> ]	redukcja reduction [%]	świeża masa chwastów fresh weight of weeds [g]	redukcja reduction [%]	liczba chwastów [szt./m <sup>2</sup> ] number of weeds [pcs/m <sup>2</sup> ]	redukcja reduction [%]	świeża masa chwastów fresh weight of weeds [g]	redukcja reduction [%]
Kontrola – Control	–	68,4	–	296,5	–	56,3	–	233,8	–
Starane 250 EC	0,4	20,0	70,8	52,5	82,5	15,1	73,2	40,3	82,8
Starane 250 EC	0,8	7,9	88,5	19,6	93,4	5,5	89,5	13,7	94,2
Chwastox Turbo 340 SL	1,0	24,6	64,1	57,8	80,5	20,5	63,6	43,8	81,3
Chwastox Turbo 340 SL	2,0	11,5	83,2	17,8	94,0	10,6	81,2	12,8	94,5
NIR (0,05) – LSD (0,05)		6,27	–	11,55	–	4,79	–	9,83	–

mując za próg skutecznego działania chwastobójczego poziom 85% stwierdzono, że Chwastox Turbo 340 SL w dawce obniżonej nie zwalcza skutecznie połowy gatunków występujących w doświadczeniach, a w przypadku Starane 250 EC, co czwarty gatunek nie jest skutecznie eliminowany.

Na obiektach kontrolnych obie odmiany owsa siewnego plonowały podobnie, natomiast na kombinacjach chronionych herbicydami istotnie większe plony ziarna uzyskano tylko z roślin odmiany Arden. Analiza struktury

plonów dowiodła, że przyrost plonów ziarna tej odmiany na poletkach opryskiwanych preparatami chwastobójczymi wynikał z istotnie wyższej obsady wiech na jednostce powierzchni, natomiast masa 1000 ziaren i liczba ziaren w wieszce kształtowała się identycznie, jak z poletek kontrolnych. Wyszczególnione herbicydy nie miały wpływu na wysokość źdźbeł kłosońnych oraz nie wywoływały objawów fitotoksyczności na roślinach owsa (tab. 3).

Ziarno zebrane z obiektów opryskiwanych chemicznie, na ogół cechowało się wyższymi parametrami jakości-

Tabela 3. Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydów na plony ziarna, strukturę plonu i wrażliwość odmian owsa (średnia dla lat 2010–2012)

Table 3. The influence of varied herbicide doses on yielding, yield structure, and susceptibility varieties of oats (the average for 2010–2012)

Kombinacje Treatments	Dawka Dose [l, kg/ha]	Plon ziarna Yield of grain [t/ha]		Liczba ziaren z wiechy [szt.] Number of grains per panicle [pcs]		Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains [g]		Liczba wiech na 1 m <sup>2</sup> Number of panicles per 1 m <sup>2</sup>		Gęstość ziarna Grain density [kg/hl]		Wysokość roślin Plant height [cm]		Wrażliwość* [skala 1:9] Susceptibility* [scale 1:9]	
		odmiana – cultivar													
		Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker
Kontrola – Control	–	5,49	5,54	68,2	76,3	31,1	31,4	411	409	50,7	48,2	88,2	89,7	1	1
Starane 250 EC	0,4	6,29	5,94	74,2	80,1	30,5	31,5	447	432	50,2	48,2	89,2	90,4	1	1
Starane 250 EC	0,8	6,29	5,98	73,3	78,9	31,7	31,5	453	437	50,4	48,9	87,7	89,4	1	1
Chwastox Turbo 340 SL	1,0	6,14	5,92	75,5	78,6	30,6	31,5	439	428	50,7	48,3	88,0	89,2	1	1
Chwastox Turbo 340 SL	2,0	6,20	5,96	73,2	79,2	31,8	31,4	446	438	50,6	48,8	89,5	90,4	1	1
NIR (0,05) – LSD (0.05)		0,41	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	33,5	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

\*wrażliwość roślin na herbicyd w skali 1:9, gdzie: 1 – brak jakichkolwiek uszkodzeń, 9 – całkowite zniszczenie

\*susceptibility of plants to herbicides in scale 1:9, where: 1 – no injury, 9 – total damage

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

Tabela 4. Cechy jakościowe ziarna odmian owsa w 2010 i 2011 roku

Table 4. The qualitative characteristics of the grain cultivars of oats in 2010 and 2011

Kombinacje Treatments	Dawka Dose [l, kg/ha]	Zawartość białka Protein content [% s.m.]		Zawartość skrobi Starch content [%]		Liczba opadania Falling number [s]		Pentozany całkowite Total pentosan [%]		Pentozany rozpusz- czalne Soluble pentosan [%]		Zawartość łuski Husk content [%]		Zawartość popiołu Ash content [%]		Frakcje – Fractions [%]					
																< 2,2 mm		2,2–2,5 mm		> 2,5 mm	
		Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker	Arden	Haker
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2010																					
Kontrola Control	–	13,8	14,2	57,0	57,2	306	304	2,3	2,0	0,20	0,20	26,3	27,0	2,0	2,0	33,9	29,1	56,3	59,7	9,9	11,3
Starane 250 EC	0,4	14,6	14,3	56,9	56,9	294	315	2,0	2,2	0,20	0,20	26,3	26,3	2,0	2,0	31,7	27,8	56,2	59,8	12,3	12,6
Starane 250 EC	0,8	14,2	14,6	56,6	57,5	301	315	2,0	2,0	0,20	0,20	25,6	24,9	2,0	2,0	27,7	30,3	59,4	50,5	12,8	19,2
Chwastox Turbo 340 SL	1,0	14,4	14,3	57,4	57,7	315	307	2,2	1,9	0,20	0,20	25,7	25,0	2,0	2,0	34,9	35,1	47,3	43,2	17,9	21,9
Chwastox Turbo 340 SL	2,0	14,4	14,4	57,7	57,4	307	397	2,0	2,0	0,20	0,20	25,3	25,6	2,0	2,0	27,7	30,0	45,4	44,1	26,9	26,1
NIR (0,05) LSD (0.05)		0,42	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	2,24	2,60	4,31	4,17	1,87	2,07
2011																					
Kontrola Control	–	16,1	16,5	54,2	55,7	210	190	1,3	1,3	0,14	0,14	26,8	26,6	1,9	1,9	33,3	32,0	54,1	58,3	8,6	9,7
Starane 250 EC	0,4	17,0	16,9	53,9	53,9	212	215	1,3	1,2	0,14	0,20	26,4	26,2	1,9	1,9	37,0	31,2	50,2	56,9	12,8	11,9
Starane 250 EC	0,8	16,8	16,5	53,9	54,5	194	200	1,1	1,1	0,20	0,27	26,1	25,9	1,9	1,9	34,9	33,9	51,6	51,1	13,5	15,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Chwastox Turbo 340 SL	1,0	14,6	16,6	54,2	54,1	205	220	1,2	1,2	0,27	0,20	25,7	25,5	1,9	1,9	38,2	34,7	45,3	49,1	16,5	16,2
Chwastox Turbo 340 SL	2,0	16,8	16,5	53,7	54,2	212	216	1,3	1,4	0,20	0,20	25,5	25,5	1,9	1,9	36,7	32,7	45,5	50,5	17,8	16,8
NIR (0,05) LSD (0.05)		0,58	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	2,77	r.n.	3,05	3,61	2,24	1,83

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

wymi anizeli z obiektów kontrolnych. W obu sezonach wegetacyjnych odnotowano istotnie zwiększoną akumulację białka ogólnego w ziarnie oraz istotnie wyższy udział frakcji ziarna w plonie o średnicy powyżej 2,5 mm (tab. 4).

Na zróżnicowaną konkurencyjność odmian roślin zbożowych wobec chwastów zwracają uwagę wyniki badań Christensena (1995). Autor oceniając konkurencyjność 12 odmian jęczmienia jarego w stosunku do flory segetalnej wykazał, że średnia masa chwastów z tych odmian była w najwyższym stopniu ograniczona w zasiewach odmiany Ida (48%), natomiast najmniej konkurencyjna odmiana Grit powodowała wzrost tej wartości o 31%. Podobnie Kazikowski (2012) na przykładzie pszenicy ozimej dowiódł, że odmiana Ludwig, w tych samych warunkach uprawowych, była słabiej zasiedlana przez chwasty od odmiany Nutka. Także obniżone dawki herbicydów, nawet o 50% w stosunku do standardowych, były efektywne w ograniczaniu zachwaszczenia i skutkowały zwiększeniem plonów ziarna zbóż jarych w porównaniu do obiektów nieodchwaszczanych (Adamczewski i Dobrzański 1997; Domaradzki 2006; Krawczyk i Kaczmarek 2008).

Ekspertyzy przeprowadzone przez Andruszczak i wsp. (2010) potwierdziły, że przyrost plonów ziarna owsa na obiektach opryskiwanych herbicydami zależał od istotnie zwiększonej liczby wiech na jednostce powierzchni, natomiast masa 1000 ziaren i liczba ziaren w wieszce kształtowała się podobnie, jak na obiektach kontrolnych. W badaniach Noworolnika (2008, 2009) stwierdzono, że herbicydy zastosowane w uprawie owsa odmiany Flamingstern, poprzez ograniczenie zachwaszczenia, wpłynęły dodatnio na plon ziarna, którego efektem było istotne zwiększenie wszystkich elementów plonowania. Poza tym badane środki wpłynęły na zwiększenie zawartości białka

ogólnego w ziarnie. Większy przyrost protein w ziarnie stwierdzono po zabiegach preparatem Chwastox Turbo 340 SL niż Mustang 306 SE. Środki chwastobójcze korzystnie wpływały na jakość białka owsa. Zwiększył się udział w białku cenniejszych frakcji albumin i globulin, przy zmniejszeniu mniej wartościowych prolamin.

## Wnioski / Conclusions

1. Zastosowane herbicydy nie oddziaływały fitotoksycznie na rośliny badanych odmian owsa siewnego.
2. Owies odmiany Haker okazał się bardziej konkurencyjny wobec występujących gatunków chwastów niż owies odmiany Arden.
3. Na poletkach opryskiwanych pełnymi i obniżonymi o 50% dawkami herbicydów, rośliny odmiany Arden zareagowały istotnie zwiększonym plonem ziarna, natomiast rośliny odmiany Haker plonowały podobnie, jak na poletkach kontrolnych.
4. Analiza struktury plonu dowiodła, że aplikowane herbicydy nie miały wpływu na masę 1000 ziaren i liczbę ziaren w wieszce, a istotnie zwiększona liczba wiech na jednostce powierzchni wystąpiła tylko w zasiewach odmiany Arden.
5. Na obiektach chronionych zróżnicowanymi dawkami środków chwastobójczych obie odmiany owsa zareagowały wyższą celnością ziarna, a odmiana Arden zwiększoną zawartością białka w ziarnie. Zastosowane herbicydy nie miały wpływu na zawartość skrobi, liczbę opadania, zawartość pentozanów, łuski i popiołu w ziarnie w porównaniu z ziarnem pochodzącym z obiektów kontrolnych.

## Literatura / References

- Adamczewski K., Dobrzański A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach ochrony roślin. [Weed control management in integrated crop production]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 37 (1): 58–65.
- Andruszczak S., Pałys E., Kwiecińska-Poppe E., Kraska P. 2010. Wpływ poziomu agrotechniki na plonowanie nagoziarnistej i oplewionej formy owsa. [The influence of agrotechnic level on yielding of naked and husked oats]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 50 (1): 409–413.
- Budzyński W. 1999. Reakcja owsa na czynniki agrotechniczne – przegląd wyników badań krajowych. Żywność 1 (18): 11–25.
- Christensen S. 1995. Weed suppression ability of spring barley varieties. Weed Res. 35: 241–247.
- Deryło S., Szymankiewicz K. 1999. Wpływ poziomu agrotechniki na plonowanie i zachwaszczenie owsa siewnego. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość 1 (18): 104–111.
- Domaradzki K. 2006. Efektywność regulacji zachwaszczenia zbóż w aspekcie ograniczania dawek herbicydów oraz wybranych czynników agroekologicznych. Pam. Puł. Monogr. Rozpr. Nauk. 17: 9–72.

- Jelinowski S. 1979. Znaczenie i wartość przedplonowa owsa w zmianowaniach o dużym udziale zbóż. Zesz. Probl. Nauk. Rol. 218: 235–242.
- Kazikowski P. 2012. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na zachwaszczenie i plonowanie pszenicy ozimej. Praca doktorska. Biblioteka Inst. Ochr. Roślin – PIB, Poznań, 103 ss.
- Krawczyk R., Kaczmarek S. 2008. Wpływ stosowania obniżonych dawek herbicydów na plon i jakość ziarna pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 97 (1): 188–198.
- Kwaśniewski D. 2010. Produkcja i wykorzystanie ziarna owsa jako odnawialnego źródła energii. *Probl. Inż. Rol.* 3: 95–101.
- Nowicka B., Rola H. 1992. Reakcja odmian zbóż jarych na herbicydy. *Materiały 32. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, cz. 2*: 172–175.
- Noworolnik K. 2008. Wpływ wybranych herbicydów i fungicydów na strukturę plonu i zawartość białka w ziarnie owsa. [Effect of some herbicides and fungicides on yield components and protein content in grain of oats]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48 (4): 1535–1538.
- Noworolnik K. 2009. Wpływ wybranych herbicydów i fungicydów na zawartość i jakość białka w ziarnie owsa. [Effect of some herbicides and fungicides on protein content and protein quality in grain of oats]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (1): 451–454.
- Skrzypczak G., Pudelko J. 2001. Ocena skuteczności chwastobójczej herbicydów w uprawie owsa nagiego (*Avena sativa* var. *nuda*). [Assessment of herbicides weed control efficacy in naked oats (*Avena sativa* var. *nuda*)]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 41 (2): 910–912.
- Zawiślak K., Grejner M. 1988. Zbiorowiska chwastów monokulturowej uprawy zbóż oraz efektywność chemicznego ich zwalczania. Cz. II. Zboża jare. *Rocz. Nauk Rol., Seria A*, 107: 135–146.