

## ZACHWASZCZENIE ŁANU I PŁONOWANIE ZIEMNIAKA W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU PIELĘGNACJI I WARUNKÓW POGODOWYCH

*Iwona Mystkowska<sup>1</sup>, Krystyna Zarzecka<sup>2</sup>, Alicja Baranowska<sup>1</sup>, Marek Gugala<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Katedra Nauk Technicznych, Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II  
ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska

<sup>2</sup>Katedra Agrotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach  
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce  
e-mail: imystkowska@op.pl

**Streszczenie.** Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2008-2010 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Dwuczynnikowy eksperyment założono metodą split-plot, w trzech powtórzeniach, na glebie zaliczanej do kompleksu żytńskiego bardzo dobrego i klasy bonitacyjnej IVa. W doświadczeniu badano dwa czynniki. Czynnikiem I były odmiany ziemniaka: Satina, Tajfun, Cekin, czynnikiem II – sposoby pielęgnacji (odchwaszczania) z udziałem herbicydów i ich mieszanin: Command 480 EC, Command 480 EC i Afalon Dyspersyjny 450 SC, Stomp 400 SC, Stomp 400 SC i Afalon Dyspersyjny 450 SC oraz obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna. Wykazano, że stosowanie zabiegów mechaniczno-chemicznych z udziałem herbicydów i ich mieszanin przyczyniło się do ograniczenia zachwaszczenia w uprawie ziemniaka. Obliczenia statystyczne wykazały istotny wpływ właściwości odmianowych, sposobów odchwaszczania oraz warunków pogodowych na liczebność chwastów, plonowanie ziemniaka oraz wysokość roślin i uszkodzenia poherbicydowe. Dla praktyki rolniczej zaleca się odchwaszczanie mechaniczno-chemiczne z dwukrotnym użyciem herbicydów (przed wschodami i po nich) oraz mechaniczno-chemiczne z zastosowaniem mieszanki herbicydów przed wschodami ziemniaka.

**Słowa kluczowe:** ziemniak, odmiany, sposoby pielęgnacji, zachwaszczenie

### WSTĘP

Ziemniak jest rośliną, która silnie reaguje na zachwaszczenie. Chwasty w uprawie ziemniaka wykazują największą szkodliwość w dwóch krytycznych okresach, tj. na początku wegetacji i pod jej koniec. Ze wszystkich agrofagów cechują się największą potencjalną zdolnością do obniżania plonów – średnio o 34%. Ziemniak, z uwagi na szeroką rozstawę rzędów i powolny wzrost na początku wegetacji, stwarza korzystne

warunki do rozwoju roślinności segetalnej (Gruczek 2001). Chwasty można skutecznie eliminować mechanicznie w latach suchych, natomiast w latach mokrych koniecznością staje się użycie herbicydów (Gruczek 2003, Urbanowicz 2004). Zachwaszczenie plantacji ziemniaka wymusza potrzebę stosowania różnych metod pielęgnacji (Pytlarz-Kozicka 2002). Staranne i terminowo przeprowadzone zabiegi uprawowe oraz zwiększona intensywność ochrony plantacji przed chorobami, szkodnikami i chwastami zapewniają wysoki plon ogólny i handlowy oraz ograniczają występowanie bulw wadliwych (Jarecki i Bobrecka-Jamro 2011, Łozowicka i Konecki 2011, Nowacki 2006, Qasim i in. 2013, Zarzecka i in. 2014). Celem badań było określenie wpływu odmiany, sposobu pielęgnacji oraz warunków pogodowych na zachwaszczenie, wysokość roślin, uszkodzenia herbicydowe i plonowanie ziemniaka.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2008-2010 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Eksperyment dwuczynnikowy w trzech powtórzeniach założono w układzie metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach, na glebie zaliczanej do kompleksu żytniego bardzo dobrego i klasy bonitacyjnej IVa. W doświadczeniu badano dwa czynniki. Czynnikiem pierwszego rzędu były trzy odmiany ziemniaka jadalnego: Cekin, Satina, Tajfun, a drugiego rzędu pięć sposobów pielęgnacji: 1. pielęgnacja mechaniczna – obiekt kontrolny, 2. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie herbicydem Command 480 EC  $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , 3. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Command 480 EC  $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  + Afalon Dyspersyjny 450 SC  $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , 4. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie herbicydem Stomp 400 SC  $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , 5. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Stomp 400 SC  $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  + Afalon Dyspersyjny 450 SC  $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Jesienią stosowano nawóz naturalny – obornik w dawce  $25,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i nawozy mineralne – fosforowe  $44,0 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$  (superfosfat potrójny 46%) i potasowe  $124,5 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$  (sól potasowa 60%), a wiosną nawożenie azotowe (saletra amonowa 34%) w dawce  $100 \text{ kg N}$  na 1 ha. Uprawiane odmiany zaliczane były do klasy wczesności średnio wczesne. Bulwy ziemniaka sadzono ręcznie, w drugiej dekadzie kwietnia, w rozstawie rzędów wynoszącej 67 cm i odległości w rzędzie 37 cm. W czasie wegetacji na każdym obiekcie prowadzono obserwacje ważniejszych faz rozwojowych ziemniaka: wschody, zawiązywanie pąków kwiatowych, kwitnienie, dojrzewanie roślin.

Po 3-4 tygodniach od zabiegu, trzykrotnie w odstępach 7-dniowych, dokonywano oceny uszkodzeń roślin powodowanych przez herbicydy według 9-stopniowej skali EWRC (European Weed Research Council), w której 1 – oznacza brak uszkodzeń, a 9 – całkowite zniszczenie roślin (Roztropowicz 1999). W celu porównania skuteczności badanych sposobów pielęgnacji określono stopień zachwaszczenia łąnu ziemniaka. Ocenę zachwaszczenia poletek przeprowadzono w dwóch terminach: 2-3 tygodnie po zastosowaniu herbicydów i ich mieszanin (przed zwarciem rzędów) i pod koniec wegetacji (1-2 tygodnie przed zbiorem bulw). Oznaczenia wykonano metodą ramkowo-wagową i określając liczbę chwastów na 1 m<sup>2</sup>. Na każdym obiekcie w pełni kwitnienia dokonano pomiaru wysokości dziesięciu wybranych losowo roślin ziemniaka. Ziemniaki zbierano w fazie dojrzałości technologicznej bulw, w pierwszej dekadzie września. Przed zbiorem z każdego obiektu pobrano bulwy z 10 roślin ziemniaka i dokonano podziału na frakcje o średnicy: do 35 mm, 36-50, 51-60 i powyżej 60 mm. Za bulwy duże przyjęto ziemniaki o średnicy powyżej 50 mm. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic testowano za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya (= 0,05).

**Tabela 1.** Warunki pogodowe podczas wegetacji ziemniaka (2008-2010)

**Table 1.** Weather conditions during potato vegetation (2008-2010)

Lata / Years	Miesiące / Months						Średnia suma Mean sum
	Kwiecień April	Maj May	Czerwiec June	Lipiec July	Sierpień August	Wrzesień September	
Temperatura powietrza / Air temperature (°C)							
2008	9,1	12,7	17,4	18,4	18,5	12,2	14,7
2009	10,3	12,9	15,7	19,4	17,7	14,6	15,1
2010	8,9	14,0	17,4	21,6	19,8	11,8	15,6
Średnia wieloletnia Multiyear mean (1987-2000)	7,8	12,5	17,2	19,2	18,5	13,1	14,7
Opady / Rainfalls (mm)							
2008	28,2	85,6	49,0	69,8	75,4	63,4	371,4
2009	8,1	68,9	145,2	26,4	80,9	24,9	354,4
2010	10,7	93,2	62,6	77,0	106,3	109,9	459,7
Suma wieloletnia Multiyear sum (1987-2000)	38,6	44,1	52,4	49,8	43,0	47,3	275,2
Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa / Sielianinov's hydrothermic coefficients							
2008	1,04	2,18	0,94	1,25	1,36	1,73	1,39
2009	0,26	1,72	3,08	0,44	1,48	0,57	1,28
2010	0,40	2,14	1,20	1,15	1,74	3,10	1,61

Wartość współczynnika / Coefficient value (Bac *et al.* 1998); do 0,50 – silna posucha / strong drought; 0,51-0,69 – posucha – drought; 0,70-0,99 – słaba posucha / weak drought;  $\geq 1$  – brak posuchy / no drought

Warunki klimatyczne panujące w okresach wegetacji ziemniaka przedstawiono w tabeli 1 za pomocą sumy opadów, średniej temperatury powietrza oraz współczynnika hydrotermicznego Sielianiowa. Charakterystykę warunków pluwiotermicznych przedstawiono przy pomocy współczynnika hydrotermicznego. Podział na 10 klas współczynnika Sielianiowa pozwoliło na wyodrębnienie warunków ekstremalnie suchych i ekstremalnie wilgotnych. Za warunki ekstremalne przyjęto takie wartości współczynnika hydrotermicznego, które mieszczą się w przedziałach niższych od 0,7, a więc warunki skrajnie suche i bardzo suche oraz wartości powyżej 2,5 warunki bardzo wilgotne i skrajnie wilgotne (Skowera i Puła 2004). W 2008 roku opady były większe niż w okresie wieloletnim, a ich rozkład korzystny dla wzrostu i rozwoju ziemniaka, natomiast temperatury powietrza były podobne jak w okresie wieloletnim. Rok 2009 odznaczał się nierównomiernie rozłożonymi opadami i wyższymi temperaturami powietrza, a współczynnik hydrotermiczny wahał się w granicach od 0,26 do 3,08. Pogoda w okresie wegetacji ziemniaka w 2010 roku była najcieplejsza, charakteryzowała się dużą wilgotnością, a współczynnik hydrotermiczny w miesiącach gromadzenia plonu (czerwiec, lipiec, sierpień) był stabilny.

#### WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Wyniki analizy statystycznej dotyczące wysokości roślin ziemniaka wykazały istotny wpływ cech odmianowych, sposobów odchwaszczania i warunków pogodowych panujących w latach badań na wielkość tej cechy. Podobną zależność wykazała Hoffman-Kąkol (1990). Największą wysokość osiągnęły rośliny odmiany Cekin (średnio 77,56 cm), a najmniejszą odmiana Satina (średnio 72,63). Analizując sposoby odchwaszczania, najwyższe rośliny stwierdzono na obiektach odchwaszczanych mieszaninami herbicydów Command 480 EC i Afalon Dyspersyjny 450 S.C oraz Stomp 400 SC i Afalon Dyspersyjny 450 SC, odpowiednio 77,9 i 76,2 cm. Po zastosowaniu herbicydów Command 480 EC oraz Stomp 400 SC rośliny były niższe, ale istotnie wyższe niż na obiekcie kontrolnym (średnio 70,6 cm). Warunki pogodowe panujące w poszczególnych okresach wegetacji istotnie różnicowały tę cechę. Największą wysokość średnio 88,0 cm osiągnęły rośliny w 2008 roku, w którym opady i temperatury powietrza sprzyjały rozwojowi ziemniaka. Stwierdzono interakcję sposobów odchwaszczania z latami i sposobów odchwaszczania z odmianami, która wykazała, że oddziaływanie herbicydów na wysokość roślin w określonych warunkach pogodowych było zróżnicowane oraz odmienna była reakcja odmian na stosowane preparaty (tab. 2).

Analiza statystyczna otrzymanych wyników wykazała, że uszkodzenia roślin ziemniaka powodowane przez herbicydy i ich mieszaniny oceniane według skali EWRC były istotnie uwarunkowane przez cechy odmianowe, sposoby odchwaszczania i warunki pogodowe panujące w latach badań.

**Tabela 2.** Wysokość roślin ziemniaka w pełni kwitnienia w cm  
**Table 2.** Potato plant height in the full florescence phase (cm)

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Odmiany / Cultivars			Lata / Years			Średnio Mean
	Cekin	Satina	Tajfun	2008	2009	2010	
Obiekt kontrolny / control treatment	73,0	69,0	69,69	83,56	62,97	65,17	70,57
Command 480 EC	78,11	73,06	73,59	88,35	67,64	68,77	74,92
Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	81,50	75,80	76,28	91,95	71,69	69,95	77,86
Stomp 400 SC	75,65	71,82	71,72	86,55	65,37	67,28	73,07
Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	79,54	73,45	75,46	89,68	69,31	69,45	76,15
Średnio / Mean	77,56	72,63	73,35	88,02	67,40	68,12	74,51
NIR <sub>0,05</sub> / LSD <sub>0,05</sub>							
lata / years							2,79
odmiany / cultivars							2,79
sposoby odchwaszczania / weed control methods							0,92
lata x sposoby odchwaszczania / years x weed control methods							1,59
odmiany x sposoby odchwaszczania / cultivars x weed control methods							1,36
lata x odmiany x sposoby odchwaszczania / years x cultivars x weed control methods							r.n.

r.n. – różnica nieistotna / non-significant difference

Najsilniejsze objawy uszkodzeń zaobserwowano u odmiany Satina (średnio 3,0), a najmniejsze u odmiany Tajfun (średnio 2,5), (tab. 3). Analizując mechaniczno-chemiczne sposoby odchwaszczania, największe uszkodzenia odnotowano po zastosowaniu mieszaniny preparatów Command 480 EC i Afalon Dyspersyjny 450 SC (średnio 3,5), a najmniejsze na obiektach chronionych wyłącznie preparatem Command 480 EC (średnio 2,9). Warunki pogodowe istotnie różnicowały stopień uszkodzeń roślin ziemniaka. Najmniejsze symptomy uszkodzeń widoczne były w 2008 roku (średnio 2,2), największe uszkodzenia odnotowano w 2010 roku, który był najcieplejszy oraz charakteryzował się dużą ilością opadów (średnio 3,5).

Zastosowane herbicydy powodowały fitotoksyczne uszkodzenia roślin ziemniaka, które w miarę upływu czasu stopniowo zanikały. Podobne objawy po zastosowaniu zabiegów chemicznych obserwowali Ceglarek i Zarzecka (1992) oraz Urbanowicz (2006). Choroszewski (1994) oraz Dvorak i Remesowa (2002) stwierdzili, że silne uszkodzenia herbicydowe mogą powodować obniżenie plonu i zdrobnienie bulw.

Liczebność chwastów zarówno na początku wegetacji ziemniaka, jak i przed zbiorem bulw różnicowały istotnie właściwości odmianowe, sposoby odchwaszczania i warunki pogodowe panujące w latach badań (tab. 4, 5). Przed zwracaniem rzędów ziemniaka odnotowano istotnie większą liczbę chwastów u odmiany Satina

(średnio 21,0 szt·m<sup>-2</sup>) niż w łanach pozostałych odmian. Najmniejszą liczbę chwastów stwierdzono w odmianie Tajfun (średnio 15,7 szt·m<sup>-2</sup>), która była najbardziej ulistniona, a zatem konkurencyjna w stosunku do zachwaszczenia.

**Tabela 3.** Stopień uszkodzenia roślin ziemniaka powodowane przez herbicydy wg. EWRC (skala 1-9)  
**Table 3.** Degree of damage to potato plants caused by herbicides according to EWRC (1-9 scale)

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Odmiany / Cultivars			Lata / Years			Średnio Mean
	Cekin	Satina	Tajfun	2008	2009	2010	
Obiekt kontrolny / control treatment	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Command 480 EC	3,04	3,18	2,53	2,27	2,91	3,58	2,92
Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	3,64	3,86	3,08	3,16	3,30	4,12	3,53
Stomp 400 SC	3,13	3,29	2,88	2,33	2,87	4,10	3,10
Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	3,32	3,57	2,96	2,36	2,77	4,72	3,28
Średnio-Mean	2,82	2,98	2,49	2,22	2,57	3,50	2,76
NIR <sub>0,05</sub> / LSD <sub>0,05</sub>							
lata / years							0,26
odmiany / cultivars							0,26
sposoby odchwaszczania / weed control methods							0,30
lata x sposoby odchwaszczania / years x weed control methods							0,54
odmiany x sposoby odchwaszczania / cultivars x weed control methods							0,45
lata x odmiany x sposoby odchwaszczania / years x cultivars x weed control methods							0,53

**Tabela 4.** Liczba chwastów przed zwarciem rzędów ziemniaka (szt·m<sup>-2</sup>)  
**Table 4.** Number of weeds before potato row closing (pcs per 1 m<sup>2</sup>)

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Odmiany / Cultivars			Lata / Years			Średnio Mean
	Cekin	Satina	Tajfun	2008	2009	2010	
Obiekt kontrolny / control treatment	26,5	29,3	22,8	35,4	15,7	27,5	26,2
Command 480 EC	17,6	21,5	15,4	27,2	12,9	14,3	18,1
Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	12,7	14,8	11,3	19,3	9,3	10,1	12,9
Stomp 400 SC	17,3	22,6	16,5	27,0	14,2	15,2	18,8
Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	15,0	17,2	12,4	22,3	10,8	11,5	14,9
Średnio-Mean	17,8	21,0	15,7	26,3	12,6	15,7	18,2
NIR <sub>0,05</sub> / LSD <sub>0,05</sub>							
lata / years							1,9
odmiany / cultivars							1,9
sposoby odchwaszczania / weed control methods							2,4
lata x sposoby odchwaszczania / years x weed control methods							4,1
odmiany x sposoby odchwaszczania / cultivars x weed control methods							r.n.

r.n. – różnica nieistotna / non-significant difference

Analizując sposoby odchwaszczania, wykazano, że najmniej chwastów było na obiektach odchwaszczanych mieszaninami herbicydowymi Command 480 EC i Afalon Dyspersyjny oraz Stomp 400 SC i Afalon Dyspersyjny. Skuteczność chwastobójcza preparatów Stomp 400 SC i Command 480 EC aplikowanych pojedynczo była mniejsza (obiekty 2. i 4.) niż po zastosowaniu mieszanin, ale istotnie większa niż na obiekcie odchwaszczanym wyłącznie mechanicznie. Podobne wyniki uzyskali w swoich badaniach Zarzecka i Gugąła (2004). Gruczek (2003) i Hashim i in.

(2003) wykazali, że największą skuteczność w ograniczeniu zachwaszczenia daje pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z zastosowaniem mieszanin herbicydowych. Najlepszy efekt ograniczania zachwaszczenia uzyskano w 2009 roku, w którym warunki wilgotnościowe w czerwcu sprzyjały pobieraniu preparatów chemicznych przez młode chwasty (tab. 1). Potwierdziła to także interakcja sposobów pielęgnacji z latami – w 2009 roku na obiektach 3. i 5. Po zastosowaniu mieszanin herbicydowych odnotowano najmniejszą liczbę chwastów na jednostce powierzchni.

Przed zbiorem bulw ziemniaka średnia liczba chwastów na plantacji była mniejsza niż na początku wegetacji i zależała istotnie od uprawianych odmian, sposobów odchwaszczania i lat badań (tab. 5). Największą liczbę chwastów zaobserwowano w łanie odmiany Satina średnio  $17,0 \text{ szt}\cdot\text{m}^{-2}$  istotnie mniejszą u odmian Cekin oraz Tajfun odpowiednio 14,3 i  $12,4 \text{ szt}\cdot\text{m}^{-2}$ . Spośród ocenianych sposobów pielęgnacji w największym stopniu liczbę chwastów ograniczały zabiegi mechaniczne połączone z aplikacją mieszaniny herbicydów Stomp 400 SC i Afalon Dyspersyjny oraz Command 480 EC i Afalon Dyspersyjny. Największą liczebność chwastów odnotowano na obiekcie kontrolnym pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie. Analizując wpływ warunków pogodowych w latach badań na występowanie chwastów, najlepszy efekt odchwaszczania zaobserwowano w 2009 roku, w którym opady były najmniejsze, a w lipcu i wrześniu odnotowano ich niedobór. W takich warunkach zabiegi mechaniczne są mniej efektywne niż chemiczne środki chwastobójcze, co potwierdzają badania Badowskiego (2004) oraz Gugały i Zarzeckiej (2008). Stwierdzono również istotną interakcję sposobów regulacji zachwaszczenia z latami, która potwierdza, że działanie herbicydów jest zależne od warunków wilgotnościowo-termicznych panujących podczas wegetacji.

**Tabela 5.** Liczba chwastów przed zbiorem bulw ziemniaka ( $\text{szt}\cdot\text{m}^{-2}$ )

**Table 5.** Number of weeds before harvest of potato tubers ( pcs per  $1 \text{ m}^2$ )

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Odmiany / Cultivars			Lata / Years			Średnio Mean
	Cekin	Satina	Tajfun	2008	2009	2010	
Obiekt kontrolny / control treatment	21,0	24,4	18,2	26,1	13,1	24,4	21,2
Command 480 EC	13,5	16,2	11,9	20,0	9,1	12,4	13,8
Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	9,3	12,1	7,8	12,9	6,6	9,8	9,8
Stomp 400 SC	15,4	18,9	13,4	22,0	10,6	15,2	15,9
Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	12,0	13,4	10,5	17,1	8,1	10,7	12,0
Średnio-Mean	14,3	17,0	12,4	19,6	9,5	14,5	14,5
NIR <sub>0,05</sub> / LSD <sub>0,05</sub>							
lata / years							1,4
odmiany / cultivars							1,4
sposoby odchwaszczania / weed control methods							2,7
lata x sposoby odchwaszczania / years x weed control methods							4,6
odmiany x sposoby odchwaszczania / cultivars x weed control methods							r.n.

r.n. – różnica nieistotna / non-significant difference



Ograniczenie zachwaszczenia odzwierciedliło się w plonowaniu ziemniaka. Z uprawianych odmian największy plon bulw dużych wynoszący średnio  $29,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  stwierdzono u odmiany Tajfun, która była najmniej zachwaszczona (tab. 6). Odmiany Cekin i Satina plonowały istotnie niżej. Udział plonu bulw dużych w plonie ogólnym u ocenianych odmian był zbliżony, ale największym udziałem odznaczała się odmiana Satina (tab. 7).

**Tabela 6.** Plon bulw dużych ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )  
**Table 6.** Yield of large tubers ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Odmiany / Cultivars			Lata / Years			Średnio Mean
	Cekin	Satina	Tajfun	2008	2009	2010	
Obiekt kontrolny / control treatment	17,03	16,42	20,65	26,03	10,6	17,47	18,03
Command 480 EC	27,86	24,29	28,70	36,92	16,54	27,39	26,95
Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	33,07	31,87	35,62	43,82	23,84	32,90	33,52
Stomp 400 SC	23,18	21,73	28,42	35,39	15,16	22,77	24,44
Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	31,99	27,63	34,17	42,56	21,67	29,56	31,26
Średnio / Mean	26,63	24,39	29,51	36,94	17,56	26,02	26,84
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>							
lata / years							0,39
odmiany / cultivars							0,39
sposoby odchwaszczania / weed control methods							0,71
lata x sposoby odchwaszczania / years x weed control methods							1,24
odmiany x sposoby odchwaszczania / cultivars x weed control methods							1,06

**Tabela 7.** Udział plonu bulw dużych w plonie ogólnym bulw ziemniaka (%)  
**Table 7.** The share of large tubers in total yield of potato tubers (%)

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Odmiany / Cultivars			Lata / Years			Średnio Mean
	Cekin	Satina	Tajfun	2008	2009	2010	
Obiekt kontrolny / control treatment	63,05	67,32	69,06	77,14	48,42	68,08	66,75
Command 480 EC	75,29	76,07	72,31	82,92	60,89	74,16	74,45
Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	76,94	80,56	78,94	87,09	68,58	77,26	78,77
Stomp 400 SC	68,25	73,78	73,13	81,50	59,59	68,15	71,69
Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	78,10	78,54	78,44	86,34	67,50	77,16	78,34
Średnio / Mean	73,19	75,98	74,84	83,46	62,11	73,54	74,61

Zróznicowane zabiegi pielęgnacyjne – mechaniczne i mechaniczno-chemiczne z udziałem herbicydów i ich mieszanin istotnie decydowały o plonowaniu ziemniaka. Największe plony bulw uzyskano na obiektach chronionych mieszaninami herbicydów od  $31,3$  do  $33,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Na obiektach odchwaszczanych pojedynczymi preparatami plony były mniejsze, ale istotnie większe niż w wariancie pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie. Również udział bulw dużych w plonie ogólnym na obiektach chronionych mieszaninami herbicydów był największy. Zmienne warunki meteorologiczne występujące w latach badań istotnie różnicowały plon bulw dużych. Największy plon zebrano w 2008 roku, w którym opady i temperatury powietrza sprzyjały rozwojowi i plonowaniu ziemniaka, natomiast najmniejszy, mimo małego



zachwaszczenia, odnotowano w 2009 roku, który odznaczał się nierównomiernie rozłożonymi opadami i wyższymi temperaturami. Wyniki te wskazują, że warunki pogodowe panujące podczas wegetacji w większym stopniu decydowały o gromadzeniu plonu niż właściwości odmianowe i sposoby pielęgnacji, co potwierdzają badania Sawickiej (1996) i Zarzeckiej (2000).

#### WNIOSKI

1. Z uprawianych w doświadczeniu odmian najmniej zachwaszczona zarówno na początku, jak i pod koniec wegetacji ziemniaka, była najbardziej ulistniona odmiana Tajfun oraz odmiana Cekin, której rośliny były najwyższe.

2. Spośród stosowanych wariantów odchwaszczania najskuteczniejsze w ograniczaniu liczebności chwastów okazały się mieszaniny herbicydów Stomp 400 SC i Afalon Dyspersyjny 450 SC oraz Command 480 EC i Afalon Dyspersyjny 450 SC niż preparaty aplikowane pojedynczo.

3. Plon bulw dużych kształtowały istotnie właściwości odmianowe, sposoby pielęgnacji oraz warunki pogodowe panujące podczas wegetacji rośliny. Spośród ocenianych odmian najwyżej plonowała Tajfun, a najkorzystniejszymi sposobami pielęgnacji były zabiegi mechaniczno-chemiczne z udziałem mieszanin herbicydowych.

4. W korzystnych warunkach pogodowych 2008 roku plony bulw ziemniaka były dwukrotnie większe niż w sezonie 2009 roku, który odznaczał się nierównomiernie rozłożonymi opadami i temperaturami powietrza.

#### PIŚMIENNICTWO

- Bac S., Koźmiński Cz., Rojek M., 1998. Agrometeorologia. PWN, Warszawa, 274.
- Badowski M., 2004. Stan i stopień zachwaszczenia upraw ziemniaka przez chwasty segetalne w południowo-zachodniej Polsce. Mat. Konf. Nauk. Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 4-5 marca, 41-44.
- Ceglarek F., Zarzecka K., 1992. Wpływ herbicydu Racer na niektóre elementy składu chemicznego i cechy konsumpcyjne dwóch odmian ziemniaka uprawianych w rejonie Siedlec. Zesz. Nauk. WSRP w Siedlcach, Rol., 31, 97-105.
- Choroszewski P., 1994. Fitotoksyczne działanie herbicydów na rośliny ziemniaka. Ochr. Rośl. 7, 11-12.
- Dvorak J., Remesova I., 1999. Sensitivity of potatoes to post-emergence application of metribuzin and bentazon. Rost. Vyr., 45(11), 477-486.
- Gruczek T., 2001. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. Biul. IHAR, 217, 221-231.
- Gruczek T., 2003. Zastosowanie Plateenu 41,5 WG do zwalczania chwastów w ziemniakach. Mat. Konf. Nauk. nt. Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. Kołobrzeg, 24-25 kwietnia, 37-42.
- Gugała M., Zarzecka K., 2008. Wpływ sposobów odchwaszczania na plonowanie dwóch odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 530, 143-149.
- Hashim S., Marwat K. B., Hassan G., 2003. Chemical weed control efficiency in potato (*Solanum tuberosum* L.) under agro-climatic conditions of Peshawar, Pakistan. Pak. J. Weed Sci. Res., 9(1-2), 105-110.

- Hoffman-Kąkol I., 1990. Plonowanie ziemniaka w zależności od długości pozostawiania chwastów w łanie. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo*, 141, 49-63.
- Jarecki W., Bobrecka-Jamro D., 2011. Sprzedaż środków ochrony roślin oraz kwalifikowanego materiału siewnego zbóż i ziemniaka w Polsce w latach 2000-2009. *Fragm. Agron.*, 28(4), 33-38.
- Łozowicka B., Konecki R., 2011. Selected aspects of chemical protection of agricultural crops in north-eastern Poland. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 10(4), 107-119.
- Nowacki W., 2006. Straty plonu handlowego ziemniaków powodowane przez choroby i szkodniki w 2005 roku. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 46(1), 193-201.
- Pytłarz-Kozicka M., 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 489, 147-155.
- Qasim M., Khalid S., Naz A., Khan M.Z., 2013. Effects of different planting systems on field of potato crop in Kaguan Valley: A mountainous region of Pakistan. *Agric. Sci.*, 4(4), 175-179.
- Roztropowicz S., (red.) 1999. *Metodyka obserwacji pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem*. Wyd. IHAR Oddział w Jadwisinie, 1-50.
- Sawicka B., 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. C.z II. Wpływ zachwaszczenia łanu na plon ogólny i handlowy bulw. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A*, 112, 1-2, 183-191.
- Skowera B., Puła J., 2004. Skrajne warunki pluwiotermiczne w okresie wiosennym na obszarze Polski w latach 1971-2000. *Acta Agroph.*, 3(1), 171-177.
- Urbanowicz J., 2004. Występowanie chwastów w ziemniaku i metody ich zwalczania na terenie Polski. *Biul. IHAR*, 232, 185-191.
- Urbanowicz J., 2006. Wrażliwość odmian ziemniaka na metrybuzynę stosowaną po wschodach. *Mat. Konf. Nauk. nt. Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie*. Szklarska Poręba, 8-11 maja, 49-50.
- Zarzecka K., 2000. Zależność plonowania ziemniaka od zachwaszczenia. *Fragm. Agronom.* 2(66), 121-134.
- Zarzecka K., Gugala M., Mystkowska I., Baranowska A., 2014. Wpływ herbicydów i ich mieszanin na wielkość plonu ubocznego bulw ziemniaka. *Acta Agroph.*, 21(3), 375-385.
- Zarzecka K., Gugala M. 2004. Kształtowanie się zachwaszczenia odmian ziemniaka w zależności od sposobu pielęgnacji. *Biul. IHAR*, 232, 177-184.

## WEED INFESTATION OF POTATO CULTIVARS DEPENDING ON WEED CONTROL METHODS AND WEATHER CONDITIONS

*Iwona Mystkowska*<sup>1</sup>, *Krystyna Zarzecka*<sup>2</sup>, *Alicja Baranowska*<sup>1</sup>, *Marek Gugala*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State School of Higher Education, Biała Podlaska  
ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska, Poland

<sup>2</sup>Chair of Plant Cultivation, University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce  
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce, Poland  
e-mail: imystkowska@op.pl

**Abstract.** A field experiment was carried out in 2008-2010 at the Zawady Experimental Station, Chair of Plant Cultivation, University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce. The experiment was set up in the split-plot design as a two-factorial three-replication trial. The factors examined

were as follows: factor I – potato cultivars Cekin, Satina, Tajfun, factor II – herbicides (Command 480 EC, Command 480 EC and Afalon Dyspersyjny 450 SC, Stomp 400 SC, Stomp 400 SC and Afalon Dyspersyjny 450 SC), and control treatment – mechanical weeding. It was demonstrated that the application of mechanical-chemical treatments including herbicides and their mixtures contributed to a limiting effect on weed infestation in potato crop. Statistical analysis showed that yield of potato tubers strongly depended on the cultivar, weed control method applied, and the weather conditions in the vegetation periods. For agricultural application, mechanical and chemical weed control is recommended with a double herbicide treatment (before and after emergence) and mechanical and chemical weed control with a mixture of herbicides, before potato emergence.

**Key words:** potato, cultivars, weed control methods, weed infestation

