

WPLYW HERBICYDÓW I BIOSTYMULATORÓW WZROSTU NA OGRANICZENIE ZACHWASZCZENIA I PLONOWANIE ZIEMNIAKA JADALNEGO*

MAREK GUGAŁA¹, KRYSZYNA ZARZECKA¹, ANNA SIKORSKA², IWONA MYSTKOWSKA³
HONORATA DOŁĘGA¹

¹*Katedra Agrotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach,
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce,*

²*Zakład Rolnictwa, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Ciechanowie, ul. Narutowicza 9,
06-400 Ciechanów,*

³*Katedra Nauk Technicznych, Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej,
ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska*

Synopsis. Badania polowe przeprowadzono w gospodarstwie rolnym w Wojnowie (52°12' N, 22°34' E) w latach 2012–2014. Ich celem była ocena wpływu herbicydów i biostymulatorów na możliwość ograniczenia zachwaszczenia w uprawie ziemniaka jadalnego i określenie ich fitotoksycznego oddziaływania na roślinę. W doświadczeniu badano wpływ dwóch czynników: I czynnik – trzy średnio wczesne odmiany ziemniaka jadalnego: Bartek, Gawin, Honorata. II czynnik – pięć sposobów stosowania herbicydów i biostymulatorów: 1. obiekt kontrolny: pielęgnacja mechaniczna 2. herbicyd Harrier 295 ZC w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹, 3. herbicyd Harrier 295 ZC w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹ a następnie po wschodach roślin dwukrotnie bioregulator Kelpak SL w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹, 4. herbicyd Sencor 70 WG w dawce 1,0 kg·ha⁻¹, 5. herbicyd Sencor 70 WG a następnie po wschodach roślin dwukrotnie biostymulator Asahi SL w dawce 1,0 dm³·ha⁻¹. Stosowane herbicydy i biostymulatory wpłynęły na ograniczenie świeżej masy chwastów w porównaniu do obiektu kontrolnego. Stwierdzono istotny wpływ badanych czynników na fitotoksyczne uszkodzenia roślin ziemniaka. Ponadto stosowane w doświadczeniu herbicydy i biostymulatory wzrostu przyczyniły się do wzrostu plonu ogólnego bulw ziemniaka od 13,6 do 33,2% w porównaniu do obiektu kontrolnego.

Słowa kluczowe: ziemniak, odmiany, herbicydy, biostymulatory, fitotoksyczność

WSTĘP

Zachwaszczenie plantacji ziemniaka jest największym zagrożeniem w uzyskaniu przez plantatorów tej rośliny wysokich plonów, dlatego wydaje się nieodzowne stosowanie chemicznych metod zwalczania chwastów. Prawidłowo stosowane środki ochrony roślin umożliwiają osiągnięcie wysokich i jakościowo dobrych plonów bez uszczerbku dla chronionej rośliny [Fernandez-Quintanilla i in. 2008, Praczyk i Skrzypczak 2011].

Technologie produkcji roślinnej oparte tylko na doskonaleniu samej uprawy coraz częściej napotykać na ograniczenia związane z brakiem pełnego wykorzystania potencjału biologicznego danej odmiany. W ostatnim okresie poszukuje się nowych rozwiązań mających na celu zapewnienie roślinom jak najkorzystniejszych warunków do wzrostu i rozwoju [Sawicka i in.

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* e-mail: marekgugala@uph.edu.pl

* Wyniki badań zrealizowane w ramach tematu badawczego nr 363/S/13, zostały sfinansowane z dotacji na naukę, przyznanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

2011]. Dlatego takim rozwiązaniem obok tradycyjnych środków ochrony roślin może być stosowanie szeregu preparatów kwalifikowanych jako regulatory rozwoju roślin lub biostymulatory [Koziała i in. 2006, Maciejewski i in. 2008].

Według Babuška [2004] praktyka rolnicza najczęściej definiuje biostymulatory się jako preparaty wspomagające naturalne procesy życiowe roślin oraz zwiększające odporność roślin na występujące warunki stresowe. Stosowanie syntetycznych lub naturalnych biostymulatorów, wpływa na poprawę biochemicznych, morfologicznych i fizjologicznych procesów zachodzących w roślinie uprawnej [Paradikovic i in. 2011]. Powszechnie uważa się, że biostymulatory są bezpieczne dla środowiska, jednakże nie ma jeszcze wystarczających badań dotyczących łączenia ich z pestycydami i oddziaływania na roślinę uprawną.

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu herbicydów i biostymulatorów na możliwość ograniczenia zachwaszczenia w uprawie ziemniaka jadalnego i określenie ich fitotoksycznego oddziaływania na roślinę.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w gospodarstwie rolnym w Wojnowie (52°12' N, 22°34' E) w latach 2012–2014. Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach metodą losowanych podbloków (split-plot). W doświadczeniu badano wpływ dwóch czynników:

I. czynnik: trzy średnio wczesne odmiany ziemniaka jadalnego: Bartek, Gawin, Honorata.

II. czynnik: pięć sposobów stosowania herbicydów i biostymulatorów:

1. obiekt kontrolny: pielęgnacja mechaniczna do i po wschodach roślin ziemniaka, tj. do wschodów dwukrotne obredlanie i jednokrotne obredlanie z bronowaniem, a po wschodach dwukrotne obredlanie, bez bronowania.
2. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów jednokrotne obredlanie, a około 7-10 dni po posadzeniu bulw herbicyd Harrier 295 ZC (substancje aktywne: chlomazon, linuron) w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹,
3. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów jednokrotne obredlanie, a około 7-10 dni po posadzeniu bulw herbicyd Harrier 295 ZC w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹, następnie pod koniec wschodów roślin ziemniaka bioregulator Kelpak SL (regulator wzrostu wytwarzany z brunatnicy zawierający hormony roślinne takie jak: auksyny i cytokiny) w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹ i ponownie bioregulator Kelpak SL w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹ podczas zakrywania międzyrzędzi w 10–50% (14–28 dni po pierwszym zabiegu),
4. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów dwukrotne obredlanie i jednokrotne obredlanie z bronowaniem, a tuż przed wschodami herbicyd Sencor 70 WG (s.a.: metrybuzyna) w dawce 1,0 kg·ha⁻¹,
5. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów dwukrotne obredlanie i jednokrotne obredlanie z bronowaniem, a tuż przed wschodami herbicyd Sencor 70 WG w dawce 1,0 kg·ha⁻¹, następnie pod koniec wschodów roślin ziemniaka biostymulator Asahi SL w dawce 1,0 dm³·ha⁻¹ i ponownie bioregulator Asahi SL (biostymulator oparty na trzech substancjach aktywnych: orto-nitrofenol sodu, para-nitrofenol sodu, 5-nitroguajakol sodu naturalnie występujących w roślinach) w dawce 1,0 dm³·ha⁻¹ podczas zakrywania międzyrzędzi w 10–50% (14–28 dni po pierwszym zabiegu).

Analizę zachwaszczenia poletek wykonano metodą ilościowo wagową w dwóch terminach: I termin: dwa tygodnie po wykonaniu ostatniego zabiegu herbicydowego i II termin: dwa tygodnie przed zbiorem bulw ziemniaka. Obserwacje przeprowadzono na powierzchni 1 m².

Zakres występowania uszkodzeń fitotoksycznych ziemniaka oznaczono według 9-stopniowej skali bonitacyjnej EWRC (1 = brak śladów działania, 9 = całkowite zniszczenie roślin). Plon

ogólny bulw ziemniaka wyliczono na podstawie masy bulw zebranych z jednego poletka o powierzchni 15 m² przeliczając na t·ha⁻¹.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem „F” Fischera-Snedecora, a ocenę istotności różnic przy poziomie istotności p=0,05 pomiędzy porównywanymi średnimi, za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya [Trętowski i Wójcik 1988].

Warunki atmosferyczne w czasie prowadzenia badań były zróżnicowane (tab. 1). Największą sumę opadów zanotowano w sezonie wegetacyjnym 2013 – 441,3 mm, w którym średnia temperatura powietrza wynosiła 15,0°C i była najmniejsza z okresu trzech lat badań. Najmniejszą sumę opadów – 264,9 mm odnotowano w 2012 roku przy średniej temperaturze powietrza 15,4°C. Sezon wegetacyjny 2014 cechował się sumą opadów na poziomie 335,1 mm a temperatura powietrza wynosiła 15,3°C.

Tabela 1. Charakterystyka warunków pogodowych w latach 2012–2014

Table 1. Characteristic of weather conditions in the years 2012–2014

Lata – Years	Miesiące – Month						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV – IX
Opady – Rainfalls (mm)							
2012	29,9	53,4	76,2	43,0	51,0	11,4	264,9
2013	36,0	105,9	98,8	91,3	15,0	94,3	441,3
2014	45,0	92,7	55,4	10,0	105,7	26,3	335,1
1996–2010	33,6	58,3	59,6	57,5	59,9	42,3	311,2
Temperatura – Temperature (°C)							
2012	8,9	14,6	16,3	20,7	18,0	14,1	15,4
2013	7,4	15,3	18,0	19,0	18,8	11,7	15,0
2014	9,8	13,5	15,4	20,8	18,1	14,1	15,3
1996–2010	8,0	13,5	17,0	19,7	18,5	13,5	15,0

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza wariancji wykazała istotny wpływ uprawianych w doświadczeniu odmian, stosowanych sposobów pielęgnacji oraz lat badań na masę chwastów oznaczoną w pierwszym i drugim terminie badań (tab. 2 i 3). Najbardziej zachwaszczona przed zwracaniem rzędów była odmiana Honorata – średnio 38,1 g·m⁻², a przed zbiorem bulw Gawin – średnio 136,2 g·m⁻². Najmniejszą wartość tej cechy w obu terminach badań zanotowano u odmiany Bartek – odpowiednio 25,6 i 98,9 g·m⁻². Również Sawicka i in. [2011] oraz Gugala i in. [2014] stwierdzili w swoich badaniach, że czynnikiem najsilniej modyfikującym masę chwastów były właściwości fizjologiczno-morfologiczne badanych odmian tj. ulistnienie, pokrój krzaków jak i długość okresu wegetacji.

Tabela 2. Świeża masa chwastów ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) – pierwszy termin
 Table 2. Fresh mass of weeds ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) – first date

Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Odmiany – Cultivars			Lata – Years			Średnio Mean
	Bartek	Gawin	Honorata	2012	2013	2014	
Obiekt kontrolny/Control object	52,8	78,7	92,5	22,5	174,6	26,7	74,6
Harrier 295 ZC 2,0 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$	2,2	2,0	8,1	12,3	0,0	0,0	4,1
Harrier 295 ZC 2,0 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$; 2 x Kelpak SL 2,0 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$	1,8	1,9	4,4	8,1	0,0	0,0	2,7
Sencor 70 WG 1,0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	37,3	42,3	44,7	10,7	113,7	0,0	41,5
Sencor 70 WG 1,0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; 2 x Asahi SL 1,0 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$	34,5	37,6	40,5	6,3	106,2	0,0	37,5
Średnio – Mean	25,6	32,5	38,1	12,0	78,9	5,3	–
NIR _{0,05} dla/LSD _{0,05} for: lat/years – 9,1; odmian/cultivars – 9,1; sposobów pielęgnacji/weed control methods – 9,2							

Tabela 3. Świeża masa chwastów ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) – drugi termin
 Table 3. Fresh mass of weeds ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) – second date

Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Odmiany – Cultivars			Lata – Years			Średnio Mean
	Bartek	Gawin	Honorata	2012	2013	2014	
Obiekt kontrolny/Control object	331,1	383,3	310,0	257,8	400,0	366,7	341,5
Harrier 295 ZC 2,0 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$	15,6	61,2	48,9	107,9	17,8	0,0	41,9
Harrier 295 ZC 2,0 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$; 2 x Kelpak SL 2,0 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$	7,8	23,8	8,7	24,7	15,6	0,0	13,4
Sencor 70 WG 1,0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	72,3	124,4	85,6	66,2	133,3	82,8	94,1
Sencor 70 WG 1,0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; 2 x Asahi SL 1,0 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$	67,6	88,0	58,5	25,1	118,9	70,0	71,3
Średnio – Mean	98,9	136,2	102,3	96,3	137,1	103,9	–
NIR _{0,05} dla; LSD _{0,05} for: lat/years – 20,8; odmian/cultivars – 20,8; sposobów pielęgnacji/weed control methods – 38,8							

W trzyletnich badaniach polowych stwierdzono wysoką skuteczność w ograniczeniu świeżej masy chwastów poprzez stosowanie samych herbicydów oraz herbicydów a następnie biostymulatorów. Najbardziej efektywnymi w ograniczaniu zachwaszczenia zarówno, przed zwarciem rzędów jak i przed zbiorem bulw ziemniaka okazały się warianty: 3., na którym zastosowano herbicyd Harrier 295 ZC a następnie pod koniec wschodów roślin ziemniaka bioregulator Kelpak SL w dawce 2,0 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ i ponownie bioregulator Kelpak SL w dawce 2,0 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ podczas zakrywania międzyrzędzi oraz wariant 2., gdzie zastosowano herbicyd Harrier 295 ZC. Świeża masa chwastów na obiekcie 3. wynosiła przed zwarciem rzędów 2,70 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$, a przed zbiorem bulw 13,4 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$, natomiast na obiekcie 2. odpowiednio 4,10 i 41,9 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$. Jednakże nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy obiektem 2., na którym zastosowano sam herbicyd

a obiektem 3., gdzie zastosowano herbicyd a następnie biostymulator Kelpak SL, co znalazło potwierdzenie w badaniach Kositornej i Smolińskiego [2008] oraz Kierzka i in. [2013, 2015]. Natomiast Sawicka i in. [2011] większą świeżą masę chwastów uzyskali po zastosowaniu biostymulatora Asahi.

Przebieg pogody w latach badań miał istotny wpływ na wartość badanej cechy. Największe zachwaszczenie w obu terminach badań odnotowano w 2013 roku (tab. 2 i 3). Uzyskane wyniki są zgodne z badaniami Sekutowskiego i Badowskiego [2010] oraz Gugąły i Zarzeckiej [2010].

Wpływ czynnika odmianowego na siłę fitotoksycznej reakcji może być warunkowany dwójako: jako efekt genetycznej odporności, albo zróżnicowanej budowy morfologicznej i anatomicznej liści [Urbanowicz 2012a]. Z badań własnych wynika, że największe uszkodzenia 3,5 wg 9-stopniowej skali European Weed Research Council wystąpiły u odmian Bartek i Gawin, zaś najmniejsze – średnio 2,7 u odmiany Honorata, charakteryzującej się najmniejszym ulistnieniem.

Badania nad zastosowaniem biostymulatorów w uprawie ziemniaka koncentrują się głównie nad ich wpływem na wielkość i jakość plonu, natomiast brak jest badań dotyczących wpływu biostymulatorów stosowanych z herbicydami na fitotoksyczne oddziaływanie na rośliny ziemniaka. Obliczenia statystyczne wykazały istotny wpływ sposobów pielęgnacji na uszkodzenia roślin (tab. 4). Największe uszkodzenia zaobserwowano na obiekcie, na którym zastosowano herbicyd Harrier 295 ZC, a następnie pod koniec wschodów roślin ziemniaka bioregulator Kelpak SL i ponownie bioregulator Kelpak SL podczas zakrywania międzyrzędzi, średnia wartość uszkodzeń według 9. stopniowej skali EWRC wyniosła 4,6; uszkodzenia te były długotrwałe ale przemijające. Urbanowicz [2012b] w swoich badaniach wykazał, że, po dwukrotnej aplikacji biostymulatora Asahi SL, czas utrzymywania się objawów fitotoksycznej reakcji uległ skróceniu. Reakcja ta najwyraźniej była widoczna u odmian najsilniej reagujących na stosowanie metrybuzyny po wschodach (Sonda i Molli). Ponadto zdaniem Urbanowicza [2010] oraz Gugąły i Zarzeckiej [2011] reakcja roślin ziemniaka na uszkodzenia herbicydowe może być spowodowana warunkami pogodowymi. W przeprowadzonych badaniach własnych fitotoksyczne działanie herbicydów było widoczne z różnym nasileniem objawów w poszczególnych latach badań. Najsilniejsze uszkodzenia liści ziemniaka (średnio 3,8) zanotowano w 2013 roku, który

Tabela 4. Uszkodzenia roślin ziemniaka powodowane przez herbicydy według skali EWRC (1–9)
Table 4. Damages to potato plants caused by herbicides according to EWRC 1–9 scale

Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Odmiany – Cultivars			Lata – Years			Średnio Mean
	Bartek	Gawin	Honorata	2012	2013	2014	
Obiekt kontrolny/Control object	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Harrier 295 ZC 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹	4,7	4,7	3,3	3,0	5,0	4,7	4,2
Harrier 295 ZC 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹ ; 2 x Kelpak SL 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹	5,0	5,1	3,6	3,0	5,8	4,9	4,6
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha ⁻¹	3,3	3,4	2,8	2,3	3,7	3,5	3,2
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha ⁻¹ , 2 x Asahi SL 1,0 dm ³ ·ha ⁻¹	3,4	3,4	2,8	2,3	3,7	3,5	3,2
Średnio – Mean	3,5	3,5	2,7	2,3	3,8	3,5	–
NIR _{0,05} dla; LSD _{0,05} for: lat/years – 0,16; odmian/cultivars – 0,16; sposobów pielęgnacji/weed control methods – 0,09							

Tabela 5. Wzrost plonu ogólnego bulw ziemniaka w stosunku do obiektu kontrolnego w %
 Table 5. Overall yield growth of potato tubers compared to the control in %

Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Odmiany – Cultivars			Lata – Years			Średnio Mean
	Bartek	Gawin	Honorata	2012	2013	2014	
Obiekt kontrolny/Control object (t·ha ⁻¹)	34,1	32,7	34,6	39,9	30,9	30,4	33,8
Harrier 295 ZC 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹	11,1	11,7	17,8	9,3	21,7	11,0	13,6
Harrier 295 ZC 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹ ; 2 x Kelpak SL 4,0 dm ³ ·ha ⁻¹	19,3	21,7	23,1	27,0	19,6	16,4	21,6
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha ⁻¹	25,5	25,6	33,4	26,0	23,2	36,2	28,2
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha ⁻¹ 2 x Asahi SL 1,5 dm ³ ·ha ⁻¹	31,1	31,0	37,2	29,3	29,6	41,9	33,2
Średnio – Mean	17,5	18,0	22,3	18,3	18,8	21,1	-

charakteryzował się największymi opadami atmosferycznymi oraz najmniejszą średnią temperaturą powietrza. Natomiast w 2012 roku uszkodzenia były mniejsze i wynosiły odpowiednio 2,3 wg 9-stopniowej skali EWRS..

Największym wzrostem plonu cechowała się odmiana Honorata – średnio 22,3%, najmniejszym zaś Bartek – 17,5%. Uzyskanie wysokiego plonu było możliwe dzięki zastosowaniu kompleksowej ochrony przed chwastami oraz zastosowaniu biostymulatorów. Największy wzrost plonu ogólnego bulw ziemniaka uzyskano na obiekcie 5., gdzie zastosowano tuż przed wschodami herbicyd Sencor 70 WG a następnie dwukrotnie biostymulator Asahi SL (pod koniec wschodów roślin ziemniaka i podczas zakrywania międzyrzędzi. Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi badaniami Gugąły i Zarzeckiej [2010], którzy stwierdzili, że zachwaszczenie jest jednym z czynników decydującym o wielkości plonu. Trawczyński [2014], po zastosowaniu biostymulatora Tecamin uzyskał wzrost plonu średnio – 13,8%. Natomiast Pytlarz-Kozicka i Zagórski [2013], największy plon ogólny uzyskali na obiektach na których stosowali biologiczne zaprawy bulw.

Zdaniem Kołodziejczyka [2013] czynnikiem ograniczającym plonowanie ziemniaka jest ilość opadów w okresie wegetacji. Przebieg warunków pluwiowo-termicznych miał wpływ na procentowy wzrost plonu ogólnego bulw ziemniaka. Największy przyrost plonu uzyskano w 2014 roku, w którym opady były zróżnicowane w poszczególnych miesiącach wegetacji, a w lipcu, w czasie zawiązywania bulw, nastąpił ich znaczny niedobór. W latach 2012 i 2013 przyrost plonu w stosunku do obiektu kontrolnego był na podobnym poziomie i wynosił odpowiednio 18,3 i 18,8%. Uzyskane wyniki badań własnych dowiodły, że zastosowanie biostymulatorów wzrostu może być czynnikiem łagodzącym negatywne skutki niekorzystnych dla wzrostu i rozwoju ziemniaka warunków atmosferycznych. Umożliwia ono osiągnięcie w tych warunkach plonu na odpowiednim poziomie, co znalazło potwierdzenie w badaniach Trawczyńskiego [2014].

WNIOSKI

1. Najmniejsze zachwaszczenie plantacji ziemniaka uzyskano stosując herbicydy i biostymulatory wzrostu.

2. Reakcja na uszkodzenia herbicydowe roślin ziemniaka istotnie zależała zarówno od uprawianych odmian oraz stosowanych sposobów pielęgnacji. Powstałe uszkodzenia zanikały wraz z upływem czasu, co świadczy o selektywności stosowanych herbicydów i w stosunku do rośliny uprawnej.
3. Zróżnicowane w poszczególnych latach badań warunki pogodowe wpływały istotnie na wielkość świeżej masy chwastów oraz na fitotoksyczne uszkodzenia badanych odmian ziemniaka.
4. Wzrost plonu ogólnego ziemniaka zależał zarówno od uprawianych odmian, stosowanych sposobów pielęgnacji oraz warunków meteorologicznych panujących w czasie wegetacji.

PIŚMIENNICTWO

- Babuška P. 2004. Asahi kompendium wiedzy. ASAHI Chemical, Japonia: 1–30.
- Fernandez-Quintanilla C., Quadranti M., Kudsk P., Barberi P. 2008. Which future for weed science? *Weed Res.* 48: 297–301.
- Gugała M., Zarzecka K. 2010. Zachwaszczenie i plonowanie ziemniaka w zależności od sposobów pielęgnacji. *Biul. IHAR* 255: 59–65.
- Gugała M., Zarzecka K. 2011. Skuteczność i selektywność herbicydów w regulacji zachwaszczenia na plantacji ziemniaka. *Biul. IHAR* 262: 103–110.
- Gugała M., Zarzecka K., Sikorska A. 2014. Zachwaszczenie i plonowanie ziemniaka w zależności od zabiegów mechaniczno-chemicznych. *Fragm. Agron.* 31(3): 50–57.
- Kierzek R., Dubas M., Matysiak K. 2013. Wpływ łącznego stosowania biostymulatora Aminoplant z herbicydami na wielkość i jakość plonu buraka cukrowego. *Prog. Plant Prot.* 53(3): 621–626.
- Kierzek R., Dubas M., Matysiak K. 2015. Wpływ łącznego stosowania biostymulatora Aminoplant z mieszaniną terbutoiloazyny i bromoksynilu (Zeagran 340 SE) na efekt chwastobójczy oraz plonowanie kukurydzy. *Prog. Plant Prot.* 55(2): 164–169.
- Kołodziejczyk M. 2013. Wpływ warunków opadowo-termicznych na plonowanie średnio późnych i późnych odmian ziemniaka jadalnego. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura*, 68(3): 1–10.
- Kositorna J., Smoliński M. 2008. Asahi SL biostymulator in protection of sugar beet from herbicide stress. In: *Biostimulators in modern agriculture*. Field Crops. Dąbrowski Z.T. (Ed.). *Wiś Jutra*: 41–49.
- Koziara W., Sulewska H., Panasiewicz K. 2006. Efekty stosowania stymulatorów odporności w wybranych roślinach rolniczych. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 51(2): 82–87.
- Maciejewski T., Michalski T., Bartos-Spychała M. 2008. Effect of the application of biostimulator Asahi SL on the yield of potato tubers and their quality. In: *Biostimulators in modern agriculture. Solanaceous crops*. Dąbrowski Z.T. (Ed.). *Wiś Jutra*: 52–60.
- Paradikovic N., Vinkovic T., Vrcek I.V., Zuntar I., Bojic M., Medic Saric M. 2011. Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. *J. Sci. Food Agric.* 91: 2146–2152.
- Praczyk T., Skrzypczak G. 2011: Stan aktualny i kierunki rozwoju herbologii. *Prog. Plant Prot.* 51(1): 354–363.
- Pytlarz-Kozicka M., Zagórski P. 2013. Wpływ biologicznych zapraw na zdrowotność roślin i plonowanie ziemniaka. *Prog. Plant Prot.* 53(2): 333–339.
- Sawicka B., Barbaś P., Dąbek-Gad M. 2011. Problem zachwaszczenia w warunkach stosowania bioregulatorów wzrostu i nawożenia dolistnego w uprawie ziemniaka. *Nauka Przyr. Technol.* 5(2), #9.
- Sekutowski T., Badowski M. 2010. Wpływ zachwaszczenia, warunków meteorologicznych i ochrony herbicydowej na plon i poszczególne frakcje bulw ziemniaka. *Prog. Plant Prot.* 50(3): 1390–1394.
- Trawczyński C. 2014. Wpływ biostymulatorów aminokwasowych – Tecamin – na plon i jakość ziemniaków. *Ziemniak Polski* 3: 29–34.
- Trętowski J., Wójcik R. 1988. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. Wyd. WSRP Siedlce: ss. 538.

- Urbanowicz J. 2010. Fitotoksyczna reakcja pięciu odmian ziemniaka na powstające stosowanie metrybuzyny. Część I. Wpływ na plon bulw i jego strukturę. Biul. IHAR. 257/258: 185–196.
- Urbanowicz J. 2012a. Reakcja odmian ziemniaka o zróżnicowanej budowie liści na metrybuzynę stosowaną po wschodach. Biuletyn IHAR. 265: 115–129.
- Urbanowicz J. 2012b. Wpływ biostymulatora Asahi SL na fitotoksyczność metrybuzyny w uprawie ziemniaka. Biul. IHAR 265: 109–113.

M. GUGAŁA, K. ZARZECKA, A. SIKORSKA, I. MYSTKOWSKA, H. DOŁĘGA

EFFECT OF HERBICIDES AND GROWTH BIOSTIMULANTS ON WEED REDUCTION AND YIELD OF EDIBLE POTATO

Summary

Field studies were conducted on a farm in Wojnów (52°12' N, 22°34' E) in the years 2012–2014. Research purpose was to assess the impact of herbicides and their mixtures with bio-stimulants on the ability to reduce infestation in the edible potato cultivation and to determine their phytotoxic effect on the crop. The experiment has studied the influence of two factors: I factor – three moderately early varieties of edible potato: Bartek, Gawin, Honorata. II factor – five variants of using herbicides and bio-stimulants: 1. the control object treatment – mechanical weed control, 2. herbicide Harrier 295 ZC in dose 2.0 dm³·ha⁻¹, 3. herbicide Harrier 295 ZC in dose 2.0 dm³·ha⁻¹; then on the east two times biostimulants Kelpak SL in dose 2.0 dm³·ha⁻¹, 4. herbicide Sencor 70 WG in dose 1.0 kg·ha⁻¹, 5. herbicide Sencor 70 WG + then on the east two times biostimulants Asahi SL in dose 1.0 dm³·ha⁻¹. The herbicides and biostimulants have impacted the reduction of a fresh mass of weeds compared to the control treatment. Significant effect of the studied factors on the phytotoxic damage to potato plants was stated. In addition, the herbicides and growth biostimulants used in the experiment contributed to the overall yield of potato tubers from 13.6 to 33.2% the control treatment.

Key words: potato, cultivars, herbicides, biostimulants, phytotoxicity

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 2.08.2017

Do cytowania – *For citation*

Gugąła M., Zarzecka K., Sikorska A., Mystkowska I., Dołęga H. 2017. Wpływ herbicydów i biostymulatorów wzrostu na ograniczenie zachwaszczenia i plonowanie ziemniaka jadalnego. *Fragm. Agron.* 34(4): 59–66.