



- <sup>1</sup> Wydział Agrobiotechnologii i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce, Polska
- <sup>2</sup> Wydział Nauk o Zdrowiu, Zakład Dietetyki, Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska, Polska
- <sup>3</sup> Zakład Rolnictwa, Państwowa Szkoła Zawodowa im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie ul. Narutowicza 9, 06-400 Ciechanów, Polska  
\*e-mail: [imystkowska@op.pl](mailto:imystkowska@op.pl)

MAREK GUGAŁA <sup>1</sup>, KRYSZYNA ZARZECKA <sup>1</sup>,  
IWONA MYSTKOWSKA <sup>2\*</sup>, ANNA SIKORSKA <sup>3</sup>

## Oddziaływanie herbicydów i herbicydów z biostymulatorami na porażenie bulw ziemniaka *Rhizoctonia solani*

---

Effect of herbicides and herbicides with biostimulators on *Rhizoctonia solani*  
potato tuber infection

**Streszczenie.** Celem badań była ocena porażenia bulw ziemniaka *Rhizoctonia solani* w zależności od zastosowanych herbicydów i herbicydów z biostymulatorami. Trzyletnie doświadczenie polowe założono w trzech powtórzeniach metodą losowanych podbloków w układzie *split-plot* na glebie bardzo lekkiej i lekkiej. Badano dwa czynniki doświadczenia: czynnik I rzędu – odmiany ziemniaka: ‘Bartek’, ‘Gawin’, ‘Honorata’; czynnik II rzędu – pięć sposobów pielęgnacji: obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna, Harrier 295 ZC (linuron + chlomazon), Harrier 295 ZC i Kelpak SL (linuron + chlomazon i ekstrakt z alg), Sencor 70 WG (metrybuzyna) oraz Sencor 70 WG i Asahi SL (metrybuzyna i para-nitrofenolan sodu, orto-nitrofenolan sodu, 5-nitro-gwajakolan sodu). Oceny rizoktoniozy bulw z poszczególnych obiektów doświadczenia dokonano za pomocą 9-stopniowej skali. Zastosowane w uprawie ziemniaka herbicydy i herbicydy z biostymulatorami ograniczały występowanie ospowatości na bulwach, średni stopień porażenia próby oraz średni stopień porażenia bulw ospowatością. Warunki meteorologiczne panujące w okresie wegetacji były zróżnicowane i wpłynęły na intensywność porażenia bulw rizoktoniozą.

**Słowa kluczowe:** Asahi SL, Kelpak SL, odmiany ziemniaka, preparaty chwastobójcze, *Rhizoctonia solani*

### WSTĘP

Ze względu na dostępność i przyzwyczajenia żywieniowe nasz kraj w konsumpcji ziemniaka zajmuje jedno z czołowych miejsc (90 kg na 1 mieszkańca) [Dzwonkowski

i in. 2019]. Rośliny ziemniaka w czasie wzrostu i rozwoju narażone są na liczne zagrożenia ze strony agrofagów, które mogą obniżyć jakość bulw. Jednym z głównych zagrożeń są choroby skórki, do których należy m.in. ospowatość bulw – jedna z form rizoktoniozy ziemniaka [Jeske i in. 2015, Zarzyńska i in. 2020]. Sprawcą rizoktoniozy jest grzyb *Thanatephorus cucumeris* (forma doskonała), którego formą niedoskonałą jest *Rhizoctonia solani* [Liu i in. 2018]. Patogen może rozwijać się na bulwach i roślinach przez cały okres wegetacji, występuje w różnych fazach rozwoju roślin w trzech formach: zgnilizna kielków, próchnienie podstawy łodyg i ospowatość bulw. Objawy powodowane przez *R. solani*, zaliczane do chorób skórki, tworzą występujące na powierzchni bulw czarne skupiska grzybni przetrwalnikowej sklerocja, nazwane ospowatością bulw ziemniaka. Porażone sadzeniaki stanowią źródło infekcji dla roślin potomnych [Atkinson i in. 2010, Osowski i Bernat 2010]. Choroba prowadzi do ograniczenia ilości oraz jakości plonu. Grzyb *R. solani* najlepiej rozwija się w glebie o dużej ilości substancji organicznej pochodzącej z obornika lub ewentualnie przedplonów koniczyny. Osadzaniu się sklerocjów na bulwach sprzyjają okresy długotrwałego optymalnego nawilgotnienia [Radtke i in. 2000, Lutomirska i Jankowska 2013, Shi i in. 2019, Zarzyńska i in. 2020]. Według Lutomirskiej i Jankowskiej [2014] wraz ze zwiększaniem się sum opadów obserwowano nasilenie osadzania się sklerot na bulwach i wzrost liczby bulw z ospowatością, natomiast wzrost temperatury nie sprzyjał osadzaniu się sklerot.

Chcąc stworzyć roślinom ziemniaka bardzo dobre warunki do wzrostu i rozwoju zastosowano oprócz herbicydów mieszaniny herbicydów z biostymulatorami. Biostymulatory stosuje się najczęściej dolistnie w celach profilaktycznych lub interwencyjnych [Bulgari i in. 2019]. Biostymulator zastosowany w czasie, gdy rośliny są jeszcze zdrowe, powinien zmieniać metabolizm w taki sposób, aby stały się one silniejsze i odporniejsze na ataki patogenów [Farouk 2015, Van Osten i in. 2017, Głosek-Sobieraj i in. 2018, Pszczółkowski i Sawicka 2018, Bulgari i in. 2019, Drobek i in. 2019]. Zdrowie konsumenta, duże spożycie ziemniaka jadalnego i dbałość o środowisko były podstawą do sformułowania celu badań. Dotyczył on oddziaływania herbicydów i biostymulatorów stosowanych łącznie z herbicydami na występowanie rizoktoniozy na bulwach ziemniaka.

#### MATERIAŁ I METODY

Bulwy ziemniaka pochodziły z trzyletniego doświadczenia polowego przeprowadzonego w miejscowości Wojnów (52°12'59" N, 22°34'37" E). Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach metodą losowanych podbloków (*split-plot*). Analizowano wpływ dwóch czynników: I czynnik – trzy średnio wczesne odmiany ziemniaka jadalnego: ‘Bartek’, ‘Gawin’ i ‘Honorata’ (tab. 1); II czynnik – pięć sposobów stosowania herbicydów i herbicydów z biostymulatorami (tab. 2). Każdego roku przed założeniem doświadczenia pobierano próby gleby do analiz (tab. 3). Ziemniaki sadzono ręcznie pod znacznik w rozstawie 67,5 × 37 cm, w trzeciej dekadzie kwietnia (lata 2012 i 2014) i w pierwszej dekadzie maja (2013 rok). Powierzchnia doświadczenia wynosiła 843 m<sup>2</sup>, a powierzchnia jednego poletka 18,75 m<sup>2</sup>, to jest po 15 roślin rozmieszczonych w pięciu rzędach. Pomiędzy poletkami pozostawiono pasy ochronne. Przedplonem pod ziemniak w poszczególnych latach badań była pszenica ozima, po zbiorze której wykonywano zespół uprawek późniejszych. Jesienią każdego roku poprzedzającego sadzenie stosowano nawożenie naturalne w postaci obornika w ilości 25,0 t·ha<sup>-1</sup> oraz nawożenie mineralne fosforowo-potasowe

Tabela 1. Czynniki I: odmiany ziemniaka – opis  
Table 1. Factor I: potato cultivars – description

Odmiana Cultivar	Wczesność Earliness	Odporność na <i>Phytophthora infestans</i> Resistance to <i>Phytophthora infestans</i> *	Kolor miąższu Colour of flesh
‘Bartek’	średnio wczesna	5	jasnożółty
‘Gawin’	średnio wczesna	3	jasnożółty
‘Honorata’	średnio wczesna	3	jasnożółty

\* 9 – pełna odporność, 1 – brak odporności/ \* 9 – full resistance, 1 – no resistance

Tabela 2. Czynniki II: zastosowane herbicydy i herbicydy z biostymulatorami – opis  
Table 2. Factor II: herbicides and herbicides with biostimulants – description

Metody Methods	Nazwa handlowa Trade name	Substancja czynna Active substance	Dawka Dose	Stosowanie Usage
C	obiekt kontrolny**	pielęgnacja mechaniczna	–	–
LC	Harrier 295 ZC	linuron + chlomazon	2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	7–10 dni po posadzeniu bulw
LC+E	Harrier 295 ZC i Kelpak SL	linuron + chlomazon i ekstrakt z alg <i>Ecklonia maxima</i> -auksyny 11 mg·dm <sup>-3</sup> i giberliny 0,031 mg·dm <sup>-3</sup>	2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	herbicyd 7–10 dni po posadzeniu, a po wschodach dwa razy oprysk biostymulatorem
M	Sencor 70 WG	metrybuzyna	1,0 kg·ha <sup>-1</sup>	przed wschodami roślin
M+S	Sencor 70 WG i Asahi SL	metrybuzyna + para-nitrofenolan sodu 0,3%, orto-nitrofenolan sodu-0,2%, 5-nitro-gwajakolan sodu 0,1%	1,0 kg·ha <sup>-1</sup> + 1,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	przed wschodami roślin a po wschodach dwukrotnie biostymulator

\*\* C – obiekt kontrolny, LC – linuron + chlomazon, LC+E – linuron + chlomazon + *Ecklonia maxima*, M – metrybuzyna, M+S – metrybuzyna + sole sodowe

\*\* C – control object, LC – linuron + chlomazon, LC+E – linuron + chlomazon + *Ecklonia maxima*, M – metribuzin, M+S – metribuzin + sodium

w ilości P – 44,0 kg·ha<sup>-1</sup> i K – 124,5 kg·ha<sup>-1</sup>. Nawozy te przyorano orką przedzimową. Nawozy azotowe wysiewano wiosną w ilości N 100 kg·ha<sup>-1</sup> i wymieszano je z glebą za pomocą kultywatora. Dobór herbicydów był zgodny z rekomendacją Instytutu Ochrony Roślin i dostosowany do występującego zachwaszczenia, a biostymulatory Kelpak SL i Asahi SL są zalecane w uprawie roślin zgodnie z rozporządzeniem przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) [Ustawa z dnia 7 maja 2020 r.

Tabela 3. Odczyn gleby i zawartość dostępnych form potasu, fosforu, magnezu i materii organicznej  
Table 3. The acidity of the soil and the content of available forms of soil potassium, phosphorus, magnesium and organic matter

Lata Years	pH (1 mol KCl·dm <sup>-3</sup> )	Zawartość K Content of K (mg·kg <sup>-1</sup> )	Zawartość P Content of P (mg·kg <sup>-1</sup> )	Zawartość Mg Content of Mg (mg·kg <sup>-1</sup> )	Materia organiczna Organic matter (g·kg <sup>-1</sup> )
2012	5,60 lekko kwaśny	149,4 bardzo wysoka	68,6 wysoka	50,0 wysoka	15,0
2013	5,60 lekko kwaśny	129,0 wysoka	73,4 wysokahig	51,0 wysoka	16,0
2014	6,35 lekko kwaśny	149,4 średnia	110,0 bardzo wysoka	56,0 wysoka	18,7

Tabela 4. Warunki pogodowe (2012–2014)  
Table 4. Weather conditions (2012–2014)

Miesiące Months	Opady (mm) Rainfall				Temperatura powietrza (°C) Air temperature				Współczynnik hydrotermiczny Sielianinova* Sielianinov's hydrothermic coefficients*		
	średnia suma wieloletnia multiyear sum	suma miesięczna monthly sum			średnia wieloletnia multiyear mean	średnia miesięczna monthly means					
	1987– 2000	2012	2013	2014	1987– 2000	2012	2013	2014	2012	2013	2014
IV	38,6	29,9	36,0	45,0	7,8	8,9	7,4	9,8	1,1	1,6	1,5
V	44,1	53,4	105,9	92,7	12,5	14,6	15,3	13,5	1,2	2,3	2,3
VI	52,4	76,2	98,8	55,4	17,2	16,3	18,0	15,4	1,6	1,8	1,2
VII	49,8	43,0	91,3	10,0	19,2	20,7	19,0	20,8	0,69	1,6	0,16
VIII	43,0	51,0	15,0	105,7	18,5	18,0	18,8	18,1	0,94	0,3	1,9
IX	47,3	11,4	94,3	26,3	13,1	14,1	11,7	14,1	0,27	2,7	0,62
IV–IX	275,2	264,9	441,3	335,1	14,7	15,4	15,0	15,3	0,95	1,6	1,2

\* Wartość współczynnika [Skowera i in. 2014]: ≤0,40 – skrajnie suchy; 0,4 < K ≤ 0,7 – bardzo suchy; 0,70 < K ≤ 1,0 – suchy; 1,0 < K ≤ 1,3 – dość suchy; 1,3 < K ≤ 1,6 – optymalny; 1,6 < K ≤ 2,0 – umiarkowanie wilgotny; 2,0 < K ≤ 2,5 – wilgotny; 2,5 < K ≤ 3,0 – bardzo wilgotny; K > 3,0 skrajnie wilgotny.

\* Coefficient value [Skowera et al. 2014]: ≤0.40 – extremely dry; 0.4 < K ≤ 0.7 – very dry; 0.70 < K ≤ 1.0 – dry; 1.0 < K ≤ 1.3 – rather dry; 1.3 < K ≤ 1.6 – optimal; 1.6 < K ≤ 2.0 – rather humid; 2.0 < K ≤ 2.5 – wet; 2.5 < K ≤ 3.0 – very humid; K > 3.0 – extremely humid.

o zmianie ustawy o nawozach i nawożeniu]. Plantację ziemniaka w okresie wegetacji chroniono insektycydami: Apacz 50 WG (chlotianidyna)  $40 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$  2 razy w sezonie i Fastac 100 EC (pyretroid alfa-cyprymetryna)  $0,12 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  oraz fungicydami: Ridomil Gold MZ 68 WG (metalaksyl-M + mankozeb)  $2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  i Altima 500 SC (fluazinam)  $0,4 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  2 razy w sezonie.

Porażenie bulw ospowatością (jeden z objawów *Rhizoctonia solani*) oceniano według 9-stopniowej skali, gdzie 9 oznacza bulwy zdrowe (brak porażenia), 5 wskazuje na 5–10% powierzchni z objawami rizoktoniozy, natomiast 1 – ponad 25% powierzchni z objawami ospowatości [Roztropowicz i in. 1999]. Bezpośrednio po zbiorze w każdym roku badań oceniano porażenie na 100 bulwach, które pobrano losowo z każdego poletka (45 prób). W doświadczeniu określono procentowy udział bulw z ospowatością, średni stopień porażenia próby oraz średni stopień porażenia bulw. Wyniki badań poddano analizie statystycznej za pomocą analizy wariancji ANOVA (Odmiana  $\times$  Metody  $\times$  Lata) dla dwukierunkowego podziału poletek. Istotność różnic między porównywanymi średnimi zweryfikowano testem Tukeya na poziomie istotności  $P \leq 0,05$ . Obliczenia wykonano w programie Excel przy użyciu własnego algorytmu autorów opartego na modelu matematycznym typu *split-plot*. Warunki pogodowe w latach badań były zróżnicowane (tab. 4). Przedstawiono je na podstawie średnich temperatur powietrza i sum opadów zarejestrowanych w Stacji Meteorologicznej Zawady.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że procentowy udział bulw porażonych przez *Rhizoctonia solani* mieścił się w zakresie od 0,47% do 10,67% (tab. 5), średni stopień porażenia próby  $8,91^\circ$ , a stopień porażenia bulw ospowatością wynosił  $7,78^\circ$  w skali 9-stopniowej (tab. 6, 7, 8). Badania własne wykazały, że sposoby stosowania herbicydów i herbicydów z biostymulatorami zmniejszały występowanie ospowatości na bulwach wszystkich uprawianych odmian ziemniaka w porównaniu z obiektem kontrolnym, na którym nie stosowano zabiegów chemicznych. Różnice pomiędzy obiektami, na których stosowano herbicydy i herbicydy z biostymulatorami nie były istotne (tab. 5, 6, 7). Ilość bulw porażonych przez *Rhizoctonia solani* zależała istotnie od sposobu stosowania herbicydu i herbicydu z biostymulatorem, odmiany oraz warunków atmosferycznych w latach badań (tab. 5, 8). Na obiektach trzecim i piątym, które opryskiwano herbicydem z biostymulatorem, odnotowano najmniejszy procentowy udział bulw porażonych w porównaniu z obiektem pierwszym, który pielęgnowano wyłącznie mechanicznie i z obiektami drugim i czwartym, na których aplikowano tylko herbicyd. Świadczy to o tym, że stosowanie herbicydu z biostymulatorem zmniejszyło występowanie *R. solani* (tab. 5). Niszcząc chwasty herbicydem z biostymulatorem, można ograniczyć rizoktoniozę, a w konsekwencji wprowadzić mniejsze ilości pestycydów do środowiska. W badaniach Gugały i in. [2018] stwierdzono pozytywny wpływ stosowania herbicydów i biostymulatorów, które ograniczały występowanie zewnętrznych oraz wewnętrznych defektów bulw w porównaniu z pielęgnacją mechaniczną. Wpływ stosowania biostymulatorów badali również Głosek-Sobieraj i in. [2018], którzy stwierdzili, że preparaty te istotnie ograniczały procentowe porażenie bulw *Rhizoctonia solani*. Autorzy donieśli, że stan zdrowotny bulw ziemniaka po zbiorze zależał od rodzaju użytego środka chwastobójczego i biostymulatora. Odmiana ‘Bartek’ charakteryzowała się najmniejszym istot-

nym procentowym udziałem bulw z objawami rizoktoniozy – średnio 1,9% (tab. 5), najmniejszym stopniem porażenia próby (tab. 6) oraz stopniem porażenia bulw ospowatością (tab. 7). Różnice odmianowe porażenia rizoktoniozą obserwowali również Lutomirska [2007], Krzysztofik [2008], Cwalina-Ambroziak i Bogucka [2012], Zarzyńska i in. [2020]. Podczas prowadzenia doświadczenia panowały zróżnicowane warunki pogodowe. W badaniach wykazano, że warunki pogodowe w sezonach wegetacji miały istotny wpływ na procentowy udział bulw porażonych rizoktoniozą. Najmniejszy procent bulw porażonych i charakteryzujących się najmniejszym porażeniem odnotowano w 2014 roku (tab. 8), w którym średnia temperatura była wysoka w stosunku do pozostałych lat badań i wynosiła 15,3°C, a miesiące lipiec i sierpień były najcieplejsze. Natomiast największy procent bulw porażonych *R. solani* i ich porażenie odnotowano w 2012 roku, który odznaczał się nierównomiernie rozkładającymi się opadami w okresie tworzenia i dojrzewania bulw oraz zwiększaniem się współczynnika Sielianinowa (tab. 4). Lutomirska i Jankowska [2014] w swoich badaniach wykazały, że czynnikiem najsilniej determinującym udział bulw ze sklerocjami *R. solani* oraz nasilenie tych zmian na bulwach wszystkich odmian są warunki hydrotermiczne w pełni rozwoju roślin. Autorki dowiodły istotne zależności pomiędzy poziomem opadów i temperatury powietrza, a parametrami występowania ospowatości. Lutomirska i Jankowska [2013] odnotowały, że wraz ze zwiększaniem się współczynnika Sielianinowa i sum opadów nastąpił wzrost udziału bulw ze sklerocjami i ich nasilenie, natomiast w miarę wzrostu temperatury ospowatość się ograniczyła. W prowadzonym doświadczeniu stwierdzono interakcję sposobów stosowania herbicydów i herbicydów z biostymulatorami z odmianami w kształtowaniu wpływu na procentowy udział bulw porażonych i stopień porażenia bulw przez *R. solani*.

Tabela 5. Procentowy udział bulw porażonych przez *Rhizoctonia solani* w zależności od odmiany i sposobów stosowania herbicydów i biostymulatorów

Table 5. Percentage of tubers infected with *Rhizoctonia solani* depending on the cultivar and methods of using of herbicides and biostimulants

Sposoby stosowania herbicydów i biostymulatorów Methods of application of herbicides and biostimulants	Procent bulw porażonych Percentage of infested tubers			
	odmiany/cultivars			średnio mean
	'Bartek'	'Gawin'	'Honorata'	
Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna Control object – mechanical weeding	4,77	10,67	5,53	6,99
Harrier 295 ZC 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	1,20	6,47	1,9	3,20
Harrier 295 ZC 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Kelpak SL 4,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	1,67	0,67	0,87	1,07
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha <sup>-1</sup>	0,47	2,90	1,23	1,53
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha <sup>-1</sup> + Asahi SL 1,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	1,33	1,70	0,67	1,23
Średnio/ Mean	1,90	4,48	2,03	2,80

NIR<sub>0,05</sub>: odmiany – 1,67; metody – 2,24; odmiany × objekty – 3,31

LSD<sub>0,05</sub>: cultivars – 1.67; methods – 2.24; cultivars × objects – 3.31

Tabela 6. Średni stopień porażenia próby przez *Rhizoctonia solani* w zależności od sposobów stosowania herbicydów i biostymulatorów oraz odmianTable 6. Mean degree of sample infection by *Rhizoctonia solani* depending on the methods of using herbicides and biostimulants and cultivars

Sposoby stosowania herbicydów i biostymulatorów Methods of application of herbicides and biostimulants	Średni stopień porażenia próby przez <i>Rhizoctonia solani</i> (skala 1–9) Mean degree of sample infection by <i>Rhizoctonia solani</i> (scale 1–9)			
	odmiany/cultivars			średnio mean
	'Bartek'	'Gawin'	'Honorata'	
Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna Control object – mechanical weeding	8,85	8,65	8,80	8,76
Harrier 295 ZC 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,93	8,78	8,95	8,89
Harrier 295 ZC 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Kelpak SL 4,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,53	8,99	8,98	8,98
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha <sup>-1</sup>	8,99	8,93	8,97	8,96
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha <sup>-1</sup> + Asahi SL 1,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,96	8,95	8,98	8,96
Średnio/Mean	8,94	8,85	8,93	8,91

NIR<sub>0,05</sub>: odmiany – r.n., metody – 0,59; odmiany × objekty – 0,88LSD<sub>0,05</sub>: cultivars – r.n., methods – 0,59; cultivars × objects – 0,88

r.n. – różnica nieistotna/ not significant difference

Tabela 7. Średni stopień porażenia bulw przez *Rhizoctonia solani* w zależności od sposobów stosowania herbicydów i biostymulatorów oraz odmianTable 7. Mean degree of tuber infection by *Rhizoctonia solani* depending on the methods of using herbicides and biostimulants and cultivars

Sposoby stosowania herbicydów i biostymulatorów Methods of application of herbicides and biostimulants	Średni stopień porażenia bulw przez <i>Rhizoctonia solani</i> (skala 1–9) Mean degree of tuber infection by <i>Rhizoctonia solani</i> (scale 1–9)			
	odmiany/cultivars			średnio mean
	'Bartek'	'Gawin'	'Honorata'	
Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna Control object – mechanical weeding	7,1	6,59	6,54	6,74
Harrier 295 ZC 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,08	7,2	7,93	7,74
Harrier 295 ZC 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Kelpak SL 4,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	7,82	8,55	8,44	8,27
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha <sup>-1</sup>	8,55	7,62	7,86	8,01
Sencor 70 WG 1,0 kg·ha <sup>-1</sup> + Asahi SL 1,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	8,11	7,82	8,34	8,11
Średnio/Mean	7,93	7,56	7,83	7,78

NIR<sub>0,05</sub>: odmiany – r.n.; metody – 1,16; odmiany × objekty – r.n.LSD<sub>0,05</sub>: cultivars – r.n.; methods – 1,16; cultivars × objects – r.n.

r.n. – różnica nieistotna/ not significant difference

Tabela 8. Porażenie bulw ziemniaka przez *Rhizoctonia solani* w latach badań (w proc. i skali 1–9)  
 Table 8. Infection of potato tubers by *Rhizoctonia solani* during the years of research  
 (in perc. and scale 1–9)

Wyszczególnienie Specification	Lata/Years			Średnio Mean	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
	2012	2013	2014		
Procent bulw porażonych Percentage of infested tubers	5,0	2,1	1,2	2,77	1,67
Średni stopień porażenia próby (skala 1–9) Mean degree of sample infestation (scale 1–9)	8,85	8,92	8,95	8,91	r.n.
Średni stopień porażenia bulw (skala 1–9) Mean degree of tuber infestation (scale 1–9)	7,47	7,77	8,09	7,78	r.n.

r.n. – różnica nieistotna/not significant difference

#### WNIOSKI

1. Najmniejszy istotny procentowy udział bulw z objawami rizoktoniozy, najmniejszy stopień porażenia bulw oraz stopień porażenia próby odnotowano u odmiany ‘Bartek’.

2. Sposoby stosowania herbicydów i herbicydów z biostymulatorami ograniczały występowanie ospowatości na bulwach ziemniaka, średni stopień porażenia próby oraz średni stopień porażenia bulw w porównaniu z obiektem kontrolnym.

3. Warunki meteorologiczne panujące w okresie wegetacji były zróżnicowane i wpływały na intensywność porażenia bulw przez rizoktoniozę.

#### PIŚMIENNICTWO

- Atkinson D., Thornton M.K., Miller J.S., 2010. Development of *Rhizoctonia solani* on stems, stolons and tubers of potatoes. I. Effect of inoculum source. *Am. J. Potato Res.* 87, 374–381. <https://doi.org/10.1007/s12230-010-9143-6>
- Bulgari R., Franzoni G., Ferrante A., 2019. Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. *Agronomy* 9, 306. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060306>
- Cwalina-Ambroziak B., Bogucka B., 2012. Pathogens of potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber (*Phytophthora infestans*) occurring in treatments with foliar fertilization. *Acta Agrobot.* 65(3), 75–84. <https://doi.org/10.5586/AA.2012.010>
- Drobek M., Frąc M., Cybulska J., 2019. Plant biostimulants: importance of the quality and yield of horticultural crops and the improvement of plant tolerance to abiotic stress – a review. *Agronomy* 9(6), 335, 1–18. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060335>
- Dzwonkowski W., Szczepaniak I., Zdziarska T., 2019. Popyt na ziemniaki. *Rynek Ziemn.* 46.
- Farouk S., 2015. Improving growth and productivity of potato (*Solanum tuberosum* L.) by some biostimulants and lithovit with or without boron. *J. Plant Prod. Mansoura Univ.* 6(12), 2187–2206. <https://dx.doi.org/10.21608/jpp.2015.52463>
- Głosek-Sobieraj M., Cwalina-Ambroziak B., Hamouz K., 2018. The effect of growth regulators and a biostimulator on the health status, yield and yield components of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Gesunde Pflanzen* 70, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10343-017-0407-7>



- Gugała M., Zarzecka K., Sikorska A., Dołęga H., 2018. Occurrence of defects of potato in conditions of application of herbicides and biostimulants. *Acta Sci. Pol., Agric.* 17(1), 13–22. <https://doi.org/10.37660/aspagr>
- Jeske M., Pańka D., Wichrowska D., 2015. Wpływ ochrony chemicznej, nawożenia organicznego oraz użyźniacza glebowego UGmax na zdrowotność bulw ziemniaka. *Prog. Plant Prot.* 55(1), 92–97. <https://doi.org/10.14199/ppp-2015-016>
- Krzysztofik B., 2008. Wpływ miejsca przechowywania na zmiany cech jakościowych bulw ziemniaka. *Acta Agroph.* 11(2), 449–456.
- Liu K., McInroy J.A., Hu C.H., Kloepper J.W., 2018. Mixtures of plant-growth-promoting rhizobacteria enhance biological control of multiple plant diseases and plant-growth promotion in the presence of pathogens. *Plant Dis.* 102(1), 67–72. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-17-0478-RE>
- Lutomirska B., 2007. Wpływ odmiany i czynników meteorologicznych okresu wegetacji na ospowatość bulw ziemniaka. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roś.* 47(2), 173–177.
- Lutomirska B., Jankowska J., 2013. Ospowatość bulw zaawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roś.* 53(4), 789–795. <https://doi.org/10.14199/ppp-2013-026>
- Lutomirska B., Jankowska J., 2014. Oddziaływanie czynników meteorologicznych na występowanie ospowatości bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.* 273, 119–128.
- Osowski J., Bernat E., 2010. Wpływ terminów zaprawiania i krojenia bulw na tempo wschodów i porażenie roślin rizoktoniozą ziemniaka. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roś.* 50(2), 687–694.
- Pszczołkowski P., Sawicka B., 2018. The effect of application of biopreparations and fungicides on the yield and selected parameters of seed value of seed potatoes. *Acta Agroph.* 25(2), 239–255. <http://dx.doi.org/10.31545/aagr/93104>
- Radtke W., Rieckmann W., Brendler F., 2000. *Kartoffel: Krankheiten – Schädlinge Unkräuter*. Th. Mann, Gelsenkirchen Buer, ss. 272.
- Roztropowicz S., Czerko Z., Głuska M., Goliszewski W., Gruczek T., Lis B., Lutomirska B., Nowacki W., Wierzejska-Bujakowska A., Zarzyńska K., Zgórska K., 1999. *Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem*. Praca zbiorowa. Wyd. Inst. Hod. Aklim. Rośl., Radzików, 1–50.
- Van Osten M.J., Pepe O., De Pascale S., Siletti S., Maggio A., 2017. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chem. Biol. Technol. Agric.* 4, 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5>
- Shi W., Li M., Wei G., Tian R., Li C., Wang B., Lin R., Shi Ch., Chi X., Zhou B., 2019. The occurrence of potato common scab correlates with the community composition and function of the geocaulosphere soil microbiome. *Microbiome* 7, 14. <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0629-2>
- Skowera B., Kopcińska J., Kopeć B., 2014. Changes in thermal and precipitation conditions in Poland in 1971–2010. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. SGGW, Land Reclam.*, 46(2), 153–162. <https://doi.org/10.2478/ssgw-2014-0013>
- Zarzyńska K., Pietraszko M., Barbaś P., 2020. Występowanie parcha zwykłego i ospowatości bulw w wybranych odmianach ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym i konwencjonalnym. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roś.* 60(4), 343–350. <http://dx.doi.org/10.14199/ppp-2020-038>

**Źródło finansowania:** Badania zostały zrealizowane w ramach tematu badawczego nr. 31/20/B i sfinansowane z dotacji na naukę przyznanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

**Summary.** The aim of the study was to evaluate the infestation of *Rhizoctonia solani* potato tubers depending on the herbicides and herbicides with biostimulants used. In the experiment, two factors were examined: the first order factor were potato cultivars: ‘Bartek’, ‘Gawin’, ‘Honorata’, while the second order factor was five ways of using herbicides and herbicides with biostimulators: control object – mechanical care, Harrier 295 ZC (linuron + clomazone), Harrier 295 ZC and Kelpak SL (linuron + clomazone and extract from algae), Sencor 70 WG (metribuzin) and Sencor 70 WG and Asahi SL (metribuzin and sodium p-nitrophenole, sodium o-nitrophenole, sodium 5-nitroguolacolate). The assessment of tuber rhizoctoniosis from individual experimental objects was performed using a 9-point scale. The herbicides and herbicides with biostimulators used in potato cultivation reduced the occurrence of pox on tubers and the average degree of infection of the sample and the average degree of infection tubers. The weather conditions differed between the growing seasons and influ-enced the intensity of tuber black scurf.

**Key words:** Asahi SL, Kelpak SL, potato cultivars, herbicidal preparations, *Rhizoctonia solani*

Otrzymano/Received: 19.05.2021  
Zaakceptowano/Accepted: 25.06.2021