

EFFECT OF PRE-SPROUTING OF POTATO TUBERS ON OCCURRENCE OF *RHIZOCTONIA SOLANI* KÜHN ON SPROUTS AND TUBERS OF SIX ORGANICALLY GROWN POTATO CULTIVARS

Summary

The experiment was conducted in 2002-2004 on experimental fields owned by Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute in Pulawy. During emergence determined was occurrence of sprout rot and after harvest – black scurf. Sprout rot and black scurf were found in all years of research. Their intensity was differentiated and depended on weather conditions, cultivar and pre-sprouting of tubers. Pre-sprouting limited occurrence both of sprout rot and black scurf. The highest number of disease symptoms was noted on 'Bila' cultivar and the lowest on 'Wawrzyn'. Various infection of organically grown potatoes suggests possibility of variety selection showing lower susceptibility for fungal diseases in this system.

WPŁYW PODKIEŁKOWYWANIA SADZENIAKÓW NA WYSTĘPOWANIE *RHIZOCTONIA SOLANI* KÜHN NA KIEŁKACH I BULWACH SZEŚCIU ODMIAN ZIEMNIAKA UPRAWIANEGO W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM

Streszczenie

Doświadczenie prowadzono w latach 2002-2004 na polach doświadczalnych w Osinach należących do IUNG PIB Puławy. W okresie wschodów określano występowanie zgnilizny kiełków, w czasie wegetacji próchnienie podstawy łodyg, a po zbiorach ospowatość bulw. Zgniliznę kiełków i ospowatość bulw stwierdzano we wszystkich latach badań. Jej nasilenie było zróżnicowane i zależało od warunków pogodowych, odmiany i przeprowadzonego zabiegu podkiełkowania sadzeniaków. Podkiełkowanie ograniczało występowanie zarówno zgnilizny kiełków i ospowatość bulw. Najwięcej objawów chorobowych stwierdzano na odmianie Bila, najmniej na odmianie Wawrzyn. Zróżnicowanie porażenia odmian uprawianych w systemie ekologicznym, wskazuje na możliwość doboru odmian o mniejszej podatności na choroby do uprawy tym systemem.

Wstęp i cel pracy

Ziemniaki w okresie wegetacji jak i przechowywania porażane są przez liczne patogeny, które nie tylko zmniejszają wysokość plonu, ale również pogarszają jego jakość. Przez cały okres wegetacji, zarówno części nadziemne jak i bulwy atakowane są przez *Rhizoctonia solani*. W czasie wschodów patogen poraża kiełki powodując opóźnienie i nierównomierność wschodów, niedorozwój roślin, w konsekwencji bulwy potomne ulegają zdrobnieniu i deformacji. W pełni sezonu wegetacyjnego, w okresach podwyższonej wilgotności powietrza, na przyziemnej części łodygi może tworzyć się opilśń łodygowa. W okresie dojrzewania bulw tworzą się na nich sklerocja, które wiosną, w sprzyjających warunkach kiełkują, stając się źródłem zakażenia roślin. Straty powodowane przez rizoktoniozę sięgają od kilku do kilkunastu procent [3, 4, 6, 8, 10, 12].

W związku z dużymi ograniczeniami w zakresie ochrony roślin w produkcji ekologicznej, poszukuje się metod, które zwiększałyby plonowanie i zdrowotność roślin. W przypadku ziemniaka jest to m.in. podkiełkowanie sadzeniaków [1]. Podkiełkowanie sadzeniaków odmian wczesnych korzystnie wpływa na wysokość plonów. Efekt podkiełkowania odmian późnych był mniejszy, ale ze względu na inne korzyści powinien być stosowany [14].

Badania miały na celu określenie zdrowotności, a tym samym przydatności sześciu odmian do uprawy w systemie ekologicznym przy wysadzeniu bulw podkiełkowanych i nie podkiełkowanych. W tej pracy przedstawiono wyniki występowania *Rhizoctonia solani* na kiełkach i łodygach w czasie wegetacji oraz na bulwach po zbiorze.

Materiał i metody

Badania prowadzono w latach 2002-2004 na polach doświadczalnych w Osinach należących do IUNG PIB w Puławach. Obiektem doświadczalnym było sześć odmian ziemniaka: Bard, Bila, Baszta, Wolfram, Wawrzyn, Bzura, uprawianego w systemie ekologicznym po podkiełkowaniu bulw przed sadzeniem i bez podkiełkowania.

Zabiegi uprawowe gleby wykonano zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi. Przedplonem była pszenica ozima. Po zebraniu pszenicy wysiewano poplon (bobik z grochem + gorczyca biała). Pole nawożono tylko obornikiem, w jednorazowej dawce 320 dt·ha⁻¹ przed orką zimową.

Sadzeniaki podkiełkowano przez okres 5 tygodni. Ziemniaki sadzono w III dekadzie kwietnia w rozstawie 75x32cm. Ze środków ochrony roślin zastosowano Funguran przeciw chorobom grzybowym, oraz w 2002 i 2004 roku Nowodor przeciw stonce ziemniaczanej. Odchwaszczanie wykonywano ręcznie. Ziemniaki zbierano w różnych terminach, zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi, wynikającymi z wczesności odmian (II dekada września – II dekada października).

W celu dokonania oceny zdrowotności badanych odmian ziemniaka, pole doświadczalne podzielono na cztery równe części, z których każda stanowiła jedno powtórzenie. W okresie wschodów, we wszystkich badanych odmianach, z każdego z 4 powtórzeń, losowo wybrano 5 miejsc i ostrożnie wykopano po 5 kolejnych bulw (4x5x5). Po dokładnym umyciu, makroskopowo określano występowanie zgnilizny kiełków w 9-stopniowej skali (0-8⁰, w której 0⁰ oznaczało brak objawów chorobowych, a 8⁰ – powyżej

50% porażonej powierzchni kielka). Ocenie poddano wszystkie kielki na przeglądanych bulwach.

Występowanie patogena w postaci sklerot na bulwach potomnych (ospowatość bulw) określano około 4 tygodnie po zbiorach. Z każdej odmiany pobrano losowo 4x100 bulw i po dokładnym ich umyciu makroskopowo określano występowanie ospowatości stosując taką samą skalę jak przy ocenie zgnilizny kielków.

Wartości z oceny wyrażone w stopniach przeliczono na indeks porażenia (IP) wg wzoru Townsenda i Heubergera [13]. Dane określające liczbę porażonych kielków i bulw (wyrażone w procentach) przekształcono na stopnie kątowe Bliss'a. Uzyskane wyniki poddano obliczeniom statystycznym stosując analizę wariancji i dla porównania średnich zastosowano test Tukey'a.

W okresie wegetacyjnym 2002 i 2003 temperatura powietrza w kwietniu i wrześniu zbliżona była do średnich z wielolecia, w pozostałych miesiącach znacznie ją przewyższała. W 2002 roku opady stanowiły 66,8%, a w 2003 68,9% średnich opadów z wielolecia. W trzecim roku badań średnie miesięczne temperatury powietrza zbliżone były do średnich. Wysokość opadów była zróżnicowana. Najniższe zanotowano w maju, natomiast w lipcu były wyższe od średniej z wielolecia. Ilość opadów w tym okresie wegetacyjnym stanowiła 79,3% średniej wieloletniej (tab. 1).

Wyniki i dyskusja

Zgnilizna kielków wystąpiła we wszystkich latach prowadzenia badań. Nasilenie choroby zależało od warunków pogodowych panujących w fazie wschodów ziemniaka, odmiany i przeprowadzonego zabiegu podkielkowania.

Podkielkowanie sadzeniaków istotnie zmniejszało porażenie kielków przez *R. solani*. Analizując procent porażenia stwierdzono, że na pięciu odmianach więcej objawów zgnilizny występowało na kielkach pochodzących z bulw nie podkielkowanych. Brak zróżnicowania za 3 lata badań stwierdzono tylko u odmiany Bard (tab. 2).

Analiza nasilenia choroby wyrażona indeksem porażenia także wykazała korzystny wpływ podkielkowania na zdrowotność kielków. Synteza wyników za trzy lata badań wykazała, że zabieg istotnie zmniejszył objawy zgnilizny kielków za wyjątkiem odmiany Wawrzyn.

Silniejsze porażenie kielków zaobserwowano w 2003

roku, w którym od wysadzenia do wschodów panowały korzystniejsze dla rozwoju choroby warunki pogodowe (niższe temperatury powietrza i większe opady). Wpływ warunków pogodowych, na zwiększenie objawów chorobowych na kielkach wykazało wielu autorów. Stosunkowo niskie temperatury i wysoka wilgotność sprzyjają gniciu kielków, a także dalszemu rozwojowi choroby [7, 12].

Warunki pogodowe miały również wpływ na występowanie ospowatości bulw po zbiorach. Więcej skleroz grzyba na bulwach zaobserwowano w trzecim roku badań, w którym większa ilość opadów w okresie dojrzwania bulw, a tym samym wysoka wilgotność gleby, sprzyjała powstawaniu sklerocjów. Zależność taką zaobserwowali także [10, 12]. Podobnie jak przy zgniliznie kielków, odmiana Bila miała najwięcej, a odmiana Wawrzyn najmniej objawów ospowatości bulw (tab. 3).

Porażenie kielków i bulw po zbiorach przez *R. solani* badanych odmian było zróżnicowane w zależności od roku badań. Niektóre w jednym roku prowadzonych doświadczeń wykazywały wysokie porażenie patogenem, w innym niewielkie. We wszystkich trzech latach badań, jedynie 'Bila' była najsilniej porażana przez patogena, a najmniej objawów chorobowych obserwowano na odmianie Wawrzyn. Zróżnicowane porażenie odmian w poszczególnych latach badań zaobserwowali również Kućmierz, Kurzawińska i Wesołowska [5] oraz Sadowski, Pańka i Lenc [11]. O braku odmian odpornych donosi Chrzanowska [2] stwierdzając, że istnieje tylko pewne zróżnicowanie podatności odmian na infekcję patogena.

O celowości, a nawet konieczności podkielkowania sadzeniaków ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym donoszą Ceglarek i Zarzecka [1], Wierzejewska-Bujakowska [14] oraz Zarzyńska [15]. Stwierdzają oni, że zabieg powoduje przyspieszenie wschodów, lepsze wyrównanie plantacji, przyspieszenie zbiorów oraz wpływa na rozwój systemu korzeniowego, a więc lepsze wykorzystanie wody i składników pokarmowych, zwiększenie odporności na choroby a tym samym uzyskanie wyższych plonów.

W latach prowadzenia doświadczeń objawy próchnienia podstawy łodyg obserwowano sporadycznie. Na wczesnych odmianach (Bard i Bila) procent porażonych roślin wynosił 1-2%, na pozostałych nie przekraczał 0,5% lub w ogóle nie obserwowano objawów choroby.

Tab. 1. Warunki pogodowe w latach prowadzenia doświadczenia (Puławy)
Table 1. Weather conditions in the years when the experiment was carried out at Puławy

Miesiąc	Temperatura [°C]				Opady [mm]			
	2002	2003	2004	1871-1996	2002	2003	2004	1871-1996
IV	8,9	7,5	8,6	7,7	13,0	19,3	38,9	40,0
V	17,6	16,6	12,5	13,4	10,1	51,6	19,0	57,0
VI	18,0	18,2	16,5	16,7	88,4	46,4	52,1	70,0
VII	21,6	20,4	18,5	18,4	78,8	54,2	93,0	83,0
VIII	20,5	18,9	18,9	17,3	26,3	45,6	62,3	75,0
IX	13,2	13,4	13,1	13,2	34,5	42,0	32,7	51,0

Tab. 2. Wpływ podkiełkowania sadzeniaków na występowanie zgnilizny kiełków sześciu odmian ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym (2002-2004)

Table 2. Effect of pre-sprouting of seed potatoes on occurrence of sprout rot of six organically grown potato cultivars (2002-2004)

Odmiana	Porażenie kiełków						Indeks porażenia		
	%			Stopnie kątowe Bliss'a			[IP w %]		
	P ¹	N ²	Śr.	P	N	Śr.	P	N	Śr.
2002									
Bard	27,0	26,0	26,5	31,3	30,6	31,0	11,5	16,4	13,9
Bila	47,8	48,6	48,2	43,8	44,2	44,0	30,4	37,9	34,1
Baszta	19,2	32,9	26,0	26,0	35,0	30,5	14,1	25,5	19,8
Wolfram	29,8	39,6	34,7	33,1	39,0	36,0	19,8	23,8	21,8
Wawrzyn	19,0	22,8	20,9	25,8	28,5	27,2	12,3	10,9	11,6
Bzura	26,5	33,1	29,8	31,0	35,1	33,0	16,4	21,6	19,0
Średnio	28,2	33,8	31,0	31,8	35,4	33,6	17,4	22,7	20,1
NIR _{α=0,05}				I ³ – 3,03 II ⁴ – 1,17	II w I – 2,86 I w II – 4,08		I – 3,66 II – 1,41	II w I – 3,46 I w II – 4,93	
2003									
Bard	24,1	19,9	22,0	29,4	26,5	28,0	12,3	10,1	11,2
Bila	40,5	56,9	48,7	39,5	49,0	44,2	34,1	47,0	40,6
Baszta	16,9	54,6	35,8	24,8	47,7	36,2	10,2	47,7	29,0
Wolfram	17,7	30,7	24,2	24,9	33,6	29,2	10,0	21,3	15,6
Wawrzyn	19,9	30,3	25,1	26,5	33,4	30,0	12,9	18,4	15,6
Bzura	38,4	47,2	42,8	38,3	43,4	40,8	24,5	34,5	29,5
Średnio	26,2	39,9	33,1	30,6	38,9	34,8	17,3	29,8	23,6
NIR _{α=0,05}				I – 2,50 II – 0,96	II w I – 2,36 I w II – 3,36		I – 3,86 II – 1,49	II w I – 3,65 I w II – 5,20	
2004									
Bard	29,3	35,3	32,3	32,8	36,4	34,6	20,7	23,2	21,9
Bila	47,8	45,6	46,7	43,8	42,5	43,1	37,1	34,7	35,9
Baszta	9,9	18,3	14,1	18,3	25,3	21,8	6,2	7,6	6,9
Wolfram	39,8	49,2	44,5	39,1	44,5	41,8	27,4	33,1	30,2
Wawrzyn	16,4	18,4	17,4	23,8	25,4	24,6	8,6	6,8	7,7
Bzura	18,0	22,2	20,1	25,0	28,1	26,6	11,5	10,1	10,8
Średnio	26,9	31,5	29,2	30,4	33,7	32,1	18,6	19,2	18,9
NIR _{α=0,05}				I – 3,85 II – 1,49	II w I – 3,64 I w II – 5,19		I – 3,24 II – 1,25	II w I – 3,06 I w II – 4,37	
2002 - 2004									
Bard	26,8	27,1	26,9	31,2	31,2	31,2	14,8	16,5	15,7
Bila	45,4	50,4	47,9	42,3	45,2	43,8	33,9	39,9	36,9
Baszta	15,3	35,3	25,3	23,0	36,0	29,5	10,2	26,9	18,5
Wolfram	29,1	39,8	34,5	32,3	39,1	35,7	19,1	26,1	22,6
Wawrzyn	18,4	23,8	21,1	25,4	29,1	27,2	11,3	12,0	11,6
Bzura	27,6	34,2	30,9	31,4	35,5	33,5	17,5	22,1	19,8
Średnio	27,1	35,1	31,1	30,9	36,0	33,5	17,8	23,9	20,8
NIR _{α=0,05}				I – 1,25 II – 0,57	II w I – 1,40 I w II – 1,76		I – 1,05 II – 0,48	II w I – 1,18 I w II – 1,48	

1/ P - podkiełkowane, 3/ I czynnik – odmiana
2/ N – nie podkiełkowane 4/ II czynnik - zabieg

Tab. 3. Występowanie ospowatości bulw (*R. solani*) sześciu odmian ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym (2002-2004)

Table 3. Occurrence of *Rhizoctonia solani* of six organically grown potato cultivars (2002-2004)

Odmiana	Porażenie bulw						Indeks porażenia		
	%			Stopnie kątowe Bliss'a			[IP w %]		
	P ¹	N ²	Śr.	P	N	Śr.	P	N	Śr.
2002									
Bard	32,8	26,0	29,4	34,9	30,6	32,8	7,7	4,3	6,0
Bila	41,8	49,5	45,6	40,4	44,7	42,6	8,6	14,3	11,5
Baszta	17,0	15,3	16,2	24,3	22,9	23,6	4,4	3,4	3,9
Wolfram	6,9	3,5	5,2	15,2	10,7	13,0	1,1	0,6	0,9
Wawrzyn	1,3	5,8	3,6	5,4	13,7	9,6	0,2	1,0	0,6
Bzura	13,8	63,3	38,6	21,7	52,7	37,2	3,0	14,6	8,8
Średnio	18,9	27,2	23,1	26,3	29,2	26,4	4,2	6,4	5,3
NIR _{α=0,05}				I ³ – 3,40 II ⁴ – 1,33	II w I – 3,25 I w II – 4,66		I – 1,09 II – 0,43	II w I – 1,05 I w II – 1,50	

c.d. Tab. 3.

2003									
Bard	17,8	7,8	12,8	24,7	16,0	20,4	5,7	3,5	4,6
Bila	73,0	71,5	72,2	58,7	57,8	58,2	29,8	27,1	28,4
Baszta	21,0	13,5	17,2	27,2	21,5	24,4	6,3	4,1	5,2
Wolfram	26,0	36,3	31,2	30,6	36,9	33,7	6,3	12,8	9,6
Wawrzyn	12,8	14,3	13,6	20,7	22,2	21,4	4,6	5,9	5,2
Bzura	39,5	47,8	43,6	38,9	43,7	41,3	11,3	16,7	14,0
Średnio	31,7	31,9	31,8	33,5	33,0	33,2	10,7	11,7	11,2
NIR _{α=0,05}				I – 5,04	II w I – 4,82	I – 3,08	II w I – 2,94		
				II – n.i.	I w II – 6,91	II – n.i.	I w II – 4,22		
2004									
Bard	41,8	39,3	40,6	40,2	38,8	39,5	10,4	14,2	12,3
Bila	84,6	78,8	81,7	66,9	62,6	64,8	35,7	35,6	35,6
Baszta	43,8	55,0	49,4	41,4	47,9	44,6	14,7	26,5	20,6
Wolfram	88,2	83,3	85,8	70,0	65,6	67,8	32,1	37,3	34,7
Wawrzyn	41,9	21,5	31,7	40,3	27,6	34,0	14,2	6,3	10,3
Bzura	74,8	77,4	76,1	59,9	61,6	60,8	22,1	22,8	22,4
Średnio	62,5	59,2	60,9	53,1	50,7	51,9	21,5	23,8	22,7
NIR _{α=0,05}				I – 2,32	II w I – 2,22	I – 3,93	II w I – 3,76		
				II – 0,91	I w II – 3,18	II – 1,53	I w II – 5,39		
2002 - 2004									
Bard	30,8	24,4	27,6	33,3	28,5	30,9	7,9	7,4	7,6
Bila	66,5	66,6	66,5	55,3	55,0	55,2	24,7	25,7	25,2
Baszta	27,3	27,9	27,6	31,0	30,8	30,9	8,5	11,3	9,9
Wolfram	40,4	41,0	40,7	38,6	37,8	38,2	13,2	16,9	15,0
Wawrzyn	18,7	13,9	16,3	22,1	21,2	21,7	6,3	4,4	5,4
Bzura	42,7	62,8	52,8	40,2	52,7	46,4	12,1	18,0	15,1
Średnio	37,7	39,4	38,6	36,8	37,6	37,2	12,1	14,0	13,0
NIR _{α=0,05}				I – 0,78	II w I – 0,87	I – 1,31	II w I – 1,47		
				II – 0,36	I w II – 1,10	II – 0,60	I w II – 1,86		

1/ P - podkielekowane, 3/ I czynnik – odmiana
2/ N – nie podkielekowane 4/ II czynnik – zabieg

Wnioski

1. Podkielekowanie sadzeniaków zmniejszało zgnilizną kielków i ospowość bulw.
2. Zróżnicowanie porażenia odmian uprawianych w systemie ekologicznym, wskazuje na możliwość doboru odmian o mniejszej podatności na choroby do uprawy tym systemem.
3. W prowadzonych doświadczeniach, najmniej podatną odmianą na infekcję przez *R. solani* okazała się odmiana Wawrzyn.

Literatura

- [1] Ceglarek F., Zarzecka K.: Szczegółowa uprawa roślin. Wyd. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, T. 1, s. 315–373, 1999.
- [2] Chrzanowska M.: Wykorzystanie odporności odmian na choroby w ekologicznej uprawie ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 489, s. 21–32, 2002.
- [3] Czajka W., Cwalina B., Czajka M., Fabiszewicz M.: Porażenie bulw ziemniaka patogenami w zależności od nawożenia mineralnego. Progress in Plant. Protec/. Post. w Ochronie Roślin 39 (2), s. 852–855, 1999.
- [4] Kapsa J.: Rizoktonioza ziemniaka i jej zwalczanie. Ziemniak Polski 5, s. 25–29, 1993.
- [5] Kućmierz J., Kurzawińska H., Wesołowska J.: Wpływ terminu siewu i gęstości sadzenia na występowanie rizoktoniozy (*Rhizoctonia solani*) na kilku odmianach ziemniaka. Zesz. Nauk. 287, AR, Wrocław, s. 105–114, 1993.
- [6] Kurzawińska H., Gajda I.: The application of microorganisms (*T. viride*, *B. polymaxa*) in protection of potato against *R. solani*. Vegetable Crops Research Bulletin 54, s. 143–146, 2001.
- [7] Osowski J.: Przyczyny braku wschodów na plantacji ziemniaka. Ziemniak Polski 1, s. 13–17, 2002.
- [8] Osowski J., Kapsa J., Gawińska-Urbanowicz H.: Występowanie ospowości bulw ziemniaka w Polsce w latach 1987–1998. Konferencja Ochrona ziemniaka, IHAR, Oddz. Bonin. Kołobrzeg, 2000, s. 59–63
- [9] Sadowski Cz., Klepin J., Baturo A., Lenc L.: Zdrowotność bulw i kielków ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym i konwencjonalnym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 486, s. 95–102, 2003.
- [10] Sadowski Cz., Korpala W., Lenc L., Kawalec A.: Health status of tubers of potato cultivated under organic and integrated conditions. Monografia "Obieg pierwiastków w przyrodzie" t.II, s. 682–686, Warszawa, 2003.
- [11] Sadowski Cz., Pańka D., Lenc L.: Porównanie zdrowotności bulw i kielków wybranych odmian ziemniaka uprawianych w systemie ekologicznym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 500, s. 373–381, 2004.
- [12] Weber Z.: Wpływ przedplonu i innych czynników na występowanie rizoktoniozy ziemniaka (*Rhizoctonia solani* Kühn). Roczn. Nauk Roln., Seria E, T. 6, Z. 2, s. 45–65, 1976.
- [13] Wenzel H.: Zur Erfassung des Schadenausmasses in Pflanzenschutzversuchen, Pflanzenschutz-Ber.15 s. 81–84, 1948.
- [14] Wierzejewska-Bujakowska: Rola podkielekowania w podwyższaniu plonów i efektywności nawożenia azotem u nowych odmian ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 26, s. 51–73, 2000.
- [15] Zarzyńska K.: Przygotowanie sadzeniaków ziemniaka z uwzględnieniem produkcji ekologicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 489, s. 103–111, 2002.