

KRYSTYNA ZARZECKA ¹

MAREK GUGAŁA ¹

HONORATA DOŁĘGA ¹

ALICJA BARANOWSKA ²

¹ Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny, Siedlce

² Instytut Rolnictwa, Państwowa Szkoła Wyższa, Biała Podlaska

Występowanie *Streptomyces scabies* na bulwach ziemniaka uprawianego w warunkach pielęgnacji mechaniczno-chemicznej

Occurrence of common scab (*Streptomyces scabies*) on potato tubers in conditions of mechanical and chemical crop cultivation

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2008–2010 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków jako dwuczynnikowe w trzech powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były odmiany ziemniaka: Cekin, Satina, Tajfun, czynnikiem II rzędu — sposoby 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. Objawy parcha zwykłego oceniano w 9-stopniowej skali na 100 bulwach pobranych losowo z poszczególnych obiektów doświadczenia. Badania dowiodły, że zastosowane sposoby odchwaszczania z udziałem herbicydów w istotny sposób wpłynęły na ograniczenie występowania parcha zwykłego na bulwach oraz na średni stopień porażenia próby i średni stopień porażenia bulw porażonych.

Słowa kluczowe: odmiany, parch zwykły, sposoby odchwaszczania, ziemniak

The results reported in this work come from a field experiment carried out at the University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce in the years 2008–2010. The experiment was set 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 — weed control methods for application herbicides and their mixtures: Command 480 EC, Command 480 EC and Afalon Dyspersyjny 450 SC, Stomp 400 SC, Stomp 400 SC and Afalon Dyspersyjny 450 SC and control object — mechanical weeding. Symptoms produced by the common scab were evaluated using a nine-grade scale on 100 tubers chosen at random from the experimental objects. The results demonstrated that weed control methods with herbicides significantly reduced the infection of tubers with common scab, mean degree of sample infestation and mean degree of tubers infestation.

Key words: common scab, cultivars, potato, weed control methods

WSTĘP

Choroby występujące na bulwach ziemniaka mogą prowadzić do obniżenia ich jakości i wartości handlowej. Parch zwykły ziemniaka jest najczęściej występującą chorobą skórki, którą powodują bakterie *Streptomyces scabies*. Objawia się on strupowatymi zgrubieniami, które, gdy występują w znacznych ilościach, mogą eliminować ziemniak z obrotu handlowego (Atiq i in., 2013; Sadowski, 2006). Choroby tej nie można całkowicie wyeliminować, ale można częściowo ograniczyć jej rozwój stosując prawidłową agrotechnikę (Baldo i Babiker, 2013; Kurzawińska, 1992; Lenc, 2009). Stan zdrowotny bulw zależy od wielu czynników, takich jak: warunki pogodowe, glebowe, odporność odmian, zabiegi agrotechniczne na plantacji (Bolińska i in., 2004; Głuska, 2002; Gugala i in., 2007; Rębarz i Borówek, 2009; Singhai i Sarma, 2011). Nowacki (2006) stwierdził, że straty plonu ogólnego spowodowane przez porażenie bulw parchem zwykłym przekraczały nawet 8%. Udział w plonie bulw porażonych przez *Streptomyces scabies* może być duży i osiągać nawet 60–100% (Lenc, 2009; Sawicka i Krochmal-Marczak, 2009). Burgiel i Gleń (1997), Gruczek (2001), Klikocka (2000) uważają, że herbicydy chroniąc rośliny ziemniaka przed chwastami, niszczą jednocześnie źródła infekcji różnych chorób.

Przeprowadzone badania miały na celu określenie, czy zastosowanie zabiegów mechaniczno-chemicznych regulujących zachwaszczenie przyczynia się do poprawy ilości, a tym samym jakości plonu bulw ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2008–2010 metodą losowanych podbloków, w układzie split-plot, w trzech powtórzeniach, jako dwuczynnikowe. Eksperyment założono na glebie zaliczanej do kompleksu żytanego bardzo dobrego, klasy IVa, o odczynie lekko kwaśnym (2009) i kwaśnym (lata 2007 i 2008). Czynnikiem I rzędu były odmiany ziemniaka — Cekin, Satina, Tajfun, a czynnikiem II rzędu — sposoby odchwaszczania: 1. pielęgnacja mechaniczna do i po wschodach rośliny uprawnej, 2. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z herbicydem Command 480 EC w dawce $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, 3. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z mieszaniną herbicydów Command 480 EC w dawce $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ i Afalon Dyspersyjny $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, 4. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z herbicydem Stomp 400 SC stosowanym w dawce $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, 5. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z mieszaniną herbicydów Stomp 400 SC w dawce $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ i Afalon Dyspersyjny $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Odmiany uprawiane w doświadczeniu charakteryzowały się podwyższoną odpornością na parcha zwykłego: Cekin — ocena 6,5, Satina — ocena 6,5, Tajfun — ocena 6,0 w skali 1–9 (Chotkowski i Stypa, 2010; Lista opisowa odmian, 2011).

Oceny porażenia parchem zwykłym dokonano bezpośrednio po zbiorze na 100 bulwach pobranych losowo z każdego obiektu doświadczenia (45 prób). Określono procentowy udział bulw porażonych, średni stopień porażenia próby i średni stopień

porażenia bulw porażonych w skali 1–9, gdzie 9 oznacza bulwy zdrowe, 6 — 16–20% powierzchni chorej, a 1 — ponad 50% powierzchni opanowanej przez parcha (Roztropowicz i in., 1999). Wyniki badań przekształcono za pomocą transformacji Bliss'a i opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a ocenę istotności różnic, przy poziomie $p = 0,05$ pomiędzy porównywalnymi średnimi testowano za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya.

Tabela 1

Warunki meteorologiczne w okresie maj — lipiec w latach 2008–2010
Meteorological conditions over the period May — July in the years 2008–2010

Miesiące Months	Parametr	Dekady — Decades			Średnia/Suma Mean/Sum	Wielolecie Multiyear
		I	II	III		
2008						
Maj	Temperatura — Temperature (°C)	11,9	13,2	13,1	12,7	12,5
May	Opady — Rainfall (mm)	53,5	26,2	5,9	85,6	44,1
Czerwiec	Temperatura — Temperature (°C)	18,3	16,0	17,8	17,4	17,2
June	Opady — Rainfall (mm)	0,1	36,3	12,6	49,0	52,4
Lipiec	Temperatura — Temperature (°C)	17,6	18,3	19,4	18,4	19,2
July	Opady — Rainfall (mm)	44,3	9,9	15,6	69,8	49,8
2009						
Maj	Temperatura — Temperature (°C)	12,3	12,3	14,0	12,9	12,5
May	Opady — Rainfall (mm)	4,8	14,5	49,6	68,9	44,1
Czerwiec	Temperatura — Temperature (°C)	13,9	14,3	19,0	15,7	17,2
June	Opady — Rainfall (mm)	35,6	43,4	66,2	145,2	52,4
Lipiec	Temperatura — Temperature (°C)	19,2	19,7	19,4	19,4	19,2
July	Opady — Rainfall (mm)	14,9	3,9	7,6	26,4	49,8
2010						
Maj	Temperatura — Temperature (°C)	12,7	14,8	14,6	14,0	12,5
May	Opady — Rainfalls (mm)	30,3	41,2	21,7	93,2	44,1
Czerwiec	Temperatura — Temperature (°C)	18,6	16,7	16,9	17,4	17,2
June	Opady — Rainfalls (mm)	12,5	47,3	2,8	62,6	52,4
Lipiec	Temperatura — Temperature (°C)	20,2	23,9	20,6	21,6	19,2
July	Opady — Rainfalls (mm)	0,0	14,3	62,7	77,0	49,8

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza średnich trzyletnich wyników badań wykazała istotny wpływ sposobów odchwaszczania, uprawianych odmian i warunków pogodowych podczas wegetacji na procentowy udział bulw porażonych, średni stopień porażenia próby i średni stopień porażenia bulw porażonych (tab. 2–5). Zastosowanie zabiegów odchwaszczających z udziałem herbicydów i ich mieszanin zmniejszyło występowanie parcha zwykłego na bulwach wszystkich uprawianych odmian ziemniaka. Istotnie mniejszy udział bulw porażonych, stopień porażenia próby oraz średni stopień porażenia bulw porażonych, w porównaniu z obiektem kontrolnym, stwierdzono na wszystkich obiektach doświadczenia, na których aplikowano herbicydy i ich mieszaniny (tab. 2–4). Udowodnione statystycznie różnice, w obrębie wszystkich oznaczanych cech porażenia parchem, wykazano także pomiędzy obiektami odchwaszczanymi pojedynczym herbicydem i mieszaninami herbicydów, tj. 2 i 3 oraz 4 i 5. Według Boligłowy i in.

(2004) stan zdrowotny bulw ziemniaka po zbiorze zależał od rodzaju użytego środka chwastobójczego. Z testowanych substancji aktywnych: linuron, fluorochloridon, cyjanazyna, mieszanina metrybuzyna + fluorochloridon najsilniej ograniczały występowanie parcha zwykłego na bulwach. Natomiast inne preparaty (rimsulfuron + metrybuzyna, linuron + cyjanazyna) zwiększały procentowy udział bulw z objawami *Streptomyces scabies*. Burgiel i Gleń (1997) stwierdzili mniejsze nasilenie tej choroby pod wpływem stosowania linuronu. W badaniach Gugały i in. (2007) sposoby pielęgnacji nie miały istotnego wpływu na udział bulw z objawami parcha i stopień porażenia próby, tym nie mniej zaobserwowano tendencję do zmniejszania udziału bulw zainfekowanych po zastosowaniu herbicydów i ich mieszanin do odchwaszczania ziemniaka.

Tabela 2

Procentowy udział bulw porażonych parchem zwykłym w zależności od odmiany i sposobów odchwaszczania

Percentage of tubers infested by a common scab depending on the cultivar and weed control method

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Procent bulw porażonych — Percentage of infested tubers			
	odmiany — cultivars			średnio mean
	Cekin	Satina	Tajfun	
Obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna Control object — mechanical weeding	10,5	18,1	3,0	10,6
Command 480 EC	7,3	12,1	2,5	7,3
Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	6,9	9,7	0,4	5,7
Stomp 400 SC	6,5	13,5	2,2	7,4
Stomp 400 SC i Afalon Dyspersyjny 450 SC	5,0	9,5	1,1	5,2
Średnio — Mean	7,3	12,6	1,8	7,2
NIR — LSD _{0.05}				
odmiany — cultivars				1,4
sposoby odchwaszczania — weed control methods				2,3
interakcja — interaction				3,4

Tabela 3

Średni stopień porażenia próby parchem zwykłym w zależności od odmiany i sposobów odchwaszczania

Mean degree of sample infestation by a common scab depending on the cultivar and weed control method

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Średni stopień porażenia próby (skala 1-9) Mean degree of sample infestation (scale 1-9)			
	odmiany — cultivars			średnio mean
	Cekin	Satina	Tajfun	
Obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna Control object — mechanical weeding	8,57	8,18	8,90	8,55
Command 480 EC	8,70	8,52	8,92	8,72
Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	8,78	8,65	8,99	8,81
Stomp 400 SC	8,77	8,47	8,94	8,72
Stomp 400 SC i Afalon Dyspersyjny 450 SC	8,84	8,65	8,97	8,82
Średnio — Mean	8,73	8,50	8,95	8,72
NIR — LSD _{0.05}				
odmiany — cultivars				0,05
sposoby odchwaszczania — weed control methods				0,09
interakcja — interaction				0,13

Średni stopień porażenia bulw porażonych parchem zwykłym w zależności od odmiany i sposobów odchwaszczania
Mean degree of tuber infestation by a common scab depending on the cultivar and weed control method

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Średni stopień porażenia bulw porażonych (skala 1–9) Mean degree of tuber infestation (scale 1–9)			
	odmiany — cultivars			średnio mean
	Cekin	Satina	Tajfun	
Obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna Control object — mechanical weeding	5,47	4,87	6,53	5,62
Command 480 EC	6,20	5,92	7,45	6,52
Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC	6,50	5,94	8,33	6,93
Stomp 400 SC	5,98	5,71	7,28	6,32
Stomp 400 SC i Afalon Dyspersyjny 450 SC	6,42	5,85	8,22	6,83
Średnio — Mean	6,12	5,65	7,56	6,45
NIR — LSD _{0,05} odmiany — cultivars				0,33
sposoby odchwaszczania — weed control methods				0,57
interakcja — interaction				r.n.-n.s.

r.n. — różnice nieistotne, n.s. — not significant differences

Najmniejszy udział bulw z objawami parcha oraz najmniejszy stopień porażenia bulw wystąpił u odmiany Tajfun, istotnie większy u odmiany Cekin, a największy u odmiany Satina, co świadczy o dużym zróżnicowaniu odmian, a jednocześnie wskazuje, że przy doborze odmian do produkcji należy kierować się ich odpornością na choroby. Znaczne różnice w stopniu porażenia odmian obserwowali również Atiq i in. (2013), Gawińska-Urbanowicz (2007), Lenc (2009), Sadowski (2006), Wróbel (2003). Ponadto Sawicka i Krochmal-Marczak (2009) oraz Sadowski i in. (2004) stwierdzili, że zróżnicowanie w nasileniu parcha zwykłego w większym stopniu zależy od roku prowadzenia badań aniżeli od odmian.

Wyniki uzyskane z oceny występowania parcha zwykłego na badanych odmianach nie w pełni były zgodne z odpornością na tę chorobę podaną przez IHAR i COBORU (Chotkowski i Stypa, 2010; Lista opisowa odmian, 2011). Do podobnych spostrzeżeń doszli Lenc i in. (2006). Również Wróbel (2006) wykazał, że dwie odmiany, których odporność według COBORU była jednakowa, różniły się udziałem bulw porażonych o ok. 30%. Zainfekowanie bulw ziemniaka parchem zwykłym jest uwarunkowane genetycznie, ale jak wynika z badań własnych i wyżej wymienionych autorów, w znacznym stopniu zależy też od warunków środowiskowych. Wielu autorów uważa, że na występowanie parcha zwykłego duży wpływ mają przede wszystkim warunki klimatyczne. Mała wilgotność gleby, szczególnie w czasie tuberyzacji, stwarza korzystne warunki dla rozwoju *Streptomyces scabies* (Gugała i in., 2007; Kurzawińska, 1992; Lenc, 2009; Szutkowska i Lutomirska, 2002; Wróbel, 2003). Natomiast Lutomirska (2008) stwierdziła, że głównym czynnikiem meteorologicznym, który determinował porażenie bulw parchem zwykłym była temperatura gleby w okresie wiązania i wczesnego wzrostu bulw. W ocenianym okresie udział bulw porażonych w zebranym plonie był niewielki, wyniósł średnio 7,2% (tab. 5).

Tabela 5

Porażenie bulw ziemniaka parchem zwykłym w latach badań (w % i skali 1–9)
Infestation of potato tubers by a common scab in the years of study (in % and scale 1–9)

Wyszczególnienie Specification	Lata Years			Średnio Mean	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	2008	2009	2010		
Procent bulw porażonych Percentage of infested tubers	7,6	11,7	2,4	7,2	1,4
Średni stopień porażenia próby (skala 1–9) Mean degree of sample infestation (scale 1–9)	8,75	8,48	8,94	8,72	0,05
Średni stopień porażenia bulw porażonych (skala 1–9) Mean degree of tuber infestation (scale 1–9)	5,97	5,60	7,77	6,45	0,33

Również Gawińska-Urbanowicz (2007) stwierdziła niewielkie zagrożenie odmian średnio wczesnych parchem zwykłym, a ich udział w plonie wynosił przeciętnie 8,2%. Natomiast Sawicka i Krochmal-Marczak (2009) analizując wpływ biostymulatorów, odmian i lat badań wykazały, że średni udział bulw porażonych *Streptomyces scabies* wynosił 68,3% i w największym stopniu zależał od warunków pogodowych podczas wegetacji. W prowadzonych badaniach wykazano, że procentowy udział bulw porażonych, średni stopień porażenia próby jak i średni stopień porażenia bulw porażonych zależały od warunków meteorologicznych w latach badań. Najmniejsze nasilenie choroby wystąpiło w 2010 roku, w którym temperatury powietrza w okresie początkowego wzrostu i wiązania bulw były największe (czerwiec, lipiec). Potwierdzają to spostrzeżenia Lutomirskiej (2008), że pomiędzy temperaturą a udziałem bulw porażonych parchem zwykłym występuje zależność prostoliniowa ujemna. Oznacza to, że wraz ze wzrostem temperatury w zakresie ok. 19–25°C następuje pogorszenie warunków dla rozwoju patogena. Warunki wilgotnościowe w okresie badawczym były zróżnicowane. Największe opady w maju i lipcu wystąpiły w 2010 roku, natomiast w czerwcu w 2009 roku (145,2 mm) i były one aż trzykrotnie większe w porównaniu do okresu wieloletniego. Liczni autorzy (Lenc, 2009; Sawicka i Krochmal-Marczak, 2009; Szutkowska, 2002; Wróbel, 2003, 2006) uważają, że choroba bardziej się nasila w warunkach mniejszej wilgotności, a nawet suchej aury w okresie tuberyzacji. Badania Jankowskiej i Lutomirskiej (2013) prowadzone na 125 genotypach różnej wczesności wykazały, że wraz ze wzrostem sumy opadów w okresie kwitnienia następowało ograniczenie nasilenia zmian chorobowych powodowanych przez parcha zwykłego na bulwach. Kapsa i Gawińska-Urbanowicz (2013) obserwowały corocznie przez cztery lata występowanie głównych chorób ziemniaka w 9-11 województwach i odnotowały, że średnie porażenie roślin parchem zwykłym wahało się między 10,8-21,2% w zależności od lat i terenu badań. Ponadto stwierdziły, że monitorowanie plantacji pod kątem chorób wywoływanych przez bakterie jest niezwykle ważne z powodu nowych źródeł infekcji i duży zmian w składzie sprawców tych chorób.

Lenc i in. (2006) stwierdzili, że prawidłowa pielęgnacja, wykonany w optymalnym terminie i warunkach pogodowych zbiór, ograniczały porażenie bulw *Streptomyces scabies* i *Fusarium* spp.

WNIOSKI

1. Udział bulw z objawami parcha, średni stopień porażenia próby i średni stopień porażenia bulw porażonych parchem zwykłym były istotnie determinowane przez sposoby odchwaszczania, uprawiane odmiany i warunki pogodowe podczas wegetacji ziemniaka.
2. Herbicydy i ich mieszaniny zastosowane do odchwaszczania plantacji ograniczały porażenia bulw wywołane przez *Streptomyces scabies*, co przyczyniło się do poprawy jakości plonu ziemniaka.
3. Najmniejszy udział bulw z objawami parcha oraz najmniejszy stopień porażenia bulw stwierdzono u odmiany Tajfun, a istotnie większy u pozostałych uprawianych w doświadczeniu odmian, co sugeruje, że właściwy dobór odmian stwarza możliwości ograniczenia występowania parcha zwykłego.
4. Warunki atmosferyczne w okresie wegetacji wpływały istotnie na występowanie parcha zwykłego. W 2010 roku, w którym temperatury powietrza w okresie początkowego wzrostu i wiązania bulw były największe (czerwiec, lipiec) infekcja bulw parchem zwykłym była najmniejsza.

LITERATURA

- Atiq M., Khalid A. R., Hussian W., Nawaz A., Asad S., Ahmad T. M. 2013. Genetic potential of potato germplasm against common scab disease caused by *Streptomyces scabies*. Pak. J. Phytopathol. 25 (01): 27 — 30.
- Baldo N. H., Babiker M. Y. 2013. Effect of some cultural practices on common scab (*Streptomyces scabies* [Thaxter]) of potato at two production sites in Khartoum State. Int. J. of Sudan Res. 3 (2): 149 — 166.
- Boligłowa E., Gleń K., Pisulewski P. 2004. Wpływ stosowania herbicydów na plonowanie i niektóre cechy jakości bulw ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 391 — 397.
- Burgiel Z., Gleń K. 1997. Wpływ herbicydu Afalon na zdrowotność bulw ziemniaka. Pesticidy 3–4: 85 — 91.
- Chotkowski J., Stypa I. 2010. Odmiany ziemniaków. Charakterystyka tabelaryczna. Wyd. IHAR, Bonin: 1 — 12.
- Gawińska-Urbanowicz H. 2007. Ocena występowania chorób grzybowych i bakteryjnych ziemniaka w warunkach polowych. Biul. IHAR 243: 191 — 197.
- Głuska A. 2002. Wpływ warunków glebowych i rozkładu opadów na plon i niektóre cechy jakości bulw jako ograniczenia w produkcji ekologicznej ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 113 — 121.
- Gruczek T. 2001. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. Biul. IHAR 217: 221 — 231.
- Gugała M., Zarzecka K., Rymuza K. 2007. Wpływ uprawy roli i sposobu odchwaszczania plantacji ziemniaka na porażenie bulw parchem zwykłym (*Streptomyces scabies* Thaxt). Biul. IHAR 246: 127 — 133.
- Jankowska J., Lutomirska B. 2013. Środowiskowa i genotypowa zmienność występowania parcha zwykłego na bulwach zaawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 53 (3): 538 — 544.
- Kapsa J., Gawińska-Urbanowicz H. 2013. Nasilenie sprawców chorób ziemniaka na terenie Polski w latach 2009-2013. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 53 (3): 545 — 551.
- Klikocka H. 2000. Wpływ stosowania różnych metod pielęgnowania i uprawy roli na porażenie bulw ziemniaka parchem zwykłym (*Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waksman et Henrici). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 38 (2): 634 — 636.

- Kurzawińska H. 1992. Wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego oraz trzech terminów sadzenia wybranych odmian ziemniaka na występowanie parcha zwykłego (*Streptomyces scabies* (Thaxt) Waksman et Henrici). Zesz. Nauk. AR w Krakowie 267: 149 — 158.
- Lenc L. 2009. Występowanie *Streptomyces scabies* na bulwach ośmiu odmian ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym i integrowanym. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych 40: 669 — 676.
- Lenc L., Sadowski Cz., Nowacki W. 2006. Wpływ podkiełkowania sadzeniaków na występowanie parcha zwykłego (*Streptomyces scabies*) i suchej zgnilizny bulw (*Fusarium* spp.) sześciu odmian ziemniaka uprawianego systemem ekologicznym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 511: 337 — 345.
- Lista opisowa odmian. Rośliny rolnicze. 2011. Cz. 2. Wyd. COBORU, Słupia Wielka: 1 — 151.
- Lutomirska B. 2008. Wpływ czynników meteorologicznych na porażenie bulw ziemniaka parchem zwykłym. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 48 (1): 216 — 220.
- 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.
- Rębarz K., Borówczak F. 2009. Porażenie patogenami bulw ziemniaków odmiany Satina w zależności od deszczowania, technologii uprawy i nawożenia azotowego. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (4): 1762 — 1766.
- Roztropowicz S., Czerko Z., Głuska A., Goliszewski W., Gruczek T., Lis B., Lutomirska B., Nowacki W., Rykaczewska K., Sowa-Niedziałkowska G., Szutkowska M., Wierzejska-Bujakowska A., Zarzyńska K., Zgórska K. 1999. Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. Wyd. IHAR Radzików, Oddział Jadwisin: 1 — 50.
- Sadowski Cz. 2006. Stan zdrowotności polskiego ziemniaka i jej zagrożenia. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 511: 37 — 51.
- Sadowski Cz., Pańka D., Lenc L. 2004. Porównanie zdrowotności bulw i kiełków wybranych odmian ziemniaka uprawianych w systemie ekologicznym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 373 — 381.
- Sawicka B., Krochmal-Marczak B. 2009. Wpływ stosowania nawozu dolistnego Insol 7 i bioregulatora Asahi SL na zdrowotność bulw kilku odmian ziemniaka. Annales UMCS, E 64 (2): 29 — 38.
- Singhai P. K., Sarma B. K. 2011. Phenolic acid content in potato peel determines natural infection of common scab caused by *Streptomyces* spp. World J. Microbiol. Biotechnol. 27: 1559 — 1567.
- Szutkowska M., Lutomirska B. 2002. Wpływ środowiska i niektórych czynników agrotechnicznych na porażenie się bulw ziemniaka parchem zwykłym. Biul. IHAR 221: 153 — 166.
- Wróbel S. 2003. Porażenie bulw ziemniaka parchem i rizoktoniozą w zależności od zabiegów stosowanych w nasiennictwie. Biul. IHAR 228: 283 — 289.
- Wróbel S. 2006. Wpływ podkiełkowania sadzeniaków na plon oraz porażenie bulw ospowatością i parchem zwykłym. Acta Sci. Pol., Agricultura 5 (1): 93 — 101.