

JERZY OSOWSKIInstytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka w Boninie

Skuteczność działania wybranych substancji aktywnych w ograniczaniu alternariozy ziemniaka

The effectiveness of selected active ingredients against potato early blight

Sucha i brunatna plamistość liści określane potocznie nazwą alternarioza ziemniaka stanowią zespół chorób, których znaczenie jako groźnych sprawców plamistości liści wzrasta w ostatnich latach. Doświadczenia polowe oceniające skuteczność 6 fungicydów: Altima 500 SC (fluazinam), Dithane NeoTec 75 WG (mankozeb), Unikat 75WG (mankozeb+zoksamid), Tanos 50 WG (cymoksanil + famoksat), Ridomil Gold MZ 68 WG (metalaksyl-M+mankozeb) oraz Infinito 687,5 SC (propamokarb-HCL+ fluopicolid) przeprowadzono w Boninie w latach 2009–2011. Wszystkie badane w doświadczeniu fungicydy istotnie ograniczyły rozwój alternariozy ziemniaka w porównaniu do obiektu kontrolnego. Przeprowadzone badania potwierdziły także pogląd o korzystnym wpływie ochrony chemicznej na możliwość gromadzenia plonu bulw potomnych. Doświadczenia polowe przeprowadzone w Boninie wykazały, że dzięki ochronie chemicznej (opóźnienie krytycznego momentu zniszczenia naci) można uzyskać wyższe o 27% plony bulw potomnych, w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Słowa kluczowe: *Alternaria alternata*, *Alternaria solani*, alternarioza, ochrona chemiczna, substancje czynne

Dry and brown leaf spots commonly known as early blight disease of potato, are in fact a group of diseases with an increasing role in recent years. Field experiments estimating the effectiveness of fungicides Altima 500 SC (fluazinam), Dithane M-45 80 WP (mancozeb), Unikat 75WG (mancozeb+zoxamide), Tanos 50 WG (cymoxanil + famoxadone), Ridomil Gold MZ 68 WG (metalaxyl-M+mancozeb) and Infinito 687.5 SC (propamokarb-HCL+ fluopicolide) against potato early blight were carried out in Bonin in the years 2009–2011. The results showed that all tested fungicides significantly reduced the development of potato early blight compared to the unprotected control. The study also confirmed the hypothesis that chemical protection has the beneficial effects on tuber yield. Field experiments conducted in Bonin, showed that due to the chemical protection (delay of the critical moment of haulm destruction), the tuber yield can be higher by 27% when compared to control.

Key words: *Alternaria alternata*, *Alternaria solani*, active ingredients, early blight, chemical protection

WSTĘP

Grzyby z rodzaju *Alternaria* — *A. solani* i *A. alternata* należące do workowców są sprawcami chorób liści, łodyg i sporadycznie bulw, które potocznie są nazywane alternariozą ziemniaka i stanowią duży problem w uprawie roślin z rodziny *Solanaceae* (Weber, 2011). Powszechność i termin występowania objawów na roślinach ziemniaka oraz wielkość zniszczeń, jakie powodują sprawiają, że poszukiwanie sposobów ograniczenia strat związanych z rozwojem patogenów staje się ważnym wyzwaniem dla fitopatologów, hodowców oraz firm fitofarmaceutycznych.

Stosowanie ochrony chemicznej pomimo wysokich nakładów (przekraczających 10% kosztów poniesionych na produkcję) jest ważnym elementem integrowanej ochrony roślin (Gent, Schwartz, 2003). Jednak w ostatnich latach obserwowano zmienną skuteczność działania substancji czynnych fungicydów zarejestrowanych do zwalczania alternariozy ziemniaka (Osowski, 2004; Kapsa 2009; Osowski, 2012). Stąd też celem doświadczeń polowych było sprawdzenie skuteczności wybranych substancji czynnych w ograniczaniu rozwoju alternariozy ziemniaka w okresie wegetacji. Kryterium wyboru substancji aktywnych stanowiła powszechność stosowania fungicydów zawierających badane substancje aktywne w ochronie plantacji ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia przeprowadzono w Boninie (woj. zachodniopomorskie) w latach 2009–2011 na roślinach bardzo wczesnej odmiany jadalnej Bard, badając sześć wariantów ochrony chemicznej w porównaniu z kontrolą (tab. 1).

Tabela 1

Warianty doświadczenia badane w latach 2009–2011
The variants of experiments tested in 2009–2011

Substancja aktywna Active ingredient	Nazwa handlowa Commercial name	Dawka fungicydu na ha Fungicide dose per ha
Kontrola Control	—	—
Fluazynam Fluazinam	Altima 500 SC	0,4 l
Mankozeb Mancozeb	Dithane Neo Tec 75 WG	2,0 kg
Zoksamid + mankozeb Zoxamide + mancozeb	Unikat 75 WG	2,0 kg
Cymoksanil + famoksat Cymoxanil + famoxadone	Tanos 50 WG	0,7 kg
Metalaksyl-M + mankozeb Metalaxyl-M + mancozeb	Ridomil Gold MZ 67,8 WG	2,5 kg
Propamokarb-HCl + fluopikolid Propamocarb-HCl + fluopicolide	Infinito 687,5 SC	1,2 l

Ocenę skuteczności działania wybranych fungicydów prowadzono w 4 powtórzeniach na poletkach o wielkości 100 roślin każde. Ziemiaki wysadzano każdego roku w 3. dekadzie kwietnia na glebie lekkiej (podgrupa granulometryczna II glina piaszczysta). W trakcie wegetacji prowadzono chemiczne zwalczanie chwastów (2 zabiegi — pierwszy po uformowaniu redlin herbicyd Plateen 41,5 WG w dawce $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, drugi przed zwieraniem roślin w rzędach preparatem Titus 25 WG w dawce $60 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz zwalczanie stonki ziemniaka (jednorazowy zabieg insektycydem Actara 25 WG w dawce $80 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$). Zabiegi zwalczania chwastów i stonki wykonano opryskiwaczem polowym zawieszonym stosując dawkę wody $400 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ przy zastosowaniu rozpylaczy płaskostrumieniowych XR 11003 firmy TeeJet. Ochronę chemiczną przed zarazą ziemniaka prowadzono każdego roku stosując fungicyd Ranman TwinPack 400 SC w dawce $0,2 + 0,15 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Fungicyd ten nie zwalcza sprawców alternariozy ziemniaka i jest dopuszczony do stosowania w doświadczeniach sprawdzających skuteczność nowych środków ochrony roślin rejestrowanych do zwalczania alternariozy ziemniaka. Do naniesienia fungicydu na rośliny ziemniaka zastosowano dawkę wody w ilości $400 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, stosując do wykonania zabiegu opryskiwacz polowy wyposażony w rozpylacze eżektorowe o strumieniu płaskim, w celu wyeliminowania efektów znoszenia na skutek gwałtownych porywów wiatru, przekraczających $4 \text{ m} \cdot \text{sek}$. Liczba zabiegów uzależniona była od nasilenia choroby w roku prowadzenia badań i wynosiła od 4 do 6.

Ochronę chemiczną przeciwko alternariozie ziemniaka rozpoczynano w momencie wystąpienia pierwszych objawów choroby na dolnych liściach roślin ziemniaka i kontynuowano do momentu całkowitego zniszczenia części nadziemnej roślin na wariantcie kontrolnym.

W okresie wegetacji prowadzono w odstępach 7–10 dniowych obserwacje tempa rozwoju choroby, notując poziom zniszczenia powierzchni asymilacyjnej według skali 9-stopniowej, gdzie 9 — oznacza brak objawów a 1 — całkowite zniszczenie rośliny (Pietkiewicz, 1972). Na podstawie wyników z obserwacji polowych obliczono względną powierzchnię pod krzywą rozwoju choroby rAUDPC (Perez, Forbes, 2010). Zbiór prób i plonu przeprowadzono w 1. dekadzie września każdego roku. Po zbiorach oceniono wielkość uzyskanego plonu bulw potomnych oraz jego jakość i podział pod względem użytkowym.

Dane meteorologiczne (temperatura powietrza, suma opadów, wilgotność powietrza) z sezonów wegetacyjnych gromadzono z własnej stacji meteorologicznej oddalonej od pola doświadczalnego o 0,5 do 1,0 km w linii prostej (tab. 2).

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, istotność różnic testowano testem Tukeya.

WYNIKI

Warunki meteorologiczne

Przebieg warunków meteorologicznych w okresie czerwiec — lipiec w latach 2009–2011 był najmniej korzystny zwłaszcza w miesiącu czerwcu, który charakteryzował się niedoborami opadów oraz niskimi temperaturami (tab. 2). W pozostałych miesiącach

oceny warunki meteorologiczne były bardziej sprzyjające do rozwoju alternariozy na roślinach ziemniaka.

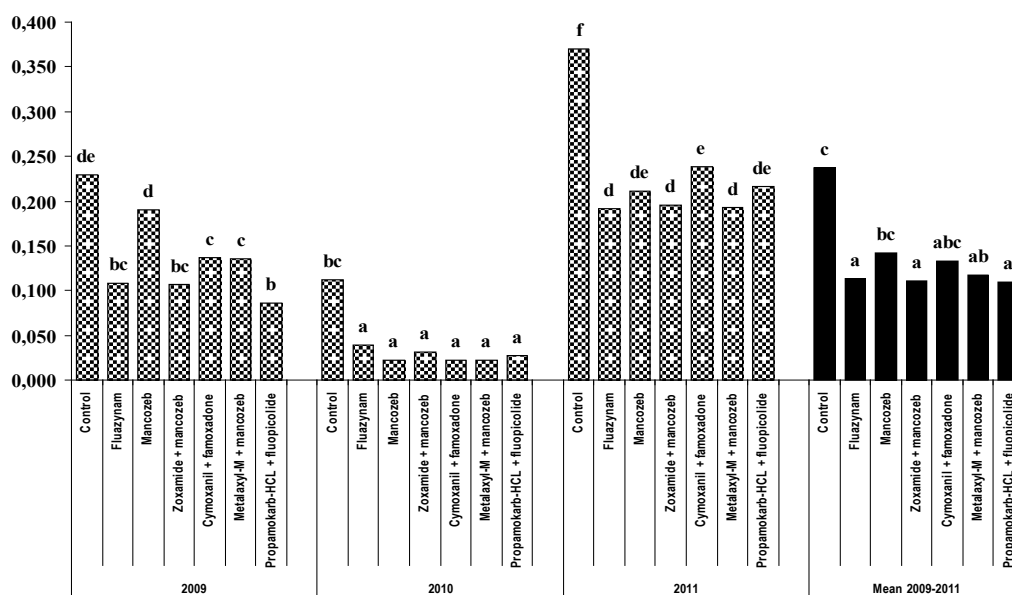
Tabela 2

Warunki meteorologiczne w okresie czerwiec — sierpień w latach 2009–2011
Meteorological conditions over the period July — August in 2009–2011

Rok Year	Dekada Decade	Czerwiec — June			Lipiec — July			Sierpień — August		
		temperatura temperature (°C)	opady rainfalls (mm)	wilgotność humidity (%)	temperatura temperature (°C)	opady rainfalls (mm)	wilgotność humidity (%)	temperatura temperature (°C)	opady rainfalls (mm)	wilgotność humidity (%)
2009	I	12,3	41,6	85,5	18,6	11,0	85,1	20,1	0,8	76,3
	II	13,0	83,6	85,0	18,2	39,6	83,9	17,2	24,2	79,7
	III	17,1	26,4	87,3	18,1	52,6	80,5	17,4	22,6	77,5
2010	I	15,3	15,4	85,7	19,8	17,6	71,6	18,5	41,2	88,0
	II	13,8	10,2	81,7	23,1	4,4	70,9	19,5	18,2	90,3
	III	16,2	0,4	79,8	18,5	73,0	84,2	16,0	76,2	87,7
2011	I	17,9	7,8	76,3	17,2	30,4	87,9	18,4	30,4	82,9
	II	15,3	46,8	83,6	18,0	40,0	82,2	16,7	47,6	88,7
	III	16,4	8,2	78,8	16,5	50,6	91,8	17,2	18,8	86,4

Relatywna powierzchnia zniszczenia pod krzywą rozwoju choroby — rAUDPC

Najniższe wartości rAUDPC świadczące o niskim poziomie infekcji w wariancie kontrolnym doświadczenia odnotowano w roku 2010 (rys. 1).



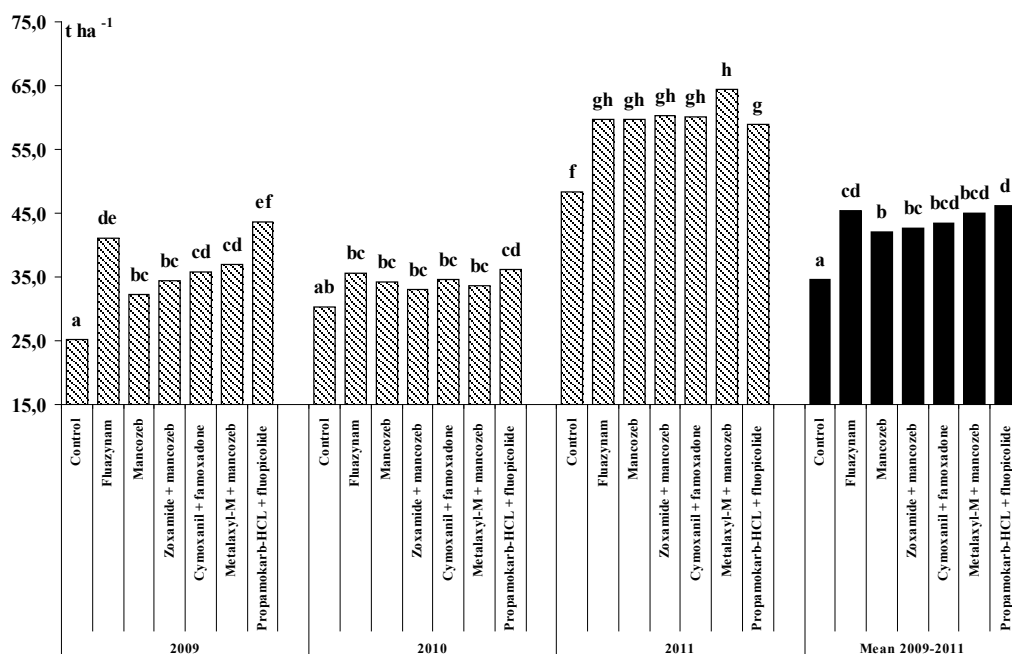
Rys. 1. Relatywna powierzchnia zniszczenia pod krzywą rozwoju choroby — rAUDPC w latach 2009–2011. Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie

Fig. 1. The relative area under disease progress curve in 2009–2011. Means marked by the same letter are not statistically different

W pozostałych latach wartości tego parametru wynosiły odpowiednio 0,229 (rok 2009) i 0,371 (2011). W roku o niskim poziomie infekcji (najniższe wartości rAUDPC) nie stwierdzono istotnych różnic w poziomie skuteczności ograniczania rozwoju alternariozy ziemniaka przez badane warianty doświadczenia. Zróżnicowanie efektywności odnotowano w roku 2009 (średni poziom nasilenia choroby) i 2011 (najwyższy poziom nasilenia choroby). Spośród badanych substancji aktywnych skuteczność w ograniczaniu choroby niezależnie od poziomu jej infekcji stwierdzono dla mieszanin propamokarb-HCL + fluopikolid (Infinito 687,5 SC) — 0,110, zoksamid + mancozeb (Unikat 75 WG) — 0,111 oraz fluazynamu (Altima 500 SC) — 0,113.

Wpływ zastosowanych wariantów ochrony na plon handlowy (bulwy o średnicy >35 mm)

Zastosowanie ochrony chemicznej korzystnie wpłynęło na wielkość plonu handlowego bulw o średnicy powyżej 35 mm w porównaniu z wariantem kontrolnym (bez stosowania zabiegów ochronnych) (rys. 2).



Rys. 2 Wielkość plonu handlowego w zależności od wariantu ochrony w latach 2009–2011. Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie

Fig. 2 Marketable yield, depending on the variant of protection in 2009–2011. Means marked by the same letter are not statistically different

Wzrost plonu w zależności od roku oceny wynosił 48,7% w 2009, 14,3% w 2010 i 25,0% w 2011 roku. Średnio wzrost plonu bulw potomnych w porównaniu do kontroli wynosił 27,5%. Najwyższy efekt plonotwórczy uzyskany na skutek ograniczenia rozwoju

alternariozy ziemniaka stwierdzono dla mieszaniny propamokarb-HCL + fluopikolid (Infinito 687,5 SC) — 33,5%.

DYSKUSJA

Grzyby *Alternaria solani* i *Alternaria alternata* są sprawcami chorób określanych potocznie nazwą alternarioza ziemniaka. Jest to choroba powszechnie występująca we wszystkich rejonach uprawy ziemniaka a o jej znaczeniu decydują termin występowania (moment wiązania i tuberyzacji bulw) oraz poziom powodowanych strat. Według doniesień różnych autorów wielkość strat może wynosić od 10 do ponad 70% (Harrison i in., 1965; Kapsa i Osowski, 2004; Brune i in., 1998).

W Polsce, w ostatnich latach, choroba występowała na plantacjach ziemniaka między 50 a 70 dniem od dnia sadzenia (Osowski, 2007, 2012). W przeprowadzonych doświadczeniach choroba wystąpiła odpowiednio po 54 dniach w 2009 roku, 57 dniach w 2010 roku i po 55 dniach w 2011 roku.

Występowanie choroby na plantacjach i tempo jej rozwoju uzależnione są od szeregu czynników takich jak: ilość i rozkład opadów atmosferycznych, wilgotność względna powietrza, temperatura powietrza oraz podatność i stan zdrowotny odmiany. Według Volkov i Tete (1974), Hooker (1981) oraz van der Vaals i in. (2003 a b) korzystny do rozwoju zakres temperatur wynosi 17–30°C. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym są krótkotrwałe opady atmosferyczne oraz wilgotność względna powietrza na poziomie 70–90%. Doniesienia tych autorów potwierdzają badania Osowskiego (2012) o wysokiej zależności wystąpienia i dalszego rozwoju choroby od temperatury, wilgotności powietrza i ilości opadów.

W badanym okresie czasu (rys. 1) korzystniejsze warunki do rozwoju choroby obserwowano w roku 2011 (najwyższe wartości rAUDPC — 0,371). W pozostałych latach oceny wynosiły one odpowiednio 0,229 (rok 2009) i 0,112 (2010). Niższe wartości rAUDPC obserwowane w roku 2009 i 2010 mogły wynikać nie tylko z braku sprzyjających rozwojowi choroby warunków, ale także wpływ na przebieg choroby mogła mieć ilość inokulum i jego koncentracja. Tezę tę wydają się potwierdzać doniesienia Coffey i in. (1975), Volutoglou i Kalogerakis (2000) oraz van der Vaals i in. (2003 b). Według nich to właśnie ilość inokulum i jego koncentracja są bezpośrednim czynnikiem wpływającym na przebieg choroby, jej epidemiczność i przełamanie odporności uprawianej odmiany.

Ochrona chemiczna jest ważnym sposobem ograniczającym rozwój alternariozy ziemniaka (Kapsa, Osowski, 2004), jednak jej skuteczność nie zawsze jest satysfakcjonująca. Według Rodriguez i in. (2007) w latach o wysokiej presji choroby konieczne jest wykonanie nawet 10 zabiegów. Na skuteczność wykonanego zabiegu wpływa wiele czynników (rodzaj zastosowanego środka, dawka, ilość cieczy roboczej, sposób naniesienia oraz termin wykonania zabiegu). Van der Waals i in. (2003 b) wyrażają pogląd, że strategia zwalczania alternariozy ziemniaka nie może być opierana tylko na stosowaniu zabiegów chemicznych, ale do skutecznego jej ograniczania plantatorzy powinni wykorzystywać zabiegi agrotechniczne. Wykorzystanie w strategii ochrony odporności odmian jako naturalnego sposobu ograniczania rozwoju choroby nie jest

możliwe ze względu na brak odmian odpornych wśród odmian handlowych. Kierunkiem pożądanym w rozwoju strategii ochrony plantacji ziemniaków przed alternariozą może być zastosowanie tak jak w przypadku zarazy ziemniaka systemów wspomagających podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochronnych. Jak uważają Gent i Schwarz (2003) zastosowanie takiego systemu może obniżyć liczbę zabiegów o 30%.

W strategii zwalczania alternariozy ziemniaka istnieją rozbieżne teorie na temat terminu wykonania pierwszego zabiegu. Jakkolwiek wszyscy są zgodni, że czas rozpoczęcia pierwszej aplikacji jest zależny od rejonu uprawy, a optymalna data powinna być ustalona na podstawie doświadczeń (Schuller, Habermeyer, 2002). Za optymalny termin rozpoczęcia ochrony chemicznej przeciwko alternariozie Christ i Maczuga (1989) uważają okres kwitnienia roślin ziemniaka. Pscheidt, Stevenson (1988), Holm (2002), Khan i in. (2003) oraz Kapsa, Osowski (2003) za korzystny termin rozpoczęcia ochrony uważają początek drugiej fali infekcyjnej, kiedy widoczne są pierwsze objawy choroby. Tę tezę potwierdzają Gent i Schwartz (2003) uważając, że jest to właściwy termin, ponieważ gwałtowny rozwój choroby następuje 7 dni później.

W przeprowadzonym doświadczeniu za początek rozpoczęcia ochrony chemicznej przyjęto wystąpienie pierwszych objawów choroby na roślinach ziemniaka. Uzyskane wyniki wydają się potwierdzać słuszność podjętych założeń.

Zaobserwowane w okresie prowadzenia doświadczenia różnice w skuteczności badanych wariantów ochrony mogły wynikać nie tylko ze zmiennych warunków meteorologicznych oraz ilości inokulum odpowiadającego za powstanie i rozwój infekcji, ale także mogły one wynikać ze zbyt długiego odstępu pomiędzy stosowanymi zabiegami (Osowski, Bernat 2009). Różnice w skuteczności działania ocenianych środków ochrony roślin mogły być także spowodowane zmieniającym się w okresie wegetacji składem populacji sprawców choroby. Doświadczenia przeprowadzone przez Kapsę (2007) za pomocą pułapek Burkarda wykazały, że w okresie wegetacji zmienia się skład populacji sprawców w zależności od warunków meteorologicznych panujących w okresie wegetacji. Badania laboratoryjne przeprowadzone przez Kapsę (2009) i Osowskiego (2012) wykazały zróżnicowaną skuteczność działania substancji czynnych środków ochrony roślin zarejestrowanych do zwalczania alternariozy ziemniaka.

Badane w doświadczeniu środki ochrony roślin nie tylko skutecznie hamowały rozwój alternariozy ziemniaka, ale pośrednio wpłynęły na wysokość plonu bulw potomnych (rys. 2) wydłużając okres gromadzenia plonu poprzez ograniczenie zniszczenia powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka. Także doniesienia innych autorów potwierdzają pozytywny wpływ stosowania ochrony chemicznej na wysokość plonu bulw potomnych (Kapsa, Osowski, 2004; Wiik, 2004; Campo i in., 2007; Kapsa, 2010; Osowski, 2012).

WNIOSKI

1. Ochrona chemiczna przed alternariozą ziemniaka jest skutecznym sposobem ograniczania rozwoju choroby.

2. Zastosowany w przeprowadzonym doświadczeniu termin rozpoczynania zabiegów ochronnych (początek drugiej fali infekcyjnej, kiedy widoczne są pierwsze objawy choroby) potwierdził słuszność przyjętych wcześniej założeń.
3. Przeprowadzone badania potwierdziły także pogląd o korzystnym wpływie ochrony chemicznej na możliwość gromadzenia plonu bulw potomnych. Doświadczenia polowe przeprowadzone w Boninie wykazały, że dzięki ochronie chemicznej można uzyskać wyższe średnio o 27% plony bulw potomnych w porównaniu z obiektem kontrolnym.

LITERATURA

- Brune S., Melo P. E., Avila A. C. 1998. Embrapa/CIP-PP018 and Embrapa/CIP-PP039: new potato clones resistant to early blight, 1997. Horticultura-Brasileira 16, 1: 90 — 91.
- Campo R. O., Zambolim L., Costa L. C. 2007. Potato early blight epidemics and comparison of methods to determine its initial symptoms In a potato field. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellin. Vol. 60, No. 2: 3877 — 3890.
- Coffey M. D., Whitbread R., Marshall C. 1975. The effect of early blight disease caused by *Alternaria solani* on shoot growth of young tomato plants. Ann. Appl. Biol. 80: 17 — 26.
- Christ B. J., Maczuga S. A. 1989. the effect of fungicide schedules and inoculum levels on early blight severity and yield of potato. Plant Disease 73: 695 — 698.
- Gent D. H., Schwartz H. E. 2003. Validation of potato early blight disease forecast models for Colorado using various sources of meteorological data. Plant Dis. 87: 78 — 84.
- Harrison M.D., Livingston J.G., Oshima N. 1965. Control of potato early blight in Colorado. Fungicide spray schedules in relation to the epidemiology of the disease. Am.Potato-J., 42, 11: 319 — 327.
- Holm A.L. 2002 Early blight www.ndsu.nodak.edu/instruct/gudmesta/lateblight1/blight1.html
- Hooker W. J. 1981. Compendium of Potato Diseases. APS publisher. 125 s.
- Kapsa J. 2007. Próba zastosowania pułapki Burkarda do określania składu gatunkowego grzyba *Alternaria* w uprawach ziemniaka. W: Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. Konf. Nauk. - szkol. Kołobrzeg, 19–20 kwietnia 2007. IHAR ZNiOZ Bonin: 65 — 69.
- Kapsa J. 2009. Effectiveness of some fungicides in control of *Alternaria alternata* and *Alternaria solani*. PPO-Special Report Hamar, Norway No. 13: 127 — 133.
- Kapsa J. 2010. Modern fungicides in control of early and late blight in Polish experiments. Special report no. 14 (2010) Proceedings of the 12 EuroBlight Workshop. Arras, France 3–6 May 2010: 305 — 310.
- Kapsa J., Osowski J. 2003. Efficacy of some selected fungicides against early blight (*Alternaria* spp.) on potato crops. J. Plant Prot. Res. 43, 2: 113 — 120.
- Kapsa J., Osowski J. 2004. Occurrence of early blight (*Alternaria* spp.) at potato crops and results of its chemical control in Polish experiences. Special Report no.10 (2004) Proc.8th Workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Jersey, England-France, 31 March - 4 April 2004. Eds. C. E. Westerdijk & H.T.A.M. Schepers, Applied Plant Research Wageningen, PPO 333: 101 — 107.
- Khan A. M., Rashid A., Jawed Iqbal M. 2003. Evaluation of foliar applied fungicides against early blight of potato under field conditions. Intern. J. Agric. Biol. 5, 4: 543 — 544.
- Osowski J. 2004. Skuteczność różnych fungicydów zawierających mankozeb w ograniczaniu rozwoju alternariozy ziemniaka w badaniach polowych i laboratoryjnych. Biul. IHAR 233: 295 — 302.
- Osowski J. 2007. Termin wystąpienia pierwszych objawów alternariozy ziemniaka w zależności od roku i województwa. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin Vol. 47 (2): 216 — 223.
- Osowski J. 2012. Badania nad występowaniem alternariozy (*Alternaria* spp) na plantacjach ziemniaka w zależności od warunków meteorologicznych i możliwości ograniczania jej rozwoju. Rozp. dok. IHAR-PIB ZNiOZ Bonin: 119 s.

- Osowski J., Bernat E. 2009. Skuteczność wybranych fungicydów w ochronie przed alternariozą ziemniaka (*Alternaria* sp.) w zależności od rejonu kraju. *Progress In Plant Protection/Postepy w Ochronie Roślin*, 49 (I), 2009: 246 — 251.
- Perez W., Forbes G. 2010. Technical Manual Potato Late Blight. International Potato Center (CIP) Lima, Peru: 36 pp.
- Pietkiewicz J. 1972. Badanie odporności ziemniaków na zarazę ziemniaczaną (*Phytophthora infestans* de By.) na odciętych liściach. *Biul. Inst. Ziem.* 9: 19 — 32.
- Pscheidt J. W., Stevenson W. R. 1988. The critical period for control of early blight (*Alternaria solani*) of potato. *Am. Potato J.* 65: 425 — 438.
- Rodriguez N.V., Kowalski B., Rodriguez L.G., Caraballos I.B., Suarez M.A., Perez P.O., Quintana C.R., Gonzalez N., Ramos R.Q. 2007. *In vitro* and *ex vitro* Selection of Potato Plantlets for resistance to Early Blight. *J. Phytopathology* 155: 582 — 586.
- Schuller E., Habermeyer J. 2002. First results from an *Alternaria solani* Field trial in potatoes. PPO-Special Report no. 8. Lelystad, The Netherlands: 265 — 269.
- Weber Z. 2011. Choroby powodowane przez grzyby z typu *Ascomycota* (workowce). W: *Fitopatologia t 2* (Kryczyński S., Weber Z. red.) PWRiL Poznań: 319 — 320.
- van der Waals J. E., Denner F.D.N., van Rij N., Korsten L. 2003 a. Evaluation of PLANT-plus, a decision support system for control of early blight on potatoes in South Africa. *Crop Prot.* 22: 821 — 828.
- van der Waals J.E., Korsten L., Aveling T.A.S., Denner F.D.N. 2003b. Influence of Environmental Factors on Field Concentrations of *Alternaria solani* Conidia above a South African Potato Crop. *Phytoparasitica* 31 (4): 353 — 364.
- van der Waals J.E., Korsten L., Denner F.D.N. 2004. Early blight in South Africa: Knowledge, attitudes and control practices of potato growers. *Potato Research*, 46: 27 — 37.
- Volkov V., Tete L. G. 1974. Fitoftoroz i makrosporioz kartofelja. *Kartofel' i Ovošči* 6: 34.
- Volutoglou I., Kalogerakis S. N. 2000. Effects of inoculum concentration, wetness duration and plant age on development of early blight (*Alternaria solani*) and on shedding of leaves in tomato plants. *Plant Pathol.* 49: 339 — 345.
- Wiik L. 2004. Potato early blight in Sweden: Results from recent field trials. Special Report no. 10. Proc. 8 Workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Jersey, England-France, 31 March — 4 April 2004. Eds. C.E. Westerdijk, H. T. A. M. Schepers, App. Plant Res. Wageningen: 109 — 118.