

Received: 19.01.2016 / Accepted: 30.03.2016

Possibilities of integrated protection against *Alternaria* leaf spot (*Alternaria* spp.) of Chinese cabbage using three different groups of plant protection products

Możliwości integrowanej ochrony kapusty pekińskiej przed czernią krzyżowych (*Alternaria* spp.) z zastosowaniem trzech różnych grup preparatów

Agnieszka Włodarek*, Jan Sobolewski, Józef Robak

Summary

The aim of the field experiments carried out in 2011–2013 was to evaluate the usefulness of fungicides, natural products and a growth stimulator used in integrated protection against *Alternaria* leaf spot of Chinese cabbage (*Alternaria* spp.). The following products were evaluated: two fungicides – Amistar 250 SC and Signum 33 WG, the natural products – Timorex Gold 24 EC and a strawberry extract and a growth stimulator Huwa-San TR 50. The examined products showed high effectiveness in protection of Chinese cabbage against *Alternaria* leaf spot.

Key words: Chinese cabbage; *Alternaria* leaf spot; control; fungicides; natural products and growth stimulator

Streszczenie

Celem przeprowadzonych w latach 2011–2013 badań polowych było określenie przydatności fungicydów, środków naturalnych i stymulatora wzrostu w integrowanej ochronie kapusty pekińskiej przed czernią krzyżowych (*Alternaria* spp.). Przedmiotem badań były następujące środki: dwa fungicydy – Amistar 250 SC i Signum 33 WG, środki pochodzenia naturalnego – Timorex Gold 24 EC i ekstrakt z truskawek oraz stymulator wzrostu Huwa-San TR 50. Badane środki wykazały wysoką efektywność w integrowanej ochronie kapusty pekińskiej przed czernią krzyżowych.

Słowa kluczowe: kapusta pekińska; czerni krzyżowych; ochrona; fungicydy; środki naturalne i stymulator wzrostu

Instytut Ogrodnictwa
Zakład Ochrony Roślin Warzywnych i Ozdobnych
Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice
*corresponding author: agnieszka.wlodarek@inhort.pl

Wstęp / Introduction

Kapusta pekińska (*Brassica rapa* L. subsp. *pekinensis*) jest jedną ze starszych roślin warzywnych, charakteryzującą się bardzo szybkim rozwojem, ale słabym systemem korzeniowym (Gajewski i wsp. 2008). W Polsce, z rośliny mało znanej w latach 90., dość szybko stała się warzywem o dużym znaczeniu gospodarczym (Felczyński 1998). W naszych warunkach klimatycznych jest uprawiana głównie w polu, szczególnie na zbiór jesienny, ale również pod osłonami. Zwiększone zapotrzebowanie na kapustę pekińską obserwowane jest w miesiącach jesienno-zimowych, kiedy to notowane są mniejsze dostawy świeżych warzyw. Popularność tego gatunku wzrasta z kilku powodów: możliwości uzyskania dobrej ceny w odpowiednim czasie, łatwości uprawy, krótkiego okresu wegetacyjnego, wysokiego plonu z 1 ha (30–60 ton) oraz dużej opłacalności produkcji. Poza tym kapusta pekińska charakteryzuje się dużą wartością odżywczą i biologiczną oraz niską kalorycznością. Jest źródłem białka, cukrów, karotenu i witamin: A, B₁, B₂, C i kwasu foliowego oraz makro- i mikroelementów: wapnia, magnezu, potasu, fosforu, cynku i żelaza.

Jedną z najgroźniejszych chorób występujących w okresie wegetacji kapusty pekińskiej jest czern krzyżowych (alternarioza kapustowatych). Jej sprawcami są gatunki grzybów rodzaju *Alternaria*: *A. brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schw.) i *A. alternata* (Fr.) Keissl. W wielu krajach, w tym również w Polsce, patogeny te powodują duże straty gospodarcze, a ich szkodliwość polega głównie na obniżeniu wysokości i jakości plonu. U roślin kapustowatych grzyby rodzaju *Alternaria* wywołują również zgorzel siewek, zgorzel podstawy główek kapusty, brązowienie róż kalafiora i brokołu. Źródłem pierwotnym choroby są głównie porażone nasiona, zainfekowane zimujące rośliny z rodziny kapustowatych, resztki porażonych roślin, a na plantacjach nasiennych – materiał wysadkowy (Nowicki i wsp. 2012). Aktualnie do ochrony kapusty pekińskiej przed czernią kapustowatych zarejestrowane są jedynie fungicydy z grupy strobiluryn (między innymi Agria Azoksystrobina 250 SC, Amistar 250 SC, Arastar 250 SC, Ascom 250 SC) i z grupy dikarboksymidów (Rovral Aquaflo 500 SC, Dymas). Brak jest natomiast środków pochodzenia naturalnego.

Kapustę pekińską konsumuje się także na surowo jako sałatkę, tak więc wymagania pod względem bezpieczeństwa żywności są szczególnie ważne. W Polsce od 2014 roku zaczęły funkcjonować zasady integrowanej ochrony roślin uprawnych, które zobowiązują do uwzględniania w programach ochrony przed chorobami metod alternatywnych (Nawrocki 2009; Włodarek i Robak 2013). Wielu autorów uważa, że środki zawierające naturalne substancje mogą skutecznie zastępować stosowanie fungicydów w ochronie warzyw przed wieloma chorobami (Daayf i wsp. 1995; Reuveni i wsp. 1995; Toppe i wsp. 2007).

Wobec powyższego, podjęto badania oceny skuteczności: fungicydów, środków pochodzenia naturalnego oraz stymulatora wzrostu w ograniczaniu występowania czerni krzyżowych kapusty pekińskiej występującej w okresie jej wegetacji.

Materiały i metody / Materials and methods

Doświadczenia polowe z kapustą pekińską prowadzono w latach 2011–2013 w cyklu uprawy jesiennej. Rozsadę kapusty pekińskiej odmiany Bilko F1 wysadzano na miejsce stałe zgodnie z zasadami agrotechnicznymi (Pruszyński i Wolny 2007) na poletka o powierzchni 10 m² (EPPO PP/121(2) 2004). Rośliny wysadzono w terminach: 18.07.2011, 20.07.2012 i 22.07.2013, w rozstawie rzędów 40 cm i 30 cm w rzędzie (45 roślin/poletko). Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Pole doświadczalne przed rozpoczęciem uprawy nawożono w ilości: 55 kg/ha N i 90 kg/ha K₂O według wykonanej uprzednio analizy gleby przedstawiającej się następująco: NNO₃ – 48 mg/l gleby, P – 327 mg/l gleby i K – 124 mg/l gleby. Ze względu na wysoką zawartość P₂O₅ w glebie, nie stosowano nawożenia fosforowego. Około 5 tygodni po wysadzeniu roślin na miejsce stałe wykonano nawożenie pogłówne saletrą amonową w ilości 70 kg/ha N. Chwasty usuwano ręcznie.

Rośliny kapusty pekińskiej inokulowano grzybami *Alternaria* spp. wyizolowanymi z roślin porażonych na polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach bez bliższego określania udziału poszczególnych gatunków w inokulum. Kultury tych grzybów utrzymywano w laboratorium na pożywce PDA (Potato Dextrose Agar) przez 6–7 dni w temperaturze 24°C. Po tym czasie kultury grzyba zalewano sterylną wodą destylowaną zawierającą 0,05% Tween 20 (Giri i wsp. 2013). Zagęszczenie zawiesiny zarodników wynosiło 5×10^5 jtk na 1 ml (Chen i wsp. 2003). Zawiesinę wodną zarodników grzyba наносono na rośliny kapusty pekińskiej za pomocą opryskiwacza ręcznego 1 dzień po pierwszym zabiegu profilaktycznym badanymi środkami (27.07.2011, 25.08.2012 i 30.08.2013). Kolejne zabiegi wykonywano po zaobserwowaniu pierwszych objawów chorobowych na najstarszych liściach roślin kapusty pekińskiej. W okresie wegetacji kapusty pekińskiej w 2011 roku przeprowadzono 5 zabiegów interwencyjnych (26.07; 9.08; 23.08; 30.08; 6.09) i 4 w latach 2012 i 2013 (odpowiednio: 24.08; 31.08; 7.09; 14.09 i 29.08; 5.09; 12.09; 19.09) w odstępach czasu co 7–14 dni. Dawka cieczy roboczej wynosiła 700 l/ha. Większa liczba zabiegów w roku 2011 była zdeterminowana panującymi wówczas warunkami pogodowymi sprzyjającymi rozwojowi grzybów rodzaju *Alternaria*.

W badaniach stosowano następujące preparaty aplikowane samodzielnie: Signum 33 WG (piraklostrobina 26,7% + boskalid 6,7%) w dawce 1,0 kg/ha, Amistar 250 SC (azoksystrobina 250 g w 1 litrze) w dawce 0,8 l/ha, Timorex Gold 24 EC (olejek z krzewu herbacianego – *Melaleuca alternifolia* 23,8%) w dawkach 3,5 i 5,25 l/ha, ekstrakt z nasion i miąższu owoców truskawki (naturalne polifenole 50 g w 1 litrze) w dawce 3,5 l/ha (z Zakładu Analizy i Technologii Politechniki Łódzkiej) oraz Huwa-San TR 50 (nadtlenek wodoru 571 g z dodatkiem srebra koloidalnego 0,36 g w 1 litrze) w dawce 1,2 l/ha. Timorex Gold 24 EC w dawce 3,5 l/ha oraz Amistar 250 SC w dawce 0,8 l/ha stosowano także przemienne. W kombinacji tej w czasie trwania wszystkich doświadczeń pierwszy zabieg rozpoczynano zawsze od Timorex Gold 24 EC.

Ocenę porażenia powierzchni liści kapusty pekińskiej przez *Alternaria* spp. dokonywano w trakcie wegetacji według ośmiostopniowej skali, gdzie 0 – brak objawów chorobowych, 1° – do 1% powierzchni, 2° – od 2 do 6% powierzchni, 3° – od 7 do 15% powierzchni, 4° – od 16 do 30% powierzchni, 5° – od 31 do 50% powierzchni, 6° – od 51 do 80% powierzchni, 7° – od 81 do 100% powierzchni liści z objawami czerni krzyżowych (Sobolewski i Robak 2004). Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, przyjmując poziom istotności 0,05%. Skuteczność badanych środków obliczono według wzoru Abbotta (Abbott 1925). Określano także objawy fitotoksyczności według skali EPPO PP 1/135(4) (2014), od 0 do 100%, gdzie 0 – oznacza brak objawów uszkodzeń, a 100 – rośliny całkowicie zniszczone.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Od wielu lat obserwowany jest narastający proces odporności niektórych populacji agrofagów na stosowane

fungicydy. Wiele uwagi poświęca się ochronie środowiska i konsumpcji tzw. zdrowej, bezpiecznej żywności (Zamojska i Malinowski 2012; Sobolewski i wsp. 2014). Wykorzystanie w ochronie kapusty pekińskiej jedynie fungicydów jest efektywne (Daayf i wsp. 1995), ale ze względu na wprowadzone zasady integrowanej ochrony roślin należy tak dobierać środki do ochrony i precyzyjnie określać termin zastosowania, aby przy minimalnej liczbie zabiegów udało się skutecznie ograniczyć szkody powodowane przez patogeny infekcyjne. Racjonalna ochrona w okresie wegetacji może istotnie wpłynąć na wzrost oraz wartość biologiczną kapusty pekińskiej, w której pozostałości substancji czynnych nie przekroczą dozwolonego poziomu lub będą wyeliminowane. W badaniach prowadzonych w Instytucie Ogrodnictwa jednym z celów było poszukiwanie nowych metod ochrony skutecznie ograniczających rozwój *Alternaria* spp. na kapuście pekińskiej w czasie jej wegetacji.

Wyznacznikiem wyboru środków do badań była ich dostępność i charakterystyka biologicznej aktywności w odniesieniu do *Alternaria* spp.

Tabela 1. Skuteczność fungicydów, środków naturalnych i stymulatora wzrostu w integrowanej ochronie kapusty pekińskiej przed czernią krzyżowych (*Alternaria* spp.) w latach 2011–2013

Table 1. Efficacy of fungicides, natural products and a growth stimulator in integrated protection of Chinese cabbage against *Alternaria* leaf spot (*Alternaria* spp.) in years 2011–2013

Badane środki Treatments	Substancja czynna Active substance	Dawka środka Rate of product [l, kg/ha]	Czerń krzyżowych <i>Alternaria</i> leaf spot	
			% porażenia liści percentage of infected leaves	skuteczność* effectiveness [%]
			7 dni po czwartym zabiegu leczniczym 7 days after four curative applications	
1	2	3	4	5
2011				
Kontrola – Check	–	–	23,9 a	–
Signum 33 WG	piraklostrobina + boskalid – piraclostrobin + boscalid	1,0	0 c	100
Timorex Gold 24 EC	olejek z krzewu herbacianego – tea tree oil	5,25	1,0 c	96
Timorex Gold 24 EC** / Amistar 250 SC**	olejek z krzewu herbacianego – tea tree oil** / azoksystrobina – azoxystrobin**	3,5** / 0,8**	0,1 c	99,6
Ekstrakt z truskawki	ekstrakt z truskawki – strawberry extract	3,5	4,6 b	81
Huwa-San TR 50	nadtlenek wodoru + srebro koloidalne – hydrogen peroxide + colloidal silver	1,2	0,2 c	99
2012				
Kontrola – Check	–	–	30,1 a	–
Signum 33 WG	piraklostrobina + boskalid – piraclostrobin + boscalid	1,0	0,1 d	99,7
Amistar 250 SC	azoksystrobina – azoxystrobin	0,8	0,1 d	99,7
Timorex Gold 24 EC** / Amistar 250 SC**	olejek z krzewu herbacianego – tea tree oil** / azoksystrobina – azoxystrobin**	3,5** / 0,8**	2,7 c	91
Ekstrakt z truskawki	ekstrakt z truskawki – strawberry extract	3,5	6,5 b	78,4
Huwa-San TR 50	nadtlenek wodoru + srebro koloidalne – hydrogen peroxide + colloidal silver	1,2	7,0 b	76,7

1	2	3	4	5
2013				
Kontrola – Check	–	–	13,1 a	–
Amistar 250 SC	azoksystrobina – azoxystrobin	0,8	0 c	100
Timorex Gold 24 EC** / Amistar 250 SC**	olejek z krzewu herbacianego – tea tree oil** / azoksystrobina – azoxystrobin**	3,5** / 0,8**	0,05 c	99,6
Timorex Gold 24 EC	olejek z krzewu herbacianego – tea tree oil	3,5	0,5 bc	96,2
Ekstrakt z truskawki	ekstrakt z truskawki – strawberry extract	3,5	0,7 bc	94,7
Huwa-San TR 50	nadtlenek wodoru + srebro koloidalne – hydrogen peroxide + colloidal silver	1,2	0,4 bc	96,9

Test Newmana-Keulsa dla $p = 0,05$ – Newman-Keul's test ($p = 0,05$)

Wartości liczbowe oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy $p = 0,05$ – Values in columns followed by the same letter are not significantly different ($p = 0,05$)

* skuteczność obliczona według wzoru Abbotta – efficacy of product calculated by Abbott's formula

** środki stosowane przemiennie; I zabieg rozpoczynano od Timorex Gold 24 EC – products used alternately; the first spraying was initiated Timorex Gold 24 EC

W doświadczeniu przeprowadzonym w latach 2011–2013, najwyższą skuteczność w ochronie kapusty pekińskiej przed czernią krzyżowych uzyskano w kombinacjach ze stosowaniem fungicydów zawierających mieszaninę boskalidu i piraklostrobiny (Signum 33 WG) oraz azoksystrobinę (Amistar 250 SC) – od 99,7 do 100% skuteczności (tab. 1). Równie zadowalające efekty w ochronie kapusty pekińskiej przed *Alternaria* spp. uzyskano w wyniku przemiennego stosowania olejku z krzewu herbacianego (Timorex Gold 24 EC) i azoksystrobiny (91–99,6% skuteczności). W porażeniu kapusty pekińskiej przez sprawcę choroby nie stwierdzono istotnych różnic między łącznym stosowaniem preparatów Amistar 250 SC i Timorex Gold 24 EC, a samodzielną aplikacją olejku z krzewu herbacianego (Timorex Gold 24 EC). Pozytywne rezultaty w hamowaniu kiełkowania zarodników *Alternaria* spp. na roślinach pomidora z wykorzystaniem oleju z krzewu herbacianego (olej melaleuca) wykazali Abbo i wsp. (2009). W literaturze znaleźć można informacje na temat stosowania ekstraktów naturalnych zawierających olejki eteryczne, które skutecznie chroniły rośliny przed rozwojem wielu gatunków patogenicznych grzybów i bakterii (Bakkali i wsp. 2008). W badaniach przeprowadzonych w latach 2011–2013, efektywność ograniczania występowania czerni krzyżowych z udziałem ekstraktu z truskawki i nadtlenku wodoru z dodatkiem srebra koloidalnego w latach 2012 i 2013 była podobna i wynosiła od 76,7 do 96,9% (tab. 1). W roku 2011 skuteczność nadtlenku wodoru z dodatkiem srebra koloidalnego okazała się istotnie większa niż ekstraktu z truskawki. Na występujące różnice uzyskane w skuteczności badanych środków mogła wpłynąć liczba przeprowadzonych zabiegów ochronnych w okresie wegetacji kapusty pekińskiej oraz zróżnicowana presja sprawcy choroby na rośliny. Sobolewski i wsp. (2014) wykazali dobrą efektywność ekstraktu z owoców jagodowych i oleju melaleuca w ochronie pomidora przed *Phytophthora infestans* i *Alternaria* spp. Z kolei Szumigaj-Tarnowska i wsp. (2012) opisali niską skuteczność Huwa-San TR 50 w ograniczaniu *Pseudomonas tolaasii*. Pozytywne rezultaty z tym środkiem uzyskali Al-Mughrabi (2007) oraz El-Mougy i wsp.

(2008), którzy badali go w celu ograniczenia zgnilizny pomarańczy i truskawek oraz zabezpieczania bulw ziemniaków w okresie przechowywania. Jak podają Choi i wsp. (2004) oraz Huang i wsp. (2010) stosowanie środków pochodzenia naturalnego jest przyjazne środowisku. Sheikh i Agnihotri (1972) stwierdzili efektywność ekstraktów z *Mentha piperita*, *Canna indica*, *Allium cepa* i innych w hamowaniu kiełkowania zarodników *A. brassicae* wyizolowanych z liści kalafiora. Natomiast hamujące działanie ekstraktu z cebul czosnku na wzrost grzybnia *A. tenuis*, sprawcy plamistości liści oberżyny, opisał Datar (1996). Z kolei Ching i wsp. (2007) opisali silne zahamowanie kiełkowania zarodników *A. brassicicola* w wyniku zastosowania ekstraktu z *Polygonum perfoliatum*.

Na chronionych roślinach kapusty pekińskiej nie obserwowano efektów fitotoksyczności.

Wnioski / Conclusions

1. Najniższe procentowe porażenie kapusty pekińskiej przez *Alternaria* spp. w okresie wegetacji wykazano w obiektach, gdzie stosowano samodzielnie fungicydy Amistar 250 SC i Signum 33 WG oraz przemiennie: środek pochodzenia naturalnego Timorex Gold 24 EC i Amistar 250 SC.
2. Samodzielne stosowanie środków pochodzenia naturalnego: Timorex Gold 24 EC i ekstraktu z truskawki oraz stymulatora wzrostu Huwa-San TR 50 ograniczało nasilenie czerni krzyżowych na roślinach kapusty pekińskiej.
3. Stosowanie środków pochodzenia naturalnego i stymulatora wzrostu przemiennie z fungicydami może zwiększać skuteczność ograniczania czerni krzyżowych na kapuście pekińskiej.
4. Celowym jest kontynuowanie badań z uwagi na to, że środki zawierające substancje naturalne są przyjazne środowisku oraz mają potencjalne możliwości w zwalczaniu patogenów infekcyjnych na roślinach kapusty pekińskiej.

Literatura / References

- Abbo A.S.H., Idris M.O., ElBalla M.M.A. 2009. The response of tea tree oil as biofungicide against early blight disease in tomato crop (*Solanum lycopersicum*) in Sudan. Conference on International Research on Food Security. Natural Resource Management and Rural Development. University of Hamburg. October 6–8, 2009. <http://www.tropentag.de/2009/abstracts/full/691.pdf> [Accessed: 02.04.2014].
- Abbott W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265–267.
- Al-Mughrabi K.I. 2007. Effect of treatment of potatoes in storage and pre-planting with hydrogen peroxide (H₂O₂) on emergence and yield. *Journal of Plant Sciences* 2 (6): 613–618.
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M. 2008. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology* 46: 446–475.
- Chen L.Y., Price T.V., Park-Ng Z. 2003. Conidial dispersal by *Alternaria brassicicola* on Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*) in the field and under simulated conditions. *Plant Pathology* 52 (5): 536–545.
- Ching H.W., Yu W.T., Jen S.H., Hsiung K.W. 2007. Effect of oriental medicinal plant extracts on spore germination of *Alternaria brassicicola* and nature of inhibitory substances from speed weed. *Plant Disease* 91 (12): 1621–1624.
- Choi G.J., Lee S.W., Jang K.S., Kim J.S., Cho K.Y., Kim J.C. 2004. Effect of chrysophanol, parietin, and nepodin of *Rumex crispus* on barley and cucumber powdery mildew. *Crop Protection* 23 (12): 1215–1221.
- Daayf F., Schmitt A., Bélanger R.R. 1995. The effects of plant extracts of *Reynoutria sachalinensis* on powdery mildew development and leaf physiology of long English cucumber. *Plant Disease* 79 (6): 577–580.
- Datar V.V. 1996. Efficacy of growth regulators and fungitoxicants on fruit rot of chilli. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology* 26 (3): 239–242.
- El-Mougy N.S., El-Gamal N.G., Abdalla M.A. 2008. The use of fungicide alternatives for controlling postharvest decay of strawberry and orange fruits. *Journal of Plant Protection Research* 48 (3): 385–395.
- EPPO PP 1/121(2) 2004. Efficacy evaluation of plant protection products. Fungicides and bacteriocides. Efficacy evaluation of fungicides. Leafspots of vegetables. EPPO Standards PP1 2nd edition: 134–139.
- EPPO PP 1/135(4) 2014. Efficacy evaluation of plant protection products. Phytotoxicity assessment: 265–273.
- Felczyński K. 1998. Uprawa brokułów i kapusty pekińskiej. Uprawa kapusty pekińskiej. Instytut Warzywnictwa, Skierniewice: 13–19.
- Gajewski M., Gos K., Bobruk J. 2008. The influence of Goëmar Goteo biostimulator on yield and quality of two Chinese cabbage cultivars. Monographs series: Biostimulators in modern agriculture, Vegetable Crops. Wieś Jutra: 21–27.
- Giri P., Taj G., Kumar A. 2013. Comparison of artificial inoculation methods for studying pathogenesis of *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc on *Brassica juncea* (L.) Czern. (Indian mustard). *African Journal of Biotechnology* 12 (18): 2422–2426.
- Huang L., Wei P., Fan L., Ye D., Zhu X., Xu Z. 2010. The biosynthesis and bioactivity evaluation of the cytosine-substituted mildiomycin analogue (MIL-C) for controlling powdery mildew. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 26: 649–655.
- Nawrocki J. 2009. Wpływ zastosowanych preparatów na zdrowotność selera korzeniowego. [The influence of used compounds on health status of celery]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49 (1): 237–241.
- Nowicki M., Nowakowska M., Niezgoda A., Kozik E.U. 2012. *Alternaria* black spot of Crucifers: symptoms, importance of disease, and perspectives of resistance breeding. *Vegetable Crops Research Bulletin* 76: 5–19.
- Pruszyński S., Wolny S. 1997. Przewodnik dobrej praktyki ochrony roślin. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 80 ss.
- Reuveni M., Agapov V., Reuveni R. 1995. Suppression of cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) by foliar sprays of phosphate and potassium salts. *Plant Pathology* 44 (1): 31–39.
- Sheikh R.A., Agnihotri J.P. 1972. Antifungal properties of some plant extracts. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology* 2: 143–146.
- Sobolewski J., Robak J. 2004. Możliwości kompleksowej ochrony pomidora z wykorzystaniem nowych fungicydów i środków pochodzenia organicznego. [New products used for complex disease control on tomato growing in open field]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 44 (2): 1105–1107.
- Sobolewski J., Robak J., Czajka A. 2014. Element integrowanej ochrony pomidora w uprawie polowej przed zarząziemniaka i alternariozą z wykorzystaniem środków pochodzenia naturalnego. [Element of integrated pest management of tomato in the field, against the early and late blight with the use of natural products]. *Progress in Plant Protection* 54 (3): 363–367.
- Szumigaj-Tarnowska J., Uliński Z., Ślusarski C. 2012. Skuteczność wybranych preparatów dezynfekcyjnych w zwalczaniu patogenicznej bakterii *Pseudomonas tolaasii*. [Effectiveness of selected disinfectants in the control of pathogenic bacteria *Pseudomonas tolaasii*]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52 (3): 701–706.
- Toppe B., Stensvand A., Herrero M.L., Gislerd H.R. 2007. C-Pro (grapefruit seed extract) supplement or replacement against rose- and cucumber powdery mildew. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 57 (2): 105–110.
- Włodarek A., Robak J. 2013. Możliwości stosowania środków pochodzenia naturalnego w ochronie sałaty w uprawie polowej i pod osłonami przed chorobami. *Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa* 21: 117–126.
- Zamojska J., Malinowski H. 2012. Integrowana metoda ochrony roślin a odporność agrofagów na pestycydy w Polsce. [Integrated plant protection and pest resistance to pesticides in Poland]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52 (4): 1222–1226.