

MONITOROWANIE STĘŻENIA ZARODNIKÓW GRZYBÓW ALTERNARIA W REJONIE POMORZA ZACHODNIEGO

MONITORING OF CONCENTRATIONS OF ALTERNARIA GENUS IN THE REGION OF WEST POMERANIA

mgr inż. Hanna Gawińska-Urbanowicz, dr inż. Jerzy Osowski
IHAR-PIB Oddział w Boninie, Pracownia Ochrony Ziemniaka
e-mail: h.gawinska@wp.pl

Streszczenie

W miarę rozwoju alternariozy na plantacjach ziemniaka stosunek ilościowy, w jakim występują jej sprawcy – Alternaria alternata i A. solani – zmienia się i zależy od różnych czynników, m.in. terminu i rejonu jej występowania. Ocenę zmian sezonowych w składzie populacji obu gatunków w latach 2016-2017 przeprowadzono w miejscowościach Bonin i Ziębrze na materiale zebranym z pułapek Burkarda. Największy wysyp zarodników konidialnych zarejestrowano w lipcu i sierpniu. W zebranej populacji dominowały zarodniki A. alternata. Stwierdzono, że masowy pojaw zarodników występuje podczas przedłużających się okresów z wyższą dobową temperaturą powietrza i przemiennymi opadami deszczu. Maksymalne dobowe stężenia zarodników notowano od popołudnia, poprzez noc, aż po godziny ranne.

Słowa kluczowe: alternarioza, Burkard Manufakturing, gatunki Alternaria, stężenie zarodników, urządzenie pomiarowe, ziemniak

Abstract

As early blight develops on potato plantations, the mutual ratio of Alternaria alternata to A. solani varies and depends on numerous factors, including the date and the region of the disease occurrence.

The assessment of seasonal changes in the composition of both species in 2016-2017 was carried out in the towns of Bonin and Ziębrze on material collected from Burkard's traps. The highest number of conidial spores was recorded in July and August. Spores of *A. alternata* dominated the collected population. It was found that the mass appearance of spores occurs during prolonged periods with higher daily air temperature and transient rainfall. The maximum daily concentrations of spores were recorded from the afternoon, through the night, until the morning hours.

Keywords: *Alternaria* species, Burkard Manufacturing, early blight, measuring device, potato, spore concentration

Wśród chorób atakujących rośliny ziemniaka oprócz niszczącej zarazy coraz większego znaczenia gospodarczego nabiera alternarioza powodowana przez grzyby z rodzaju *Alternaria*.

Alternarioza to choroba części nadziemnych i bulw, której obecność na plantacjach przypisuje się przeważnie dwóm gatunkom: *Alternaria solani* i *A. alternata* (Kapsa, Osowski 2004; Hausladen, Leiminger 2007; Tsedaley 2014; Kokaeva i in. 2015). Występuje ona powszechnie we wszystkich rejonach uprawy ziemniaków, szczególnie tych o wyższej temperaturze powietrza z przemiennymi okresami suchej i wilgotnej pogody. Badania nad alternariozą są prowadzone już od wielu lat, ale jest to nadal problem aktualny zarówno dla badaczy, jak i plantatorów.

Problem chorobotwórczej odpowiedzialności gatunkowej jest wnikliwie analizowany, zwłaszcza że w większości prób liści z objawami alternariozy nadal wykrywa się obecność zbiorczą gatunków z rodzaju *Alternaria*. I mimo kolejnych doniesień o przewadze gatunkowej *A. alternata*, to i w tych przypadkach udowodniono wyższą patogeniczność izolatów *A. solani* (Dang i in. 2015, Belosokhov i in. 2017, Gawińska-Urbanowicz i in. 2017).

W ostatnich latach dużym wyzwaniem dla analityków tego zagadnienia jest problem powstawania populacji odpornych na stosowane dotychczas fungicydy. Wzrost poziomu mutacji według ostatnich badań jest niepokojący (Gudmestad i in. 2013, Leiminger i in. 2014, Adolf i in. 2017). W większości prób z badanych lokalizacji (np. na terenie Niemiec) potwierdzono ich obecność. Zaistniałe zmiany mogą prowadzić np. do wyselekcjonowania populacji odpornych na niektóre substancje chemiczne. W celu przeciwdziałania temu zjawisku musi zawiązać się szersza, międzynarodowa współpraca badaczy z

uwagi na swobodne przemieszczanie się towaru, jakim jest ziemniak.

Z powodu zmienności sezonowej udziału *A. alternata* i *A. solani* od kilku lat monitoruje się populacje sprawców alternariozy i ich wpływ na zdrowotność ziemniaka.

Stężenie zarodników workowych grzybów z rodzaju *Alternaria* w powietrzu badano w latach 2016-2017 z wykorzystaniem wolumetrycznej pułapki Burkarda (Burkard Manufacturing Co Ltd), aparatu wyprodukowanego na podstawie prototypu Hirsta (1952). Użyta w doświadczeniach siedmiodniowa pułapka umieszczana była w dwóch punktach badawczych (Bonin i Ziębrze) oddalonych od siebie o 25 km, w pasie pola uprawnego sąsiadującego z plantacją ziemniaka. Urządzenie w aktywny sposób, przez wąskie wcięcie, zasysa powietrze wraz ze znajdującymi się w nim cząstkami biologicznymi. Zassany materiał osadza się na umieszczonej w środku pułapki pokrytej wazeliną taśmą, która obraca się na bębnie z prędkością 2 mm na godzinę. Po tygodniu taśmę wyjmowano i cięto na odcinki długości 48 mm, co odpowiada 24 godzinom pracy pułapki. Z odcinków taśmy przygotowywano trwałe preparaty do analiz mikroskopowych. Ocena pod mikroskopem (powiększenie 10x i 20x) pozwala ustalić, ile zarodników poszczególnych gatunków grzyba znajduje się w danym czasie i miejscu. Pułapkę umieszczano ok. 40 m od plantacji ziemniaka.

Obserwacje prowadzono w odstępach siedmiodniowych, od fazy zwarcia roślin w międzyrzędziach BBCH 30-39 do zbioru BBCH 90-99 (fazy rozwojowe ziemniaka – wg Hack i in. 2001). Badania przeprowadzono we współpracy z firmą Bayer Crop Science.

Wyniki monitorowania alternariozy w latach 2016-2017 zebrano w doświadczeniach polowych prowadzonych w miejscowościach Bonin i Ziębrze w woj. zachodniopomorskim.

Skład populacji grzybów *Alternaria* i ich liczebność miały związek z rokiem badań i warunkami agrometeorologicznymi. Najwcześniej, bo już na początku czerwca (9.06.), alternarioza wystąpiła w Boninie w roku 2016. W tym czasie odnotowano znaczny wzrost temperatury powietrza przy jednoczesnym zmniejszeniu ilości opadów (rys. 1). W Ziębrzu pierwsze objawy infekcji zarejestrowano nieco później, w trzecim ty-

godniu czerwca (21.06.). Warunki pogodowe tego okresu sprzyjały rozwojowi izolatów *Alternaria* (tab. 1). W sezonie wegetacyjnym 2016 łączna liczba zarodników konidialnych schwytych na taśmy pułapkowe wynosiła 28 916 (Bonin 17 412, Ziębrze – 11 504). W poszczególnych tygodniach liczba zarodników grzybów rodzaju *Alternaria* zmieniała się. Obserwowano także wahania sezonowe w występowaniu obu gatunków.

Tabela 1

**Stężenie zarodników *Alternaria*
odławianych w sezonie wegetacyjnym 2016-2017 na Pomorzu Zachodnim**

Termin obserwacji	Liczba zarodników							
	2016 Bonin		2017 Bonin		2016 Ziębrze		2017 Ziębrze	
	<i>A. alt.</i>	<i>A. sol.</i>	<i>A. alt.</i>	<i>A. sol.</i>	<i>A. alt.</i>	<i>A. sol.</i>	<i>A. alt.</i>	<i>A. sol.</i>
1-7.06.	544	51	78	4	200	18	135	5
8-14.06.	380	9	70	4	480	16	337	6
15-22.06.	421	27	113	7	700	22	524	9
23-30.06.	671	64	57	2	73	46	268	4
Suma	2016	151	318	17	1453	102	1264	24
1-7.07.	581	123	160	7	313	58	576	3
8-14.07.	517	44	437	56	118	22	244	2
15-22.07.	1075	304	699	40	233	42	247	5
23-31.07.	2827	1084	634	20	467	85	494	19
Suma	5000	1555	1930	123	1131	207	1561	29
1-7.08.	2834	525	1548	108	724	123	108	11
8-14.08.	1880	197	761	23	804	47	413	15
15-22.08.	1034	47	470	20	448	12	97	2
23-31.08.	168	9	646	20	865	43	13	0
Suma	5916	778	3425	171	2841	225	631	28
1-7.09.	1272	47	743	11	1616	27	50	8
8-14.09.	340	9	208	11	1498	21	55	5
15-22.09.	252	5	121	4	1792	44	177	4
23-30.09.	71	0	191	6	525	23	25	2
Suma	1935	61	1263	32	5431	115	307	19

A. alt. – *Alternaria alternata*, *A. sol.* – *Alternaria solani*

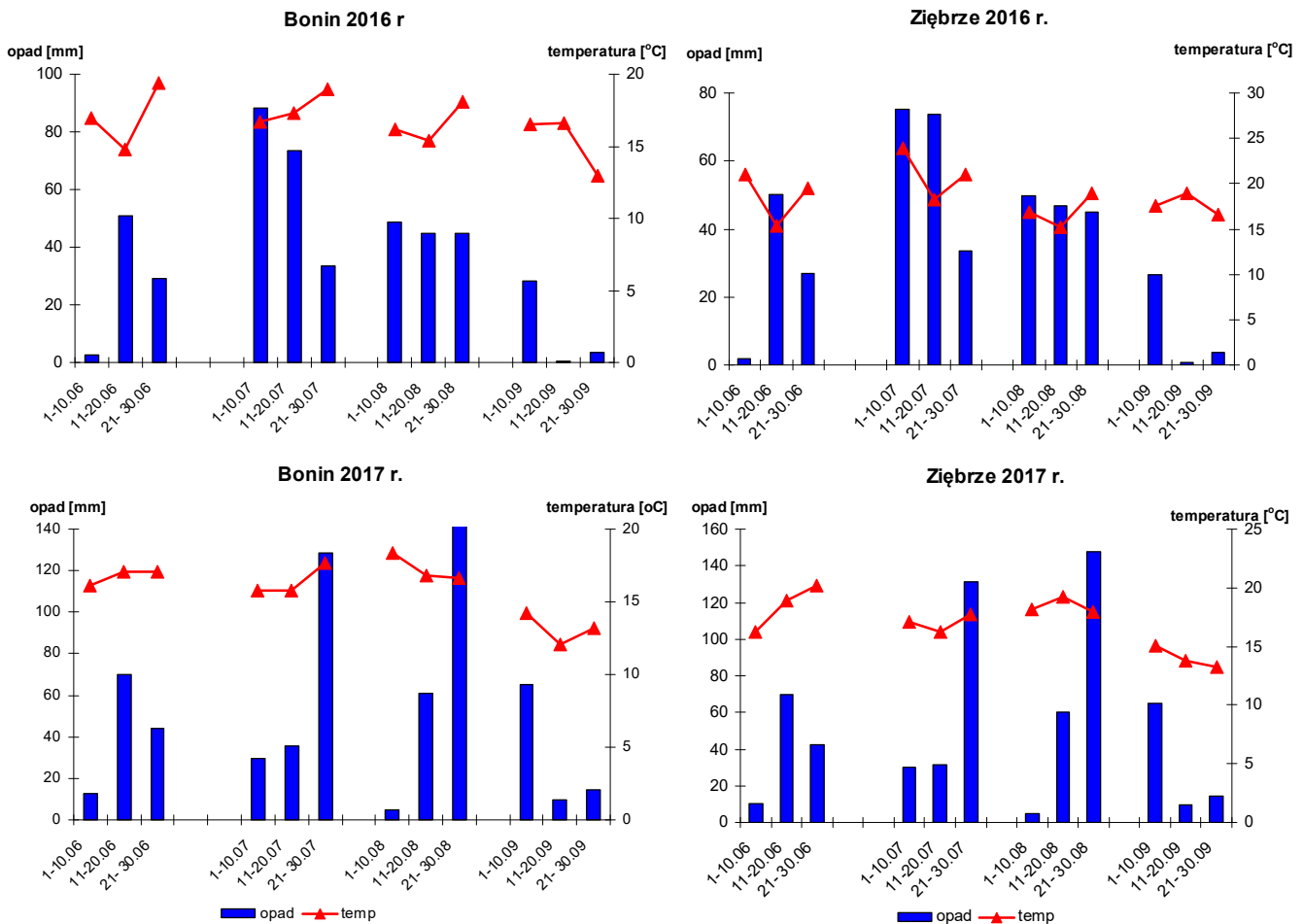
W wyniku analiz mikroskopowych stwierdzono wyższe stężenie patogenicznych izolatów w Boninie. Najwięcej zebrano ich w miesiącach szczytowego okresu lata (w lipcu i sierpniu między 18.07. a 18.08.). W tym czasie odnotowano znaczny wzrost temperatury powietrza (średnia dobowa temperatura wynosiła 21°C), przy minimalnej sumie opadów lub ich kilkudniowym braku, i zgromadzono najwięcej zarodników obu gatunków: *A.a.* 65% i *A.s.* 83% (w stosunku do cztero-miesięcznego okresu badań prowadzonych w sezonie 2016). O korzystnym wpływie wyższych temperatur na wzrost zarodnikowania sprawców alternariozy mówią Psche-

idt i Stevenson (1988), Osowski (2011) oraz Grinn-Gofroń i Strzelczak (2013). Według tych autorów rozwój infekcji i produkcja zarodników zachodzi w temperaturze z optimum ok. 20°C.

Wysyp zarodników w Ziębrzu przebiegał tygodniowymi etapami, związanymi z panującymi w tym czasie warunkami pogodowymi. Aura sprzyjająca masowemu uwalnianiu zarodników konidialnych wystąpiła między 5 sierpnia a 20 września. W okresie tym na szkiełkach pułapkowych zebrano 8064 konidia z rodzaju *Alternaria*: ponad 96% (7747 zarodników) z gatunku *A. alternata* i 4% (317) świadczących o obecności *A. solani*.

Podczas kumulacji zbioru odnotowano przedłużające się okresy opadów oraz tempera-

turę powietrza w granicach 18°C (rys. 1).



Rys. 1. Warunki pogodowe w badanych miejscowościach

Najbardziej natężony pojaw zarodników wystąpił we wrześniu między I a III dekadą. Uzbierano wówczas 5500 zarodników rodzaju *Alternaria*. Podczas kumulacji zbioru odnotowano mniej opadów oraz temperaturę powietrza w granicach 18°C (rys. 1). Mikroklimat okolicy, z uwagi na ograniczone sąsiedztwo roślin spokrewnionych, sprzyjał głównie saprotrofom populacji *A. alternata* charakteryzującym się patogennością wielogatunkową roślin.

Sezon 2016 odznaczał się nadmierną wilgotnością względną powietrza, wynoszącą ok. 90% zwłaszcza w lipcu i sierpniu, większymi dobowymi opadami deszczu i temperaturą rzadko przekraczającą 20°C. Dni cieplejsze sprzyjały bardziej zarodnikowaniu gatunku *A. solani*, a obfitsze opady gatunkowi *A. alternata*. W przypadku *A. alternata* „szczyty” masowego zarodnikowania

notowano w sezonie częściej (2-3 razy) i trwały one dłużej (nawet do 3 tygodni) aniżeli u *A. solani*.

Generalnie w zebranych próbach dominował gatunek *A. alternata* (*A.a.:A.s.* = 90:10 – tabela 1). Ten czynnik chorobotwórczy notowano od początku wegetacji ziemniaka aż do zbioru. Natomiast występowanie zarodników *A. solani* obserwowano w nasileniu znacznie później, bo między II dekadą lipca a I dekadą września. Coroczne ekspertyzy przeprowadzane w krajach Europy Zachodniej przez grupę specjalistów od ochrony ziemniaka potwierdzają wyniki badań własnych co do terminu pojawiania się i rozwoju sprawców alternariozy (Schepers i in. 2017).

Monitorowanie stężenia zarodników w sezonie 2017 przebiegało w mniej korzystnych warunkach pogodowych dla sprawców alternariozy. Podobnie jak w sezonie 2016 wa-

runki meteorologiczne były zmienne. W czerwcu zanotowano najwięcej dni bez opadów, aż 20, a kolejne miesiące – lipiec, sierpień i wrzesień – charakteryzowały się skrajnym uwilgotnieniem ze średnią dobową opadów powyżej 3 mm. Średnia miesięczna temperatura powietrza w tym okresie nie przekraczała 18°C, chociaż rejestrowano pojedyncze dni z temperaturami powyżej 21°C. Najcieplej było w czerwcu i sierpniu, a najchłodniej we wrześniu, zwłaszcza w ostatniej dekadzie, ze średnią dobową temperaturą 12°C.

Łącznie w sezonie 2017 zebrano 11 042 zarodniki (ponad 96% gatunku *A. alternata* i tylko 4% świadczących o obecności *A. solani*), z tego w Boninie 7279, a w Ziębrzu 3763 (tab. 1). Sprzyjające warunki pogodowe dla masowego uwalniania zarodników konidialnych wystąpiły między 29 lipca a 13 sierpnia oraz od 26 sierpnia do 7 września w Boninie. W tym czasie zebrano 5031 zarodników *A. alternata* i 202 *A. solani*. Pogoda wtedy służyła koncentracji zarodników obu gatunków, średnia dobowa temperatura oscylowała w granicach 20°C, a przemienne opady deszczu dodatkowo wzmagają zarodnikowanie *A. solani*. Analiza fragmentów taśm pułapki z Ziębrza wykazała, że kumulacja zarodnikowania obu gatunków wystąpiła etapami: w trzecim tygodniu czerwca (zebrano 533 zarodniki *Alternaria*), między III dekadą lipca a II dekadą sierpnia (1060 zarodników) oraz we wrześniu (na przełomie drugiego i trzeciego tygodnia) ze zbiorem 241 zarodników. Podczas kumulacji zarodnikowania zebrano ogółem 48% konidiów z rodzaju *Alternaria*.

Niezależnie od sezonu wegetacyjnego początkowa koncentracja zarodników *Alternaria* w powietrzu była niska. Miesięczne sumy zarodników, jak też ich maksymalne stężenie, były najwyższe w sierpniu i niewiele niższe w lipcu. Wysokie stężenie zarodników *Alternaria* odnotowano także na początku września. Stężenie zarodników było wyższe w czasie dojrzwania i zbioru ziemniaków. Termin największego nasilenia występowania zarodników był podobny w obu latach badań i trwał od III dekady lipca do I dekady września.

Wstępne analizy zależności między występowaniem gatunków grzyba *A. solani* a warunkami klimatycznymi wskazują, że ma-

sowy pojaw zarodników nasila się podczas przedłużających się okresów z wyższą dobową temperaturą powietrza oraz przemienne występującymi opadami deszczu (rejestrowano dni z bardzo słabymi opadami naprzemiennie z obfitszymi). Stężenie zarodników grzyba *A. alternata* zwiększało się natomiast po deszczach, a wysokość temperatury w tym czasie nie przekraczała 20°C. Dobowa okresowość rozprzestrzeniania się zarodników wskazywała optimum ich pojawu głównie późnym wieczorem i nocą, do wczesnych godzin rannych. Obserwowano również wzrost liczebności zarodników w godzinach popołudniowych. Dane te dowodzą, że w środowisku łąnu ziemniaczanego skład populacji *Alternaria* jest bardzo zmienny zarówno w ciągu sezonu, jak i w różnych lokalizacjach.

Na szkiełkach pułapkowych koncentracje zarodników konidialnych były wyższe w Boninie. Średnie dobowe stężenia zarodników w 1 m³ powietrza wahały się od 10 zarodników na początku sezonu do 576 w sierpniu, kiedy to stwierdzano ogólnie największe ich nasilenie. Dystrybucja zarodników *Alternaria* wzrastała stopniowo od czerwca i utrzymywała się na wysokim poziomie lub stosunkowo wysokim do pierwszych tygodni września. Na początku okresu wegetacji stwierdzano w obu punktach badawczych niższą koncentrację zarodników *A. alternata* i *A. solani*, która wynika z czasowej odporności młodych roślin ziemniaka i braku dostatecznej ilości zamierającej lub martwej tkanki, na której rozwijają się grzyby.

Brak jednoznacznej odpowiedzi i zgodności co do patogeniczności grzybów *Alternaria* wymusza na jednostkach badawczych nieustanne poszukiwanie skutecznych rozwiązań. Jednak aby ocena zagrożeń była kompleksowa, a monitorowanie sprawców i przeciwdziałanie patogenicznemu skutkom ich aktywności skuteczne, potrzebna jest współpraca wszystkich zainteresowanych stron, a więc hodowców, przemysłu fitofarmaceutycznego, naukowców i plantatorów.

Literatura

1. Adolf B., Leiminger J., Volz A., Metz N., Klaus A., Livic A., Chaluppa N., Hausladen H. 2017. Prevalence of QoI and SDHI fungicide resistance in *Alternaria solani* – the situation in Germany. [In:] Special Report

- no. 18 (H.T. A. M. Schepers, ed.). Appl. Plant Res. Wageningen, PAGV 747:91-98; **2. Belosokhov A. F., Bela G. L., Chudinova E. M., Kokaeva L. Yu., Elansky S. N. 2017.** *Alternaria* spp. and *Colletotrichum coccodes* in potato leaves with early blight symptoms. [In:] Special Report no. 18 (H. T. A. M. Schepers, ed.). Appl. Plant Res. Wageningen, PAGV 747: 181-190; **3. Dang H. X., Pryor B., Peever T., Lawrence C. B. 2015.** The *Alternaria* genomes database: a comprehensive resource for a fungal genus comprised of saprophytes, plant pathogens, and allergenic species. – BMC Genomics 16(1): 239; **4. Gawińska-Urbanowicz H., Łozowska A., Osowski J. 2017.** Występowanie zarodników grzybów z rodzaju *Alternaria* w sezonach wegetacyjnych 2013-2016. – Ziemn. Pol. 4: 33-38; **5. Grinn-Gofroń A., Strzelczak A. 2013.** Changes in concentration of *Alternaria* and *Cladosporium* spores during summer storms. – Int. J. Biometeorol. 57(5): 759-768; **6. Gudmestad N. C., Arabiat S., Miller J. S., Pasche J. S. 2013.** Prevalence and Impact of SDHI fungicide resistance in *Alternaria solani*. – Plant Dis. 97(7): 952-960; **7. Hack H., Gall H., Klemke Th., Klose R., Meier U., Stauss R., Witzemberger A. 2001.** The BBCH scale for phenological growth stages of potato (*Solanum tuberosum* L.) U. Meier (Ed.). Growth Stages of Mono and Dicotyledonous Plants, BBCH Monograph, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry; **8. Hirst J. M. 1952.** An automatic volumetric spore trap. – Ann. Appl. Biol. 39: 257-265; **9. Hausladen H., Leiminger J. 2007.** Potato early blight in Germany (*Alternaria solani*, *Alternaria alternata*). [In:] Special Report no.12. (H. T. A. M. Schepers, ed.). Applied Plant Research Wageningen UR, PPO 370: 189-194; **10. Kapsa J., Osowski J. 2004.** Occurrence of early blight (*Alternaria* ssp.) at potato crops and results of its chemical control in Polish experiences. [In:] Special Report no. 10. (C. E. Westerdijk, H. T. A. M. Schepers, eds). Applied Plant Research Wageningen, PPO 333: 101-107; **11. Kokaeva L. Yu., Kudryavtzeva N., Pobedinskaya M. A., Statsyuk N. V., Zaitchik B. T., Elansky S. N. 2015.** Virulence of *Alternaria* strains toward potato and tomato cultivars. [In:] Special Report no. 17 (H.T. A. M. Schepers, ed.). Appl. Plant Res. Wageningen UR, PPO 664: 121-126; **12. Leiminger J. H., Adolf B., Hausladen H. 2014.** Occurrence of the F129L mutation in *Alternaria solani* populations in Germany in response to QoI application, and its effect on sensitivity. – Plant Path. 63(3): 640-650; **13. Osowski J. 2011.** Występowanie zarodników grzybów z rodzaju *Alternaria* w sezonach wegetacyjnych 2008-2009. – Prog. Plant Prot. 51(2): 678-683; **14. 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; **15. Schepers H., Lees A., Hansen J. G., Hausladen H. 2017.** Epidemics and control of early & late blight, 2015 & 2016 in Europe. [In:] Special Report no. 18 (H.T. A. M. Schepers, ed.). Appl. Plant Res. Wageningen, PAGV 747: 11-32