

***Podosphaera leucotricha* (ELLIS ET EVERHART) SALMON – PROUZROKOVAČ PEPELNICE JABUKE**

Tatjana Dudaš, Jelena Vukotić, Marta Loc, Mladen Petreš, Dragana Budakov, Mila Grahovac, Vera Stojšin

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
e-mail: tatjana.dudas@polj.edu.rs

Izvod

Pepelnica jabuke koju prouzrokuje *Podosphaera leucotricha*, jedna je od ekonomski najznačajnijih bolesti jabuke. Javlja se u svim regionima gajenja jabuke, a pri jakim infekcijama gubici u proizvodnji dosežu i 50%. Tipični simptomi oboljenja ispoljavaju se u vidu beličaste prevlake na listovima, cvetovima i mladarama. Ukoliko se ne sprovede adekvatne mere zaštite, formiranje plodova može izostati, čime se direktno smanjuje prinos. Takođe, na plodovima se može javiti mrežasta nekroza što značajno umanjuje njihovu tržišnu vrednost. Na intenzitet zaraze pepelnicom najviše utiču ekološki uslovi i osetljivost gajene sorte. Danas se intenzivno radi na stvaranju otpornih sorti, ali taj cilj još nije postignut. Kontrola ovog oboljenja u komercijalnim zasadima jabuke bazira se na adekvatnoj primeni hemijskih preparata, međutim, zbog rizika po zdravlje i životnu sredinu, kao i razvoja rezistentnih populacija patogena, potrebno je pronaći alternativna rešenja u vidu efikasnih bioloških preparata.

Ključne reči: *Podosphaera leucotricha*, pepelnica, jabuka

UVOD

Jabuka se, prema podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih Nacija, uzgaja na 4.622366 ha, te predstavlja jednu od najznačajnijih gajenih voćnih vrsta na svetskom nivou (FAO, 2020). U Republici Srbiji, uzgaja se na preko 26 000 ha uz prosečan prinos od 18,6 t/ha i jedan je od strateških izvoznih proizvoda (Republički zavod za statistiku, 2021). Proizvodnju jabuke tokom vegetacije mogu ugroziti različita parazitna i neparazitna oboljenja. Jedno od najznačajnijih oboljenja je pepelnica jabuke koju prouzrokuje fitopatogena gljiva *Podosphaera leucotricha*, obligatni parazit koji pored jabuke može zaraziti badem, krušku, dunju, plodove breskve, afričku šljivu kao i ukrasne zimzeline vrste iz roda *Photinia* (Liang i sar., 2012; Garibaldi i

sar., 2005; Mwanza i sar., 2001; Xu, 1996, Spotts, 1984). Gubici u proizvodnji jabuke usled ovog oboljenja procenjuju se na oko 30-40%, a u povoljnim uslovima za razvoj infekcije i do 50% (Yoder, 2000). Usled klimatskih promena, ekonomski gubici uzrokovani ovim oboljenjem mogli bi se značajno uvećati u narednim godinama, jer kraće zime omogućavaju patogenu da infekciju ostvari ranije i obezbeđuju više vremena za širenje infekcije (Strickland i sar., 2021).

Simptomi. *P. leucotricha* se razvija na listovima, mladarcima, cvetovima i plodovima jabuke. Iz zaraženih pupoljaka se u proleće pojavljuju letorasti (obično 5-8 dana kasnije od zdravih) koji su deformisani, prekriveni micelijom i konidijama parazita (Turechek, 2004). Zaraženi cvetni pupoljci daju sitne, često zatvorene cvetove, koji se suše tokom vegetacije. Iz slabije zaraženih cvetnih pupoljaka formiraju se cvetovi prekriveni beličastom micelijom patogena, sa deformisanim i zakržljanim čašičnim listićima, svetlo žute ili svetlo zelene boje (Ivanović i Ivanović, 2017). Iako infekcije cvetova nisu veoma česte, direktno utiču na smanjenje prinosa, jer su ovakvi cvetovi podložniji izmrzavanju i često se iz njih uopšte ne formiraju plodovi, ili se formiraju plodovi koji su sitni i deformisani, sa mrežastom nekrozom na pokožici („mrežavost plodova”) (Turechek, 2004). Na zaraženim listovima se prvo javlja micelijska prevlaka sa naličja lista, koja u slučaju jake infekcije prekriva ceo list. Jako zaraženi listovi su obično uži od normalnih, savijeni longitudinalno, krti i mogu prevremeno opasti (Holb, 2009). Mladari koji su potpuno kolonizovani usled primarnih ili sekundarnih infekcija ispoljavaju „belilo” i poznati su kao „beli mladari”, a lisni i cvetni pupoljci na njima su sitni, zašiljeni i nedovoljno zaštićeni (Ivanović i Ivanović, 2017). Tokom vegetacije micelija tamni, i obično se u okviru nje, na drvenastom delu zaraženog mladara, formiraju tamna okruglasta plodonosna tela – hazmotecije (Holb, 2009).

Osobine patogena. Prouzrokovala pepelnice jabuke prvi put opisuje Ellis i Everhart 1888. godine u Sjedinjenim Američkim Državama, pod nazivom *Sphaerotheca leucotricha*. Od 1892. godine, spominje se pod nazivom *Sphaerotheca mali* (Buril), a od 1900. godine, Salmon je svrstava u rod *Podosphaera* na osnovu morfoloških karakteristika plodonosnih tela i naziv *Podosphaera leucotricha* zadržava se do danas (Turechek, 2004, Strickland i sar., 2021). U Evropi je prisutna od 1873. godine. a u našim agroekološkim uslovima se javlja redovno svake godine u jačem ili slabijem intenzitetu (Miletić, 2000).

Parazit na površini biljnih organa formira paperjastu miceliju, a hranljive materije crpi iz ćelija domaćina pomoću haustorija (Ivanović i Ivanović, 2017). Na miceliji se formiraju konidije tipa oidija: elipsoidne, hijalinske konidije, dužine 20-38 µm, prečnika do 12 µm (Strickland i sar., 2021). Obrazuju se na konidioforama u dugim nizovima, bazipetalno (od osnove ka vrhu, tako da je konidija na vrhu niza najstarija) (Grahovac i Budakov, 2019). Plodonosna tela, hazmotecije, okruglastog su oblika, prečnika 70-105 µm, sa dve vrste apendicesa: na gornjoj strani apendicesi su dugi, obično 1-2 puta dihotomo razgranati, dok su sa donje strane apendicesi

kratki, mrki, rudimentirani (Hickey i Yoder, 2014). Unutar hazmotecije formira se jedan izduženi askus sa osam ovalnih askospora. U našim ekološkim uslovima, plodonosna tela pepelnice se retko formiraju (Ivanović i Ivanović, 2017).

Ciklus razvoja i epidemiologija. *Podosphaera leucotricha* može prezimiti u vidu hazmotecija, ali najčešće prezimljava micelijom u pupoljcima koji su zaraženi tokom prethodne vegetacije. Kada se zaraženi pupoljci otvore u proleće, patogen na mladom listu formira miceliju (primarna infekcija) i konidije koje se prenose putem vetra i ostvaruju sekundarne infekcije (Jakab-Ilyefalvi, 2016). Pošto se zaraženi lisni pupoljci otvaraju nakon zdravih, osetljivo tkivo je već prisutno i podložno sekundarnoj infekciji. Takođe, cvetni pupoljci se otvaraju pre lisnih, te konidije sa zaraženih cvetova predstavljaju izvor inokuluma za prve infekcije mladih listova (Ivanović i Ivanović, 2017). Konidije mogu zaraziti mlade listove, mladare, cvetove, pa i plodove, na kojima se dalje opet formiraju konidije za naredne sekundarne infekcije (Holb, 2009).

Intenzitet primarnih infekcija zavisi od intenziteta sekundarnih infekcija u prethodnoj vegetaciji i od zimskih temperatura, jer parazita mogu uništiti temperature od $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, a na kraju zime čak i više temperature ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$) dovode do uginuća micelije u pupoljcima. Zdravi pupoljci su otporniji na niske temperature od zaraženih (Hickey i Yoder, 2014).

Temperatura je ključni faktor koji utiče na širenje i klijanje konidija. Optimalna temperatura za klijanje konidija je $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Xu i Butt, 1998). Klijanje je usporeno pri temperaturama $4\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$ i potpuno zaustavljeno na temperaturama iznad $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ i u prisustvu slobodne vode (Coyier, 1968). Širenje konidija uslivljeno je brzinom vetra, temperaturom, insolacijom, relativnom vlažnošću vazduha i vlažnošću listova (Sutton i Jones, 1979).

Konidije mogu klijeti pri relativnoj vlažnosti vazduha $40\text{--}60\%$ (Xu i Butt, 1998), međutim, visoka relativna vlažnost vazduha (iznad 80%) negativno utiče na širenje konidija (Sutton i Jones, 1979). Intenzivna (iznad 3 mm) i dugotrajna kiša (tokom 3 časa) značajno smanjuje potencijal širenja konidija (Strickland i sar., 2021). Intenzitet sekundarnih infekcija zavisi od intenziteta primarnih infekcija, rasta lastara, ekoloških uslova i sortnih karakteristika (Ivanović i Ivanović, 2017).

Mere zaštite. Iako se u oplemenjivačkim programima širom sveta intenzivno radi na selekciji otpornih sorti jabuke sa postojanom otpornošću prema pepelnici, ovaj cilj još nije postignut. Guzmán-Pantoja i Bowater (2019) predstavili su podatke o osetljivosti skoro 100 genotipova jabuke prema pepelnici. Sorte Idared, Jonagold, Jonathan i Granny Smith odlikuje veoma visoka osetljivost, dok su sorte Zlatni delišes, Crveni delišes, Fuji i Gala znatno manje osetljive (Yoder, 2000; Balaž i sar., 2017). Detektovano je nekoliko dominantnih gena otpornosti prema *P. leucotricha*: Pl_1 u *Malus robusta*, Pl_2 u *Malus zumi*, Plw u ukrasnoj sorti „White Angel”, Pld iz genotipa „D12”, $Plbj$ iz *Malus baccata jackii*, $Pl-m$ iz sejanca „Mildew Immune Selection” (Knight i Alston, 1968; Dayton, 1977; James i sar., 2004; Dunemann i

Schuster, 2009; Bus i sar., 2010). Ukoliko je otpornost sorte zasnovana samo na jednom dominantnom genu otpornosti, patogen je vremenom može prevazići, kao što je slučaj sa genom Pl_2 (Caffier i Laurens, 2005), stoga istraživanja idu u pravcu kombinovanja više različitih gena otpornosti u jednom genotipu (Luo i sar., 2020).

Preventivne mere suzbijanja baziraju se na mehaničkom uklanjanju zaraženih biljnih delova (mladara, listova, cvetova), čiji je cilj redukcija primarnog inokuluma, a samim tim i daljeg širenja infekcije. Uklanjanjem „belih mladara” se primarni inokulum redukuje i do 50% (Holb, 2014). Međutim, preventivnim merama se patogen ne suzbija u potpunosti, te je upotreba fungicida standardna praksa u zaštiti jabuke od pepelnice.

Fungicidi se primenjuju od pucanja pupoljaka do prestanka rasta terminalnih izdanaka tokom leta, a tretiranja se izvode u intervalu od sedam dana u početnim fazama razvoja do precvetavanja i u intervalima 10-14 dana nakon precvetavanja (Hickey i Yoder, 1990). Najčešće se primenjuju sumpor, meptil-dinokap, DMI fungicidi (difenokonazol, tebukonazol, miklobutanil, flutriafol, penkonazol), SDHI fungicidi (fluksapiroksad, fluopiram i izopirizam) i QoI fungicidi (kresoksim-metil i trifloksistrobin) (Yoder, 2000; Kuck i Russell, 2006; Rusevski i sar., 2018). Poslednjih godina se koristi i ciflufenamid, čiji mehanizam delovanja još nije utvrđen, a koji ispoljava izuzetnu efikasnost u suzbijanju gljiva iz familije Erysiphaceae (Vojinović i sar., 2020).

Česta ili neadekvatna upotreba hemijskih preparata nosi sa sobom određene rizike kao što su: ostaci u prehrambenim proizvodima koji ugrožavaju zdravlje ljudi, zagađenje životne sredine, razvoj rezistentnih populacija patogena i neciljno suzbijanje korisnih mikroorganizama. Zato se danas mnogi hemijski preparati povlače iz upotrebe ili se njihova upotreba ograničava, a kao alternativa koriste se biološke mere zaštite (Shuttleworth, 2021). U zaštiti jabuke od pepelnice, etarska ulja suncokreta, masline, uljane repice, kukuruza, soje i semenki grožđa, pokazala su efikasnost od 99%, kada su primenjena dan pre ili dan posle inokulacije (Nort-hover i Schneider, 1993). Hochbaum i sar. (2018) navode da su etarska ulja cimeta (*Cinnamomum verum*) i *Thymus vulgaris* efikasna u suzbijanju *P. leucotricha* u voćnjaku. Takođe, važan aspekt biološke kontrole pepelnice predstavlja i upotreba antagonističkih mikroorganizama koji deluju produktima svog metabolizma, parazitizmom, ili kompeticijom za životni prostor i nutrijente. Različite vrste bakterija iz roda *Bacillus*, gljiva iz roda *Ampelomyces* i *Chaetomium*, kao i epifitnih kvasaca pokazuju određeni nivo efikasnosti u suzbijanju *P. leucotricha*, međutim, dodatna istraživanja su potrebna kako bi primena bioagenasa postala sastavni deo kontrole pepelnice u komercijalnoj proizvodnji jabuke (Strickland i sar., 2021).

ZAKLJUČAK

Podosphaera leucotricha prouzrokuje pepelnicu jabuke, jedno od ekonomski najznačajnijih oboljenja koje se u našim agroekološkim uslovima javlja svake godine. Prepoznaje se po beličastoj miceliji na zaraženim listovima, cvetovima i mladima, dok se na zaraženim plodovima često javlja mrežasta nekroza. U slučaju jake zaraze, dolazi do nekroze i sušenja lišća, rast letorasta je usporen, a formiranje cvetnih pupoljaka redukovano. Time se smanjuje rodnost biljaka i kvalitet plodova, ne samo u godini pojave oboljenja, već i u narednoj vegetaciji. Intenzitet zaraze zavisi od uslova spoljašnje sredine i osetljivosti gajene sorte. Preventivne mere zaštite jabuke od pepelnice prvenstveno podrazumevaju uklanjanje zaraženih biljnih delova kako bi se redukovao inokulum. Ipak, osnovni način suzbijanja je primena fungicida, koja sa sobom nosi određene rizike, kao što su zagađenje životne sredine, rezidue u prehrambenim proizvodima koje mogu biti opasne po zdravlje i pojava rezistentnih sojeva patogena. Da bi se ovi izazovi prevazišli, poslednjih godina intenzivno se radi na iznalaženju efikasnih bioloških preparata za suzbijanje *P. leucotricha* na jabuci.

LITERATURA

- Balaž, J., Ognjanov, V., Keserović, Z., Šućur, A., Janse, J., Popović, T. (2017): Evaluation of reactions of commercial and autochthonous apple cultivars to common diseases in Serbia under natural infection. *Pesticidi i fitomedicina*, 32 (3-4): 157-172.
- Bus, V. G. M., Bassett, H. C. M., Bowatte, D., Chagne, D., Ranatunga, C. A., Ulluwishewa, D., Wiedow, C., Gardiner, S. (2010): Genome mapping of an apple scab, a powdery mildew and a woolly apple aphid resistance gene from open-pollinated Mildew Immune Selection. *Tree Genetics & Genomes*. 6, 477–487. <https://doi.org/10.1007/s11295-009-0265-2>
- Caffier, V., Laurens, F. (2005): Breakdown of *Pl2*, a major gene of resistance to apple powdery mildew, in a French experimental orchard. *Plant Pathol.* 54: 116-124. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2005.01147>.
- Dayton, D. F. (1977): Genetic immunity to apple mildew incited by *Podosphaera leucotricha*. *Hort. Science* 12: 225-226.
- Dunemann, F., Schuster, M. (2009): Genetic characterization and mapping of the major powdery mildew resistance gene *Plbj* from *Malus baccata jackii*. *Acta Hort.* 814: 791-798. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.814.134>
- FAO (2020): FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (Pristupljeno, 15.09.2022.).
- Garibaldi, A., Gilardi, G., and Gullino, M. L. (2005): First report of powdery mildew caused by *Podosphaera leucotricha* on *Photinia* × *fraserii* in Italy. *Plant*

- Dis. 89: 1362. <https://doi.org/10.1094/PD-89-1362D>
- Grahovac, M., Budakov, D. (2019): Pseudomikoze i mikoze voćaka, vinove loze i ukrasnog bilja – Praktikum. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet. Novi Sad.
- Guzmán-Pantoja, L. E., Bowater, R. J. (2019): A network meta-analysis of the susceptibility of apple genotypes to powdery mildew under organic management. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 243: 506-513. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.009> Crossref
- Hickey, K. D., Yoder, K. S. (2014): Powdery mildew. pp. 12-14 u: *Compendium of Apple and Pear Diseases*, 2nd Ed. T. B. Sutton, H. S. Aldwinckle, A. M. Agnello, J. F. Walgenbach, eds. APS Press, St. Paul, MN.
- Hickey, K. D., Yoder, K. S. (1990): Powdery mildew. pp 9-10. u: Jones A, Aldwinckle HS (eds) *Compendium of Apple and Pear Diseases*. APS Press, St. Paul, MN.
- Hochbaum, T., Petroczy, M., Ladanyi, M., Nagy, G. (2018): The efficacy of essential oils against *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter and *Podosphaera leucotricha* (Ellis & Everh.) E. S. Salmon *in vivo*. *Acta Universitatis Sapientiae Agriculture and Environment* 10(1):5-19. DOI: 10.2478/ausae-2018-0001
- Holb, I. J. (2009): Apple powdery mildew caused by *Podosphaera leucotricha*: some important features of biology and epidemiology. *International Journal of Horticultural Science*, 15 (1-2): 45–51. <https://doi.org/10.31421/IJHS/15/1-2/811>
- Holb, I. J. (2014): Apple powdery mildew caused by *Podosphaera leucotricha*: some aspects of disease management. *International Journal of Horticultural Science*, 20 (1-2): 29-33.
- Ivanović, M. S., Ivanović, M. M. (2017): Bolesti voćaka i vinove loze. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet. Beograd.
- Jakab-Ilyefalvi, Z. S. (2016): Scanning electron microscopy of apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*, Ell and Ev.) fungi infecting susceptible “Jonathan” apple cultivar leaf mesophyll. *Ann. Rom. Soc. Cell Biol.* 20:15.
- James, C. M., Clarke, J. B., Evans, K. M. (2004): Identification of molecular markers linked to the mildew resistance gene *Pl-d* in apple. *Theor. Appl. Genet.* 110: 175-181. <https://doi.org/10.1007/s00122-004-1836-0>
- Knight, R. L., Alston, F. H. (1968): Sources of field immunity to mildew (*Podosphaera leucotricha*) in apple. *Can. J. Genet. Cytol.* 10: 294-298. <https://doi.org/10.1139/g68-041>
- Kuck, K. H., Russell, P. E. (2006): FRAC: combined resistance risk assessment. *Aspects of applied biology*, 78: 3–10.
- Liang, C., Xing, H. H., Cho, S. E., Shin, H. D. (2012): First report of powdery mildew caused by *Podosphaera leucotricha* on *Photinia serrulata* in China. *Plant Disease*, 96: 1695. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-12-0473-PDN>
- Luo, F., Evans, K., Norelli, J. L., Zhang, Z., Peace, C. (2020): Prospects for achieving

- urable disease resistance with elite fruit quality in apple breeding. *Tree Genet. Genomes*. 16: 21. <https://doi.org/10.1007/s11295-020-1414-x>
- Miletić, N. (2000): *Podosphaera leucotricha* (Ell. i Ev.) Salm. - prouzrokovatelj pepelnice jabuke. *Biljni lekar*. 28 (6): 450-456.
- Mwanza, E. J. M., Waithaka, S. K., Simons, S. A. (2001): First report of powdery mildew caused by *Podosphaera leucotricha* on *Prunus Africana* in Kenya. *Plant Disease*, 85: 1285. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.12.1285C>
- Northover, J., Schneider, K. E. (1993): Activity of plant oils on diseases caused by *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*, and *Albugo occidentalis*. *Plant Dis*. 77: 152-157. <https://doi.org/10.1094/PD-77-0152>
- Republički zavod za statistiku (2021): Poljoprivreda (poglavlje). Statistički godišnjak Republike Srbije. 210-238.
- Rusevski, R., Kuzmanovska, B., Petkovski, E., Oreskovic, K. B. (2018): New opportunities for chemical control of *Venturia inaequalis* and *Podosphaera leucotricha* in apple orchards in Macedonia. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences, JAFES*, 72 (3): 12-15.
- Shuttleworth, L. A. (2021): Alternative disease management strategies for organic apple production in the United Kingdom. *CABI Agric. Biosci*. 2 (34). <https://doi.org/10.1186/s43170-021-00054-7>
- Spotts, R. A. (1984): Infection of Anjou pear fruit by *Podosphaera leucotricha*. *Plant Dis*. 68: 857-859. <https://doi.org/10.1094/PD-68-857>
- Strickland, D. A., Hodge, K. T., Cox, K. T. (2021): An Examination of Apple Powdery Mildew and the Biology of *Podosphaera leucotricha* from Past to Present. *Plant Health Progress*. 22 (4): 421-432. <https://doi.org/10.1094/PHP-03-21-0064-RV>
- Sutton, T. B., Jones, A. L. (1979): Analysis of factors affecting dispersal of *Podosphaera leucotricha* conidia. *Phytopathology*. 69: 380 - 383. <https://doi.org/10.1094/Phyto-69-380>
- Turecek, W. W. (2004): Apple diseases and their management. pp 1-108 u *Diseases of Fruits and Vegetables: Diagnosis and Management*, Vol. 1. S. A. M. H. Naqvi, ed. Academic Publishers, New York, NY. https://doi.org/10.1007/1-4020-2606-4_1
- Vojinović, U., Žujović-Jovanović, S., Stević, M. (2020): Efekti ciflufenamida u suzbijanju prouzrokovatelja pepelnice (*Podosphaera leucotricha*) na jabuci. *Biljni lekar*. 48 (2) :48-56. doi: 10.5937/BiljLek2002048V
- Xu, X. (1996): The effects of constant and fluctuating temperatures on the length of the incubation period of apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*). *Plant Pathol*. 45: 924-932. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1996.tb02903>.
- Xu, X., Butt, D. J. (1998): Effects of temperature and atmospheric moisture on the early growth of apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) colonies. *Eur. J. Plant Pathol*. 104: 133-140. <https://doi.org/10.1023/A:1008626206164>
- Yoder, K. S. (2000): Effect of powdery mildew on apple yield and economic benefits of its management in Virginia. *Plant disease*, 84 (11): 1171-1176.

Abstract

***Podosphaera leucotricha* (ELLIS ET EVERHART) SALMON – POWDERY MILDEW OF APPLE**

**Tatjana Dudaš, Jelena Vukotić, Marta Loc, Mladen Petreš, Dragana
Budakov, Mila Grahovac, Vera Stojšin**

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad

e-mail: tatjana.dudas@polj.edu.rs

Apple powdery mildew, caused by *Podosphaera leucotricha*, is one of the economically most important apple diseases. It is present in all regions where the apple is grown, and it can cause production loss of up to 50%. The appearance of white mycelium on leaves, flowers and shoots is the typical symptom of this disease. If the disease is not managed properly, fruits are not formed, causing direct yield loss. Furthermore, fruit russet appears on the infected fruit, resulting in decreased market value. Disease intensity mostly depends on ecological factors and the susceptibility of the apple variety. Nowadays, significant efforts are being made in order to develop resistant apple varieties, but this goal is yet to be achieved. Management of apple powdery mildew in commercial production is based on chemical control measures, but due to health and environmental concerns, as well as the development of fungicide-resistant populations of the pathogen, it is necessary to find effective biological control methods as an alternative to chemicals.

Keywords: *Podosphaera leucotricha*, apple powdery mildew, apple