

Didymella applanata - PROUZROKOVAČ KESTENJASTE PEGAVOSTI IZDANAKA MALINE

Biljana Mirković¹, Goran Delibašić², Milan Stević², Petar Vukša² i Brankica Tanović^{3*}

¹Stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd

³Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd

*Brankica.Tanovic@pestring.org.rs

Rad primljen: 08.06.2015.

Prihvaćen za štampu: 03.07.2015.

IZVOD

Kestenjasta pegavost izdanaka maline, koju prouzrokuje fitopatogena gljiva *Didymella applanata*, predstavlja veliki problem u proizvodnji ove najznačajnije jagodaste vočke u Srbiji. Uspeh u sprečavanju pojave i razvoja oboljenja pre svega zavisi od biologije patogena, epidemiologije bolesti i odnosa parazit i biljka-domaćin. Samo na osnovu dobrog poznavanja svih činilaca koji utiču na razvoj oboljenja moguće je primeniti mere suzbijanja kojima se sprečavaju štete. U radu su sistematizovana dosadašnja saznanja o prouzrokovaču oboljenja, njegovim morfološkim, ekološkim i epidemiološkim karakteristikama. Detaljno su opisani razvoj simptoma oboljenja, kao i mogućnost suzbijanja ove fitopatogene gljive.

Ključne reči: *Didymella applanata*, simptomi, epidemiologija, suzbijanje

UVOD

Zbog svog izuzetnog hemijskog sastava ploda, crvena malina je veoma cenjeno jagodasto voće. Proizvodi se u više od 40 zemalja sveta. Do nedavno je gajena isključivo na severnoj Zemljinoj polulopti, međutim u poslednje vreme proizvodnja počinje da se širi i na južnoj hemisferi (Nikolić i Milivojević, 2010). U Srbiji je sporadično gajenje maline kao ukrasne biljke zabeleženo 1880. godine, dok je intenzivnija robna proizvodnja počela posle Prvog svetskog rata, oko 1920. godine (Nikolić i Milivojević, 2010). Danas, po obimu i vrednosti proizvodnje, malina se u Srbiji nalazi na prvom mestu u okviru grupe jagodastih voćaka (Popović i sar., 2003). Visoka rodnost i mogućnost plasmana na svetsko tržište značajno su uticali na inteziviranje proizvodnje. Tokom poslednjih deset godina, Srbija je među vodećim proizvođačima i izvoznicima maline u svetu. Sa proizvedenih 96.078 t maline u 2012. godini, Srbija je na četvrtom mestu u svetu, iza Ruske Federacije, Poljske i SAD (FAOSTAT, 2014). Mada je u poslednje dve godine obim proizvodnje u Poljskoj značajno premašio proizvodnju u Srbiji, naša zemlja je i dalje najveći izvoznik maline u svetu, uglavnom na evropsko tržište. Prema popisu poljoprivrede u 2012. godini (Anonymous, 2013a), malina se gaji na površini od 11.041 ha, uglavnom u zapadnim i jugozapadnim delovima Srbije (Nikolić i Tanović, 2012), dok je prema podacima FAO u istoj godini malina ubrana sa površine od 21.952 ha (FAOSTAT, 2014). Prema Stevanoviću i sar. (2006), u strukturi izvoza maline iz Republike Srbije dominira smrznuta malina sa preko 90%.

Usled karakterističnog habitusa biljaka i intenzivnog vegetativnog porasta, u zasadima maline nastaju mikroklimatski uslovi koji pogoduju razvoju patogena i nastanku infekcija. Fitopatogene gljive predstavljaju veoma brojnu i ekon-

omski štetnu grupu patogena na ovoj jagodastoj vočki. Jedno od najštetnijih i najrasprostranjenijih oboljenja crvene maline je kestenjasta pegavost izdanaka koju prouzrokuje fitopatogena gljiva *D. applanata* (Niessl.) Sacc. (Williamson and Hargreaves, 1981).

Kestenjasta pegavost je rasprostranjena u svim rejonima gajenja maline u Evropi, Americi i Australiji (Josifović, 1941; Lousberg et al. 1973; Dimitrijević i Petronijević, 1976; Ranković i Garić, 1996). U našoj zemlji, oboljenje je prvi put zapaženo 1949. godine u Mionici (okolina Valjeva), a potom je ustanovljeno u okolini Čačka, Kragujevca i Beograda (Perišić, 1951). Smatra se da je *D. applanata* jedan od glavih uzročnika propadanja sorte maline Valjevka šezdesetih godina prošlog veka (Ivanović i Ivanović, 2001).

Prouzrokovatelj oboljenja je prvi put opisan 1875. godine u Evropi kao *Didymosphaeria applanata*, da bi potom 1892. godine bio svrstan u rod *Didymella* (Koch, 1931). Mada je već 80 godina poznato da *D. applanata* formira anamorfu *Phoma* sp. (Koch, 1931), on je tek nedavno imenovan kao *Phoma argillacea* (Gruyter et al., 2002). Osim maline, *D. applanata* parazitira i kupinu i hibride koji nastaju njihovim ukrštanjem, mada je oboljenje ekonomski najznačajnije na malini (Williamson, 1991).

SIMPTOMI OBOLJENJA

Prvi simptomi u vidu kestenjastih lezija na mladim jednogodišnjim izdancima u osnovi i oko pupoljaka ispoljavaju se u kasno proleće ili rano leto (Anderson, 1920; Converse, 1966; Fox, 2006) (Slika 1). U toku vegetacije, tokom jula i avgusta, pege se povećavaju i postaju mrke pokrivajući često celu površinu zahvaćenog izdanaka. Kora obično postaje suva i puca uzdužno. Tokom septembra na površini zahvaćenih delova nastaju piknidi koji se uočavaju kao sitne crne okruglaste strukture. U toku zime, dolazi do nekroze kore, pucanja i njenog odvajanja od drveta, tako da oboleli izdanci dobijaju sivosrebrnu boju (Slika 2) (Fox, 2006; Perišić, 1951; Williamson, 1991).

Kod sorata maline koje imaju jaču voštanu prevlaku pege su ljubičaste boje (Williamson, 1991). Prema Broekhoven et al. (1975), pojavu pega potpomaže formiranje egzocelularnih fitotoksičnih glikopeptida. Većina autora navodi da patogen zaražava samo primarnu koru izdanaka (Ivanović i Ivanović, 2001; Koch, 1931), dok neki veruju da gljiva zahvata i unutrašnje delove, drvo i srž (Perišić, 1951; Williamson and Jennings, 1992). Pazušni pupoljci na zaraženim izdancima značajno su manji, tako da formiranje rodnih grančica ponekad izostaje (Williamson and Dale, 1983). Štete na zahvaćenim izdancima mogu biti vrlo različite, od izostanka listanja usled propadanja pupoljaka, do pojave bočnih izbojaka, cvetova i plodova koji nepotpuno sazrevaju i nemaju uobičajen ukus. Ponekad, patogen može da prouzrokuje i nenormalno grananje izdanaka pri čemu nastaju „veštičije metle“ (Perišić, 1951). Zaraze listova jednogodišnjih izdanaka započinju na ivici i šire se prema glavnom nervu. Usled razvoja oboljenja dolazi do nekroze lisne površine između nerava u obliku slova „V“ sa mrkožutim oreolom (Slika 3). Zaražene liske se prevremeno suše i opadaju, dok lisne drške ostaju pričvršćene za izdanak (Converse, 1966).



Slika 1. *Didymella applanata*
Kesenjasta pega na
izdanku maline



Slika 2. *Didymella applanata*
Prezimeli beli izdanak
maline



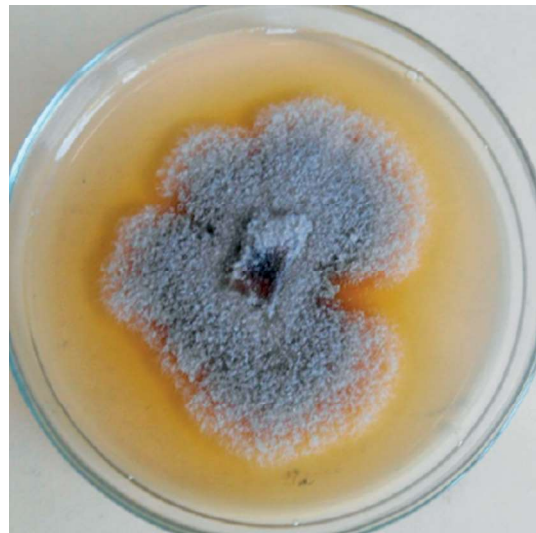
Slika 3. *Didymella applanata*
Simptom bolesti na
zaraženom lišću

PATOGEN

Za vrstu *D. applanata* karakteristično je obrazovanje crnih, pojedinačnih ili grupisanih, okruglastospljoštenih peritecija, veličine 200-270 μm u prečniku (Corlett, 1981). Formiraju se u jesen na srebrnastim delovima kore, na mrtvim tkivima, kao i na površini ljuspica pupoljaka, a zrelost dostižu do aprila (Blake, 1980). Unutar peritecija nalaze se dvoslojni, cilindrični askusi veličine 60-80 \times 10-20 μm sa eliptičnim, 4-8-septatnim, dvoćelijskim, hijalinskim askosporama (12-20 \times 5-7 μm) (Corlett, 1981). *P. argillacea* formira tamnobraon do crne piknide, veličine 200-250 μm i hijalinske neseptatne konidije veličine 4-7,5 \times 2-4 μm (Punithalingam, 1978). Formiranje piknida počinje sredinom novembra, a punu zrelost dostižu između aprila i sredine novembra (Blake, 1980).



Slika 4. *Didymella applanata*
Kolonija starosti 18 dana na OA
podlozi



Slika 5. *Didymella applanata*
Kolonija stara 30 dana na KDA podlozi

Na temperaturi 23-24 °C, piknospore klijaju za 18h, dok se na temperaturi od 8-9 °C klijanje zapaža nakon 48h (Punithalingam, 1978). *D. applanata* formira peritecije na vodenom agaru koji sadrži 1% dekstroze, celuloze ili hitina. Klijanje askospora u kapljici vode brže je na temperaturama 21-23 °C i 15-17 °C nego na temperaturi 7-10 °C (Punithalingam, 1978).

Patogen se najbolje razvija na temperaturi od 22 °C i ovsenoj podlozi (OA). Na ovoj podlozi *D. applanata* formira žutobelu koloniju, okruglog oblika, ravnih ivica (slika 4). U kulturi staroj 45 dana, na OA podlozi, zapažaju se kruškolika crna telašca-piknidi sa jednoćelijskim sporama tipa *Phoma*. Na krompir-dekstroznoj podlozi (KDA) patogen obrazuje pepeljastosivu koloniju, nepravilnog oblika, ražnjevitih ivica (slika 5) uz lučenje žutonarandžastog pigmenta koji difunduje kroz podlogu.

CIKLUS RAZVOJA

Patogen prezimljava u formi micelije, peritecija i piknida. U vlažnim uslovima tokom proleća, gljiva stvara askospore i konidije, koje zaražavaju lišće jednogodišnjih izdanaka. Iz lista kroz lisnu dršku patogen dospeva do izdanka na kome kolonizira koru oko pupoljaka (Williamson, 1991). Od avgusta, izdanci dozrevaju i manje su osetljivi na zarazu. Histološka ispitivanja obavljena u Škotskoj, pokazala su da je infekcija pupoljaka preko lisne drške blokirana zaštitnim slojem od suberizovanih i lignifikovanih ćelija sa adaksijalne strane primarne kore lisne drške. Takav sloj nedostaje na abaksijalnoj strani usled čega dolazi do brže kolonizacije primarne kore izdanka ispod lista (Williamson, 1984).

Piknospore imaju primarnu ulogu u infekciji lista, oslobađaju se tokom dužeg perioda, a najveću brojnost imaju u julu i avgustu (Blake, 1980, Williamson, 1991). Vlažno i kišovito proleće omogućava intenzivno širenje oboljenja unutar zasada, dok prenošenje patogena iz jednog regiona u drugi omogućava zaraženi sadni materijal (Perišić, 1951). Bolest se javlja u različitom intenzitetu u zavisnosti od uslova spoljašnje sredine, pre svega od vlage. U kišnim i vlažnim uslovima oboljenje se razvija veoma intenzivno tako da prinosi u narednoj godini mogu biti smanjeni do 60%, uglavnom usled sušenja izdanaka (Williamson and Hargreaves, 1981). Takođe, osetljivost izdanaka veoma je povećana nakon perioda visokih temperatura, što doprinosi intenzivnijoj pojavi simptoma duž izdanaka (Jenings, 1988).

SUZBIJANJE

S obzirom na štetu koja može nastati usled razvoja *D. applanata* na malini, neophodno je redovno sprovoditi mera suzbijanja ovog patogena. Uprkos intenzivnom nastojanju da se pronađu alternativna rešenja, okosnicu suzbijanja *D. applanata* čini hemijsko suzbijanje, tako da primena fungicida predstavlja neizostavnu i najvažniju meru zaštite (Mikulic-Petkovsek et al., 2014).

Od preventivnih mera najvažnije su upotreba zdravog sadnog materijala, kao i izbor otpornih sorti. Sorta Willamette, najvažnija i najrasprostranjenija na našim prostorima, veoma je osetljiva dok je sorta Meeker nešto otpornija (Nikolić i Milivojević, 2010).

Pravilnim agrotehničkim odlukama pre zasnivanja zasada, odnosno izborom terena, gustom sadnje, uzgojnim oblikom smanjuje se opasnost od pojave kesenjaste pegavosti izdanka. Prilikom podizanja zasada treba birati ocedne terene i redove postavljati u pravcu dominantnih vetrova, radi boljeg provetravanja zasada. Formiranje otvorenog habitusa odgovarajućom rezidbom, omogućava se slobodan protok vazduha i slobodna apsorpcija sunčevih zraka čime se umanjuje mogućnost pojave oboljenja (Williamson, 1991). U zasadu maline neophodno je

redovno suzbijanje korova jer oni povećavaju vlažnost oko osnove izdanaka što pogoduje razvoju oboljenja. Takođe, neophodno je ukloniti i divlje biljke iz porodice *Rosaceae* ukoliko ih ima u blizini zasada maline jer mogu poslužiti kao izvor inokuluma (Williamson, 1991; Williamson, 2003). S obzirom da se oboljenje intenzivnije javlja u previše bujnim zasadima, poželjno je smanjiti upotrebu đubriva, naročito azotnih (Fox, 2006; Goode, 1970).

Jedna od važnijih mehaničkih mera suzbijanja je uklanjanje prvoizniklih izdanaka upotrebom herbicida, košenjem, freziranjem ili na druge načine. Prema Williamson-u (1991) do smanjenja intenziteta oboljenja verovatno dolazi jer lišće na novim izdancima ostaje duže u otpornom juvenilnom stadijumu nego lišće na izdancima koji su prvi nikli. Uklanjanje izdanaka se obavlja u više navrata kada dostignu visinu oko 15 cm. Ukoliko izdanci prerastu zagušiće donji sprat rodni izdanaka što pogoduje razvoju *D. applanata* (Faby, 2008; Veličković, 2007). Primena ove mehaničke mere moguća je samo u bujnim zasadima i na sortama maline koje podnose uklanjanje izdanaka jer u suprotnom može doći do smanjenja prinosa (Williamson, 1991). Odmah nakon berbe neophodno je orezane izdanke koji su doneli rod ukloniti iz zasada kako se zaraza sa njih ne bi širila na mlade izdanke (Fox, 2006; Phillips, 2011; Williamsom, 1991). Ostavljanje orezanih izdanaka u malinjaku do proleća samo će pojačati pojavu bolesti. Međutim, u istraživanjima Faby-a (2008) ostavljanje dvogodišnjih izdanaka nakon berbe u zasadu nije uticalo na pojavu kestenjaste pegavosti izdanaka. On smatra da se oni mogu ostaviti u zasadu kao potpora jednogodišnjim izdancima dok sa njih ne opadne lišće. Očigledno, značaj uklanjanja dvogodišnjih izdanaka nakon berbe u epidemiologiji oboljenja nije do kraja jasan tako da buduća istraživanja treba da rasvetle njihovu ulogu.

Hemijske mere, tj. upotreba fungicida, predstavljaju dominantan način suzbijanja ovog patogena. Ipak, primena ovih mera je otežana. Najveći problem predstavlja vreme primene pesticida jer cvetanje i berba maline mogu trajati vrlo dugo (preko 60 dana). Takođe, sve veći problem predstavljaju i ostaci pesticida u plodovima. Tokom šestogodišnjeg praćenja ostataka pesticida u različitim usevima u Poljskoj, istraživanja su pokazala da se ostaci pesticida najčešće javljaju upravo u malini (u 50,6% uzoraka) (Nowacka, 2003). Kao problem u hemijskoj zaštiti maline navodi se i dosta siromašan asortiman fungicida usled nezainteresovanosti hemijskih kompanija za registraciju novih aktivnih materija i formulacija jer je tržište previše malo, a registracija preparata veoma skupa.

Na osnovu dostupnih literaturnih podataka (Anderson, 1920; Converse, 1966; Perišić 1951; Punithalingam 1978), za suzbijanje prouzrokovala kestenjaste pegavosti izdanaka maline do devedesetih godina prošlog veka, bila je preporučena primena nekoliko fungicida (bordovska čorba, benomil, kaptafol, kaptan, Cu-oksihlorid, dihlofluanid, ditianon, ferbam, mankozeb, tiram, cineb). Međutim, od stupanja na snagu nove regulative u Evropskoj Uniji (Direktiva 1107/2009) (od 2009. god.), mnoge od navedenih aktivnih supstanci (benomil, kaptafol, dihlofluanid, ferbam i cineb) nisu odobrene za dalju primenu (EU Pesticides Database, 2014). U Srbiji, prema poslednjem registru, za suzbijanje *D. applanata* registrovane su svega četiri aktivne supstance: Cu-oksihlorid, Cu-hidroksid, azoksistrob-in i tebukonazol (Anonymous, 2013b).

ZAKLJUČAK

Gajenje maline predstavlja veoma važnu i profitabilnu delatnost u Srbiji. Jedan od najvažnijih činilaca koji ograničava isplativost gajenja ove jagodaste vočke je fitopatogena gljiva *Didymella applanata*, prouzrokovatelj kestenjaste pegavosti izdanaka maline. U kišnim i vlažnim uslovima bolest se razvija veoma intenzivno, pri čemu prinosi u narednoj godini mogu biti značajno smanjeni. Na tržištu Srbije veoma je mali broj preparata koji su registrovani za suzbijanje ovog patogena, tako da bi nadležne institucije trebalo da posvete pažnju ovom problemu. Ipak, primena hemijskih sredstava za zaštitu maline od ovog patogena samo je jedna od mera koje su neophodne za isplativu proizvodnju. Međutim, bez primene svih ostalih raspoloživih mera, pre svega agrotehničkih i mehaničkih, njihov pun efekat će izostati.

LITERATURA

- Anderson, H.W. (1920): Diseases of Illinois fruits. University of Illinois Agricultural Experiment Station: Urbana, Illinois.
- Anonymous (2013a): Census of Agriculture 2012 - Agriculture in the Republic of Serbia I; Statistical Office of the Republic of Serbia: Beograd, Serbia.
- Anonymous (2013b): Pesticidi u prometu u Srbiji. Biljni lekar, 41(1-2): 234–236.
- Blake, C.M. (1980): Development of perithecia and pycnidia of *Didymella applanata* (causing spur blight) on raspberry canes. Transactions of the British Mycological Society, 74 (1), 101–105.
- Broekhoven, L.W., Minderhoud, L., Holland, G.J.J., Tonsk, R.J.M., Lousberg, R.C. (1975): Purification and properties of a phytotoxic glycopeptide from *Didymella applanata*. Phytopathologische Zeitschrift, 83, 49–56.
- Converse, R.H. (1966): Diseases of raspberries and erect and trailing blackberries; U.S. Dept. of Agriculture: Washington.
- Corlett, M.A. (1981): Taxonomic survey of some species of *Didymella* and *Didymella* like species. Canadian Plant Disease, 59, 2016–2023.
- Dimitrijević, M., Petronijević, M. (1976): Control of *Didymella applanata* on raspberry. Prilog proučavanju zaštite maline od *Didymella applanata* (Niessl) Sacc. Zaštita bilja, 137/138, 273–278.
- EU Pesticides Database (2014): Active substances. Regulation (EC) No 1107/2009. http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/ (pristup: januar 2015).
- Faby, R. (2008): Control of cane diseases in raspberries. Acta Horticulturae, 777, 323–326.
- FAOSTAT (2014): Food and Agricultural commodities production. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (pristup: jun 2015).
- Fox, R.T.V. (2006): *Spur blight of raspberry*. Mycologist, 20 (2), 77.
- Goode, J.E. (1970): Nitrogen nutrition and susceptibility of Malling Jewel raspberries to infection by spur blight (*Didymella applanata*). Plant Pathology, 19, 108–110.
- Gruyter, J. de, Boerema, G.H., Van der Aa, H.A. (2002): Contributions towards a monograph of *Phoma* (Coelomycetes) VI 2. Section Phyllosticoides: outlines of its taxa. Persoonia, 18, 1–53.
- Ivanović, M., Ivanović, D. (2001): Pseudomikoze i mikoze bilja. DeEmVe, Beograd.
- Jennings, D.J. (1988): Raspberries and Blackberries: their Breeding, Diseases and Growth. Academic Press., London.
- Josifović, M. (1941): Bolesti voćaka. Srpska kraljevska akademija, Beograd.
- Koch, L.W. (1931): Spur blight of Raspberries in Ontario caused by *Didymella applanata*. Journal of Phytopathology, 21, 247–287.
- Lousberg, R.J.J.Ch., Holland, G.J.J., Minderhoud, L., Salemink, C.A., Foppen, F.H., van Broekhoven, L. W., Marini Bettòlo, G.B., Tuttobello, L. (1973): Production of the

- raspberry phytotoxin of *Didymella applanata* (Niessl) Sacc. Journal of Phytopathology, 76 (2), 133–141.
- Mikulic-Petkovsek, M., Schmitzer, V., Stampar, F., Veberic, R., Koron, D. (2014): Changes in phenolic content induced by infection with *Didymella applanata* and *Leptosphaeria coniothyrium*, the causal agents of raspberry spur and cane blight. Plant Pathology 63 (1), 185–192.
- Nikolić, M., Tanović, B. (2012): *Rubus* and *Ribes* industry in Serbia: a production model for developing countries. Acta Horticulturae (ISHS), 946, 405–412.
- Nikolić, M., Milivojević, J. (2010): Jagodaste voćke - tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
- Nowacka, A. (2003): Polish monitoring of pesticide residues in crops. Zbornik predavanj in referatov 6. Slovenskega Posvetovanja o Varstvu Rastlin, Zreče, Slovenije, 4–6, 34–41.
- Perišić, M. (1951): *Didymella applanata* (Niessl) Sacc. in Yugoslavia – jedna nova bolest maline kod nas. Zaštita bilja, 8, 18–21.
- Phillips, M. (2011): The Holistic Orchard: Tree Fruits and Berries the Biological Way. Chelsea Green Pub., USA.
- Popović, V.Ž., Kalanović, B.M., Živković, V.R. (2003): Malina u proizvodnji i izvozu poljoprivrede Srbije. Ekonomika poljoprivrede, 50 (3), 267–275.
- Punithalingam, E. (1978): *Didymella applanata*. In *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria*; Commonwealth Mycological Institute: Kew, Surrey, England, Set 57, No. 735.
- Ranković, M., Garić, R. (1996): Zaštita voćaka od bolesti i štetočina. Biljni lekar, 24 (2), 114–120.
- Stevanović, S., Milanović, M.R., Janković, M., Stevanović, S. (2006): Tržište i asortiman proizvoda od maline u svetu i Republici Srbiji. Ekonomika poljoprivrede, 53 (1), 35–48.
- Veličković, N. (2007): Malina, praktični priručnik. Pegaz, Bijelo Polje.
- Williamson, B. (2003). A possible resurgence of minor fungal diseases of *Rubus* caused by reductions in fungicide use. IOBC WPRS BULLETIN, 26 (2), 139–146.
- Williamson, B., Hargreaves, A. (1981): Effects of *Didymella applanata* and *Botrytis cinerea* on axillary buds, lateral shoots and yield of red raspberry. Annals of Applied Biology, 97 (1), 55–64.
- Williamson, B., Dale, A. (1983): Effects of spur blight (*Didymella applanata*) and premature defoliation on axillary buds and lateral shoots of red raspberry. Annals of Applied Biology, 103 (3), 401–409.
- Williamson, B. (1984): Polyderm, a Barrier to Infection of Red Raspberry Buds by *Didymella applanata* and *Botrytis cinerea*. Annals of Botany, 53 (1), 83–90.
- Williamson, B. (1991): Spur Blight. In *Compendium of raspberry and blackberry diseases and insects*; Ellis, M.A., Converse, R.H., Williams, R.N., Williamson, B., Eds.; APS Press: St. Paul, MN, USA, 7–9.
- Williamson, B., Jennings, D.L. (1992): Resistance to cane and foliar diseases in red raspberry (*Rubus idaeus*) and related species. Euphytica, 63 (1-2), 59–70.