



Zavod za zaštitu bilja

Smolasti rak bora
—
***Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell**

Željko Tomić, Sanja Novak Agbaba

mr.sc. Željko Tomić, dr. sc. Sanja Novak Agbaba

Smolasti rak bora
—
***Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell**

Zagreb, 2011.

Naslov:**Smolasti rak bora****– *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell****Autori:**

mr.sc. Željko Tomić,

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo – Zavod za zaštitu bilja, Zagreb

dr. sc. Sanja Novak Agbaba

Hrvatski šumarski institut; Jastrebarsko

Nakladnik:

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo

Hondlova 2/1 I, Zagreb

Za nakladnika:

dr. sc. Ljiljana Gašparec Skočić

Urednik:

dr. sc. Tatjana Masten Milek

Recenzija:

prof. dr. Bogdan Cvjetković

Lektura:

Marijan Ričković, prof.

Grafička priprema i tisak:

Tangir, Samobor

Naklada:

500 primjeraka

Zagreb, prosinac 2011.

Naslovnica:

Sterilne hife, konidiofori i konidije gljivice *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell (Izvor Tomić, Ž. 2009)

Zaslovnica:

Smolasti rak bora, simptomi na deblu *Pinus radiata* (Izvor Novak, A.S. 2009)

Tiskanje je omogućilo Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja u sklopu programa posebnog nadzora *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell – smolasti rak bora, kojeg Zavod za zaštitu bilja provodi od 2009. godine.

CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu

Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 790259

ISBN 978-953-56035-8-0

SADRŽAJ

UVOD	6
SISTEMATSKA PRIPADNOST	7
GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST	7
SIMPTOMI BOLESTI	8
MORFOLOGIJA	11
EPIDEMIOLOGIJA I EKOLOGIJA	12
GOSPODARSKA VAŽNOST	13
METODE DETEKCIJE ŠTETNOG ORGANIZMA	13
FITOSANITARNI RIZIK I FITOSANITARNE MJERE	14
PROPISI	16
LITERATURA	18

UVOD

Gljivica *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell (anamorf *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell) jedan je od najvažnijih uzročnika bolesti bora u svijetu. Prvi put je zabilježena kao uzročnik smolastog raka bora („pine pitch canker disease”) na jugoistoku SAD 1946.g., a ubrzo (1953.) i na Haitiju (Gordon et al. 2001). Nakon epidemije koja se dogodila 1986.g. u Kaliforniji (Mc Cain et al. 1987) ova se bolest relativno brzo širi (Japan, Meksiko, Južna Afrika, Čile, Urugvaj) i postaje važan problem prije svega u rasadnicima i plantažnim šumama bora. *G. circinata* prvi put je u Europi evidentirana 2004. god. u rasadnicima bora u Španjolskoj (Landeras et al. 2005), a nakon toga u privatnom vrtu u Francuskoj (EPPO 2006) te u parkovima na jugu Italije (Carlucci et al. 2007.). Iako je, zbog opasnosti od daljnjeg širenja i mogućih drastičnih šteta na *Pinus* vrstama, Europska Komisija donijela Odluku o hitnim mjerama za sprječavanje ulaska i širenja ovog patogena u EU (2007.god.), najnoviji nalazi u rasadnicima u Portugalu (Bragança et al. 2009) i ponovo u Francuskoj (EPPO 2009), ukazuju na činjenicu da se on i dalje širi.

Gibberella circinata prenosi se sjemenom (Storer et al. 1998) i zaraženim sadnicama brojnih *Pinus* vrsta, od kojih je najosjetljivija *Pinus radiata* (Gordon et al. 2001). Osim njih može napasti i duglaziju - *Pseudotsuga menziesii*, ali bez većih šteta. Prema postojećim podacima ovaj štetni organizam najveće štete može uzrokovati u područjima s mediteranskim tipom klime, osobito u obalnim krajevima (EFSA 2010). Gljivica preživljava u zaraženim dijelovima stabala, a lokalno se širi kišom, vjetrom i kukcima, koji ozljeđuju grane ili deblo bora. Svaka ozljeda grana (od vjetra, tuče, rezidbe, kukaca i sl.) pogodno je mjesto za ostvarenje zaraze. Teleomorfni (spolni) stadij gljivice *G. circinata* dosad nije nađen u prirodi, pa je za ostvarenje zaraze važan isključivo anamorfni (konidijski) stadij *Fusarium circinatum* (Gordon et al. 2001).

Brojne su vrste kukaca koje omogućuju ostvarenje zaraze borova rakom, najčešće su to *Pityophthorus* i *Ips* vrste, ali i druge (*Conophthorus radiatae*, *Ernobius punctulatus*) bilo da nose gljivicu na sebi i izravno, ozljeđivanjem, unose je u grane ili samo ozljeđuju grane, a spore gljivice nošene vjetrom padaju na ranu i ostvaruju infekciju (Gordon et al. 2001).

Na osnovi odluke Europske Komisije (2007/433/EC), a na zahtjev Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, program posebnog nadzora nad smolastim rakom bora u Hrvatskoj započeo je 2009. godine. U razdoblju od 2009. do 2011. god. gljivica *Fusarium circinatum* nije nađena na *Pinus* vrstama u Republici Hrvatskoj.

SISTEMATSKA PRIPADNOST

Ime vrste: *Gibberella circinata* Nirenberg and O'Donnell 1998 (teleomorph)
Fusarium circinatum Nirenberg and O'Donnell 1998 (anamorph)

Sinonimi*: *Fusarium lateritium* f.sp. *pini* [anamorph] Snyder et al.
Fusarium subglutinans f.sp. *pini* [anamorph] J.C. Correll et al.
Fusarium moniliforme var. *subglutinans* [anamorph] Wollenw. and Reinking
Fusarium subglutinans [anamorph] (Wollenw. and Reinking) P.E. Nelson et al.
Gibberella fujikuroi var. *subglutinans* [teleomorph] E.T. Edwards
Gibberella subglutinans [teleomorph] (E.T. Edwards) P.E. Nelson et al.
Gibberella baccata f.sp. *pini*

Taksonomska pozicija*:

Carstvo	<i>Fungi</i>
Odjel	<i>Ascomycota</i>
Razred	<i>Sordariomycetes</i>
Red	<i>Hypocreales</i>
Porodica	<i>Nectriaceae</i>
Rod	<i>Gibberella</i>

*(Izvori: EPPO 2005; EFSA, 2010)

GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST

Sjeverna Amerika: Meksiko, SAD

Srednja Amerika: Haiti

Južna Amerika: Čile, Urugvaj

Azija: Irak, Japan

Afrika: Južna Afrika

Europa: Francuska, Italija, Portugal, Španjolska

(Izvori: Alonso and Bettucci 2009, EFSA 2010)

SIMPTOMI BOLESTI

Karakteristični simptomi bolesti su slijedeći:

- na mladim biljkama u rasadniku (najčešće zaražene iz sjemena, ali je moguća zaraza i iz tla) vidi se trulež hipokotila na razini tla nakon čega biljke poliježu i suše se, iste simptome mogu izazvati i drugi uzročnici polijeganja, stoga je detekcija na osnovi ovog tipa simptoma nemoguća.
- trulež korijena pojavljuje se najčešće na sadnicama (Slika 1. i 2.) i mladim stablima ali može se naći i na starijem drveću. Na korijenu se vidi posmeđenje i raspadanje vanjske ovojnice (korteksa), ali bez vanjskih simptoma, sve dok gljivica ne prijeđe u vrat korijena i „zaokruži” deblo. Tada dolazi do ravnomjernog gubitka boje listova (iglica) prvo u tamno zelenu, zatim žućkastu (Slika 3.) i na kraju smeđu. Ako se ukloni kora sa zaraženog dijela debla vidi se smolasta izlučevina na tkivu koje posmeđi (boje meda do tamno smeđe)



Slika 1. i 2.: Simptomi bolesti na korijenu i vratu korijena (Izvor Barnard & Blakeslee)



Slika 3.: Sušenje mladog bora *Pinus radiata* (Izvor Gordon et al.)

- grane i debla stabala bilo koje dobi mogu biti zaraženi. Zaraza obično počinje u obliku rakastih tvorevina i odumiranja manjih grana, najčešće vršnih. Igljice iznad mjesta infekcije postaju najprije klorotične, zatim crvene i smeđe. Na zaraženim dijelovima pojavljuje se smola, a iglice na kraju otpadaju. Zaraza se multiplicira, a budući da se *G. circinata* ne širi drvom, svaka zaražena grana predstavlja pojedinačnu infekciju (Slika 4. i 5.) dio grane iznad mjesta infekcije, nakon što je rak „zaokruži” ispod kore, brzo se suši, često se lomi i pada na tlo (Slika 6. i 7.).



Slika 4. i 5.: Vršno sušenje *Pinus radiata* u plantažnoj šumi (Izvor Coutinho et al)



Slika 6. i 7.: Smolasti rak na grani, sušenje iglica i grana (Izvor Barnard & Blakeslee)

Kada se ukloni kora na spoju zaraženog i zdravog dijela biljke vidi se posmeđene (nekroza) tkiva i to je idealno mjesto za izolaciju patogena (Slika 8.).



Slika 8.: *G. circinata* na zaraženoj grani, nekroza ispod kore (Izvor EFSA)

Zaraza debla starijih borova obično se događa tek nakon brojnih zaraza krošnje. Deblo izlučuje obilnu masu smole (Slika 9. i 10.), a ispod kore na mjestu infekcije vidi se smeđa boja drva. Tako zaražena stabla ubrzo odumiru. Osim toga gljivica napada i šiške (moguć prijelaz na sjeme) koje izlučuju smolu i brzo posmeđe.



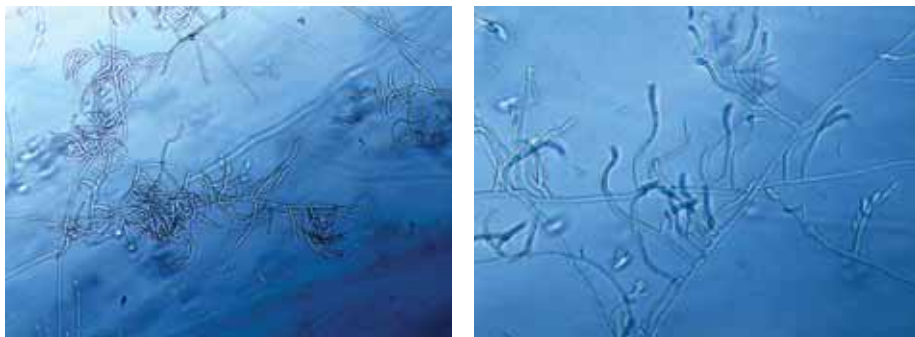
Slika 9. i 10.: Smolasti rak na deblu *Pinus radiata*; Baskija 2009. god. (Izvor Novak, A. S.)

Simptome truleži korijena te žućenja i sušenja mladih biljaka mogu izazvati i drugi uzročnici bolesti, najčešće *Phytophthora* vrste, a vršno sušenje grana, osim *G. circinata*, uzrokuje i gljiva *Diplodia pinea* (*Sphaeropsis sapinea*), što je u Hrvatskoj vrlo čest slučaj na vrsti *Pinus nigra*.

MORFOLOGIJA

Identifikacije vrste obavlja se prema morfološkim karakteristikama opisanim u literaturi (Nirenberg & O' Donnell 1998) te različitim molekularnim tehnikama (PCR-RFLP, real time PCR i dr.)

Teleomorfni stadij gljive *Gibberella circinata* nije relevantan za identifikaciju ovog patogena (ne javlja se u prirodi) pa se određivanje vrste uvijek obavlja na anamorfnom stadiju *Fusarium circinatum*. Najvažnija morfološka karakteristika *F. circinatum* su sterilne hife (Slika 11. i 12.), koje na određenoj hranjivoj podlozi (SNA) imaju specifičan „zakrivljeni” rast („coiled”). Sterilne zakrivljene („namotane”) hife specifične su za ovu vrstu i, osim *Fusarium pseudocircinatum* i *F. sterilihyphosum* (Britz *et al* 2002) koje ne napadaju *Pinus* vrste, unutar roda *Fusarium* ne postoje slične vrste, iz tog je razloga identifikacija ovog štetnog organizma na osnovi morfoloških karakteristika sigurna i jednostavna.



Slika 11. i 12.: Sterilne, zakrivljene („coiled”) hife, konidiofori i mikrokonidije gljivice *F.circinatum* na SNA hranjivoj podlozi (Izvor Tomić, Ž.)

Osnovne morfološke karakteristike su slijedeće:

- **Konidiofori** u zračnom miceliju su račvasti i završavaju s najčešće jednom ili dvije fijalide (konidigene stanice) koje često proliferacijom daju sterilne, zakrivljene hife. Sporodohijski konidiofori se granaju „verticilijski”. Fijalide zračnih konidiofora su cilindrične mono ili polifijalide do 30 μ m dugačke i 3 μ m široke.
- **Konidije** iz zračnog micelija (mikrokonidije) su većinom jajaste, ponekad ovalne, najčešće s jednom ili bez septe, veličine: (7.0-)8.5-9.7-10.9(-12.0) x (2.5-)2.8-3.2-3.6(-3.9) μ m.

Konidije iz sporodohija (makrokonidije) su tanke, cilindrične i, uglavnom, s tri septe, veličine: (32.0-)33.7-38.2-42.7(-48.0) X (3.2-)3.4-3.6-3.7(-3.8) µm.

- **Hlamidospore** ne stvara.

Kolonije na PDA hranjivoj podlozi rastu relativni brzo, prosječno 4,7 mm na dan na 20°C, zračni micelij je skoro bijele boje sa sivkasto ljubičastom nijansom u sredini. Pigmentacija u podlozi varira od sivkasto bijele, sive, do tamno ljubičaste u sredini kolonije (Nirenberg & O' Donnell 1998).

EPIDEMIOLOGIJA I EKOLOGIJA

G. circinata, odnosno njen anamorfni (konidijski) stadij *Fusarium circinatum*, prenosi se sjemenom *Pinus* vrsta i to je najčešći način širenja ovog patogenog organizma u nova područja. Može kontaminirati površinu, ili se nalazi unutar sjemena odakle napada mlade biljčice bora pa se u rasadnicima javlja propadanje klijanaca prije ili nakon nicanja. Bolest se može razviti i na mladim drvenastim sadnicama koje gljivica napada najčešće u razini tla i izaziva trulež korijena i korjenovog vrata te brzo sušenje biljke (Barnard & Blakeslee 1987). *F. circinatum* može biti prisutan i na naizgled zdravim sadnicama pa trgovina sadnim materijalom omogućava ovom štetnom organizmu širenje u nezaražena područja. Na stablima *Pinus* vrsta *F. circinatum* zaražava, gotovo uvijek, najprije vrhove grana koji se ubrzo suše, a zatim napada grane i deblo gdje se stvaraju rakaste tvorevine na kori uz obilno izlučivanje smole (Mc Cain et al. 1987).

Infekcija se ostvaruje makro ili mikrokonidijama nošenim vjetrom, kišom ili kukcima. *G. circinata* je patogen rana i ne može zaraziti ne ozlijeđeno tkivo biljke, tako su infekcije uvijek povezane s ozljedama nastalim olujnim nevremenom, tučom, mehaničkim ozljeda-ma izazvanim djelovanjem ljudi ili od kukaca koji se hrane korom (Barnard & Blakeslee 1987). Kukci su potencijalno važni za prijenos bolesti jer mogu nositi spore i direktno ozljeđivanjem ostvariti zarazu ili samo stvaranjem rana na granama otvoriti put za infekciju sporama nošenim vjetrom. Uglavnom su to razne vrste potkornjaka (*Pityophthorus spp.*, *Ips spp.* i dr.).

Područja sa čestim oborinama, visokom relativnom vlagom zraka i toplom klimom optimalna su za ostvarenje zaraze i brzo širenje ovog patogena. Niske temperature su ograničavajući čimbenik u razvoju infekcije (Gordon et al. 2001). Optimalne temperature za razvoj ovog patogena su 20 - 25°C (EFSA 2010).

Najosjetljivija od svih vrsta borova na napad *G. circinata* je *Pinus radiata* (vrlo česta u plantažnoj proizvodnji), na kojoj su zabilježene najveće štete u svijetu, ali se osjetljivim smatraju sve vrste iz roda *Pinus* i duglazija - *Pseudotsuga menziesii*.

GOSPODARSKA VAŽNOST

Najveće štete smolasti rak bora izazvao je na priobalnom dijelu Kalifornije gdje se od 1986. godine masovno suše borovi, od kojih najviše, najosjetljivija vrsta, *Pinus radiata*. Osim nje, u Sjevernoj Americi *G.circinata* najčešće napada *P. canariensis*, *P. coutleri*, *P. elliotii*, *P. halepensis*, *P. muricata*, *P. palustris*, *P. patula*, *P. pinea*, *P. ponderosa*, *P. taeda*, *P. torreyana* i *P. virginiana* (Corell et al., 1991, Storer & Dallara, 1992, EPPO 2005.). U dosad zabilježanim slučajevima u Europi najveće štete događaju se na sjeverozapadnoj obali Španjolske (Atlantski ocean), u šumskim rasadnicima i plantažnim šumama vrste *Pinus radiata*. Prema izvještajima iz Španjolske (EPPO 2006), uništeni su milijuni biljaka u rasadnicima i spaljene plantažne šume *P. radiata* u kojima je detektiran ovaj štetni organizam, ali je on i dalje prisutan. U Italiji je smolasti rak bora zabilježen na jugu zemlje, u Apuliji, u parkovima i vrtovima, ali se, prema izvješću EPPO, nakon uništenja zaraženih biljaka, od 2009.god., smatra eradiciranim. Najnoviji su slučajevi pojave *G.circinata* u Francuskoj i Portugalu (2009.god), u šumskim rasadnicima, pa su i tamo primijenjene stroge mjere eradikacije uništavanjem sadnica. Gljiva *G. circinata* u Europi je, osim na *P. radiata*, u prirodi nađena i na *P. halepensis*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. pinea* i *P. sylvestris* te na duglaziji - *Pseudotsuga menziesii* (izolirani slučajevi u Francuskoj) (Landeras et al.2005, Carlucci et al.2007, Bragança et al.2009, EPPO 2006, 2009, 2010).

METODE DETEKCIJE ŠETNOG ORGANIZMA

Osnovna metoda detekcije u Republici Hrvatskoj je vizualni pregled, u prvom redu sadnica *Pinus* vrsta iz uvoza, na mjestu prodaje, najčešće u vrtnim centrima ili rasadnicima te u parkovima i na javnim površinama. Osim toga vizualni pregledi obavljaju se u šumskim rasadnicima i šumskim sastojinama *Pinus* vrsta na područjima gdje se, prema optimalnim uvjetima za razvoj, najprije može očekivati pojava gljive *G.circinata*. Prema odluci Europske Komisije (2007/433/EC), a na osnovi Pravilnika o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja gljive *Gibberella circinata* Nirenberg and O'Donnell (N.N. 55/2009.) od 2009. god. provodi se program posebnog nadzora *G.circinata*. Vizualne preglede, uglavnom ukrasnih, *Pinus* vrsta iz uvoza i onih zasađenih u parkovima i javnim zelenim površinama obavlja Fitosanitarna inspekcija u suradnji sa stručnjacima HCPHS – Zavoda za zaštitu bilja, a preglede šumskih rasadnika u kojima se proizvode sadnice *Pinus* vrsta i šumskih sastojina, obavlja Šumarska inspekcija u suradnji sa stručnjacima Hrvatskog šumarskog instituta.

Vizualnim pregledom traže se gore opisani simptomi, a u slučaju nalaza biljaka sa sumnjivim simptomima, uzimaju se uzorci na slijedeći način:

- Kod klijanaca se za uzorak uzimaju cijele biljke sa simptomima polijeganja i truleži hipokotila, stave se u najlonsku vrećicu u koju se pokraj biljaka ubaci ovlaženi papirnati ubrus ili sl.

- Kod sadnica sa simptomima truleži korijena, promjene boje iglica i/ili intenzivnim lučenjem smole (najčešće ispod kore na korjenovom vratu) uzimaju se cijele biljke s korijenom, ako to nije moguće, potrebno je uzeti barem dio korijena i odrezati dio stabla oko korjenovog vrata. Ako se za uzorak uzme cijela biljka u kontejneru dovoljno ju je samo zaliti vodom, staviti u najlonsku vreću i poslati na analizu, a ako se radi o golom korijenu onda se prije stavljanja u najlonsku vreću korijen omota ovlaženim papirnatim ubrusom ili sl. Ako se uzorkuju samo dijelovi biljke, također ih treba omotati vlažnim papirom.
- Kod vizualnog pregleda starijih stabala traže se opisani simptomi sušenja vršnih grana i jake izlučevine smole na deblu, a na kojim se ispod kore nalazi posmeđenje drva. Uzimanje uzoraka na granama ili deblu obavlja se tako da se uzima, ako je moguće, cijela grana (grančica) sa simptomima, a mjesto reza omota se vlažnim papirnatim ubrusom i sl. Ako se nađu veće grane, režu se komadi grane tako da ostane 2-3 cm zdravog drva od dijela koji je zaražen (uvijek se ispod kore vidi oštro odijeljeno zdravo od bolesnog tkiva). Kada se uzorak uzima na deblu postupa se isto kao s debljim granama. Dijelovi grana ili debla omotaju se ovlaženim papirnatim ubrusom stave u najlonsku vrećicu i šalju na analizu.

Izolacijom na selektivne i neselektivne hranjive podloge (SNA, PDA) i analizom morfoloških karakteristika, određuje se uzročnik bolesti, a za potvrdu nalaza karantenskog štetnog organizma *Gibberella circinata* koriste se molekularne tehnike (PCR-RFLP, real time PCR).

FITOSANITARNI RIZIK I FITOSANITARNE MJERE

Gibberella circinata predstavlja ozbiljnu prijetnju za *Pinus* vrste u Europi. Prema najnovijoj procjeni rizika za Europsku Uniju (EFSA 2010), posljedice širenja ovog patogena, poglavito u mediteranskom području, mogu biti drastične. Najugroženijim se smatraju područja uz obale Portugala, Španjolske, a zatim Francuske, Italije i Grčke. Iako se procjena odnosi samo na EU, nije teško zaključiti, uzevši u obzir klimatske prilike, da i obalni dio Hrvatske spada u umjereno ugrožena područja.

Postoje i neke olakotne okolnosti, koje umanjuju mogućnost brzog širenja ovog patogenog organizma u našoj zemlji. U prvom redu to je činjenica da u Hrvatskoj ne postoje plantažne, niti prirodne šume, najosjetljivije vrste *Pinus radiata*, a prema dosadašnjoj evidenciji, nema ni uvoza sadnica ove vrste. Osim toga, važno je i to što se sjeme *Pinus* vrsta, u Hrvatsku, praktički, ne uvozi, a prema podacima iz literature, trgovina sjemenom predstavlja jedan od najčešćih načina širenja *G. circinata* u nova područja ili na nove kontinente (EFSA 2010). Veliku opasnost od širenja ovog patogena sjemenom potvrđuju šest slučajeva pozitivnih nalaza u pošiljkama sjemena iz uvoza (SAD) u Francuskoj u razdoblju od 2001. do 2008. godine (EPP0 2009). Sva sjemenska proizvodnja

Pinus vrsta u Hrvatskoj pod izravnim je nadzorom Hrvatskog šumarskog instituta, a dosad nije zabilježena pojava *G. circinata* u našoj zemlji.

Fitosanitarne mjere za sprječavanje širenja gljivice *G. circinata* propisane su odlukom Europske Komisije (2007/433/EC), a za Hrvatsku i Pravilnikom o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja gljive *Gibberella circinata* Nirenberg and O'Donnell (N.N. 55/2009.). One, u slučaju potvrde zaraze ovim štetnim organizmom, određuju formiranje tzv. demarkiranog područja na mjestu nalaza. Demarkirano područje sastoji se od sljedećih dijelova (N.N. 55/2009.):

- a) zaraženog područja u kojem je potvrđena prisutnost štetnog organizma i koje uključuje sve određeno bilje koje pokazuje simptome zaraze uzrokovane štetnim organizmom; i
- b) sigurnosnog područja koje se nalazi najmanje 1 km izvan zaraženog područja.

Unutar demarkiranog područja inspekcija propisuje slijedeće mjere:

1. zabranu premještanja određenog bilja iz demarkiranog područja i unutar njega i
 - a) u rasadnicima:
 - uklanjanje određenog bilja koje pokazuje simptome zaraze spaljivanjem, a kada je to potrebno, sveg određenog bilja koje je u vrijeme sadnje pripadalo istoj partiji,
 - provođenje strogih higijenskih mjera pri uništavanju bilja: dezinfekcija opreme, pribora i alata
 - zabranu sjetve i sadnje određenog bilja na istoj površini tri godine nakon uklanjanja zaraženog bilja;
 - b) u šumskim sastojinama, parkovima, okućnicama i drugim površinama:
 - odstranjivanje i spaljivanje grana sa simptomima zaraze, a u slučaju zaraze na deblu, uništenje cijele biljke,
 - zabranu sjetve i sadnje određenog bilja na istoj površini tri godine nakon uklanjanja zaraženog bilja,
 - provođenje strogih higijenskih mjera pri uništavanju bilja: dezinfekcija opreme, pribora i alata;
2. praćenje zdravstvenog stanja najmanje dva puta u razdoblju od svibnja do listopada; Propisane fitosanitarne mjere moraju se striktno provoditi kako bi se spriječilo širenje ovog patogena, a koliko je to teško, primjer je slučaj Španjolske, gdje je, uza sve poduzete eradikacijske mjere (Slika 13. i 14.), on još uvijek prisutan.



Slika 13. i 14.: Eradikacija (spaljivanjem) *G. circinata* u plantažnoj šumi *Pinus radiata*; demarkacijsko područje Baskija (Španjolska) 2009.god. (Izvor Novak, A. S.)

PROPISI

Republika Hrvatska

- Pravilnik o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja gljive *Gibberella circinata* Nirenberg and O'Donnell (N.N. 55/2009.)

EU

- Odluka Europske Komisije 2007/433/EC

EPPO

- A 2 lista

LITERATURA

1. **Alonso, R. and Bettucci, L.** (2009) First report of the pitch canker fungus *Fusarium circinatum* affecting *Pinus taeda* seedlings in Uruguay. *Australasian Plant Disease Notes* 4, 91-92.
2. **Barnard, E.L. and Blakeslee, G.M.** (1987) Pitch canker of southern pines. *Plant Pathology Circular* No. 302. Revised Feb 2006.
3. **Bragança, H., Diogo, E., Moniz, F., Amaro, P.** (2009) First report of pitch canker on pines caused by *Fusarium circinatum* in Portugal. *Plant Disease* Vol. 93 No.10, 1079.
4. **Britz, H., Steenkamp, E.T., Coutinho, T.A., Wingfield, B.D., Marasas, W.F.O., Wingfield, M.J.** (2002) Two new species of *Fusarium* section *Liseola* associated with mango malformation. *Mycologia*, 94(4), 722–730.
5. **Carlucci, A., Colatruglio, L. and Frisullo, S.** (2007) First report of pitch canker caused by *Fusarium circinatum* on *Pinus halepensis* and *P. pinea* in Apulia (Southern Italy). *Plant Disease* Vol. 91 No. 12, 1683.
6. **Corell, G.C., Gordon, T.R., McCain, A.H., Fox, J.W., Koehler, C.S., Wood, D.L. and Schultz M. E.** (1991) Pitch canker disease in California: Patogenicity, distribution and canker development on Monterey pine (*Pinus radiata*). *Plant Disease* 75, 676-682.
7. **Coutinho, T. A, E. T. Steenkamp, E. T., Mongwaketsi, K., Wilmot, M. and Wingfield, M. J.** (2007) First outbreak of pitch canker in a South African pine plantation. *Australasian Plant Pathology* 36, 256–261.
8. **Gordon, T.R., Storer, A.J. & Wood, D.L.** (2001) The pitch canker epidemic in California. *Plant Disease* Vol. 85 No. 11, 1128 – 1139.
9. **EFSA** (2010) Risk assessment of *Gibberella circinata* for the EU territory and identification and evaluation of risk management options. *EFSA Journal*, 8(6), 1620.
10. **EPPO** (2005) *Gibberella circinata* Data sheets on quarantine pests. *OEPP/EPPO Bulletin* 35, 383– 386.
11. **EPPO** (2006) First report of *Gibberella circinata* in France. *EPPO Reporting Service* 2006/104
12. **EPPO** (2006) Further details on the situation of *Gibberella circinata* in Spain. *EPPO Reporting Service* 2006/050.
13. **EPPO** (2009) Situation of *Gibberella circinata* in France. *EPPO Reporting Service* 2009/093.
14. **EPPO** (2010) *Gibberella circinata* detected again in France. *EPPO Reporting Service* 2010/034.
15. **Landeras, E., García, P., Fernández, Y., M. Braña, Fernández-Alonso, O., Méndez-Lodos, S., Pérez-Sierra, A., León, M., Abad-Campos, P., Berbegal, M., Beltrán, R., García-Jiménez, J. and Armengol, J.** (2005) Outbreak of pitch canker caused by *Fusarium circinatum* on *Pinus* spp. in Northern Spain. *Plant Disease* Vol. 89 No. 9, 1015.
16. **McCain, A.H., Koehler, C.S., Tjosvold, S.A.** (1987) Pitch canker threatens California pines. *California agriculture, November-December* 1897, 22-23.
17. **Nirenberg, H. I. and O' Donnell, K.** (1998) New *Fusarium* species and combination within the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia* 90(3), 434-458.
18. **Storer, A.J. and Dallara, P.L.** (1992) Pitch Canker Disease in California. *Tree Notes; California Department of Forestry and Fire Protection*. No. 15.
19. **Storer, A. J., Gordon, T. R. and Clark S. L.** (1998) Association of the pitch canker fungus, *Fusarium subglutinans* f.sp. *pini*, with Monterey pine seeds and seedlings in California. *Plant Pathology* 47, 649–656.



Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo
Zavod za zaštitu bilja