

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Prispjelo - *Received*: 31.10.2002.
Prihvaćeno - *Accepted*: 12.03.2003.

UDK: 630* 443+165

Danko Diminić¹⁾
Davorin Kajba¹⁾
Josip Bezjak²⁾

GLJIVE UZROČNICI HIPERTROFIJA I RAK-RANA NA TOPOLAMA U KLONSKOM ARHIVU "PODTUREN"

*FUNGI ASSOCIATED WITH HYPERTROPHIC TISSUES AND CANKERS
ON POPLARS IN THE CLONE ARCHIVE "PODTUREN"*

SAŽETAK

Klonski arhiv "Podturen" osnovan je u cilju konzervacije genotipova introduciranih klonova alohtonih vrsta topola i međuvrskih hibrida te očuvanja selekcioniranih klonova autohtone crne topole. Zadnjih godina zabilježeno je narušeno zdravstveno stanje većeg broja stabala. Na izbojcima, granama i deblu mlađih stabala utvrđene su hipertrofije i rak-rane. Uz sušenje pojedinih grana u krošnji, brojnost hipertrofija i rak-rana u pojedinim su slučajevima toliki da su stabla izdeformirana i zaostala u rastu. Procjenom zdravstvenog stanja stabala utvrđeno je nešto manje od 25 % zdravih. Klonovi europske crne topole ukazuju na lošije zdravstveno stanje nego klonovi hibrida američke i europske crne topole.

Fitopatološkim analizama i izolacijama iz oboljelih staniča utvrđene su sljedeće gljive koje se dovode u vezu s nastankom opisanih simptoma: *Cryptodiaporthe populea*, *Sirodothis populnea*, *Fusarium avenaceum*, *Phoma urens* te ranijim istraživanjima utvrđena *Macrophoma tumefaciens*.

Ključne riječi: gljive, hipertrofije, rak-rane, topole, klonovi

¹⁾ Doc. dr. sc. Danko Diminić, doc. dr. sc. Davorin Kajba, Šumarski fakultet, Zagreb;

²⁾ Josip Bezjak, dipl. ing. šum., Karlovac

UVOD

INTRODUCTION

U Republici Hrvatskoj u plantažama i kulturama uzgaja se više od sto klonova čistih vrsta i hibrida crnih topola. Najčešće su zastupljeni klonovi međuvrskih hibrida američke i europske crne topole (*Populus ×canadensis Moench*), američke crne topole (*Populus deltoides Marshall*) i europske crne topole (*Populus nigra L.*) (KRSTINIĆ i KAJBA 1994). Klonski arhiv "Podturen" osnovan je u cilju konzervacije genotipova introduciranih klonova alohtonih vrsta i međuvrskih hibrida te očuvanja selekcioniranih klonova autohtone crne topole. Europska crna topola uključena je u većinu svjetskih programa oplemenjivanja topola zbog svojih mnogih poželjnih svojstava (BISOFFI 1990). To su između ostalih: široka adaptibilnost na različite tipove staništa, izvanredna sposobnost zakorjenjivanja iz reznica, dobra otpornost na gljivu *Drepanopeziza punctiformis* Gremmen koja prouzročuje pjegavost topolova lišća, visok stupanj otpornosti na bakterijski rak (*Xanthomonas populi* ssp. *populi* (Ridé) Ridé et Ridé) i imelu (*Viscum album L.* ssp. *album*). Koliki je značaj europske crne topole u programima oplemenjivanja topola govori i podatak kako 65 % klonova topola iz međunarodnog kataloga (IRCP) potječe od te vrste, uglavnom kroz međuvrsto križanje s američkom crnom topolom (KAJBA i BOGDAN 2001).



Slika 1. Klonski arhiv topola "Podturen" (Snimio: D. Kajba)
Figure 1. Poplar clone archive "Podturen" (Photo: D. Kajba)



Slika 2. Hipertrofija na deblu topole
(Snimio: D. Diminić)

Figure 2. Hypertrophy on poplar stem
(Photo: D. Diminić)

Monokulturni uzgoj topola u rasadnicima, nasadima pa tako i klonskim arhivima pogoduje masovnoj pojavi i širenju raznih štetnika i bolesti. Zadnjih je godina u klonskom arhivu "Podturen" (Slika 1.), nakon naknadne sadnje jablana (*P. nigra* 'Italica') u vjetrozaštitnom pojasu, uočen veći broj rak-rana i hipertrofija na granama i deblu mladih stabala (Slika 2.). Brojnost hipertrofija je tolika da su pojedina stabla potpuno izdeformirana i zaostala u rastu, a utvrđeno je i sušenje grana u krošnji.

U literaturi se kao uzročnici navedenih simptoma najčešće spominju *Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Butin, vrste iz roda *Nectria*, te *Xanthomonas populi* ssp. *populi* (Ridé) Ridé et Ridé (BUTIN 1957, 1995; GLAVAŠ 1999).

U ovom radu iznose se rezultati provedene procjene zdravstvenog stanja klonova te fitopatoloških analiza u cilju utvrđivanja uzroka nastalih simptoma na topolama u Klonskom arhivu "Podturen", Šumarije "Čakovec".

MATERIJALI I METODE RADA

MATERIALS AND METHODS

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

INVESTIGATED AREA

U Klonskom arhivu "Podturen", na plohi na kojoj su obavljena istraživanja, posađeno je ukupno 330 sadnica topola, odnosano 66 klonova s 5 rameta (Tabli-

ca 1.). Sadnice su pri sadnji nosile oznaku starosti 1/1 ili 2/2. Sadnja je obavljena tijekom ožujka 1996. godine. Manji broj topola sađen je u ožujku sljedeće godine. Dubina sadnje iznosila je 80 cm, a razmak između sadnica 5 x 6 m. Od navedenih 330 uspješno se primilo 289 sadnica.

Tablica 1. Zastupljenost vrsta i hibrida na istraživanoj plohi "Podturen".
 Table 1. Poplar species and hybrids on research plot in Podturen

Vrsta (hibrid) - Species (hybrid)	Broj klonova - No. of clones	(%)
<i>Populus nigra</i>	39	59
<i>Populus deltoides</i>	15	23
<i>Populus xcanadensis</i>	10	15
<i>Populus simonii</i>	2	3

Od ukupnog broja za potrebe ovoga rada odabrali smo 7 klonova. Uzorkovanjem smo obuhvatili 4 klona europske crne topole (*P. nigra*), oznaka klonova: 'V-345', 'V-358', 'V-360', 'V-410', i 3 klona hibrida (*P. xcanadensis*), oznaka klonova: '45/51', 'Triplo', 'Costanzo' (Slika 3.).

	V 362	V 364	V 397
	V 360	V 361	710
V 401	V 394	V 350	V 349
V 400	V 340	V 341	V 355
V 346	V 351	V 339	420
V 345	V 338	45/51	M 1
V 354	V 420	S 1-6	Costanzo
V 352	V 358	270/81	272/81
V 411	V 347	709	618
V 356	V 408	Triplo	480
V 333	V 343	479	Harward
V 334	V 335	Robusta	Onda
V 395	V 406	457	55/65
V 409	V 337	S 6-3	I - 214
V 342	V 336	450	San Martino
V 410	V 344	S 1-8	275/81
V 357	V 353	908	725

Slika 3. Shematski raspored klonova na istraživanoj plohi (označeni su uzorkovani klonovi)
 Figure 3. Schema of clones on research plot (sampled clones are marked)

PROCJENA ZDRAVSTVENOG STANJA KLONOVA ASSESSMENT OF HEALTH STATUS IN CLONES

Procjena zdravstvenog stanja, svake pojedine ramete, obavljena je 25. veljače 2000. godine za cijelu istraživanu plohu, svrstavanjem ocijenjenog stabla u sljedeće kategorije:

- 0 - zdravo stablo
- 1 - slabo zaraženo stablo
- 2 - srednje zaraženo stablo
- 3 - jako zaraženo stablo.

Napomena: u kategoriju zdravo stablo svrstana su i stabla na kojima je razvijen manji broj hipertrofija, no nije zabilježen značajniji utjecaj na općenitu zdravstvenu sliku dotičnog stabla.

Podaci o stupnju zaraženosti klonova *P. nigra* i *P. canadensis* statistički su analizirani u programu StatSoft® STATISTICA 6, jednostrukom analizom varijance za $p < 0,05$.

ANALIZA UZORAKA ANALYSIS OF SAMPLES

Metodom slučajnosti odabrana su po tri uzorka svakog klona. Kriterij odabira izbojaka za analizu bila je prisutnost barem jedne razvijene hipertrofije duž izbojka. Pojedini klonovi su toliko zaostali u rastu da smo bez većeg napora dvama navratima uzorke uzimali iz svih dijelova krošanja pojedinih rameta.

Uzorci sakupljeni 29. ožujka 2001. godine

Prikupljen je 21 uzorak izbojaka starosti jedne godine (prošlogodišnji izbojak).

Uzorci sakupljeni 02. svibnja 2001. godine

Prikupljeni su uzorci koji su, osim jednogodišnjeg obuhvaćali i cijelu dužinu dvogodišnjeg izbojka. Kao i u prijašnjem slučaju, sakupljen je 21 uzorak. U vrijeme uzorkovanja novoizrasli izbojci (ovogodišnji) prosječno su bili dugi 3 cm, ali njih nismo analizirali.

Svi sakupljeni uzorci detaljno su analizirani u laboratoriju pod stereolupom. Uočena plodna tijela gljiva pripremana su zatim za analizu te determinaciju pod svjetlosnim mikroskopom.

IZOLACIJA GLJIVA IZ UZORAKA ISOLATION OF FUNGI FROM SAMPLES

Metodom slučajnosti odabrana su i po dva uzorka svakog klona. Kriterij odabira izbojaka za analizu bila je prisutnost barem jedne razvijene hipertrofije duž izbojka. Prikupljeni uzorci obrađeni su u laboratoriju, u cilju izolacije moguće prisutnih patogenih gljiva iz tkiva hipertrofija (rak-rana), odnosno iz stanica do razvijene hipertrofije (rak-rane). Po svakom klonu izdvojene su dvije hipertrofije, odnosno rak-rane.

Uzorci sakupljeni 26. listopada 2000. godine

Za uzorke su odabrani izbojci i grane različitih starosti te promjera od 0,5 do 2 cm. Izolacija gljiva obavljena je iz uzoraka stanica:

- a) žive kore
- b) s ruba odumrle kore
- c) unutar odumrle kore.

Uzorci sakupljeni 01. lipnja 2001. godine

Ovim uzorkovanjem bili su obuhvaćeni samo ovogodišnji, neodrvljeni izbojci s novonastalim hipertrofijama, odnosno rak-ranicama (Slika 4.). Izolacija je obavljena iz tkiva hipertrofija, odnosno rak-ranica.



Slika 4. Rak-ranice na ovogodišnjem izbojku (Snimio: D. Diminić)
Figure 4. Small cankers on current-year shoot (Photo: D. Diminić)

Sakupljeni uzorci površinski su oprani deterdžentom te isprani destiliranom vodom, a zatim površinski sterilizirani u suspenziji 0,4% - tnog klorida (5 min.) i još dodatno pod UV zrakama (2 min.). Uzorci staničja, veličine 3x3 mm, inokulirani (nasađeni) su u petrijeve posude na hranjivu podlogu Malt Extract Agar "Oxoid" CM 59 (MEA). Rast micelija gljiva stimuliran je pri temperaturi od 24 °C i uvjetima bez svjetla.

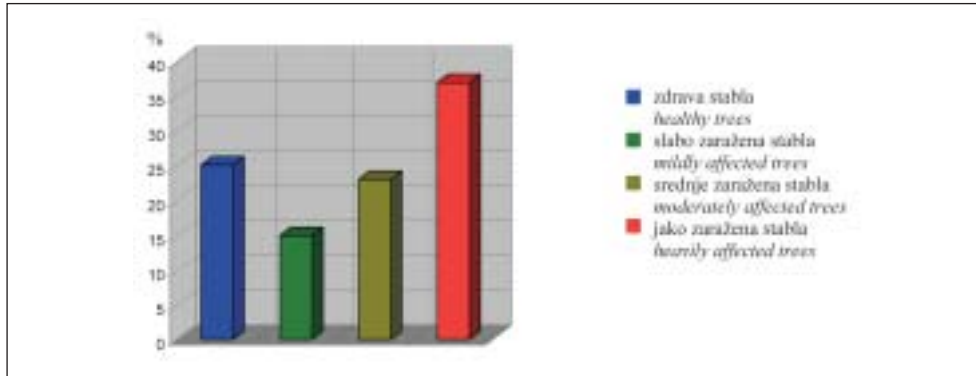
Sporulacija čistih kultura dobivenih izolata gljiva obavljena je pod režimom svjetlo: tama (16 : 8 sati) i temperaturom od 24 °C. Svaki izolat (po dvije kulture) uzgajan je u cilju sporulacije na istoj hranjivoj podlozi (MEA), s i bez sterilnog uzorka kore topole. Kora je korištena za dodatno (kontrolno) stimuliranje tvorbe spora.

REZULTATI

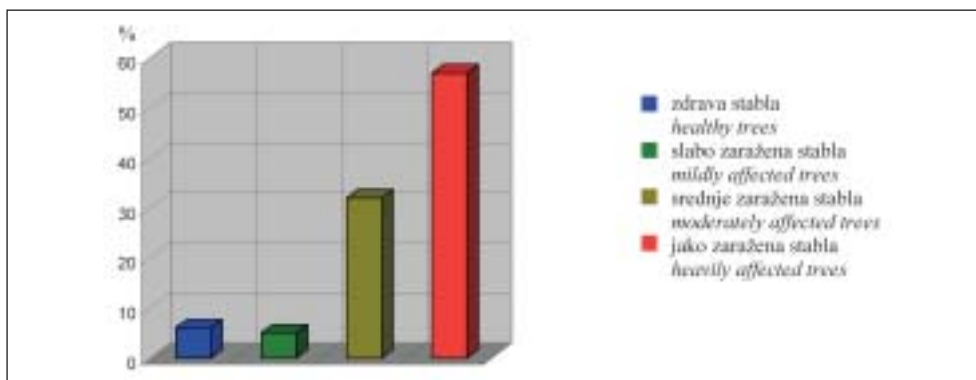
RESULTS

PROCJENA ZDRAVSTVENOG STANJA KLONOVA ASSESSMENT OF HEALTH STATUS IN CLONES

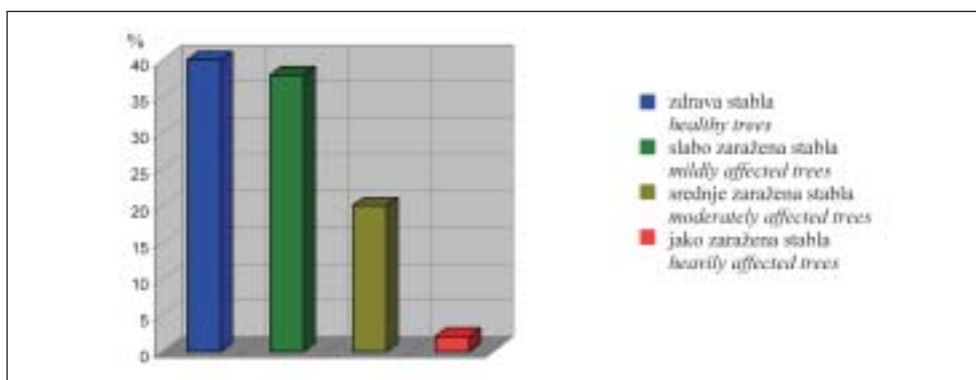
Od ukupnog broja stabala zdravo je nešto manje od 25 % rameta. Kod svih ostalih stabala utvrđen je različiti stupanj zaraze. Podaci za istraživanu plohu u arhivu prikazani su sumarno te izdvojeno za *P. nigra* i *P. canadensis* (Slike 5.-7.).



Slika 5. Zdravstveno stanje rameta na istraživanoj plohi
Figure 5. The health status of ramets on research site



Slika 6. Zdravstveno stanje rameta *P. nigra* na istraživanoj plohi
Figure 6. The health status of *P. nigra* ramets on research site



Slika 7. Zdravstveno stanje rameta *P. xcanadensis* na istraživanoj plohi
Figure 7. The health status of *P. xcanadensis* ramets on research site

Tablica 2. Stupanj zaraženosti rameta uzorkovanih klonova vrste *P. nigra*
Table 2. The degree of affectedness of sampled ramets of *P. nigra* clones

V-345	5 rameta jako zaraženo (3) - 5 ramets heavily affected (3)
V-358	1 rameta slabo zaražena (1) - 1 ramet mildly affected (1)
	4 ramete srednje zaražene (2) - 4 ramets moderately affected (2)
V-360	3 ramete jako zaražene (3) - 3 ramets heavily affected (3)
	1 rameta slabo zaražena (1) - 1 ramet mildly affected (1)
	1 rameta nedostaje - 1 ramet missing
V-410	5 rameta jako zaraženo (3) - 5 ramets heavily affected (3)

Tablica 3. Stupanj zaraženosti rameta uzorkovanog klona vrste *P. xcanadensis*
Table 3. The degree of damage of sampled ramets of *P. xcanadensis* clones

45/51	4 ramete slabo zaražene (1) - 4 ramets mildly affected (1)
	1 rameta zdrava (0) - 1 ramet healthy (0)
Triplo	5 rameta slabo zaraženih (1) - 5 ramet mildly affected (1)
Costanzo	2 ramete slabo zaražene (1) - 2 ramet mildly affected (1)
	3 ramete zdrave (0) - 3 ramet healthy (0)

Podaci o zdravstvenom stanju uzorkovanih klonova (rameta) prikazani su u Tablici 2. i 3. Uočeno je kako postoje razlike u zdravstvenom stanju između klonova iste vrste, ali i postojanje razlika između vrsta i hibrida.

Statistička analiza podataka za sve klonove *P. nigra* i *P. xcanadensis* na istraživanoj plohi arhiva te zasebno za uzorkovane klonove navedenih vrsta ukazala je na signifikantno veću zaraženost klonova *P. nigra* u odnosu na *P. xcanadensis* (Slike 8. i 9.).

ANALIZA UZORAKA ANALYSIS OF SAMPLES

Uzorci sakupljeni 29. ožujka 2001. godine

Na analiziranim uzorcima ukupno je izbrojeno 50 hipertrofija (rak-rana). Fitopatološka analiza uzoraka ukazala je na prisutnost sljedećih gljiva:

Sirodothis populnea (Thüm.) Sutton et Funk

Cryptodiaporthe populea (Sacc.) Butin

Coryneum sp.

Rezultati analize (utvrđene gljive) po klonovima jesu sljedeći:

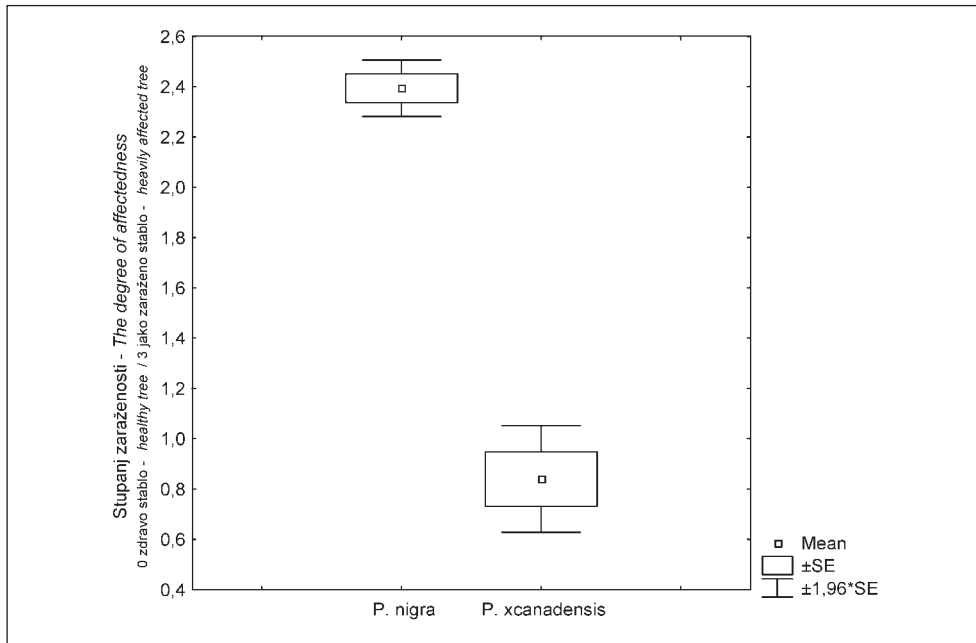
Klon 'V-345': *Sirodothis populnea* - plodna tijela na hipertrofiji;

Klon 'V-360': *Coryneum* sp.- plodna tijela na hipertrofiji;

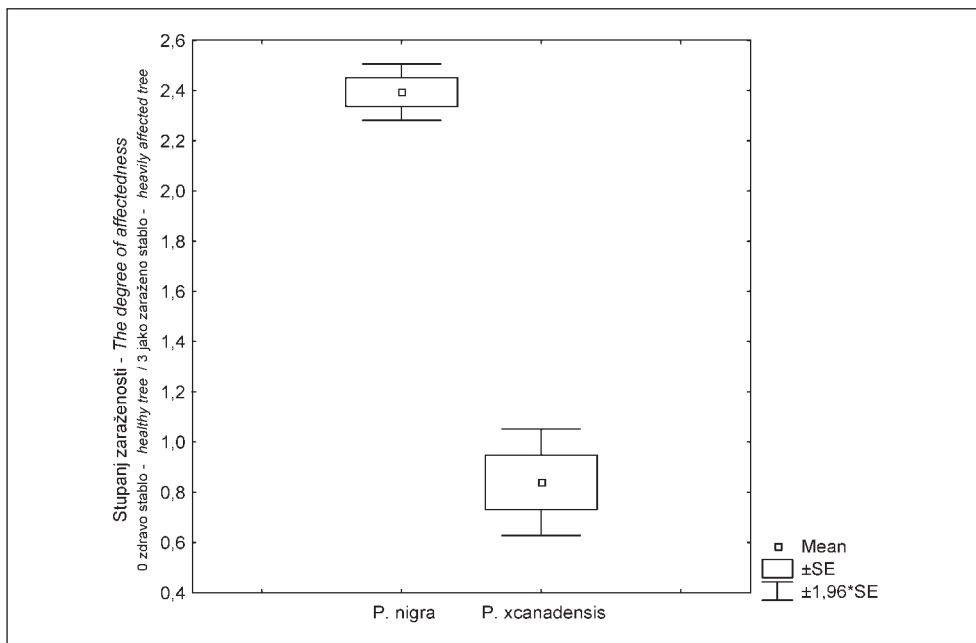
Klon 'Triplo': *Sirodothis populnea* - plodna tijela na hipertrofiji,
Cryptodiaporthe populea (askusni stadij) - plodna tijela na izbojku izvan zone hipertrofije;

Klon 'Costanzo': *Sirodothis populnea* - plodna tijela na hipertrofiji.

Analizom uzoraka klonova: 'V-358', 'V-410' i '45/51' nisu utvrđena plodna tijela gljiva.



Slika 8. Zaraženost klonova *P. nigra* i *P. xcanadensis* na istraživanoj plohi ($p < 0,05$)
Figure 8. Affectedness of *P. nigra* and *P. xcanadensis* clones on research site ($p < 0,05$)



Slika 9. Zaraženost uzorkovanih klonova *P. nigra* i *P. xcanadensis* na istraživanoj plohi ($p < 0,05$)
Figure 9. Affectedness of *P. nigra* and *P. xcanadensis* sampled clones on research site ($p < 0,05$)

Uzorci sakupljeni 02. svibnja 2001. godine

Na analiziranim uzorcima ukupno je izbrojeno 170 hipertrofija (rak-rana). Fitopatološka analiza uzoraka ukazala je na prisutnost sljedećih gljiva:

Sirodothis populnea
Phoma urens Ell. et Ev.

Rezultati analize (utvrđene gljive) po klonovima jesu sljedeći:

Klon 'V-358': *Sirodothis populnea* - plodna tijela iz nekrotičnog tkiva izvan zone hipertrofije.

Klon '45/51': *Phoma urens* - plodna tijela na izbojku izvan zone hipertrofije.

Klon 'Costanzo': *Sirodothis populnea* - plodna tijela na hipertrofiji.

Analizom uzoraka klonova: 'V-345', 'V-360', 'V-410' i 'Triplo' nisu utvrđena plodna tijela gljiva.

IZOLACIJA GLJIVA IZ UZORAKA ISOLATION OF FUNGI FROM SAMPLES

Uzorci sakupljeni 26. listopada 2000. godine

Postupkom izolacije iz uzoraka staničja u velikom broju slučajeva javile su se bakterije. Analizom sporuliranih izolata utvrđene su gljive: *Alternaria alternata* (Fr.) Kisler. i *Epicoccum purpurascens* Ehrenb. Rezultati su prikazani u Tablici 4. *E. purpurascens* je izolirana iz staničja ruba nekroze i iz same nekroze kore, dok je *A. alternata* također izolirana iz istih stanica kao i prijašnja gljiva, međutim izolirana je i iz stanica žive kore.

Tablica 4. Pregled izoliranih gljiva po klonovima (+ utvrđeno; - neutvrđeno)
Table 4. Isolated fungi and host clone (+ isolated; - not found)

	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Epicoccum purpurascens</i>
V-345	-	+
V-358	-	-
V-360	+	+
V-410	+	-
45/51	-	-
Triplo	-	+
Costanzo	+	-

Uzorci sakupljeni 01. lipnja 2001. godine

Analizom sporuliranih izolata utvrđene su sljedeće gljive: *Alternaria alternata*, *Epicoccum purpurascens*, *Discosporium populeum* (Sacc.) Sutton, *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *Phoma urens* Ell. et Ev. i *Phomopsis putator* (Sacc.) v. Höhn. Izolacijom iz uzoraka sakupljenih 01. lipnja 2001. godine, nisu utvrđene bakterije. Rezultati su prikazani u Tablici 5.

Izolati (kulture gljiva) s i bez sterilizirane kore topole nisu ukazali na međusobnu razliku u tvorbi spora.

Tablica 5. Pregled izoliranih gljiva po klonovima (+ utvrđeno; - neutvrđeno)
Table 5. Isolated fungi and host clone (+ isolated; - not found)

	V-345	V-358	V-360	V-410	45/51	Triplo	Costanzo
<i>Discosporium populeum</i>	-	-	-	-	-	+	-
<i>Fusarium avenaceum</i>	-	-	+	-	-	-	-
<i>Phoma urens</i>	-	-	-	-	+	-	-
<i>Phomopsis putator</i>	-	-	+	-	-	-	-
<i>Alternaria alternata</i>	-	+	+	+	+	+	+
<i>Epicoccum purpurascens</i>	-	+	-	-	-	-	-

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Procjenom zdravstvenog stanja topola na istraživanoj plohi Klonskog arhiva "Podturen", utvrđena je loša situacija. Klonovi europske crne topole (*P. nigra*) ukazuju na značajniju zaraženost (oštećenost), nego klonovi hibrida američke i europske crne topole (*P. ×canadensis*) (Slike 6.-9.). Obavljenim istraživanjem, kao i ranijim zdravstvenim pregledima, utvrđena je izrazita prisutnost razvijenih hipertrofija i rak-rana na izbojcima, granama i deblu topola u Klonskom arhivu "Podturen".

Rezultati analize kore izbojaka i grana te izolacije iz hipertrofija i rak-rana izbojaka i grana, ukazali su na prisutnost različitih vrsta gljiva. Važno je naglasiti, kako je odbačena tuča kao mogući primarni uzrok opisanih simptoma. U tekstu se dalje navode utvrđene gljive te ukratko iznose njihova osnovna obilježja.

Cryptodiaporthe populea (Sacc.) Butin

Konidijski stadij: *Discosporium populeum* (Sacc.) Sutton

Sinonim: *Dothichiza populea* Sacc. et Briard

C. populea najštetnija je bolest topola. Napada najčešće crne topole iz sekcija *Aigeiros* i *Tacamahaca* te njihove hibride. Među ostalim topolama najotpornije su bijele topole iz sekcije Leuce. *C. populea* je parazit slabosti i kao takva napada osjetljive biljke i one koje su predisponirane za napad. Gljiva je štetna za mlade topole u rasadniku i kulturi, odnosno plantaži nakon presađnje. Njezina se štetnost svodi na to što prouzrokuje odumiranje (nekrozu) kore i stanica kambija. Štete su najizraženije na mladim topolama u nasadima prvih godina nakon sadnje. Na starijim topolama gljiva utječe na pad prirasta, no može prouzročiti i deformacije krošanja stabala (GLAVAŠ 1999).

C. populea se javila izolacijom samo kod uzoraka klona 'Triplo', analizom izbojaka istoga klona pronašli smo i njen askusni stadij. Ranijim istraživanjem na granama različitih klonova, sakupljenih u veljači 2000. godine, utvrđena su plodna tijela konidijskog stadija (klonovi: 'V-337', 'V-342', 'V-349', 'V-353', 'V-357', 'V-395' i '275/81').

Sirodothis populnea (Thüm.) Sutton et Funk

Sinonim: *Dothiorella populnea* Thüm.

S. populnea dolazi na granama vrsta *P. tremula* L., *P. tremuloides* Michx. te na drugim topolama (SUTTON 1980). Gljiva je poluparazit i dovodi se u vezu s rakom na stablu i granama topola (BROWNE 1968). Prema obavljenim istraživanjima uzročnika bolesti topola na valpovačkom i osječkom području (GLAVAŠ i dr. 1996), ova je gljiva ustanovljena na 44,9 % uzoraka. Ista je utvrđena na različitim visinama sadnica od razine tla do 4,5 m.

Prema BUTIN-u (1957) gljiva ima određena parazitska svojstva. Na zaraženim topolama uočen je nastanak kalusnog tkiva. Ta činjenica upozorava kako *S. populnea* može napasti zdrave i za reakciju sposobne biljke. Isti autor navodi kako je u 1942. i 1943. godini ova gljiva u Španjolskoj nanijela velike štete u nasadima topola, posebno na granama i grančicama mlađih topola.

Plodna tijela gljive *S. populnea* utvrđena su analizom uzoraka izbojaka i grana na hipertrofijama (rak-ranama) uzorkovanih klonova: 'V-345', 'V-358', 'Triplo' i 'Costanzo'. Gljiva nije dobivena postupkom izolacije.

Fusarium avenaceum (Fr.) Sacc.

Prema BROWNE-u (1968) ova se gljiva javlja kao saprofit na mrtvim biljkama, ali vrlo često postaje parazitska na širokom spektru udomitelja. U Francuskoj se povezuje s pojavom raka na izbojcima topola (PEACE 1962). *F. avenaceum* je utvrđena ovim istraživanjem izolacijom iz uzoraka neodrvjenelog izbojka klona 'V-360' te ranijim istraživanjem iz hipertrofija uzoraka grana skupljenih u studenom 1998. godine. Jedna druga vrsta *F. solani* utvrđena je 2001. godine kao uzročnik nekroze kore grana *Populus deltoides* (klonovi: 'S6-20' i '457'), i smatra se jednim od uzročnika sušenja stabala na području Šumarije "Osijek" (DIMINIĆ, HŠ Stručno izvješće).

Phoma urens Ell. et Ev.

Ova je gljiva u Americi prvi puta opisana 1932./33. U Njemačkoj je kao uzročnik bolesti opažena na sadnicama *P. ×canadensis* 'Robusta' (RICHTER 1933 cit. BUTIN 1957). Nadalje, BUTIN (1957) navodi ponovnu pojavu ove bolesti u Njemačkoj kada je 90 % trogodišnjih biljaka *P. ×canadensis* 'Robusta' i 'Bacheleri' bilo jače ili slabije napadnuto. Opisani simptomi na kori debla i bočnim granama jesu sivosmeđe do crne mrlje. Kod nekih stabalaca plašt kore je bio smečkaste boje i lako se dao ostrugati s drveta. Isti autor navodi i kako se *P. urens* do tada uvijek pojavljivala kao uzročnik bolesti, a ne kao saprofit. Ova je gljiva utvrđena i analizom izbojaka i izolacijom iz neodrvjenelog izbojka klona '45/51'.

Phomopsis putator (Sacc.) v. Höhn

BUTIN (1957) opisujući *P. putator* na topolama navodi kako se u svojem naseljavanju ograničava isključivo na manje površine kore oko lisnih ožiljaka tanjih izbojaka i grana. Ovim istraživanjem gljiva je izolirana iz uzorka neodrvjenelog izbojka klona 'V-360', a utvrđena je i ranijim istraživanjem na uzorcima grana skupljenih u listopadu 1998. godine.

Coryneum sp.

Na kori odumrlih grana i grančica različitih vrsta topola BUTIN (1957) navodi pojavu vrste *Coryneum populinum* Bres. *Coryneum* sp. je utvrđena samo analizom uzoraka klona 'V-360'.

Epicoccum purpurascens Ehrenb.

Gljiva se javlja saprofitski na različitim biljkama i dijelovima biljaka. Na topoli je nalazimo na listovima i pukotinama odumrlih dijelova kore, gdje se već makroskopski prepoznaje njezina prisutnost, usljed crvenkaste boje podloge (BUTIN 1957). *E. purpurascens* je izolirana iz uzoraka neodrvjenjelih izbojka klonova: 'V-345', 'V-358', 'V-360' i 'Triplo'.

Alternaria alternata (Fr.) Kisler

A. alternata jedna je od najčešćih gljiva koje koloniziraju sjeme različitih vrsta drveća. Prouzročuje smanjenu klijavost sjemena, a napada i prokljale sjemenke te kotiledone. Međutim, gljiva se spominje još i kao uzročnik plavila drveta. Općenito se vrste iz roda *Alternaria* smatraju saprofitima i parazitima. BROWNE (1968) navodi kako se *A. alternata*, kao uobičajeni saprofit, javlja na odumrlom staniču različitih biljnih vrsta. Ova je gljiva dobivena izolacijom iz uzoraka gotovo svih klonova (osim kod 'V-345'), a utvrđena je i ranijim istraživanjem na uzorcima grana sakupljenih u listopadu 1998. godine.

Nadalje, još je jedna druga gljiva utvrđena ranijim analizama na uzorcima grana sakupljenih u listopadu 1998. godine. Brojna plodna tijela gljive *Macrophoma tumefaciens* Shear utvrđena su u kori same hipertrofije, odnosno u staniču kore neposredno uz razvijene hipertrofije različitih klonova. Prema autorima PEACE (1962) i ZALASKY (1964) *M. tumefaciens* je zabilježena kao uzročnik hipertrofija na granama i deblu vrsta *Populus tremuloides*, *P. trichocarpa* Torr. et A. Gray ex Hook i *P. balsamifera* L.. Navedena gljiva nije utvrđena ovim istraživanjem.

Na temelju ovih rezultata i dostupnih podataka iz literature, mišljenja smo kako nije u pitanju jedan uzročnik, već više gljiva pojedinačno ili zajedno dovodi do pojave rak-rana, odnosno hipertrofija na topolama Klonskog arhiva u "Podturenu". Važnu ulogu u nastanku opisanih simptoma igraju gljive *Cryptodiaporthe populea*, *Sirodothis populnea*, *Fusarium avenaceum*, *Phoma urens* te ranije utvrđena *Macrophoma tumefaciens*. Nešto manje jasna je uloga gljiva *Phomopsis putator* i *Alternaria alternata*, što bi u budućnosti bilo nužno utvrditi u pokusima inokulacije. Prisutnost *Epicoccum purpurascens* i *Coryneum* sp. od malog je značaja, odnosno ove gljive nemaju utjecaja na pojavu i širenje hipertrofija i rak-rana.

Nastanak hipertrofija i rak-rana na svim klonovima dovodi se u vezu sa naknadnom sadnjom stabala jablana (*P. nigra* 'Italica') u vjetrozaštitni pojas Klonskog arhiva. Zabilježene veće štete na klonovima *P. nigra* (30 % srednje zaraženih i iznad 50 % jako zaraženih stabala) u usporedbi sa klonovima *P. ×canadensis* (manje od 20 % srednje zaraženih i 2 % jako zaraženih stabala) potvrđuju kao najvjerojatniji izvor zaraze navedene jablane.

Pojave bakterija, utvrđenih pri prvoj izolaciji iz uzoraka sakupljenih u listopadu 2000. godine, vjerojatno je samo saprofitskog karaktera. Razlog takvom zaključku je njihov izostanak u postupku izolacije iz novonastalih hipertrofija s izbojaka u razvoju.

ZAHVALA

ACKNOWLEDGEMENTS

Autori se zahvaljuju prof. dr. sc. Milanu Glavašu na korisnim sugestijama pri pisanju ovog rada. Obavljeno istraživanje omogućeno je sredstvima "Hrvatskih šuma" p.o. Zagreb u okviru zadatka HŠ 1.3.5.

LITERATURA

REFERENCES

- BISOFFI, S., 1990: The development of a breeding strategy for Poplars. FAO/IPC, 19-23 March, Buenos Aires
- BROWNE, F.G., 1968: Fests and Diseases of Forest Plantation Trees. Clarendon Press, 1330, Oxford.
- BUTIN, H., 1957: Die blatt- und rindenbewohnenden Pilze der Pappel unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitserreger. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 64, Berlin-Dahlem.
- BUTIN, H., 1995: Tree diseases and disorders. Oxford University Press, 252, Oxford.
- GLAVAŠ, M., D. DIMINIĆ, B. HRAŠOVEC, J. MARGALETIĆ, 1996: Istraživanje štetnika i uzročnika bolesti topola na vapovačkom i osiječkom području. U: Sever, S. (ed.) 1996: Zaštita šuma i pridobivanje drva. Šumarski fakultet Zagreb, Šumarski institut Jastrebarsko, 59-68, Zagreb.
- GLAVAŠ, M., 1999: Gljivične bolesti šumskoga drveća. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 281, Zagreb.
- KAJBA, D., S. BOGDAN, 2001: Očuvanje genetičkih izvora europske crne topole (*Populus nigra* L.). U: Matić, S.; Krpan, A.P.B.; Gračan, J. (eds.) 2001: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama. Šumarski fakultet Zagreb, Šumarski institut Jastrebarsko, 69-76, Zagreb.
- KRSTINIĆ, A., D. KAJBA, 1994: Kolekcija klonova čistih vrsta i hibrida topola iz sekcije *Aigeiros* u Republici Hrvatskoj - značaj za oplemenjivanje i uzgoj. Šum. list, 118 (1-2): 33-38, Zagreb.
- PEACE, T.R., 1962: Pathology of trees and shrubs. Oxford University Press, 753, Oxford.
- SUTTON, B.C., 1980: The Coelomycetes. CMI, 696, Kew, Surrey.
- ZALASKY, H., 1964: The histopathology of *Macrophoma tumefaciens* infections in black poplar. Can. J. Bot., 42: 385-391.

FUNGI ASSOCIATED WITH HYPERTROPHIC TISSUES AND CANKERS
ON POPLARS IN THE CLONE ARCHIVE "PODTUREN"

Summary

*The clone archive Podturen was established with the aim of preserving genotypes of introduced poplar species and hybrids, as well as selected clones of *Populus nigra*. In the last few years the health status of trees has been disturbed. Hypertrophic tissues and cankers in different stage of development have been determined on shoots, branches and stems of younger trees. Dieback and crown malformations were observed, as well as slower growth in affected trees. The health status evaluation showed less than 25 % of unaffected trees. *Populus nigra* clones were more affected than clones of *Populus xcanadensis*.*

*Phytopathological analyses and isolations from infected tissues revealed the following fungi, which can be associated with the described symptoms: *Cryptodiaporthe populea*, *Sirodothis populnea*, *Fusarium avenaceum*, *Phoma urens*, and *Macrophoma tumefaciens* found in previous research.*

The hypothesis of hail damage as the primary cause of the observed symptoms was rejected.

Key words: *fungi, hypertrophy, canker, poplars, clones*