

ZAŠTITA ŠUMA PITOMOG KESTENA

PROTECTION OF SWEET CHESTNUT STANDS

Sanja NOVAK AGBABA¹, Nevenka ČELEPIROVIĆ¹, Mirna ČURKOVIĆ PERICA²

SAŽETAK: Istraživan je utjecaj načina gospodarenja (njege, čišćenja i prorede) na zdravstveno stanje pitomog kestena tj. na pojavu bolesti raka kore i različitih tipova rakastih formacija. Cilj rada je zaštita pitomog kestena i podizanje kvalitete kestenovih sastojina i stabala te utvrditi kako gospodariti pitomim kestenom u cilju njegovog očuvanja. U tu svrhu osnovane su 2007. dvije pokusne i kontrolna ploha na području UŠP Sisak, Šumarija Hrvatska Kostajnica u gospodarskoj jedinici Šamarica I u odjelu 91a. Na pokusnim plohama u jesen iste godine provedena su dva intenziteta prorede: na pokusnoj plohi I: ostavljeno je 1–2 stabla pitomog kestena na panju i na pokusnoj plohi II: ostavljana su 3–5 stabala na panju. Odstranjivana su stabla nepravilna rasta, stabla zaražena aktivnim rakom, a ostavljana su stabla pravna, zdrava, s kalusirajućim rakom i površinskim rakom. Veličina ploha je 50 x 100 m. Na pokusnim plohama praćeno je zdravstveno stanje i razvoj tipova rakastih formacija nakon provedenog zahvata prorede i čišćenja. Evidentirani su i prsni promjeri kestenovih stabala. Izmjera je obavljena 2010. godine u jesen na kraju vegetacije, tri godine nakon provedenog zahvata. U odjelu 92a sakupljeni su uzorci kore zaražene rakom i izolirana je gljiva *Cryphonectria parasitica* te je osnovana kolekcija bijelih hipovirulentnih sojeva ove gljive, koji će se upotrijebiti u nastavku istraživanja s ciljem biološke kontrole bolesti. Na pokusnoj plohi s jačim intenzitetom prorede, stabla su postigla veće promjere i veći postotak zdravih stabala i stabala s kalusirajućim rakom te manji postotak stabala s aktivnim rakom. Na kontrolnoj plohi su debljinski promjeri stabala manji, postotak zdravih stabala i stabala s kalusirajućim rakom je manji nego na pokusnim plohama, dok je broj površinskih nekroza malo viši. Pokusna ploha II ima pravilniju strukturu sastojine od pokusne plohe I i kontrole. Rezultati ukazuju na potrebu nastavljanja praćenja pokusa i proširivanja istraživanja osnivanjem novih pokusnih ploha.

Ključne riječi: pitomi kesten, zaštita kestenovih sastojina, rak kestenove kore, *Cryphonectria parasitica*, gospodarenje, zdravstveno stanje

UVOD – Introduction

Najveće površine kestenovih šuma u Hrvatskoj nalaze se na području Uprave šuma podružnica Sisak. Od ukupno 15 000 ha kestenovih sastojina kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o., 50 % nalazi se na području UŠP Sisak (Novak Agbaba *et al.* 2000). Pitomi ke-

sten za sisačko-moslavačku županiju ima ekonomsku, ekološku, socijalnu i turističku važnost posebice za proizvodnju ploda i drva, za zaštitu tla, očuvanje biodiverziteta, kao element pejzaža te za odmor i rekreaciju. Problematika zaštite kestena u Hrvatskoj sagledava se s različitih gledišta: zaštite, uzgoja, uređivanja, fitocnologije i genetike, u cilju zaštite pitomog kestena i promoviranja njegove važnosti kao šumske vrste (Novak Agbaba *et al.* 2005). Bolest rak kore narušava zdravstveno stanje pitomog kestena i ograničavajući je čim-

¹ Dr. sc. Sanja Novak Agbaba (sanjan@sumins.hr)

¹ Dr. sc. Nevenka Čelepirović (nevenkac@sumins.hr),
Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, Jastrebarsko

² Dr. sc. Mirna Čurković Perica (mirna@botanic.hr),
Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet,
Marulićev trg 4, Zagreb

benik za dobivanje kvalitetnih kestenovih sastojina. Uzročnik raka kestenove kore je gljiva *Chryphonectria parasitica* (Murrill) Barr. Rak kore dolazi u tri forme: aktivni rak, površinski rak (površinska nekroza kore) i kalusirajući rak. *C. parasitica* može biti inficirana s hipovirusom koji reducira virulentnost gljive i formira blaže oblike rakastih tvorevina. Prirodno širenje hipovirusa s površinskih nekroza na aktivni rak dovodi do zacjeljivanje rak-rana i pojavu kalusirajućih rakova. Ta pojava predstavlja osnovu za biološku kontrolu bolesti i zaustavljanje sušenja zaraženih stabala.

Zaštita kestenovih šuma danas se bazira na mehaničkoj i biološkoj kontroli bolesti. Za pospješivanje prirodne biološke zaštite razvijena je tehnika unošenja hipoviolentnih sojeva gljive *C. parasitica* umjetnom inokulacijom, koja je u Hrvatskoj pokusno započeta 1983. godine (Halambek, Novak Agbaba 1993).

U dosadašnjim istraživanjima (Novak Agbaba 1999, 2000, 2006) analizirao se i utjecaj načina gospo-

darenja na zdravstveno stanje kestenovih sastojina te se ustanovilo da način gospodarenja značajno utječe na intenzitet zaraze rakom kore, a time i na kvalitetu kestenovih stabala.

Predmet ovog rada je istraživanje utjecaja različitih načina gospodarenja pitomim kestenom s različitim intenzitetima prorede i mjerama zaštite na zdravstveno stanje i pojavu različitih tipova rakastih formacija. Osim toga predmet istraživanja je i određivanje populacijske strukture gljive *C. parasitica* u lokalnoj sastojini na području Šumarije Hrvatska Kostajnica i dokazivanje prisutnosti hipovirusa u izoliranim sojevima gljive.

Cilj istraživanja je poboljšanje zdravstvenog stanja sastojine, kao i povećanja kvalitete stabala, povećanje prsnih promjera odnosno povećanje proizvodnje drvene mase te povećanje proizvodnje ploda. Osim toga cilj je osnivanje kolekcije bijelih sojeva gljive *C. parasitica* za korištenje u biološkoj kontroli bolesti.

MATERIJALI I METODE RADA – *Materials and methods*

Za područje istraživanja odabrana je kestenova sastojina u Upravi šuma podružnica Sisak Šumarija Hrvatska Kostajnica, u gospodarskoj jedinici Šamarica I, šumski predjel Palež, u odjelu/odsjeku 91a. Prema Šumskogospodarskoj osnovi područja vodi se u uređajnom razredu pitomog kestena. To je mlada kestenova panjača s primjesom hrasta, bukve i graba koja zauzima povr-

kusnoj plohi I provedena je jaka proreda i čišćenje. Na panju su ostavljena 1 do 2 stabalca (slika 4 i 5). Posječena su suha stabla, stabla zaražena jakim aktivnim rakom (slika 3) te stabla loše kvalitete. Sastojina je očišćena od neprohodnog grmlja lijeske, graba, bagrema i drugih vrsta raslinja. Na pokusnoj plohi II ostavljena su na panju 3 do 5 kestenovih stabalaca uz provođenje



Slika 1. Kestenova sastojina prije prorede
Figure 1 Chestnut stand before thinning

šinu od 39,77 ha. Šumsku zajednicu čini šuma kitnjaka i pitomog kestena. Starost sastojine je 10 godina. Sastojina nije njegovana, na panjevima ima više izbojaka (slika 1 i 2). Za smjernice gospodarenja sastojine propisano je čišćenje. Sastojina se nalazi na južnoj ekspoziciji, blagog nagiba 5 – 20°, na nadmorskoj visini 160 do 245 m. Za ophodnju ove kestenove sastojine predviđeno je 60 godina (Hrvatske šume 2006).

U sastojini su osnovane dvije pokusne plohe i kontrolna ploha. Svaka ploha je veličine 50 x 100 m. Na po-



Slika 2. Kestenovi izbojci zaraženi rakom
Figure 2 Infected chestnut sprouts



Slika 3. Simptomi aktivnog raka kore
Figure 3 Symptoms of active canker

njege i čišćenja. Kontrolna ploha postavljena je uz pokusne plohe. Broj stabalaca po panju kreće se od tri do dvanaest. Na kontrolnoj plohi nisu rađeni nikakvi zahvati. Na pokusnim plohama i na kontrolnoj plohi evidentirano je zdravstveno stanje svih kestenovih stabalaca po kategorijama: zdrava stabla, suha stabla, stabla zaražena aktivnim, kalusirajućim i površinskim rakom. Istovremeno s bilježenjem vrsta oštećenja, odnosno zdravosti stabala, mjereni su i promjeri stabala kako bi ustanovili na kojim veličinama promjera dolaze koji tipovi rakova. Promjeri stabala ukazuju nam na utjecaj različitog načina gospodarenja na razvoj sastojine. Izmjereni su promjeri kestenovih stabala na prsnoj visini (na 120 cm visine od tla). U radu su prikazani podaci zapisa kategorija zdravstvenog stanja stabala i izmjere prsnih promjera iz 2010. godine, tri godine nakon provedenog zahvata prorede.

U kestenovoj sastojini koja se nalazi u odjelu 92a, koji graniči s odjelom 91a, u kojoj se nalaze pokusne i kontrolna ploha, sakupljeni su uzorci kore rakastih formacija (aktivni, kalusirajućim i površinski rakovi) za izolaciju gljive *C. parasitica*. Odjel 92a čini starija kestenova sa-



Slika 4. i 5. Kestenova sastojina nakon prorede
Figure 4 and 5 Chestnut stand after thinning

stojina starosti 20 godina. Na kestenovim stablima u ovom odjelu prevladavaju kalusirajućim i površinski rakovi pogodni za izolaciju bijelih hipovirulentnih sojeva gljive *C. Parasitica*, dok u odjelu 91a ima vrlo malo površinskih rakova. U laboratoriju za fitopatološka ispitivanja Hrvatskog šumarskog instituta iz kore su izolirani sojevi gljive *C. parasitica*. S obzirom da izolati gljive iz različitih tipova raka imaju različita morfološka obilježja (karakteristike): iz aktivnog raka izolati su narančasto pigmentirani, iz površinskog raka su bijeli, dok su iz kalusirajućeg raka narančastobijele pigmentacije, izoliranim sojevima gljive određene su morfološke karakteristike kultura (pigmentacija i sporulacija) i utvrđen je postotni udio narančastih, bijelih i intermedijarnih (narančastobijelih) izolata. Dobiveni sojevi gljive *C. parasitica* karakterizirani su testom vegetativne kompatibilnosti s 30 najčešćih europskih tipova gljive *C. Parasitica*, prema metodi opisanoj u radu Cortesi *et al* 1998. Bijeli sojevi gljive testirani su na prisutnost hipovirusa (H o e g g e r *et al.* 1999) u laboratoriju biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Research results and discussion

3.1. Zastupljenost tipova rakastih tvorevina na pokusnim plohama

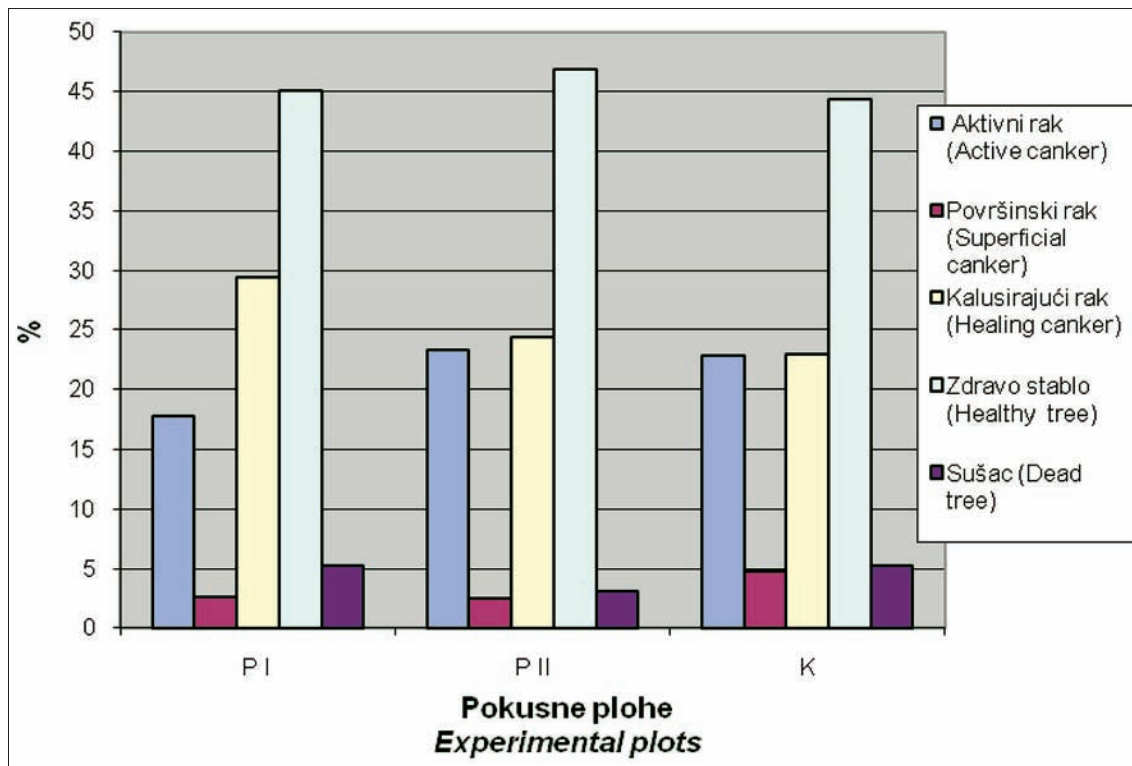
Types of canker formations on experimental plots

Na slici 6. prikazano je zdravstveno stanje kestenovih stabala prema kategorijama zaraženosti rakom

kore: stabla s aktivnim rakom, kalusirajućim rakom i površinskim rakom, zdrava stabla i posušena stabla. Na

pokusnoj plohi I (P I) s jakim intenzitetom prorede od ukupno 231 stabla zdravih stabala ima 104 (45,02 %), stabala s kalusirajućim rakom 68 (29,44 %), stabala s aktivnim rakom 41 (17,75 %), stabala s površinskim rakom 6 (2,6 %) i 12 suhih stabala (5,19 %). Na pokusnoj plohi II (P II) s manjim intenzitetom prorede, od ukupno 559 stabala zdravih stabala ima 262 (46,87 %), stabala s kalusirajućim rakom 136 (24,33 %), stabala s aktivnim rakom 130 (23,26 %), stabala s površinskim rakom 14 (2,5 %) i 17 suhih stabala (3,04 %). Na kontrolnoj plohi (K) ima od ukupno 742 stabla, zdravih stabala 329 (44,33 %), stabla s kalusirajućim rakom ima 170 (22,91 %), stabla s aktivnim rakom 169 (22,77 %), stabla s površinskim rakom 35 (4,72 %) i 39 (5,26 %) suhih stabala, što je manje nego na pokusnim ploham. Postotak stabala s površinskim ra-

kom na svim istraživačkim ploham je nizak i iznosi od 2,5 % na pokusnoj plohi II (P II) do 4,72 % na kontrolnoj plohi (K). Pojava malog postotka stabala s površinskim rakom povezana je sa starošću sastojine koja iznosi svega 10 godina. Površinski rak kod stabala malih prsnih promjera može biti letalan kao i aktivni rak, i uzrokovati sušenje stabalca. U starijim sastojinama zabilježen je veći postotak stabala s površinskim rakom i kreće se od 16 do 26 % (Novak Agbaba 2006). Postotak stabala s aktivnim rakom na pokusnoj plohi II i kontrolnoj plohi je približno isti i iznosi oko 23 %, dok je na pokusnoj plohi I najmanji i iznosi 17,75 %. Stabala s kalusirajućim rakom ima najviše na pokusnoj plohi I (29,44 %), a najmanje na kontrolnoj plohi (22,91 %). Postotak zdravih stabala ima na svim ploham oko 45 %.



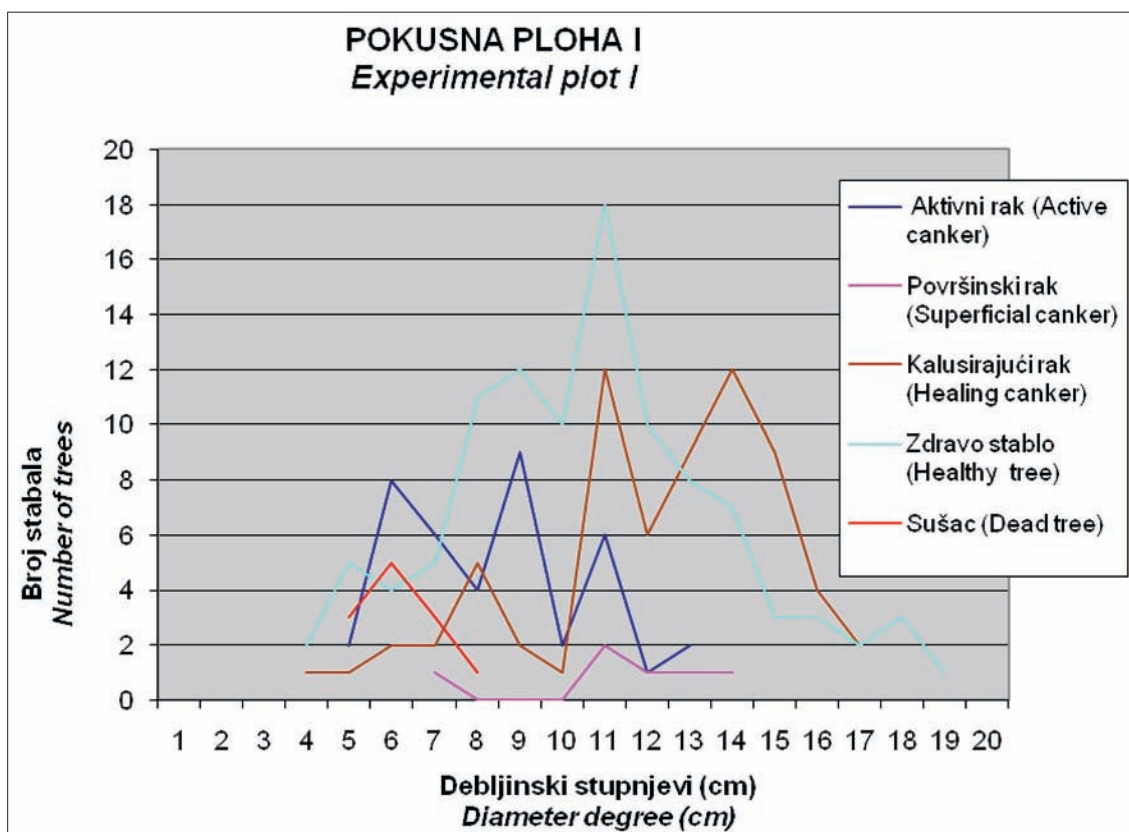
Slika 6. Zdravstveno stanje pitomog kestena na pokusnim ploham
Figure 6 Health condition of sweet chestnut on experimental plots

3.2. Kategorije zdravstvenog stanja stabala po debljinskim stupnjevima Category of tree health condition in diameter degree

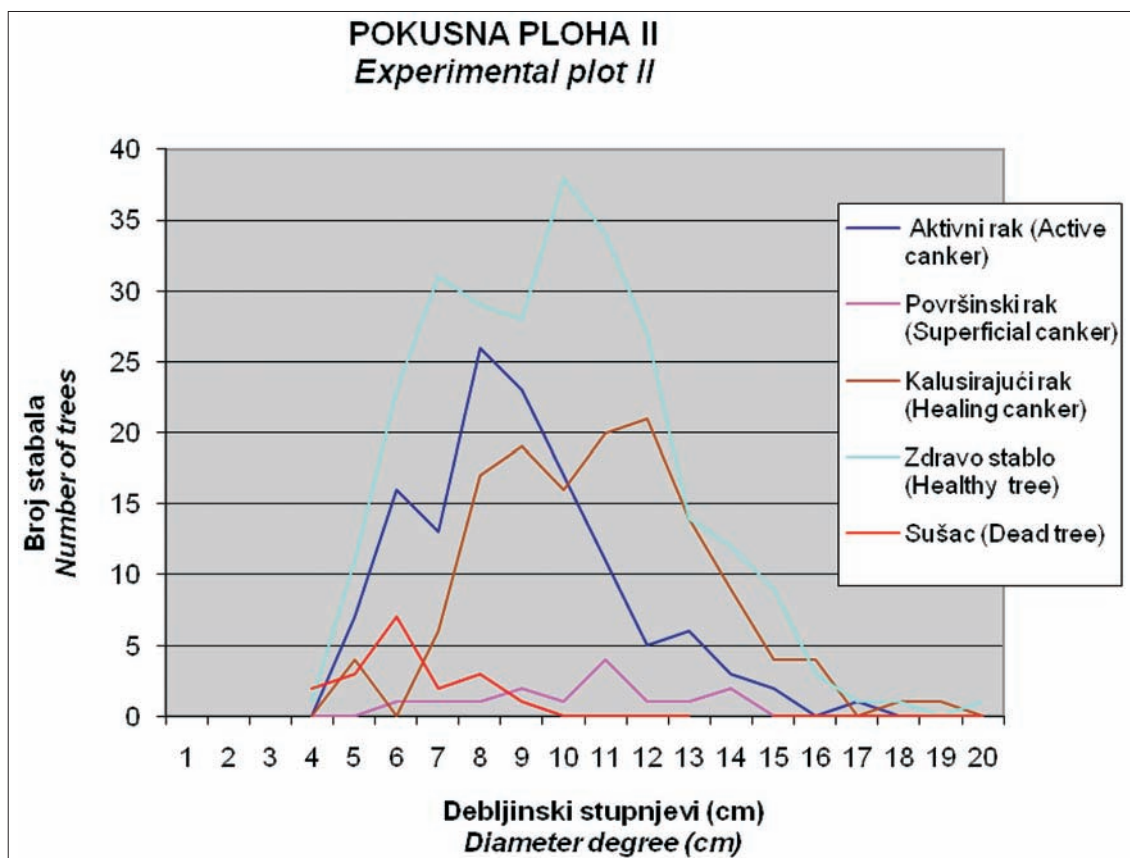
Zastupljenost kategorija zdravstvenog stanja: stabala po debljinskim stupnjevima prikazana je na Slici 7. Na pokusnoj plohi I (P I) najveći broj zdravih stabala nalazi se u debljinskom stupnju 11 cm te zatim po veličini broja zastupljenosti slijede debljinski stupnjevi 9, 8, 10 i 12 cm. Maksimalan broj stabala s kalusirajućim rakom nalazi se u debljinskim stupnjevima 11 i 14 cm. Uočava se da se zdrava stabla i kalusirajući rakovi nalaze u višim debljinskim stupnjevima dok se stabla s aktivnim rakom te sušci nalaze u nižim debljinskim stupnjevima od 5 do 8 cm sušci te od 5 do 12 cm ak-

tivni rak. Broj površinskih nekroza je vrlo malen, svega jedna do dvije po debljinskom stupnju od 7 do 14 cm.

Slična situacija se uočava i na pokusnoj plohi II (Slika 8). Zdrava stabla i stabla s kalusirajućim rakom dolaze uglavnom u srednjim debljinskim stupnjevima dok sušci dolaze u nižim debljinskim stupnjevima a aktivni rak u nižim i srednjim debljinskim stupnjevima. Tanja stabla su podložnija zarazi dok aktivni rak na debljim promjerima ima veću mogućnost konverzije u kalusirajući prirodnom biološkom kontrolom prilikom naseljavanja spora s nositelja hipovirusa na rak ranu.



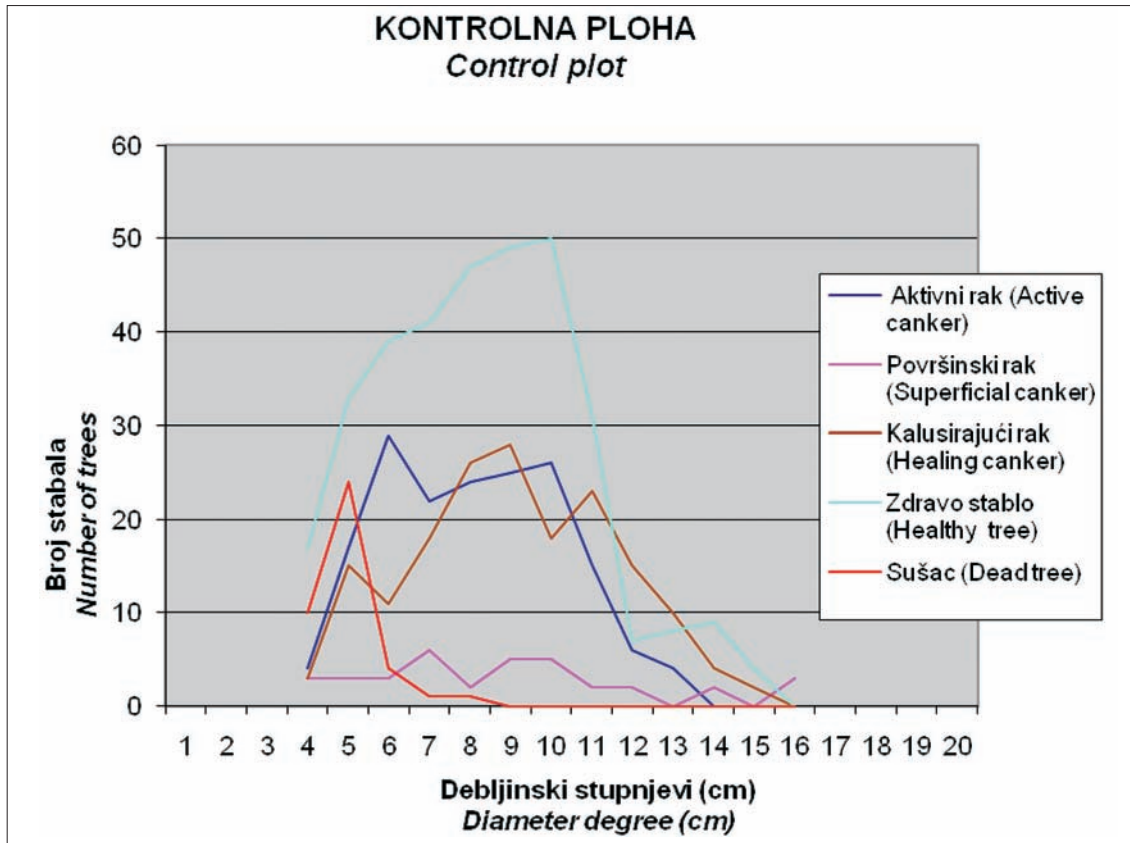
Slika 7. Kategorije zdravstvenog stanja stabala po debljinskim stupnjevima
Figure 7 Category of tree health condition in diameter degree



Slika 8. Kategorije zdravstvenog stanja stabala po debljinskim stupnjevima
Figure 8 Category of tree health condition in diameter degree

Površinska nekroza kreće se u rasponu debljinskih stupnjeva od 5 do 15 i dolazi na vrlo malom broju stabala. Mala zastupljenost je objašnjena sa niskom starošću sastojine gdje su stabla tanjih promjera i tanje kore

podložnija infekciji virulentnog agresivnog soja gljive *C. parasitica* čiji micelij ima brži rast od hipovirulentnog soja gljive i što je proces prirodnog širenja hipovirulentnih sojeva spor (Halambek 1991).



Slika 9. Kategorije zdravstvenog stanja stabala po debljinskim stupnjevima
Figure 9. Category of tree health condition in diameter degree

Na kontrolnoj plohi (slika 9) maksimalan broj zdravih stabala dolazi u debljinskim stupnjevima od 7 do 10 cm. Stabla s kalusirajućim rakom u rasponu od 4 do 16 cm s maksimumom u debljinskim stupnjevima 8, 9 i 11 cm. Aktivni rak dolazi u rasponu od 4 do 14 cm te uočavamo da ima dva maksimuma u debljinskom stupnju 6 cm i 10 cm, a proteže se i na deblja stabla zbog gustoće sastojine i većeg ozljeđivanja kore. Stabla s površinskim rakom dolaze u malom broju u rasponu od 4 do 16 cm debljinskog stupnja. Sušci su zastupljeni u nižim debljinskim stupnjevima s maksimumom u debljinskom stupnju od 5 cm, što je i za očekivati jer micelij brzo proraste i zaokruži kambijalnu zonu stabalca malih promjera.

Na slici 10 prikazana je distribucija prsnih promjera na pokusnim plohama po debljinskim stupnjevima. Na pokusnoj plohi s najvećom preredom (P I) raspon prsnih promjera kreće se od 4 do 19 cm, s maksimumom broja stabala prsnog promjera 11 cm. Na pokusnoj plohi II debljinski stupnjevi kreću se od 4 do 20 cm i struktura sastojine je najjednaka s maksimumom broja stabala u debljinskom stupnju 8 cm. Na kontrol-

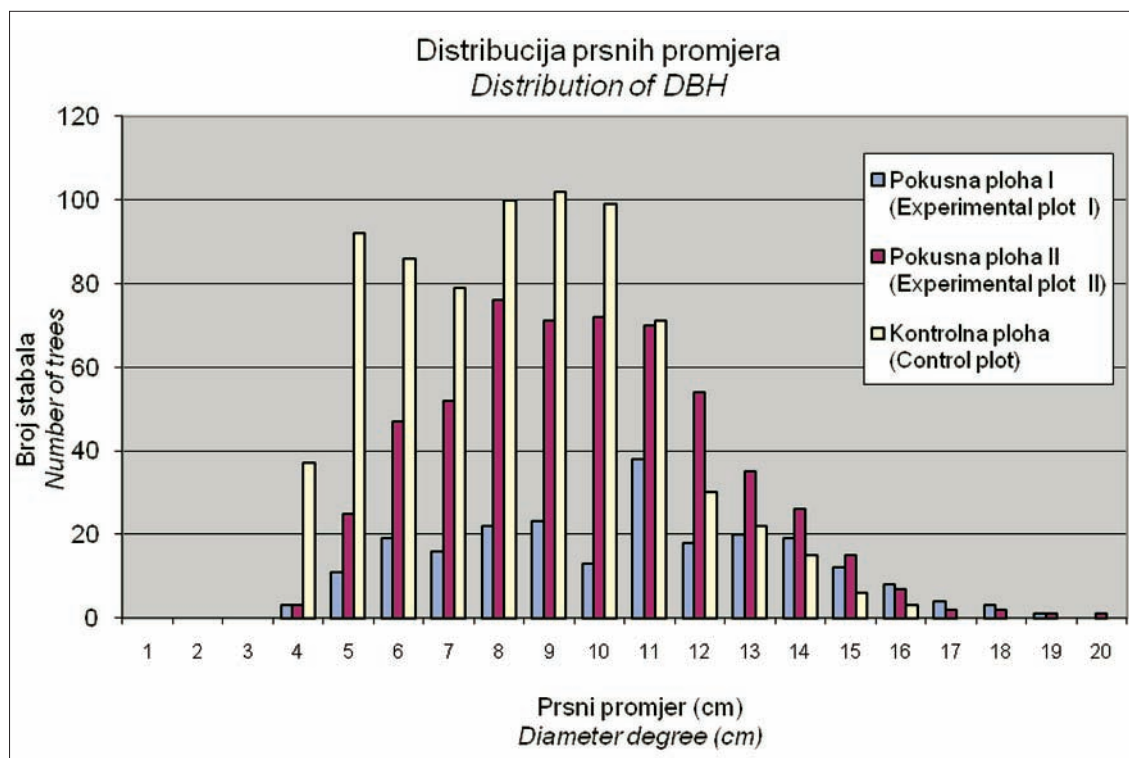
noj plohi raspon prsnih promjera je od 4 do 16 cm i ima dva maksimuma u debljinskom stupnju 5 i 9 cm. Za strukturu se može reći da je neujednačena. Na pokusnim plohama uočava se pomak prema debljim prsnim promjerima i povoljan utjecaj proreda na povećanja debljinskih stupnjeva, a time i kvalitetu stabala.

Na pokusnoj plohi I nakon proreda (uklanjanja zaraženih i nekvalitetnih stabalata suvišnih stabala) i čišćenja preostalo je 231 stablo, odnosno 31,13 % stabala u usporedbi s kontrolnom plohom. Uklonjeno je 68,87 % stabala kako bi na kestenovim panjevima preostalo 1 do 2 stabla. Na pokusnoj plohi II nakon proreda i čišćenja preostalo je 559 stabala, odnosno 75,34 % u odnosu na kontrolnu ploh. Uklonjeno je 24,66 % stabala kako bi na panjevima preostalo 3 do 5 stabala.

Analizirajući strukturu sastojine na pokusnoj plohi I vidimo da je ona nepravilna s maksimumom stabala u debljinskom stupnju 11 cm. Isto tako struktura sastojine na kontrolnoj plohi je nepravilna jednodobna s pomakom prema nižim debljinskim stupnjevima i maksimumom stabala u debljinskom stupnju 9 cm. Najpravilniju strukturu ima sastojina na pokusnoj plohi II i najbližnja

je Gausovoj krivulji s blagim pomakom prema nižim debljinskim stupnjevima i najvećim brojem stabala u debljinskim stupnjevima od 8 do 11cm. Promatrajući sastojine na pokusnim plohama i kontrolnoj plohi u kontekstu zdravstvenog stanja, moglo bi se zaključiti da

bi najbolje bilo ostaviti na panju od 2 do 4 stabalaca tj. ukloniti nešto više od 25 % izbojaka iz panja i pritom ukloniti veći broj tanjih stabalaca koja su nepravilna rasta i lošije kvalitete, kako bi se dobila ujednačenija struktura.



Slika 10. Distribucija prsnih promjera
Figure 10 Distribution of DBH

3.3. Obilježja sojeva gljive *C. parasitica*

Characterisation of strains of the fungus C. parasitica

Za biološku kontrolu raka kore najbolje je upotrijebiti lokalne sojeve gljive (Cortesi *et al.* 1998) kako bi se spriječilo unošenje novih nepoznatih sojeva, jer bi oni mogli ometati prirodno širenje hipovirulence. Iz tog razloga odabrana je sastojina za uzorkovanje kesteneve kore zaražene rakom s istog područja istraživanja. Izolacijom gljive *C. parasitica* iz raka kore dobiveno je 44 uzoraka. Analizom morfoloških karakteristika dobivenih izolata gljive utvrđeno je da od ukupnog broja uzoraka ima 57 % bijelo pigmentiranih, 25 % narančastih i 18 % intermedijarnih (narančasto-bijelih i bijelo-narančastih). Testom vegetativne kompatibilnosti s 30 najčešćih europskih tipova gljive *C. parasitica* (Cortesi *et al.* 1996) utvrđeno je da je u sastojini u popula-

ciji gljive prisutno 8 europskih sojeva od kojih su najčešći EU 2, EU 1, EU 12 i EU 11 (Novak Agbaba *et al.* 2007). U bijelim izolatima gljive laboratorijskim testovima utvrđena je prisutnost hipovirusa koji omogućuje biološku kontrolu bolesti. Hipovirus je detektiran i u bijelim sojevima gljive *C. parasitica* u kesteno- vima sastojinama središnje Hrvatske (Krstin *et al.* 2009). Utvrđeno je da virus pripada soju HV1 koji je detektiran i u drugim Europskim zemljama (Krstin *et al.* 2008). Kolekcija izolata gljive čuva se u Laboratoriju za fitopatološka istraživanja Hrvatskog šumarskog instituta i na Biološkom odsjeku Prirodoslovno matematičkog fakulteta u Zagrebu, a upotrijebit će se u daljnjim istraživanjima zaštite šuma pitomog kestena.

ZAKLJUČCI – Conclusions

Za poboljšanje zdravstvenog stanja i kvalitete sastojina pitomog kestena neophodno je provoditi šumsko uzgojne mjere prorede i čišćenje s naglaskom na uklanjanje stabala zaraženih aktivnim rakom i nekvalitetnih stabala. Sastojine u kojima je provedena proreda pokazuju pomak prema višim debljinskim stupnjevima, što ukazuje na ubr-

zani rast nakon otvaranja sklopa. Na pokusnim plohama u kojima je provedena proreda ima veći postotak zdravih stabala i stabala s kalusirajućim rakom. Na pokusnoj plohi I gdje je proveden jači intenzitet prorede, postotak aktivnih rakova je manji nego što je na pokusnoj plohi II manjeg intenziteta prorede. Na pokusnoj plohi I ima više

kalusirajućih rakova od pokusne plohe II. Kalusirajući rak javlja se na stablima većih prsnih promjera, dok se aktivni rak javlja većinom na stablima nižih prsnih promjera. Na svim plohama, stabla s površinskim rakom prisutna su u malom postotku zbog slabijeg infekcijskog potencijala spora hipovirulentnih sojeva gljive. Razlike između pokusnih ploha nisu za sada jače izražene, jer je tri godine kratko razdoblje za praćenje promjena utjecaja gospodarenja na zdravstveno stanje šume. Ranije prorede mogle bi pridonijeti kvaliteti sastojine, jer bi se pravilnim rasporedom stabilaca izbjegla ozljeđivanja kore dodirivanjem i trenjem između susjednih stabilaca. Selekcija mladih i snažnijih stabilaca mogla bi povećati individualnu otpor-

nost i tolerantnost na bolest. Iako je populacijska struktura gljive *C. parasitica* na ovom lokalitetu raznolika i ima 8 vegetativno kompatibilnih tipova, što može biti ograničavajući čimbenik za širenje hipovirusa zbog moguće nekompatibilnosti sojeva gljive, prisutnost hipovirulentnih sojeva je velika, što omogućava prirodnu biološku zaštitu (Novak Agbaba *et al.* 2007). Istraživanja utjecaja uzgojnih i zaštitnih mjera u cilju poboljšanja zdravstvenog stanja kestenovih stabala su dugoročna te se predviđa nastavak praćenja razvoja kestenovih stabala i njihovog zdravstvenog stanja na osnovanim pokusnim plohama, kao i proširivanje istraživanja i osnivanje novih pokusnih ploha.

ZAHVALA – *Acknowledgment*

Zahvala djelatnicima UŠP Sisak: Tihomiru Pejnoviću, dipl. ing. šum., rukovoditelju Odjela za uređivanje šuma, Marku Šprišiću, dipl. ing. šum. i Sanji Rajić, dipl. ing. šum., na pomoći u terenskim radovima, kao i

Miši Bižiću, dipl. ing. šum., revirniku na području Šumarije Hrvatska Kostajnica, te donegdašnjem upravitelju Šumarije Hrvatska Kostajnica dipl. ing. šum. Đuri Dražiću na susretljivosti.

LITERATURA – *References*

- Cortesi P., M. G. Milgrom, M. Bisiach, 1996: Distribution and diversity of vegetative compatibility types in subpopulations of *Cryphonectria parasitica* in Italy. *Mycol. Res.* 100 (9), 1087–1093. Kew.
- Cortesi P., D. Rigling, U. Heiniger, 1998: Comparison of vegetative compatibility types in Italian and Swiss subpopulation of *Cryphonectria parasitica*. *Eur. J. For. Path.* 28: 167–176, Berlin.
- Halambek M., 1991: Hipovirulentni sojevi *Cryphonectria parasitica* – nova mogućnost za oporavak pitomog kestena. (*Hypovirulent strains of Cryphonectria parasitica* – new possibility for recover of sweet chestnut trees). *Rad. Šumar. Inst.*, 26 (2): 223–240, Jastrebarsko.
- Halambek M., S. Novak Agbaba, 1993: Chestnut blight and investigation on possibility of disease control by hypovirulent strains. In: E. Antognossi (ed.), *Proceedings of the international congress on chestnut, Comunita montana monti martani e serano of Spoleto*, Instituto di coltivazioni arboree, University of Perugia, 595–597, Spoleto.
- Hoegger P., U. Heiniger, D. Rigling 1999: Genetic variation of *Cryphonectria hypoviruses* (CHV1) in Europe assessed using restriction fragment length polymorphism (RFLP) markers. *Mol. Ecol.* 8: 843–854, Vancouver.
- Hrvatske šume d.o.o., 2006., Šumarskogospodarska osnova područja (2006–2015), Zagreb.
- Novak Agbaba, S. 1999: Health condition of the sweet chestnut in Croatia and the protection measures in practice. In: G. Salesses (ed.), *Proceedings of the second international symposium on chestnut-Acta horticulturae 494*, International society for horticultural science, 425–426, Bordeaux.
- Novak Agbaba S., 2000: Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Croatia: management and problems, In: A. Martins, A.L. Pires (ed.), *COST G4 Multidisciplinary chestnut research*, Utad, 12–13, Vila Real.
- Novak Agbaba, S.; B. Liovic, M. Pernek, 2000: Prikaz sastojina pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u Hrvatskoj i zastupljenost hipovirulentnih sojeva gljive *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. (*Sweet chestnuts stands (Castanea sativa Mill.) in Croatia and the presence of hypo-virulent strains of the fungus Cryphonectria parasitica (Murr.) Barr.*). *Rad. Šumar. Inst.* 35 (1), 91–110, Jastrebarsko.
- Novak Agbaba, S., B. Liovic, J. Medak, D. Slade, 2005: Chestnut research in Croatia. In: C.G. Abreu, E. Rosa, A.A. Monteiro (ed.), *Proceedings of the third international chestnut congress-Acta horticulturae 693*, International society for horticultural science, 49–54, Chaves.
- Novak Agbaba S., 2006: Monitoring raka kore pitomog kestena na trajnim plohama. (*Monitoring of Sweet Chestnut Blight on Permanent Plots*) *Rad. Šumar. Inst. Izvanredno izdanje* 9: 199–211, Jastrebarsko.
- Novak Agbaba S., N. Čelepirović, Lj. Krstin J. Repar, D. Rigling, M. Perica Čurković 2007: Population structure of the fungus *Cryphonectria parasitica* Murr., Barr. in Hrvatska Kostajnica. Abstract In: D. Britvec, Ž.

Škvorc, (ed.), 2nd Croatian botanical congress with international participation, Croatian botanical society, 41–42, Zagreb.

Krstin Lj., S. Novak Agbaba, D. Rigling, M. Krajačić, M. Perica Čurković 2008: Chestnut blight fungus in Croatia: Diversity of vegetative compatibility types, mating types and genetic variability of associated *Cryphonectria hypovirus* 1. *Plant pathology* 57 (6): 1086–1096, Oxford.

Krstin, Lj., M. Krajacic, M. Perica Čurković, S. Novak Agbaba, D. Rigling, 2009: Hypovirus-infected strains of the fungus *Cryphonectria parasitica* in the central part of Croatia. In: A. Soyulu, C. Mert (ed), Proceedings of the international workshops on chestnut management in mediterranean countries: problems and prospects – *Acta horticulturae* 815, International society for horticultural science, 283–287, Bursa.

*SUMMARY: In this paper the influence of care, cleaning and thinning on the health condition of chestnut, on the chestnut blight disease and various types of cancer formations are investigated. The aim of this work is the protection of chestnut trees and raising the quality of chestnut stands and trees and to determine how to manage with the chestnut stands to its preservation. For this purpose, the experimental plots were established in the Forest administration Sisak, in Forest office Hrvatska Kostajnica in Management Unit Šmarica I, department 91A. Experimental plot I was managed with strong thinning intensity: one to two chestnut trees were left on the stump. Experimental plot II was managed with lowthinning intensity: three to five chestnut trees were left on the stump. Removed trees were irregular growth, infected with active cancer. The healthy tree and tree with healing superficial necroses were left. The size of experimental plots was 50 x 100 m. On experimental plots the health condition of trees, different types of cancer formations and diameter degree of trees were registered. The survey was carried out in 2010th year in the fall at the end of vegetation. In the Forest office Hrvatska Kostajnica in management unit Šmarica I in the compartment 92 a the samples of bark infected with cancer were collected and the fungus *Cryphonectria parasitica* was isolated. Population structure of the fungus were analysed and 8 vegetative compatibility types were detected. The most frequent types were EU 2, EU 1, EU 12 and EU 11. Hypovirus was found in all white tested isolates. The collection of the white hypovirulent fungus of *Cryphonectria parasitica* strains was established. The hypovirulent strains of *Cryphonectria parasitica* will be used in further research for biological treatment of active cancers. The Experimental plot I with a stronger intensity of thinning, trees achieve larger diameters and a higher percentage of healthy trees and trees with healing cancer and smaller percentage of trees with active cancer. On the control plot, the diameter of the trees, the percentage of the healthy trees and trees with healing cancer were lower. but more trees with superficial necrosis. The results indicate the need for continuing follow-up experiments and to establish a new experimental plots in order to protect the chestnut stands and increasing its quality.*

*Keywords: sweet chestnut, protection of chestnut stands, chestnut blight, *Cryphonectria parasitica*, management measures, health condition*