



**INTERREG IPA prekogranični program Hrvatska –
Bosna i Hercegovina – Crna Gora 2014.-2020.**

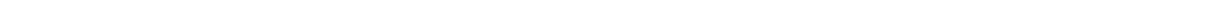
„Zaštita i promocija kestena“

Druga naučno-stručna konferencija o kestenu

**ZBORNIK RADOVA
I SAŽETAKA**



Bužim, 29. mart 2018. godine





Ovaj Zbornik radova i sažetaka izrađen je uz pomoć Evropske Unije. Za sadržaj Zbornika radova i sažetaka su isključivo odgovorni implementatori projekta „Zaštita i promocija kestena“ i Zbornik ni na koji način ne odražava stavove Evropske Unije.

**Urednici zbornika: Prof.dr.sc. Vildana Alibabić
Prof.dr.sc. Azra Skender
Prof.dr.sc. Zemira Delalić**

Projekt implementiraju partneri:

	Općina Velika Kladuša Hamdije Pozderca 3 77230 Velika Kladuša, Bosna i Hercegovina Telefon: +387 37 770 025 E-mail: vkladusa@bih.net.ba
	Poljoprivredni zavod Unsko-sanskog kantona Omera Novljanina 4 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina Telefon: +387 37 316 124 E-mail: p.zavodusk@hotmail.com
	Općina Bužim 505.Viteška 26 77245 Bužim, Bosna i Hercegovina Telefon: +387 37 419 500 E-mail: buzim.opc@bih.net.ba
	Općina Vojnić Trg Stjepana Radića 1 47220 Vojnić, Hrvatska Telefon: +385 047 883 020 E-mail: opcina-vojnic@ka.t-com.hr
	Centar za šljivu i kesten iz Republike Hrvatske Donja Bačuga 108 C 44250 Petrinja, Hrvatska Telefon: +385 44 826 096 E-mail: centar.sljiva@gmail.com
	Grad Karlovac Banjavčičeva 9, 47000 Karlovac, Hrvatska Telefon: +385 47 628 111 E-mail: gradonacelnik@karlovac.hr



Riječ organizatora

Jedna od prepoznatljivosti Bužima i bužimskog krajolika jesu svakako i kestenove šume, te uz uznapredovanu proizvodnju jagodičastog voća u posljednjim godinama, ovaj prelijepi dio naše domovine se može opisati i kao „općina kestena, maline i meda“.

Vijekovima su bužimljani kesten vidjeli i tretirali kao plemenitu biljku, onu koja je korisna u više segmenata, od onih glavnih zbog ukusnih plodova kestena, do veoma kvalitetnog drveta. U prošlosti i danas, plod kestena predstavljao je značajan izvor prihoda lokalnog stanovništva.

S namjerom očuvanja ovog prirodnog bogatsva kojim smo počašćeni, decembra 2015. godine realizirana je Prva naučna konferencije o kestenu u Velikoj Kladuši u organizaciji Asocijacije za razvoj kapaciteta lokalne zajednice „Arka“ iz Bužima, Poljoprivrednog zavoda USK i ZZ „Agrokop“ iz Kostajnice. Tom prilikom, okupljen je veliki broj eminentnih stručnjaka akademske zajednice iz oblasti koje tretiraju kesten i kestenove šume. Cilj konferencije bio je pokretanje aktivnosti oko upoznavanja javnosti o ugroženosti kestena, te o svemu onom što bi u narednim godinama trebalo poduzeti u cilju zaštite iste, kvalitetnijeg i sistematičnijeg praćenja razvoja ove oblasti u cilju postizanja većeg ekološkog, ali i ekonomskog značaja kestena i kestenove šume.

Općina Bužim je partner u projektu „Zaštita i promocija kestena“ kojeg od 1.7.2017. do 31.12.2019. godine u partnerstvu provode Općina Velika Kladuša, Općina Bužim, Poljoprivredni zavod Unsko-sanskog kantona iz Bosne i Hercegovine, te Grad Karlovac, Općina Vojnić i Centar za šljivu i kesten iz Republike Hrvatske. Projekt je financiran iz INTERREG IPA prekograničnog programa Hrvatska - Bosna i Hercegovina - Crna Gora 2014.-2020.

Glavni cilj projekta je povećati zaštitu i upravljanje rizikom kestenovih šuma u prekograničnom području Hrvatska - BiH kroz zajedničke aktivnosti i promociju.

U okviru navedenog projekta jedna od aktivnosti je organizacija Druge naučno-stručne konferencije o kestenu čiji rezultat je i ovaj zbornik radova.

Nadamo se da će ovaj zbornik dati pozitivan kontinuitet kako prvoj konferenciji, tako i svim aktivnostima u okviru projekta, te sa naučnog aspekta pomoći rješavanju mnogih tema vezanih za aspekt očuvanja kestenovih šuma na našem području, ali i području susjednih lokalnih zajednica kako bi i u budućnosti ovo prirodno bogatstvo koje nam je dato bilo očuvano za generacije koje dolaze.

Zahvalnost u ime organizatora svim članovima Programskog odbora, autorima naučnih radova, te svima onima koji su dali svoj doprinos u realizaciji Druge naučno-stručne konferencije.

Bužim, 20. mart 2018.godine

ORGANIZATORI

OPĆINSKI NAČELNIK
Zikrija Duraković, dipl.ecc.

Naučni odbor konferencije:

Prof.dr.sc. Zemira Delalić (BiH), Predsjednik

Prof.dr.sc. Azra Skender (BiH)

Prof.dr.sc. Vildana Alibabić (BiH)

Doc.dr.sc. Melisa Oraščanin

Programski odbor konferencije:

Prof.dr.sc. Zemira Delalić

Prof.dr.sc. Azra Skender

Prof.dr.sc. Vildana Alibabić

Doc.dr.sc. Melisa Oraščanin

Elvedin Miljković, dipl. ecc.

Nedžad Kudelić, dipl. ecc.

Jasmin Šarić, admin. projekta

Tanja Veladžić, dipl.ing. poljoprivrede

Recenzenti:

**Prof.dr.sc. Semina Hadžiabulić, Prof.dr.sc. Vojislav Škrbić, Prof.dr.sc. Zemira Delalić,
Prof.dr.sc. Azra Skender, Prof.dr.sc. Vildana Alibabić, Doc.dr.sc. Melisa Oraščanin.**

Napomena: svi radovi i sažeci u ovom zborniku radova su recenzirani. Urednici i organizatori ne odgovaraju za sadržaj radova i sažetaka prikazanih u ovoj publikaciji. Sva prava pripadaju autorima radova i sažetaka. Nakon objave Zbornika radova i sažetaka autori i druge osobe ili institucije koje će se referirati na objavljene radove, mole se da koriste kao referencu ovaj Zbornik radova i sažetaka.



Sadržaj:

Radovi konferencije:

Zemira Delalić

KESTENOVA OSA ŠIŠKARICA (*Dryocosmus kuriphilus*) - POJAVA, ŠIRENJE, ŠTETNOST I MOGUĆNOST ZAŠTITE NA UNSKO-SANSKOM KANTONU
CHESTNUT GALL WASP (*Dryocosmus kuriphilus*) – PRESENCE, SPREADING, HARMFULNESS AND PRESERVATION POSSIBILITY IN UNA-SANA CANTON..... 1

Azra Skender

OPLEMENJIVANJE I KORIŠTENJE GENETIČKIH RESURSA PITOMOG KESTENA (*Castanea sativa* Mill.)
BREEDING AND USE OF GENETIC RESOURCES OF SWEET CHESTNUT (*Castanea sativa* Mill.)..... 11

Semina Hadžiabulić, Jasna Hasanbegović, Aliman Jasmina, Adis Lizalo, Ümit Serdar
KARAKTERISTIKE SADNICA KESTENA *CASTANEA SATIVA* MILL. PROIZVEDENE KALEMLJENJEM U TURSKOJ
CASTANEA SATIVA MILL. CHESTNUT SCION CHARACTERISTICS PRODUCED BY GRAFTING IN TURKEY..... 21

Dinko Bećirspahić

ZNAČAJ KALEMLJENJA U RAZMNOŽAVANJU (*CASTANEA SATIVA* MILL.)
SIGNIFICANCE OF GRAFTING IN PROPAGATION (*CASTANEA SATIVA* MILL.)..... 32

Ermina Pehadžić, Azra Skender, Edina Šertović

MORFOLOŠKO - HEMIJSKA SVOJSTVA PITOMOG KESTENA (*Castanea sativa* Mill.) U SAMONIKLOJ POPULACIJI OPĆINE KLJUČ
MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SWEET CHESTNUT (*Castanea sativa* Mill.) IN WILD CHESTNUT POPULATION IN KLJUČ MUNICIPALITY..... 38

Džemaludin Šahinović

POMOLOŠKE OSOBINE SAMONIKLIH GENOTIPOVA KESTENA (*Castanea sativa* Mill.) NA PODRUČJU OPĆINE BUŽIM
POMOLOGICAL PROPERTIES OF WILD CHESTNUT GENOTYPE (*Castanea sativa* Mill.) IN BUŽIM MUNICIPALITY AREA..... 49

Vildana Alibabić

MORFOLOŠKE I HEMIJSKE KARAKTERISTIKE PITOMOG KESTENA UNSKO-SANSKOG KANTONA SA OSVRTOM NA OCJENU GENERALNOG STANJA KESTENOVIIH ŠUMA
MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SWEET CHESTNUT IN UNA – SANA CANTON WITH A REVIEW OF GENERAL CONDITION OF CHESTNUT FORESTS..... 56

Melisa Oraščanin FIZIKALNO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE KESTENOVOG MEDA S PODRUČJA OPĆINA BUŽIM, VELIKA KLADUŠA I CAZIN PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF CHESTNUT HONEY FROM BUŽIM, VELIKA KLADUŠA AND CAZIN AREA.....	66
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Sažeci konferencije:

Boris Liović ISTRAŽIVANJE PITOMOG KESTENA S CILJEM PRONALAZENJA STABALA KRUPNOG PLODA TE UTVRĐIVANJE GENETSKE UVJETOVANOSTI KRUPNOĆE PLODA RESEARCH ON SWEET CHESTNUT WITH THE OBJECTIVE OF FINDING THE TREES WITH LARGE FRUITS AND DETERMINING GENETICAL CONDITIONING IN SIZE OF THE FRUIT.....	73
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Husein Muratović EKONOMSKI ASPEKTI PROJEKTA ZAŠTITE I PROIZVODNJE KESTENA ECONOMIC ASPECTS OF PROJECT FOR CHESTNUT PROTECTION AND PRODUCTION.....	74
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Jusuf Barjakterević NJIVSKI KESTEN U BILJNOJ I SOCIOLOŠKOJ ZAJEDNICI FIELD CHESTNUT IN HERBAL AND SOCIOLOGICAL COMMUNITY.....	75
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Elvedin Miljković PROJEKAT „PROMOCIJA I ZAŠTITA KESTENA“ PROGRAM IPA INTERREG PREKOGRAIČNA SARADNJA HRVATSKA-BOSNA I HERCEGOVINA-CRNA GORA 2014-2020 PROJECT „PROTECTION AND PROMOTION OF CHESTNUT“ PROGRAMME IPA INTERREG CROSS-BORDER COOPERATION PROGRAMME CROATIA- BOSNIA AND HERZEGOVINA-MONTENEGRO 2014-2020.....	76
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----



KESTENOVA OSA ŠIŠKARICA (*Dryocosmus kuriphilus*) - POJAVA, ŠIRENJE, ŠTETNOST I MOGUĆNOST ZAŠTITE NA UNSKO-SANSKOM KANTONU

CHESTNUT GALL WASP (*Dryocosmus kuriphilus*) – PRESENCE, SPREADING, HARMFULNESS AND PRESERVATION POSSIBILITY IN UNA-SANA CANTON

Zemira Delalić

Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet Bihać, Luke Marjanovića bb, 77000Bihać,
zemirabtf@gmail.com

SAŽETAK: Pitomi kesten (*Castanea sativa*) je u posljednjih 50 godina pod snažnim uticajem dva štetna biotička činioca na području Evrope. To se odnosi na rak kore pitomoga kestena (*Cryphonectria parasitica*) koji je nanio velike štete šumama kestena. Novi štetnik koji prijete pitomom kestenu je kestenova osa šiškarića (*Dryocosmus kuriphilus*), koja se prvi put u Evropi pojavila 2002. godine, a na Unsko sanskom kantonu je prvi put zabilježena 2015. godine. U radu se prvi puta opisuje prisutnost karantenskog štetnika pitomog kestena, kestenove ose šiškariće (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu), na Unsko-sanskom kantonu (BiH). Štetnik pripada klasi Insecta, redu Hymenoptera, porodici Cynipidae, podporodici Cynipinae, plemenu Cynipini. Porijeklom je iz Kine. U Evropi je prvi puta zabilježen 2002. godine (Italija). Uzrokuje stvaranje šiški na domaćinima iz roda *Castanea*. Šiške sprječavaju razvoj izbojaka, smanjuju fotosintetsku površinu i plodonošenje pitomoga kestena. U radu je opisana biologija štetnika, simptomi napada, načini širenja, štetnost i mjere zaštite. Osa šiškarića (*D. kuriphilus*), na Unsko-sanskom kantonu (BiH) je prvi put zabilježena 2015. godine na 34 lokacije. Smatra se novom, invazivnom vrstom štetnika u BiH. Slijedećih godina se može očekivati njeno širenje u svim kestenovim šumama. Biološka kontrola moguća je parazitoidom *Torymus sinensis* Kamijo (*Hymenoptera*, *Torymidae*).

Ključne riječi: kestenova osa šiškarića (*Dryocosmus kuriphilus*), *Torymus sinensis*, štetnost, pitomi kesten (*Castanea sativa*)

ABSTRACT: In the last 50 years, sweet chestnut (*Castanea sativa*) has been under the strong influence of two harmful biotic factors in the area Europe. This applies to chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*), which caused great damage to the stands (forests) chestnut. New threatening pest is a chestnut tree wasp gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*), which first appeared in Europe in 2002, and it was first recorded in 2015 here in the Una-sana Canton. At the beginning, the paper describes the presence of quarantine pests of sweet chestnut, of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus*, the Una-Sana Canton (BiH). The pest belongs to the class Insecta, order Hymenoptera, family Cynipidae, Cynipidae subfamily, tribe Cynipini. Their origin is from China. In Europe, it was first recorded in 2002 (Italy). It causes galls on the hosts of the genus *Castanea*. Galls prevent the development of the sprouts; galls reduce photosynthetic area and fruiting chestnut. The paper describes the biology of pests, attack symptoms, methods of spreading harmful effects and measures of protection. *D. kuriphilus* was first recorded in 2015 across 34 locations in Bosnia and Herzegovina. It is considered as new, invasive type of pests on the territory of Una-sana canton (BiH). The next year is expected to be its expansion in all chestnut trees. Biological control is possible parasitoid *Torymus sinensis* Kamijo (*Hymenoptera*, *Torymidae*).

Key words: chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*), *Torymus sinensis*, harmfulness, chestnut (*Castanea sativa*)



1. Uvod

Rod *Castanea* Mill. pripada porodici *Fagaceae*, a obuhvata sedam ekonomski i ekološki značajnih vrsta drveća koje su rasprostranjene u umjerenom šumskom pojasu sjeverne hemisfere (Johnson, 1988, Dane i sar., 2003, Lang i sar., 2006, Wang i sar., 2008). Evropski pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) je rasprostranjen u mediteranskom području, od Kaspijskog jezera do Atlantskog okeana, gdje kestenove šume zauzimaju površinu od 2.530.000 ha (Fernández-López i Alía, 2003, Conedera i sar., 2004a, 2004b). To je plemenito listopadno drvo od koje imamo višestruku gospodarsku korist (ogrijev, kvalitetno drvo, jestivi plodovi, med, listinac i dr.) (Poljak i sar., 2012). U Bosni i Hercegovini postoje tri značajnija lokaliteta na kojima je zastupljen evropski pitomi kesten. Prvi je hercegovački lokalitet površine 200 ha, drugi je istočna Bosna površine 300 ha. Treće najbogatije kestenovo područje u Bosni je područje sjeverozapadne Bosne, površine 7000 ha. Manja nalazišta pitomog kestena su u okolini Zvornika i Tuzle (Macanović, 2012).

U posljednjih nekoliko desetljeća pitomi kesten je znatno ugrožena vrsta koja stradava od raka kestenove kore (*Cryphonectria parasitica* /Murr./ Barr.) koji uzrokuje sušenje i propadanje stabala. U Bosni i Hercegovini ova bolest je značajan uzrok devastacije kestenovih šuma (Trešić, 2000). Zbog svoje iznimne agresivnosti i patogenosti *C. parasitica* je uvrštena na IUCN-ov popis (International Union for Conservation of Nature) sto svjetski najopasnijih invazivnih vrsta koje su najveća prijetnja biološkoj raznolikosti (Novak-Agbaba, 2006). U Europi je proglašena karantenskim patogenom i uvrštena je na EPPO A2 listu (European and Mediterranean Plant Protection Organization).

Novi invazivni, karantinski štetnik koji prijeti sastojinama pitomoga kestena je kestenova osa šiškarića (*Dryocosmus kuriphilus* Yatsumatsu). *D. kuriphilus* pripada klasi *Insecta*, redu *Hymenoptera*, porodici *Cynipidae*, podporodici *Cynipinae*, plemenu *Cynipini* (EFSA, 2010). Porijeklom je iz Kine, a prvi puta je, izvan svog prirodnog areala otkrivena u Japanu 1941. (Moriya i sar., 2003) i na korejskom poluotoku 1961. godine (Rieske, 2007). Izvan Azije, štetnik je prvi puta zabilježen u SAD-u 1974. (Rieske, 2007) i u Nepal 1999. (Aebi i sar., 2007). U Evropi je prvi put zabilježen 2002. godine u Italiji, u regiji Piemont (Sartor i sar., 2015), tri godine kasnije (2005.) u Sloveniji (Knapić i sar., 2010) i Francuskoj (EPPO 2007), te 2009. u Mađarskoj (Csoka i sar., 2009) i Švicarskoj (EPPO, 2009). Potvrđena je pojava štetnika u Nizozemskoj (2010), Austriji (2011), Češkoj Republika (2012), Slovačka (2012), Španjolska (2012) i Njemačka (2012) (Quacchia i sar., 2014).

Kestenova osa šiškarića je opasni štetnik pitomog kestena koji uzrokuje veliki gubitak prinosa zbog pojave gala na listovima i izbojima (Aebi i sar., 2006; Seljak, 2006; Csoka i sar., 2009; Forster i sar., 2009; EFSA, 2010). U Hrvatskoj je prvi put pronađena 2010. godine (Matošević i sar., 2010), a u Bosni i Hercegovini 2015 (Delalić, 2016). U Europi se nalazi na listi karantenskih štetnika (EPPO, 2011).

U posljednjih nekoliko desetljeća pitomi kesten je znatno ugrožena vrsta koja stradava od raka kestenove kore (*Cryphonectria parasitica* /Murr./ Barr.) koji uzrokuje sušenje i propadanje stabala. Rak kore kestena je determinisan prvi put 1963. godine na USK-u, dok se kestenova osa šiškarića pojavila 2015. godine. Radi se o izrazito monofagnom štetniku kestenovoj osi šiškarići -*D. kuriphilus* (*Hymenoptera*, *Cynipidae*) (Matošević et al. 2010).

Povezanost između ovih dvaju različitih, ali za pitomi kesten izrazito opasnih organizama otkrivena je u Švicarskoj 2011. godine (Prospero i Forster, 2011). Prema tom istraživanju

utvrđeno je da postoji mogućnost ulaska spora raka kore pitomoga kestena kroz napuštene šiške kestenove ose šiškarice. Dosadašnja istraživanja pokazala su da napad kestenove ose šiškarice uzrokuje gubitak ploda, dok je sušenje stabala rijetko (Matošević i sar., 2010). Novija istraživanja pokazuju da bi se rak kore kestena mogao intenzivnije pojaviti poslije napada ose šiškarice (Prospero i Forster 2011, loc.citat, Delalić sar., 2016). U Kini, prirodni neprijatelji, posebno parazitoidi iz reda *Hymenoptera* učinkovito reguliraju populaciju ose šiškarice (Aebi et.al 2007). Ova je korisna osice uspješno unesena u japanske nasade kestena, godine 2005. U Evropi, ovo je bio prvi parazitoid uvedena u Italiji 2005. godine (Quacchia i sar., 2008) i koristi se za biološku zaštitu.

Cilj rada je prikazati biologiju i štetnosti kestenove ose šiškarice, intenzitet zaraze, dalje širenje na Unsko-sanskom kantonu kao i mogućnost biološke zaštite. Metoda utvrđivanja intenziteta zaraze osmišljena je za potrebe ovog istraživanja, a intenzitet zaraze stabala pitomoga kestena procjenjivan je na temelju broja šiški na izbojcima. Rasprostranjenost i intenzitet zaraze kestenovom osom šiškaricom utvrđivani su na širokom području USK-a, gdje kesten tvori sastojine ili se javlja znatnije s ostalim listačama.

2. Materijal i metode

Tokom 2015., 2016. i 2017. godine praćene su na terenu biološke i ekološke karakteristike ose šiškarice u prirodnim populacijama pitomog kestena. Pored toga utvrđene su i lokacije prve pojave u 2015. godini kao i u 2016., te intenzitet napada. Intenzitet napada na lokacijama utvrđen je vizualnim pregledom izbojaka na (koliko se pogledom moglo obuhvatiti s razine tla), po 10 satabala za svaku lokaciju. Intenzitet napada je ocjenjen skalom:

0= nema šiški

1= slaba, zaraza u početku, štetnik je tek stigao u novo područje

2= srednji, štetnik je prisutan minimalno već drugu godinu

3= jak, štetnik je prisutan već nekoliko godina

3. Rezultati i diskusija

Biologija i simptomi *D. kuriphilus*

Pleme *Cynipini* je najbogatije vrstama i obuhvata oko 1000 vrsta iz 27 rodova, uglavnom na sjevernoj hemisferi, od kojih su najpoznatije hrastove ose šiškarice (Csóka i sar., 2005). *D. kuriphilus* je jedna od dviju vrsta iz plemena *Cynipini* koja uzrokuje šiške na vrstama iz roda *Castanea* (Ács i sar., 2007). Tokom istraživanja utvrđena je jedna generacija godišnje. U proljeće, za vrijeme vegetativnog rasta na listovima i izbojcima pitomoga kestena, stvaraju se 5-20 mm velike, lako uočljive crvenkaste ili zelene šiške u kojima se nalazi jedna ili više komorica s bijelim larvama. Prošlogodišnje šiške su smeđe boje i odrvenjele. Larve izlaze iz jaja za 30-40 dana, a rani larvalni stadiji prezimljavaju u pupu. Larve su bijele i duge oko 2,5 milimetara. Kestenova osa šiškarica monofagna je vrsta koja se hrani samo kestenom. Ženka polaže 3-5 bijelih jaja, dužine 0,2 milimetara u pup pitomog kestena, a svaka ženka može položiti preko 100 jaja. Životni vijek ženki je kratak (oko 10 dana). Šiške su lako uočljive i prepoznatljive. Jaja i larve prvoga larvalnog stadija u zimskim pupovima mogu se utvrditi samo pregledom binokularnim ili entomološkim povećalom. Početkom juna u šiškama se formiraju bijele lutke koje za nekoliko dana posmeđe. Prva imaga na USK-u nađena su u šiškama 10. 6. 2015. godine. Ženka je duga 2,5-3 milimetara, sjajne crne boje sa smeđim nogama. Ima jednu



generaciju godišnje, a razmnožava se partenogenetski (nema mužjaka), pa embrij nastaje aseksualno, bez oplodnje (Moriya i sar., 2003). Imaga (samo ženke) izlaze iz šiški uglavnom od polovne juna do kraja jula. Poslije izlaska imaga šiške se osuše, odrvene i ostaju na izbojcima i listovima.

Utvrđena biologija kestenove ose šiškarice na Unsko-sanskom kantonu (BiH) odgovara dosadašnjim spoznajama o biologiji ove vrste u drugim evropskim zemljama gdje se do sada pojavila (Brussino i sar., 2002, EFSA 2010).

Na slikama broj 1. i 2. prikazana su štetene posljedice ose šiškarice u formi crvenih i zelenih šiški na listovima i izbojcima u kojima se nalazi larva. Slika 6 prikazuje stare šiške koje je napustila osa šiškarica i koje ostaju na stablu kestena. Bjele larve iz šiški prikazane su na slici 4, koje se nalaze u komoricama šiške (Slika 3). Poslije izlaska ose šiškarice iz šiški evidentirane je sušenje izboja kestena (Slika 5).



Sl.1. Crvene šiške na izbojcima i listovima (Foto: Delalić Z.)



Sl.2. Zelene šiške na listovima (Foto: Delalić Z.)



Sl.3. Komorice sa larvama (Foto: Delalić Z.)



Sl. 4. Larve ose šiškarice (Foto: Delalić Z.)



Sl.5. Sušenje izboja (Foto: Delalić Z.)



Sl. 6. Stare šiške (Foto: Delalić Z.)

Način širenja

Osnovni način širenja kestenove ose šiškarice u nova područja je zaraženim biljnim dijelovima putem reznica, plemki za cijepljenje ili sadnica pitomog kestena s pupovima u kojima se nalaze jaja ili rani larvalni stadiji. Na takvim pupovima se, osim mikroskopskim pregledom, ne može utvrditi prisutnost ose. Aktivno se širi letom ženki, a pasivno pomoću vjetra ili čovjeka. Ne prenosi se sjemenom pitomog kestena (EFSA, 2010). Prema Payne (1981), odrasla *D.*



kuriphilus se može proširiti godišnje aktivnim letom i pasivno vjetrom oko 24,1 km. Rieske (2007) ističe da se u Sjevernoj Americi u periodu 1974-2006. godine osa širila zavisno od godine, a maksimalno 25 km godišnje. U Italiji se također osa šiškarica širila 25 km godišnje (Graziosi i Santi, 2008). U periodu od 2002-2008 godine, proširila se u 12 italijanskih regija. U Sloveniji se širila od 6-18 km godišnje. Uglavnom su lokacije sa masovnijom pojavom osice bile blizu saobraćajnica (cesta i autoputeva), što ukazuje da su se imaga širila automobilima.



Sl.7. Biologija *D. kuriphilus* (1- mlada šiška; 2- larva u šiški; 3- šiška na glavnom nervu lista; 4- lutka ; 5- imago u šiški; 6- jaje u pupu; 7- prezimljavanje u pupovima pitomog kestena (Matošević i sar., 2010)

Štetnost i mjere zaštite

D. kuriphilus je najznačajniji štetnik pitomog kestena u svijetu (Brussino i sar., 2002). Štetnik napada vegetativne pupove, stvara šiške na listovima, čime onemogućava normalan razvoj izbojaka i listova te utječe na prinos pitomog kestena. Šiške također smanjuju fotosintetsku površinu i nakon višegodišnjih napada smanjuje se vitalnost samih stabala (Matošević i sar., 2010). Može uzrokovati sušenje mladih biljaka, a do sada nije registrirano sušenje odraslih stabala. Pri jačem napadu zdravstveno stanje stabla se narušava i proizvodnja plodova se znatno smanjuje što je značajno kod komercijalnih uzgajivača (Moriya i sar., 1990). Višegodišnjim napadima dolazi do postupnog smanjenja vitalnosti kestenovih stabala i određenog smanjenja uroda, a šiške mogu narušiti i estetski izgled stabala, naročito onih koji se sade u urbanim područjima. Postoje izvještaji o smanjenju uroda i do 80 % i ugibanju stabala (Breisch i Streito 2004), međutim novija istraživanja ne potvrđuju taj podatak (EFSA, 2010). Šiške smanjuju fotosintetsku površinu i zaustavljaju rast izbojaka i cvjetova, smanjuju plodonosnje pitomog kestena. Kod jakog napada zdravstveno stanje stabla se narušava i proizvodnja plodova se znatno smanjuje što je posebno važno kod komercijalnih uzgajivača (Moriya i sar., 1990). Višegodišnjim napadima dolazi do postupnog smanjenja vitalnosti kestenovih stabala i određenog smanjenja uroda, a šiške mogu narušiti i estetski izgled stabala, naročito onih koji se sade u urbanim područjima. Kako je kestenova osa šiškarica karantenski štetnik, neophodno je primjeniti odgovarajuće zakonske mjere. Suzbijanje kestenove osice šiškarice primjenom insekticida se pokazalo neuspješnim, jer su larve zbog posebne histološke građe šiški jako dobro

zaštićene. U manjim nasadima pitomog kestena moguća je kontrola mehaničkim metodama: uklanjanjem i spaljivanjem zaraženih izbojaka. Ova metoda je teško primjenjiva u šumi na većim površinama. Nešto bolji rezultati dobiveni su tretiranjem odraslih osica u vrijeme njihova izlaska iz šiški, ali pritom je zbog relativno dugog razdoblja izlaska odraslih osica iz šiški bilo potrebno provesti najmanje 5 do 6 uzastopnih primjena insekticida, što je ekonomski i ekološki neprihvatljiva metoda borbe protiv štetnika. Pored toga, metoda primjene insekticida je potpuno neprihvatljiva mjera za visoka stabla kestena u šumskim sastojinama. Zbog toga je na područjima gdje se kestenova osica šiškarica proširila i udomaćila jedina, te dugoročno uspješna metoda: biološka zaštita pomoću prirodnih neprijatelja.

Torymus sinensis Kamiyo (*Hymenoptera: Torymidae*) je porijeklom iz Kine i jedini je do sada autohtoni parazitoid (prirodni neprijatelj) kestenove ose šiškarice za kojeg je sigurno da je specifičan monofag tj. da napada isključivo kestenovu osu šiškaricu, te joj je fenološki u potpunosti prilagođen. Iskustva iz Kine pokazuju da se pomoću prirodnih neprijatelja može značajno smanjiti štetnost od kestenove osice, a među njima je najučinkovitija parazitoidna osica *T. sinensis*. U Kini, prirodni neprijatelji, posebno parazitoidi iz reda *Hymenoptera* učinkovito reguliraju populaciju ose šiškarice (Aebi i sar., 2007). Ova je korisna osice uspješno unesena u japanske nasade kestena, godine 2005. U Evropi, ovo je bio prvi parazitoid uvedena u Italiji 2005. godine (Quacchia i sar., 2008). Detaljna klasična biološka zaštita kestena sa ovim parazitoidem je istražena u Francuskoj (Borowiec, 2014). Za korisnu osicu *T. sinensis* je dokazano da prvih godina nakon njena unosa spontano širenje iznosi manje od kilometra godišnje, ali nakon sedmogodišnjeg stalnog porasta brojnosti spontano širenje tada iznosi čak 60 km godišnje. Tako se 10 godina nakon unošenja korisna osica može pronaći i na više od 100 km od mjesta introdukcije.

Istraživanja u Japanu i Koreji u pokazala visoku efikasnost *T. sinensis* koje se već koristi kao biološko sredstvo suzbijanja ovog štetnika. Efikasnost *T. sinensis* u smanjenju broja izdanaka zaraženih sa *D. kuriphilus* je jasno pokazali i opisali Moriya i sar. (2003).

Kestenova osa šiškarica na Unsko-sanskom kantonu (BiH)

Tabela 1. Nalazi kestenove ose šiškarice po datumima i lokalitetim u 2015. godini

Datum	Lokalitet	Opština	Datum	Lokalitet	Opština
20.5.2015.	Skokovi	Cazin	29.5.2015.	Bučevci	Bos. Krupa
21.5.2015.	Rošići	Cazin	14.6.2015.	Jablan	Mala Kladuša
23.5.2015.	Ponjevići	Cazin	24.5.2015.	Todorovo	Velika Kladuša
29.5.2015.	Krakača	Cazin	29.5.2015.	Zborište	Velika Kladuša
29.5.2015.	Šabići	Cazin	4.6.2015.	Drenovac	Velika Kladuša
30.5.2015.	Karnova Glavica	Cazin	25.5.2015.	Karaula (Marjanovac)	Velika Kladuša
1.6.2015.	Mujakići	Cazin	4.6.2015.	Drenovac	Velika Kladuša
1.6.2015.	Ljubijankići	Cazin	23.5.2015.	Johovica	Velika Kladuša
2.6.2015.	Brezova Kosa	Cazin	28.5.2015.	Sedra-Fazlići	Velika Kladuša
3.6.2015.	Arapovići	Cazin	24.5.2015.	Todorovo	Velika Kladuša
6.6.2015.	Gnjilavac	Cazin	29.5.2015.	Zborište	Velika Kladuša
7.6.2015.	Bašče	Cazin	4.6.2015.	Drenovac	Velika Kladuša
1.6.2015.	D. Koprivna	Cazin	29.5.2015.	Bag	Bužim
7.6.2015.	Lanište	Cazin	23.5.2015.	Vrhovska	Bužim



20.6.2015.	Jazmak (Polje)	Cazin	31.5.2015.	Vrnogračka brda	Bužim
31.5.2015.	Tromeđa	Bos.Krupa	29.5.2015.	Bućeveci	Bužim
13.6.2015.	Radoč	Bos.Krupa	29.5.2015.	Radoč	Bužim

Kestenova osa šiškarica je na Unsko-sanskom kantonu prvi puta determinisana na 20.5.2015. Na lokalitetima navedenima u Tabeli 1. nađene su šiške na izbojima i listovima pitomog kestena na osnovu čega je urađena determinacija štetnika. Na osnovu broja šiški na izbojima i listovima može se procijeniti godina unašanja štetnika u novo područje. Prve godine pojedinačne ženke se šire i polažu jaja u pupove, sljedeće godine javljaju se samo pojedinačne šiške na izbojcima i listovima.

Nalazi kestenove ose šiškarice u 2015. godini prikazani su u tabeli 1. Intenziteti napada po općinama u 2016. godini su prikazani u tabelama 2, 3 i 4.

Svake sljedeće godine brojnost šiški je sve veća, pa se povećava i mogućnost otkrivanja štetnika. Na lokalitetima navedenim u Tabeli 1. su pronađene pojedinačne šiške, pa se pretpostavlja da je štetnik tek dospio u ovo područje.

Tabela 2. Intenzitet napada ose šiškarice (2016 godina, općina) B. Krupa

Lokalitet	Opština	Intenzitet
Tromeđa	B.Krupa	2
Bućeveci	B.Krupa	2
Radoč	B.Krupa	1

Tabela 3. Intenzitet napada ose šiškarice (2016 godina, općina Velika Kladuša i Cazin)

Lokalitet	Opština	Intenzitet	Lokalitet	Opština	Intenzitet
Jablan -Mala Kladuša	Velika Kladuša	3	Skokovi	Cazin	3
Todorovo	Velika Kladuša	3	Rošići	Cazin	3
Šumatac	Velika Kladuša	2	Ponjevići	Cazin	2
Gornja Vidovska	Velika Kladuša	3	Krakača	Cazin	3
Drenovac	Velika Kladuša	3	Pećigrad	Cazin	3
Karaula (Marjanovac)	Velika Kladuša	3	Šabići	Cazin	2
Drenovac	Velika Kladuša	3	Karnova Glavica	Cazin	2
Johovica	Velika Kladuša	3	Mujakići	Cazin	3
Sedra-Fazlići	Velika Kladuša	2	Krivaja	Cazin	3
Zborište	Velika Kladuša	3	Ljubijankići	Cazin	2
Kumarica	Velika Kladuša	3	Brezova Kosa	Cazin	3
Drenovac	Velika Kladuša	3	Arapovići	Cazin	2
Glavica-Veinac	Velika Kladuša	2	Gnjilavac	Cazin	3
			Bašče	Cazin	3
			D.Koprivna	Cazin	2
			G.Koprivna	Cazin	2
			Lanište	Cazin	2

Tabela 4. Intenzitet napada ose šiškarice (2016 godina), općina Bužim

Lokalitet	Opština	Intenzitet
Bag	Bužim	3
Stabandža	Bužim	2
Vrhovska	Bužim	2
Čorkovača	Bužim	3
Vrnogračka brda	Bužim	2

4. Zaključak

Kestenova osa šiškarica može se smatrati novom, invazivnom vrstom štetnika na Unsko-sanskom kantonu u Bosni i Hercegovini. Štetnost kestenove ose šiškarice ogleda se u spriječavanju razvoja izboja i smanjenju plodonošenja pitomoga kestena. Šiške također smanjuju fotosintetsku površinu i nakon višegodišnjih napada smanjuje se vitalnost samih stabala. Biološka kontrola moguća je parazitoidima iz reda *Hymenoptera* (vrsta *T. sinensis*) koji su u domovini kestenove ose šiškarice njeni prirodni neprijatelji. Osa šiškarica (*Dryocosmus kuriphilus*), na Unsko-sanskom kantonu (BiH) je prvi put determinisana 20.5. 2015. godine (Skokovi-Cazin), kasnije se proširila na 34 lokacije. U sljedećim godinama očekuje se intenzivnije širenje kestenove ose šiškarice u sastojinama pitomog kestena. Bržem širenju pogoduje kontinuirani areal biljke domaćina, biologija samog štetnika (ženke koje se razmnožavaju partenogenezom izlegu veći broj jaja), otežano otkrivanje u ranim razvojnim stadijima i nedostatak prirodnih neprijatelja. Ukoliko sve nadležne institucije u BiH, a naročito u USK-a ne krenu u akciju zaštite kestenovih šuma, neće još puno proći vremena da će ovo područje ostati bez zdravih i kvalitetnih kestenovih šuma, plodova, pčelinje hrane i što je najtragičnije-brendiranog "Kestenovog meda Cazinske krajine", koji za mnoga domaćinstva u Cazinskoj krajini predstavlja osnovni izvor prihoda. Ugroženo je oko 1000 pčelara u Unsko-sanskom kantonu koji se bave proizvodnjom brendiranog kestenovog meda. Rješenje je nabavka njenog prirodnog neprijatelja-osice *Torymus sinensis*. Sve zemlje u okruženju uglavnom su uz pomoć ovog insekta stavile pod kontrolu osu šiškaricu, jedino je u BiH njeno unošenje još "na listi čekanja". Taj parazitoid djeluje isključivo na osu šiškaricu i ne može napadati niti jednu drugu vrstu. Uzgaja se u laboratoriju, spajaju se mužjaci i ženke budući da mora doći do oplodnje u omjeru 2:1 npr. 10 ženki i 5 mužjaka, hrane se medom. Ženka parazitoida odlaže jaja u šišku, ona je za to i adaptirana. Umjesto da se razvija ličinka štetnika razvit će se ličinka parazitoida te će spriječiti dalji razvoj šiški.

5. Literatura

1. Ács, Z., Melika, G., Péntzes, Z., Pujade-Villar, J., Stone, G.N. (2007) The phylogenetic relationships between *Dryocosmus*, *Chilaspis* and allied genera of oak gallwasps (*Hymenoptera*, *Cynipidae*: *Cynipini*). *Syst. Entomol.* 32 (1), 70-80.
2. Aebi, A., Schönrogge, K., Melika, G., Quacchia, A., Alma, A., Stone, G. N. (2007) Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. *EPPO Bulletin* 37, 166-171.
3. Aebi, A., Schönrogge, K., Melika, G., Alma, A., Bosio, G., Quacchia, A., Picciau, L., Abe, Y., Morya S., Yarka, K., Seljak, G., Stone, G. N. (2006) Parasitoid recruitment to the globally invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*, pp. 103-121. In: *Ecology and evolution of galling arthropods and their associates* (Ozaki, K., Yukawa, J., Ohgushi, T., Price, P. W., Eds). Springer-Verlag, Tokyo, Japan.



4. Breisch, H., Streito, J. C. (2004) Le cynips du châtaignier: un nouveau fléau pour l'Europe. Infos CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes), 204, 34-37.
5. Brussino, G., Bosio, G., Baudino, M., Giordano, R., Ramello, F., Melika G. (2002) Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo. Informatore Agrario 37, 59-61.
6. Conedera, M., P. Krebs, W. Tinner, M. Pradella, D. Torriani, (2004a) The cultivation of *Castanea sativa* Mill. in Europe, from its origin to its diffusion on a continental scale. Veget Hist Archaeobot, 13, 161-179.
7. Conedera, M., M. C. Manetti, F. Giudici, E. Amorini (2004b) Distribution and economic potential of the Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Europe. Ecol. Med., 30, 179-193.
8. Csóka, G, Wittmann, F., Melika, G. (2009) The oriental sweet chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu 1951) in Hungary. Növényvédelem 45 (7), 359-360.
9. Dane, F., P. Lang, H. Huang, Y. Fu, (2003) Intercontinental genetic divergence of *Castanea* species in eastern Asia and eastern North America, Heredity, 91, 314-321.
10. Delalić, Z. (2016): Prvi nalaz karantenskog štetnika kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*) na Unsko-sanskom kantonu (BiH), Biljni lekar, 1/58-65.
11. Delalić Z., Kuduzović, A., Dolić, B., Rošić A. (2016) Pojava kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*) na Unsko-sanskom kantonu i povezanost sa rakom kore kestena (*Cryphonectria parasitica*). Zbornik radova, 3rd International Conference, 462-468, Mostar. "NEW TECHNOLOGIES NT-2016", Development and Application.
12. EPPO (2011) EPPO A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests. Version 2011-09. URL: <http://www.eppo.org/QUARANTINE/listA2.htm> (13. 1. 2012)
13. EPPO (2007) RSE (Reporting Service), RS 2007/086. URL: <http://archives.eppo.org/EPPORreporting/2007/Rse-0705.pdf> (13. 1. 2012)
14. EPPO (2009) RSE (Reporting Service), RS 2009/107. URL: <http://archives.eppo.org/EPPORreporting/2011/Rse-1108.pdf> (13. 1. 2012)
15. EFSA (European Food Safety Agency) (2010) Risk assessment of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* for the EU territory and identification and evaluation of risk management options. EFSA Journal 8 (6), 1619, 1-114.
16. Johnson, G. P. (1988) Revision of *Castanea* sect. *Balanocastanon* (Fagaceae), J Arnold Arboretum, 69, 25-49.
17. Fernández-López, J., A. Monteagudo, B. (2010) Genetic structure of wild Spanish populations of *Castanea sativa* as revealed by isozyme analysis. Forest Systems, 19 (2), 156-169.
18. Forster, B., Castellazzi, T., Colombi, L., Furst, E., Marazzi, C., Meier, F., Tettamanti, G., Moretti, G. (2009) First record of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu) (Hymenoptera, Cynipidae) in Southern Switzerland. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 82, 271-9.
19. Graziosi, I., Santi, F. (2008) Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*): spreading in Italy and new records in Bologna province. Bulletin of Insectology 61 (2), 343-348.
20. Lang, P., F. Dane, T. L. Kubisiak (2006) Phylogeny of *Castanea* (Fagaceae) based on chloroplast trnT-L-F sequence data. Tree Genet. Genom., 2 (3), 132-139.
21. Macanović, A. (2012): Ecological and syntaxonomic analysis of Sweet chestnut forests (*Castanea sativa* Mill.) in BiH. ANUBiH Sarajevo. Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka. Zbornik radova, Posebna izdanja. Volume CXLIX pages. 343, 201-220
22. Matošević, D., Pernek, M., Hrašovec, B. (2010) Prvi nalaz kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*), Šumarski list br. 9-10, CXXXIV (2010), 497-502.
23. Moriya, S, K., Inoue, M. Mabuchi (1990) The use of *Torymus sinensis* (Hymenoptera, Torymidae) for controlling the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera, Cynipidae), in Japan. The use of natural enemies to control agricultural pest. FFTC Book series No. 40, 94-105.
24. Moriya, S., Shiga, M., Adachi, I. (2003) Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan. Proceedings of the 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods, ed. R.G. Van Driesche, pp. 407-15.
25. Novak-Agbaba, S. (2006) Monitoring raka kore pitomog kestena na trajnim plohama. Radovi Šumarski institut. Izvanredno izdanje 9, 199-211.



26. Quacchia A., Bosio G., Moriya S. (2014) Effectiveness of *Torymus sinensis* in the biological control of *Dryocosmus kuriphilus* in Italy. *Acta Horticult.* 1043, 199-204.
27. Poljak, I., Idžojić, M., Zebec, M., Perković, N. (2012) Varijabilnost europskog pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) na području sjevero-zapadne Hrvatske prema morfološkim obilježjima plodova. *Šumarski list*, 9-10, 479-489.
28. Prospero, S., Forster, B. (2011) Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) infestations: new opportunities for the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica*. *New Disease Reports*, 23, 35.
29. Riese, L. K. (2007) Success of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus*, on chestnut in the USA: a historical account. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 37, 172-174.
30. Sartor, C., Dini F., Marinoni D.T., Mellano M.G., Beccaro G.L., Alma A., Botta R. (2015) Impact of the Asian wasp *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu) on cultivated chestnut: yield loss and cultivar susceptibility. *Scientia Horticulturae*, 197: 454-460.
31. Seljak, G. (2006) Chestnut gall wasp-*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu-Report-Phytosanitary Administration of the Republic of Slovenia. [online] URL: <http://www.furs.si/> (accessed 15 January 2013).
32. Trešić, T., (2000) Rak pitomog kestena u Bosni i Hercegovini s posebnim osvrtom na populacionu strukturu patogena, Magistarski rad, Šumarski fakultet, Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
33. Wang, Y., M. Kang, H. Huang (2008) Microsatellite Loci Transferability in Chestnut. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 133 (5), 692-700.

Korespondencija:

Prof.dr.sc.Zemira Delalić

Univerzitet u Bihaću

Biotehnički Fakultet

Luke Marjanovića bb.

77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

Telefon: ++387 61 466 660

E-mail: zemirabtf@gmail.com



OPLEMENJIVANJE I KORIŠTENJE GENETIČKIH RESURSA PITOMOG KESTENA (*Castanea sativa* Mill.)

BREEDING AND USE OF GENETIC RESOURCES OF SWEET CHESTNUT (*Castanea sativa* Mill.)

Skender Azra¹

¹Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb, skender.azra71@gmail.com

SAŽETAK: Pitomi kesten je stoljećima imao ogromnu ulogu u životu naroda Evrope, Azije i Sjeverne Amerike, kao drvo i kao hrana za ljude i domaće životinje. U Evropi su ljudi izdvajali i kalemili jedinke sa najboljim osobinama još prije tri hiljade godina, a u Kini hiljadu godina kasnije. Čovjek se bavio kultiviranjem i oplemenjivanjem pitomog kestena, većinom radi ploda, još u najstarija antička doba, a veliku pažnju mu je posvetio zadnjih stotinjak godina. Najstarije korištene metode oplemenjivanja kestena su selekcija i hibridizacija. U novije vrijeme koriste se moderne metode: jonizirajuća zračenja, genetički inženjering i molekularni markeri. Postoje dva smjera oplemenjivanja pitomog kestena: 1. poboljšanje pomoloških osobina (prinos i kvaliteta ploda); 2. povećanje proizvodnje drveta i tanina. Zajednički cilj oplemenjivanja svih vrsta i genotipova pitomog kestena, bez obzira na upotrebnu vrijednost, jeste otpornost prema mrazovima i prouzročivačima mastiljave bolesti (*Phytophthora cambivora*), te raka kestenove kore (*Endothia parasitica*). Do sada u Bosni i Hercegovini nije bilo većih pomaka u selekciji i oplemenjivanju pitomog kestena. Bosna i Hercegovina ima bogate genetičke resurse pitomog kestena i zato je važno uložiti napor da se oni čuvaju i zaštite.

Ključne riječi: pitomi kesten, oplemenjivanje, genetički resursi

ABSTRACT: Domesticated chestnut has played a huge role in the lives of peoples of Europe, Asia and North America for centuries, as wood as well as food for humans and domestic animals. In Europe, people extracted and grafted the branches with the best properties three thousand years ago, and in China a thousand years later. Man has cultivated and bred domesticated chestnut mostly for its fruit even in the earliest times, but has paid great attention to it in the last hundred years. The oldest methods used in chestnut breeding are selection and hybridization. Modern methods have been used recently: ionizing radiation, genetic engineering and molecular markers. There are two directions of chestnut breeding: 1. improvement of pomological properties (fruit yield and quality); 2. an increased production of wood and tannins. The common aim of breeding all types and genotypes of chestnut, regardless of its usefulness, is resistance to frost and pathogens of Ink disease (*Phytophthora cambivora*), as well as chestnut blight (*Endothia parasitica*). Until now, there has been no major shift in the selection and breeding of domesticated chestnut in Bosnia and Herzegovina. Bosnia and Herzegovina has a wealth of genetic resources of chestnut and it is therefore important to make the effort to preserve and protect them.

Keywords: sweet chestnut, breeding, genetic resources

1. Uvod

Evropski pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) je raširen na području Sredozemlja, od Kaspijskog mora do Portugala. Na tom području se gaji još od antičkog doba. Na osnovu paleontoloških istraživanja izoenzimskim analizama, pretpostavlja se da je pitomi kesten iz zapadne Turske u područja zapadnog Sredozemlja raširio čovjek (Zohary i Hopf, 1988; Villani i sar., 1991). Po Evropi se raširio sa Kavkaza preko Turske, Grčke, Balkana u Italiju, Francusku, Španiju, Portugal sve do južne Engleske. Latinski naziv za pitomi kesten – *Castanea* - potiče



od imena geografskog područja Kastan na Crnom moru (Rutter i sar., 1991). Plod je najvažniji dio biljke pitomog kestena pri proučavanju kultivara i tipova ove vrste voćaka. Kvalitet ploda je jedan od osnovnih kriterija pri izdvajanju pitomog kestena iz prirodnih, autohtonih populacija. Kultivari i tipovi pitomog kestena se međusobno razlikuju po veličini, obliku, boji i okusu ploda. Masa i veličina ploda su osobine koje zavise od faktora vanjske sredine. Veći plodovi postižu veću cijenu na tržištu a i pravljenje proizvoda od njih je puno lakše i brže nego kod sitnih plodova. Manji plodovi su pogodni za sušenje i proizvodnju brašna. Do sada u Bosni i Hercegovini nije bilo većih pomaka u selekciji i oplemenjivanju pitomog kestena. Istraživanja na kestenu su rijetka kod nas. Do sada su rađena istraživanja hemijskih i morfoloških svojstava ploda (Mičić i sar., 1987; Skender i sar., 2006; Mujić i sar., 2010), i istraživanje genetičke varijabilnosti prirodnih populacija kestena u BiH (Skender, 2010; Skender i sar., 2011; Skender i sar., 2013 a; Skender i sar., 2013 b; Skender i sar., 2013 c, Skender i sar., 2017). Još uvijek ne postoje veći plantažni zasadi pitomog kestena u BiH.

Rod *Castanea* ($2n=24$) pripada porodici *Fagacea* i odlikuje se velikom genetičkom varijabilnošću. Osnovni broj hromosoma u genomu vrsta roda *Castanea* Mill. jeste 12 ($n = x = 12$). Sve citološki proučene vrste kestena (*C. mollissima*, *C. crenata*, *C. sativa*, *C. dentata*, *C. seguinii*, *C. pumila*, *C. henryi*) diploidne su, $2n = 2x = 24$ (R. A. Jaynes, 1969). Stvoreni su brojni hibridi između vrsta *C. mollissima*, *C. crenata*, *C. sativa*, *C. dentata*, *C. seguinii*, *C. pumila* i *C. henryi* a heterozis se javlja u nekim kombinacijama ukrštanja *Castanea crenata* x *Castanea dentata* (R. A. Jaynes, 1969).

Nasljednost je kod kestena monohybridna, dihybridna ili polihybridna. Segvinijev kesten ima kratak juvenilni stadij. Sijanci počinju da cvjetaju i rađaju vrlo mladi. Tu osobinu dominantno prenose na potomstvo pri ukrštanju sa kineskim kestenom (*C. mollissima*) i drugim vrstama kestena (R. A. Jaynes, 1969). Postoje dva smjera oplemenjivanja pitomog kestena: 1. poboljšanje pomoloških osobina, a prije svega rodnosti i kvaliteta ploda; 2. povećanje proizvodnje drveta i tanina (R. B. Clapper, 1954). Zajednički cilj oplemenjivanja svih vrsta i genotipova pitomog kestena, bez obzira na upotrbnu vrijednost, jeste otpornost prema zimskim mrazovima i prouzročivačima mastiljave bolesti (*Phytophthora cambivora*), te raka kestenove kore (*Endothia parasitica*), (Mišić, 2002). Očekuje se da odabrane selekcije i nove sorte pitomog kestena obrazuju krunu srednje veličine, da rano prorode i da obilno rađaju (više od 100 kg po stablu), da svaka ovojnica (kupula) sadrži najmanje po tri ploda, da je masa svakog ploda veća od 15 grama i da poslije kuhanja ili pečenja jezgra ploda postane ukusna tj. slatka (Mišić, 2002).

2. Metode oplemenjivanja kestena

U oplemenjivanju kestena primjenjuju se klasične metode: individualna pozitivna selekcija i planska hibridizacija. Od savremenih metoda se najviše koristila metoda jonizirajućeg zračenja a u zadnja dva desetljeća najviše se govori o metodama molekularnog oplemenjivanja kestena.

Selekcija

Selekcija je odabir neke jedinice sa dobrim svojstvima unutar heterogene populacije. Neka se to može desiti spontano u prirodnim populacijama, bez posredstva čovjeka, pa tad govorimo o prirodnoj selekciji. Prirodna selekcija se zasniva na adaptaciji ili prilagođavanju na promjenjive uslove vanjske sredine. U takvim uslovima neke jedinice preživljavaju i dobro uspijevaju a druge, slabije - ugibaju. Dakle, prirodna selekcija se odvija prvenstveno zbog jakog uticaja ekoloških faktora (zemljište i klima). Vještačka selekcija je odabir koji vrši čovjek. Naime, on



iz neke populacije izabere najbolje jedinke i njih dalje razmnožava a odbacuje loše. Kada je kesten u pitanju, selekcija se može vršiti izdvajanjem čitavih populacija ili manjih grupa jedinki koje su vrijedne pažnje, a naravno i pojedinačna stabla. Odabir treba vršiti istovremeno na veći broj poželjnih svojstava. Takve jedinke se ocjenjuju po fenotipskim odlikama. Rezultat selekcije je bolji ako se izdvoji što veći broj jedinki. Dakle, iz kvantiteta će proizaći kvalitet. Selekcija može biti individualna i masovna. I jedna i druga započinju odabirom najboljih jedinki. Međutim dalji postupak je različit. Kod masovne selekcije sljedeća generacija nastaje slobodnim oplođenjem odabranih jedinki, a kod individualne selekcije se prate osobine potomstva pa se na osnovu toga odabiru najbolje jedinke. Masovna selekcija se temelji samo na fenotipu ženskog roditelja. Ovo je najstarija metoda oplemenjivanja kestena. Odabrani genetički materijal poslije jednostruke selekcije se dalje slobodno razmnožava. Dakle ovaj postupak se provodi tako da se od odabranih stabala prikuplja sjeme dobiveno slobodnim oprašivanjem i od njega proizvode sljedeće generacije. Uspješnost masovne selekcije zavisi od interakcije genotipa i vanjske sredine. Kada je ova interakcija velika, uspješnost masovne selekcije je mala, i obrnuto. Kod kestena se danas puno koristi masovna pozitivna selekcija, gdje se izdvajaju najbolje, elitne jedinke koje se dalje mogu vegetativno razmnožavati kako bi se zadržala poželjna svojstva. Individualna selekcija se može vršiti na dva načina. Prvi način je da se odabiru najbolje jedinke, pa se od svake jedinke uzima sjeme i sije u posebno odvojene parcele. Ovako dobiveno potomstvo se proučava, ocjenjuje i opet se vrši odabir najboljih. Dakle, individualna selekcija se temelji na vrijednosti individua i njihovog potomstva. Drugi način individualne selekcije da se odabrane jedinke odmah vegetativno razmnožavaju i uporedo ispituju sa standardnim genotipom. Tako se proučava ponašanje klonski razmnoženih individua. Metod individualne pozitivne selekcije iz prirodnih populacija evropskog, kineskog, japanskog i običnog američkog kestena poslužio je, a i danas služi za odabiranje najvećeg broja sorti i selekcija koje se danas gaje u svijetu. Odabrane selekcije treba razmnožavati kalemljenjem da bi se njihove pozitivne osobine vjerno prenosile na vegetativno potomstvo (Mišić, 2002). Na prostoru bivše Jugoslavije je Hadrović (1987) koristio metod individualne pozitivne selekcije, pri čemu je odabrao nekoliko visoko vrijednih selekcija sa područja Kosova.

Hibridizacija

Hibridizacija ili ukrštanje različitih genotipova i sorti je spajanje spolnih ćelija onih jedinki koje imaju poželjna svojstva. Individue koje nastaju nazivaju se hibridi ili križanci. Velika varijabilnost pitomog kestena zavisi od niza različitih faktora a među njima vrlo važnu ulogu predstavlja kombinacijska varijabilnost koja se realizira u procesu spolnog razmnožavanja (ukrštanja). Ovaj proces se neprestano dešava u prirodi i takvu hibridizaciju nazivamo prirodna ili spontana hibridizacija. Čovjek je davno ovladao ovom tehnikom i danas smišljeno i planirano ukršta jedinke kestena koje imaju dobra svojstva i predstavljaju roditelje sa dobrim predispozicijama za uspješno oplemenjivanje. Prva hibridizacija kestena urađena je još davne 1884. godine u SAD – u, a zatim u Španiji 1926. godine i Japanu 1929. godine. Planska hibridizacija, a naročito međuvrsna, pruža široke mogućnosti za stvaranje novih, boljih sorti pitomog kestena. U hibridizaciji se najviše koriste evropski, kineski, japanski i obični američki kesten (Clapper, 1954; Nienstaedt, 1956). Za kesten je specifično što se ukrštanje može vršiti unutar jedne vrste a takođe je moguća i uspješna hibridizacija između različitih vrsta. Glavni problem u ukrštanju predstavlja različito vrijeme cvjetanja između vrsta i genotipova unutar jedne vrste. Hibridizacija je bila glavna metoda korištena za oplemenjivanje u svrhu stvaranja otpornosti na palež kod američkog kestena, zatim kod stvaranja otpornosti mastiljavosti kod evropskog kestena i ose šiškarice kod japanskog kestena. Hibridizacijom su se poboljšala svojstva kod mnogih kultivara japanskog kestena kako bi se tanka ovojnica lakše odvajala od



ploda koji se do tada vrlo teško gulio pri preradi. Stabla muškog i ženskog roditelja se biraju na osnovu dobrih fenotipskih obilježja. Posebno treba paziti da ženski roditelj proizvodi dovoljno ženskih cvjetova da bi se na stablo moglo staviti dvadesetak kesica za izolaciju. Ženski cvjetovi se moraju izolirati kako bi se spriječilo oprašivanje materinske biljke nepoželjnim polenom nepoznatog porijekla. Izolacija ženskih cvjetova vrši se 1 – 2 sedmice prije oprašivanja. Najbolje je da se izolacijske kesice stave onda kada se ženski cvjetovi počinju razvijati. Pošto je kod kestena evidentna pojava dihogamije, tj. neistovremenog cvjetanja muških i ženskih cvjetova, potrebno je prikupiti i uskladištiti polen do vremena oprašivanja. Rutter i saradnici (1991) ističu da je sakupljanje i čuvanje polena i vještačko oprašivanje pitomog kestena manje uspješno u odnosu na druge voćke. Zato treba biti posebno pažljiv kod izvođenja ovih radnji. Polen se istresa iz resa na pergamentni papir a onda se pažljivo sipa u staklene flašice i prosušuju. Tako prosušen polen stavlja se u hladnjak za duboko smrzavanje na temperaturu – 15 °C. ovako pripremljen polen može sačuvati vitalnost i dvije godine. Najbolje je za hibridizaciju koristiti svježi polen ako smo u mogućnosti. Dobro osušen polen u staklenim flašicama može se transportovati kao avionska pošiljka na vrlo velike udaljenosti. Prije postupka oprašivanja treba ispitati klijavost polena. To se najčešće obavlja pomoću viseće kapi 1% - tnog rastvora glukoze ili saharoze, na temperaturi od 28 °C. Ako se polen čuva u dobrim uslovima, njegova klijavost je veća od 50%. Ženski cvjetovi kestena postaju funkcionalno sposobni pet dana poslije rasijavanja polena. Tu sposobnost, ženski cvjetovi zadržavaju do 17 dana. Najbolji rezultati pri vještačkom oprašivanju postižu se ako se ono obavi više puta između desetog i trinaestog dana poslije rasijavanja polena. Za aplikaciju polena koriste se podešene pumpice ili injekcijske šprice a mogu se koristiti i vrlo nježni kistovi i meke četkice.

Opasnost od nekontrolisanog oprašivanja prestaje dvije do tri sedmice nakon vještačkog oprašivanja. Tada se mogu ukloniti kese koje smo stavili za izolaciju. Već tada postoje mali plodovi nastali kao proizvod uspješne hibridizacije. Preko njih se postavljaju mrežice sa etiketama. Mrežice treba staviti da se hibridni plodovi sačuvaju do konačnog sazrijevanja i berbe, jer je poznato da plodovi kestena ispadaju iz kupule na tlo. Hibridne plodove treba ubrati ručno. Ako se plodovi osuše, oni gube klijavost. Zato prikupljene plodove treba što prije pohraniti na nisku temperaturu u hladnjake (0 – 4 °C) i pri umjerenoj vlazi. Ovo čuvanje plodova u frižiderima traje 1- 3 mjeseca. Nakon tog perioda oni počinju da klijavu. Naklijali plodovi se siju na otvorenom u supstrat umjereno kisele reakcije. Dubina sjetve je 5 cm. U toku jedne vegetacije, hibridi kestena mogu narasti oko pola metra. Juvenilni (mladalački) stadij traje 4 – 6 godina.

U evropskom oplemenjivačkom programu koji se radio sa ciljem povećanja otpornosti na mastiljavost (*Phytophthora* spp.) uspješno je realizirano proizvodnjom međuvrskih hibrida iz F1 generacije. U SAD-u je metodom povratnog ukrštanja korišten kineski kesten kao donor gena za otpornost na plamenjaču. Rezultat ovog ukrštanja jeste dobivanje jedinki u F2 generaciji koje u 93% slučajeva pokazuju morfološka obilježja američkog kestena a koje su 100 % rezistentne na ovu bolest. Za ovakav program oplemenjivanja bilo je potrebno više od 20 godina. Spor rast i razvoj, te duga juvenilna faza koju posjeduje kesten kao voćka, čini selekciju i hibridizaciju dugotrajnim i mukotrpnim poslom, sa velikim ulaganjem i relativno niskim stepenom efikasnosti. Iz tih razloga, u zadnje vrijeme koriste se neke druge, savremenije metode oplemenjivanja gdje se koriste molekularni markeri, razna zračenja itd.

Jonizirajuće zračenje (gama zračenje) pitomog kestena koristi se da bi se dobile mutacije pitomog kestena otpornije prema prouzročivačima bolesti (Mišić, 2002). Ovaj oblik zračenja

se koristi za izazivanje genskih i hromosomskih mutacija. Otpornost na bolesti moguće je jedino inducirati jer kod većine vrsta u prirodi ne postoje jedinke otporne na neke bolesti. Inducirane mutacije izazvane jonizirajućim zračenjem moguće je fiksirati vegetativnim razmnožavanjem (kalemljenjem). Nedostatak ovog načina oplemenjivanja je u tome što se mora proizvesti veliki broj jedinki koje se trebaju testirati u eksperimentima a to je skupo. Testiranje je potrebno jer je vjerovatnoća nastanka željenih mutacija veoma mala, pa se ova metoda smatra neefikasna u odnosu na druge metode.

Genetički markeri u oplemenjivanju kestena

Molekularno – genetičke metode su visokosofisticirane metode i omogućuju formiranje cjelovitije slike o realnom stanju u posmatranoj populaciji. U zadnjih dvadesetak godina, tradicionalno vrednovanje populacija, koje zahtijeva opis morfoloških i agronomskih osobina dobijenih u vegetacijskim pokusima i zahtijeva vrlo opsežne analize, počeli su se koristiti genetički markeri pomoću kojih se proučava genom neposredno. Ovi markeri su doprinijeli boljem upoznavanju genetske građe populacije.

Pod nazivom „molekularni markeri“ najčešće se misli na polimorfne DNK fragmente koje je moguće izolirati i međusobno ih upoređivati. Postoji više različitih tehnologija detekcije i usporedbe dijelova genoma, ali je svima zajedničko da poređenja dva ili više genotipova tretiraju iste dijelove njihovog genoma i da se razlike najčešće vizualiziraju razdvajanjem određenih molekula u električnom polju. Ovisno o načinu vizualizacije i pristupa određenom dijelu u genomu postoji više tehnika (metoda) molekularnih markera. Neki od najbolje proučenih i najviše korištenih u istraživanju su : *Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)*, *Random Amplified Polymorphism of DNA (RAPD)*, mikrosateliti ili *Simple Sequence Repeats (SSR)*, *Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP)* i *Single Nucleotide Polymorphism (SNP)*. Njihova detekcija i praćenje vezani su uz sofisticiranu laboratorijsku opremu i hemikalije. Kao rezultat analize s molekularnim markerima najčešće se dobija tzv. elektroferogram, odnosno jedna ili više vidljivih crtica (*bands*), kao rezultat njihovog razdvajanja po molekularnoj masi u električnom polju. Ovi bandovi predstavljaju molekule enzima ili fragmente DNA i služe za identifikaciju genotipa, usporedbu sličnosti među analiziranim genotipovima ili analizu vezanosti istih s nekim korisnim svojstvom. Pojava, broj i razmještaj registrovanih bandova vrlo su stabilni za jedan genotip i u pravilu ne ovise o vanjskim uslovima. Nasljeđivanje ovih bandova događa se po Mendelovim zakonima nasljeđivanja (Pejić, 2002).

Molekularni markeri, generalno predstavljaju genetički uslovljena obilježja određene jedinke, koje svojim postojećim varijantama ukazuju na varijacije u genetičkom materijalu određenog organizma, pa time i na njegovu specifičnost. U oblasti voćarstva glavna prednost u upotrebi molekularnih markera prilikom identifikacije određenog genotipa predstavlja neovisnost ove metode od eksternih uticaja spoljne sredine. Ovo znači da agro-klimatski faktori koji značajno mijenjaju fenotip određenog organizma nemaju uticaj na nivou molekularnih markera, te na taj način ne utiču na ishod ovog procesa. Svaki tip molekularnog markera ima specifične prednosti i slabosti. Izbor određenog sistema zavisi od specifičnosti problema istraživanja, količini biljnog materijala i troškova analize koji se mogu podnijeti (Morgante, 1994; Powel i sar., 1994). Mnoga istraživanja u Evropi su fokusirana na napore za verifikaciju genetičke varijabilnosti *Castanea sativa* u prirodnim populacijama i kultiviranim sortama, koje će biti od velike relevantnosti za izučavanje konzerviranja biodiverziteta i adaptivnog potencijala. Iz ovih razloga (ciljeva, namjera) koriste se molekularni markeri koji će biti od pomoći za razumijevanje kratkoročne i dugoročne evolucije, u izučavanju pravaca migracije i adaptivnih svojstava kao što je fenologija, juvenilni rast i sl. Identifikacija lokusa kvantitativnih osobina je važno sredstvo za razvijanje metoda rane selekcije. Glavna upotreba molekularnih markera je



korisna za napredak u istraživanju kao i za sektor proizvodnje (Ballester, 2008). Za sada se najveći broj molekularno –genetičkih analiza radi uz pomoć mikrosatelitnih markera (SSR (*Simple Sequence Repeat*)). Naime, mikrosateliti su kratke sekvence (u prosjeku 100 bp) koje su raspršene svuda po genomu. Za njih je karakteristično da se sastoje od kratkih motiva «*repeats*», mono do tetranukleotidnih sekvenci koje se ponavljaju i do 50 puta. Broj ponavljanja određuje ukupnu dužinu amplikona koja je specifična za individuu koju se istražuje. Daleko najčešća ponavljanja mikrosatelita su dinukleotidna ponavljanja. Za životinje, ovo su najčešće CA ponavljanja, dok su kod biljaka najčešće TA ili GA ponavljanja (Jarne i Lagoda, 1996). Jednom kada se pronađu, za vrstu specifični, prajmeri mikrosatelita mogu biti zapis alelnih varijanti za razlikovanje geografski više ili manje udaljenih populacija, te čak za identifikaciju pojedinih individua u populaciji. Prirodno, nivo heterozigotnosti, migracije, stope mutacija, mogu biti proučavane upotrebom ovog tipa genetičkog markera (Edwards et al. 1992). Kombinacijom više mikrosatelitnih markera (lokusa) moguće je dobiti *patterne* (profile) koji su karakteristični (autentični) za neki kultivar, populaciju ili taksomnomsku kategoriju, te se na osnovu toga može vršiti dalja genetička karakterizacija. Buck i saradnici (2003) vršili su izolaciju i karakterizaciju polimorfnih mikrosatelita evropskog pitomog kestena. Izolirano je 13 polimorfnih mikrosatelitnih lokusa iz tri populacije u Velikoj Britaniji i jednoj turskoj populaciji. Marinoni i saradnici (2003) su takođe radili na razvoju mikrosatelitnih markera na pitomom evropskom kestenu. Pri tome su vršili izolaciju i karakterizaciju 33 SSR markera u kultivaru Garrone Nero.

Genetički inženjering u oplemenjivanju kestena

Konvencionalni oplemenjivački program za kesten zahtijeva oko 15 - 20 godina da bi se inkorporirala nova otpornost alela i došlo do F2 generacije. Velika prednost genetske transformacije je da se novi set gena može prenijeti u somatske (tjelesne) ćelije kestena u roku od 2-3 godine. To je danas moguće nakon mnogo godina istraživanja na in-vitro kulturi tkiva kod evropskog i američkog kestena.

Dokazano je da se embriogenetske kulture mogu prenijeti preko listova sadnica gdje se otvara mogućnost za razmnožavanje i transformaciju zrelog materijala u budućnosti. Prvi pokušaji da se promijeni evropski kesten koristi segmente hipokotila iz in vitro iznikle biljke i segmente stabljike *in vitro* naraslih izbojaka, koji su sukulturne s *Agrobacterium tumefaciens*. Učinkovit protokol genetske transformacije *C. sativa* je opisan prvi put kroz subkulture somatskih embrija sa različitim sojevima baterije *Agrobacterium tumefaciens* koja nosi marker gene. Jedan od problema koji utiče na evropski i američki kesten je relativno niska stopa konverzije somatskih embrija u biljkama. Obje vrste, evropski i američki transgeni kesten, su prilagođene u fitotronu za rast u stakleniku ili čak na otvorenim poljima (Pereira-Lorenzo et al., 2012)

3. Korištenje i čuvanje genetičkih resursa u oplemenjivanju kestena

Osnovni uslov za napredak u oplemenjivanju kestena predstavlja genetički diverzitet ove kulture. Uspjeh oplemenjivačkih programa zavisi od dostupnosti materijala koji je dovoljno divergentan da ponudi adekvatno veliki broj različitih, pozitivnih gena, odnosno osobina (Vidaković i Krstinić, 1985). Što je šira genetička osnova kestena, veća je moć njegove adaptacije na nove klimatske uslove, kao i otpornost na bolesti i štetočine. Pošto se u zadnje vrijeme primijeti smanjenje biodiverziteta svih voćaka, pa tako i kestena, neophodno je u oplemenjivačke programe introducirati nove gene iz raznih, do sada neiskorištenih izvora. U tu svrhu je vrlo važno sprovesti inventarizaciju, kolekcionisanje i proučavanje različitih autohtonih genotipova kestena. Zbog toga je neophodno formiranje banke gena koja će se baviti ovim aktivnostima. Na taj način se obezbjeđuje velika genetička varijabilnost početnog materijala i za uzgoj i za oplemenjivanje. Inventarizacija je ustvari popisivanje i registrovanje



genotipova kestena za koje se smatra da pripadaju traženoj germplazmi. Najvažnije informacije u procesu inventarizacije su one koje se tiču lokaliteta gdje se mogu naći pripadnici istraživane germplazme.

Tabela 1. Kolekcije genotipova roda *Castanea* (FAO)

Država	Broj genotipova u kolekciji	Institucije koje čuvaju inventorisane genotipove
Austrija	7	Austrian Research Centers, 2444 Seibersdorf, AUSTRIA
Kina	61	Department of Horticulture, Beijing Agricultural College, De Sheng Mei Wai - 102206 Beijing, CHINA Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences - Nanjing 210014, Jiangsu, CHINA
Francuska	35	Laboratoire BCVEL, 123 Avenue Albert Thomas - 87060 Limoges, FRANCE INRA, Unité de Recherches sur les Espèces Fruitières et la Vigne, Centre de Recherches de Bordeaux, 71 avenue E. Bourleaux, BP81 - 33883 Villenave d'Ornon, FRANCE
Mađarska	10	University of Agricultural Sciences, Debrecen, P.O. Box 36 - 4032 Debrecen, HUNGARY
Italija	117	Dipartimento di Produzione Vegetale, sezione Coltivazioni Arboree, Via Celoria 2 - 20133 Milano, ITALY Dipartimento ortoflorifruitticoltura, Università di Firenze, Via G. Donizetti 6 - 50144 Firenze, ITALY Dipartimento di Colture Arboree, Università di Torino, Via Leonardo da Vinci, 44 - 10095 Grugliasco (TO), ITALY Istituto Miglioramento Genetico Piante Forestali, CNR, Via Atto Vannucci, 13 - 50134 Firenze, ITALY
Portugal	36	Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes (DRATM), Quintado Valongo - 5370 Mirandela, PORTUGAL University of the Azores - 9700 A. Heroismo, PORTUGAL
Republika Koreja	29	P.O. Box 24, Suwon, Kyonggido 441-350, KOREA
Slovačka	6	Institute of Forestry Ecology, Branch of Woody Plants Biology - Akademická 2, 94901 Nitra, Research Institute of Fruit and Ornamental Woody Plants in Bojnice
Slovenija	35	Agronomy Department, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Jamnikarjeva 101 - 1111 Ljubljana, SLOVENIA
Španija	94	Centro de Investigaciones Forestales de Lourizan, Apt. 127 - 36080 Pontevedra, SPAIN EPS, Universidad de Santiago de Compostela, Campus de Lugo - 27002 Lugo, SPAIN
Švicarska	25	F.N.P. Sottostazione Sud Delle Alpi, P.O. Box 57 - 6504 Bellinzona, SWITZERLAND
Engleska	34	Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AB, UK Agroforestry Research Trust, 46, Hunters Moon, Darlington, Devon, TQ9 6JT, UK
Turska	25	Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University - 55139 Samsun, TURKEY Faculty of Agriculture, Department of Horticulture Uludag University -16384 Bursa, TURKEY



Ova aktivnost podrazumijeva izlazak na teren i uzimanje što više korisnih podataka sa terena. Kvalitetno odrađena inventarizacija daje neophodan uvid u stanje ispitivanog genetičkog resursa za neko područje u određenom vremenu.

Sakupljanje i kolekcionisanje jedinki je primarno vezano za obilazak i pregled terena, organizovanje naučnih ekspedicija, uzimanje uzoraka i njihovo dopremanje u institucije koje se bave očuvanjem ovih resursa kao što su fakulteti, instituti i gen banke. Očuvanje vrijedne germplazme moguće je njenim kolekcionisanjem ili konzervacijom.

Postoje različiti načini kolekcionisanja a svi se mogu svrstati u dva osnovna sistema čuvanja: *in-vivo* i *in-vitro*. *In – vivo* sistem podrazumijeva čuvanje na tri načina:

In – situ kolekcije. Ovo očuvanje se odnosi na očuvanje, održavanje i obnovu populacija u njihovom prirodnom staništu u kojima su razvile svoje prepoznatljive osobine. Ovako sačuvan unutarvrnsni diverzitet može biti vrlo značajan za oplemenjivanje kestena. Iz ovako očuvanih kolekcija može se vršiti selekcija i dalje oplemenjivanje vrijednih jedinki.

On – farm kolekcije. Ova metoda predstavlja očuvanje genetičke raznovrsnosti lokalno razvijenih populacija jedinki na lokalnim farmama, odnosno na imanju vlasnika.

Ex – situ kolekcije. Ovo je najviši stepen kolekcionisanja i čuvanja i odnosi se na čuvanje jedinki van mjesta nastanka iz praktičnih i sigurnosnih razloga. Ove kolekcije mogu predstavljati različite uzorke uzete od biljke: sjeme, polen, pupoljke, grančice, stabla ili samo DNK (Jarebica i Kurtović, 1997).

Postoje različiti načini oblika čuvanja i kolekcija kestena širom svijeta. Postojeće kolekcije treba obogatiti genetičkom varijabilnošću, koja se krije u prirodnim populacijama vrsta roda *Castanea* širom svijeta. To će omogućiti otkrivanje izvora novih gena, koji su neophodni za sistematski rad na oplemenjivanju kestena. Za sada je poznato da najveći broj genotipova u Evropi kolekcionišu institucije u Italiji, Španiji, Francuskoj i Portugalu, te Sloveniji.

4. Zaključak

U Bosni i Hercegovini postoje važni prirodni i genetički resursi pitomog kestena. Još uvijek nema značajnih pomaka u njegovom intenzivnom iskorištavanju u smislu podizanja plantažnih zasada, introdukciji i oplemenjivačkim programima. U zadnjih desetak godina radilo se nešto aktivnije na istraživanju njegovih morfoloških svojstava, hemijskog sastava ploda i genetičkoj karakterizaciji pomoću molekularnih markera. Postojeće prirodne populacije su ugrožene biotskim i abiotskim faktorima. Rak kore kestena je bolest koja nanosi štetu već više od pedeset godina, a u zadnjih nekoliko godina pojavila se i kestenova osa šiškarica koja pravi još opasnije štete u našim kestenovim šumama. Evidentno sitan plod, zaraženost bolestima i štetočinama mora biti signal za otpočinjanje ozbiljnog rada na očuvanju postojećih resursa i introdukciji otpornih visokokvalitetnih sorti. Potrebno je izvršiti pozitivnu individualnu selekciju iz autohtonih populacija i iskoristiti dobro ocijenjene genotipove kao početni materijal za dalji postupak oplemenjivanja. Prije svega, potrebno je promijeniti shvatanje kestena kao korisne jezgraste voćne vrste koja traži punu pažnju kao i sve ostale vrste voćaka koje se intenzivno uzgajaju kod nas.

5. Literatura

1. Ballester, A. (2008) El Castano: Biologia, Fisiologia, Genetica. Acta Hort. (ISHS) 784:79-82
2. Bounous G. (2014) Perspectives and future of the chestnut industry in Europe and all over the world. II European Congress on Chestnut. Acta Hort. 1043, str 19-22

3. Buck, E.J., Hadonau, M., James, C.,J., Blakesley, D., Russell, K. (2003) Isolation and characterization of polymorphic microsatellites in European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Molecular Ecology Notes. 3, 239-241.
4. Clapper, R. B. (1954) Chesnut breeding, Tehnique and Results, Journal of Heredity. 45, 106 – 114, 201-208.
5. Conedera M., Tinner W., Krebs P., de Rigo D., Caudullo G. (2016) *Castanea sativa* in Europe: distribution, habitat, usage and threats: European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. 78-79
6. Edwards, A., Hammond H.A., Jin L., Caskey C.T., Chakraborty R. (1992) Genetic variation at five trimeric and tetrameric tandem repeat loci in four human population groups. Genomics. 12, 241-253.
7. FAO production yearbook. (1999) Food and agriculture organisation of the United Nations, Rim.
8. Hadrović H. (1981) Gajenje pitomog kestena, Nolit, Beograd
9. Jarne, P., Lagoda P. J. L. (1996) Microsatellites, from molecules to populations and back. TREE 11(10), 424-429.
10. Jarebica Dž., Kurtović M. (1997) Oplemenjivanje voćaka i vinove loze. „Edis“ Sarajevo, str 57-58.
11. Jaynes, R. A. (1969) North American Nut Trees. Northern Nut Growers Association, W. F. Humphrey Press Inc., Geneva, New York.
12. Marinoni, D., Akkak, A., Bounous, G., Edwards, K.J., Botta, R. (2003). Development and characterization of microsatellite markers in *Castanea sativa*. Molecular breeding, Volume 11. Number 2, 127-136.
13. Mičić, N., Čordaš, D., Balić, D. (1987) Karakteristike ploda u nekih tipova pitomog (evropskog) kestena . Jugoslovensko voćarstvo, 21, p. 11-16.
14. Mišić, P. (2002) Specijalno oplemenjivanje voćaka. Beograd: Partenon.
15. Morgante, M. (1994) Aplicacion of molecular markers in plant genetics and breeding. In: Proceeding of the International Colloquium on Impact of Plant Biotechnology on agriculture, Rogla 5. – 7. Decembar 1994, Ljubljana, Centre for Plant Biotechnology and Breeding, Biotehniška fakulteta, str. 139-145.
16. Mujagić-Pašić A., Ballian D. (2011) Systematical position of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) within the genus *Castanea* in Bosnia and Herzegovina. Naše šume. Časopis za unapređenje šumarstva, hortikulture i očuvanja okoline. Broj 24-25, Sarajevo.
17. Mujić, I., Ibrahimpašić, J., Jahić, S., Alibabić, V. (2006) Nutritivne karakteristike prerađenog kestena *Castanea sativa* sa područja Unsko sanskog kantona i usporedba sa nutritivno sličnim namirnicama, Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. 57 (3), 125-137.
18. Mujić I., Alibabić V., Živković J., Jahić S., Jokić S., Prgomet Ž., Tuzlak Z. (2010) Morphological characteristics of chestnut *Castanea sativa* from the area of Una-sana canton. Journal of Central European Agriculture Vol 11.No. 2. str. 185-190
19. Nienstaedt, H. (1956) Receptivity of the Pistillate Flowers and Pollen Germination Tests in Genus *Castanea*. In: Forstgenetik Forstpflanzen zuchtung 5, 40 – 45.
20. Pejić, I. (2002) Primjena molekularnih markera u oplemenjivanju kukuruza. Zagreb: Agronomski fakultet.
21. Pereira-Lorenzo S., Ballester A., Corredoira E., Vieitez A., Agnanostakis S., Costa R., Bounous G., Botta R., Beccaro G., Kubisiak T., Conedera M., Krebs P., Yamamoto T., Sawamura Y., Takada N., Gomes-Laranjo J., Ramos-Cabrer A. (2012) Fruit Breeding. Poglavlje 19-Kesten. str. 729-763
22. Powel, W., Morgante, M., Vogel, J., Tingey, S., Rfalski, A. (1994) Technology for plant genome analysis and breeding. In: Proceedings of the International Colloquium on Impact of Plant Biotechnology on Agriculture, Rogla 5. – 7. December 1994, Ljubljana, Centre for Plant Biotechnology and breeding, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomiju, p. 177-180.



23. Rutter P. A., Miller g., Payne J. A. (1991) Chestnut (*Castanea*). In: Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops 1, 2 (Moore J. N., Ballington J. R. Eds.), 759-788, ISHS, Wageningen.
24. Skender A., Kurtović M., Hadžiabulić S., Gaši F. (2011) Pomological variability of sweet chestnut populations (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina. 22nd International Scientific – Expert Conference of Agriculture and Food Industry. Sarajevo, september 28 – october 1, 2011. Proceedings pp. 163- 166.
25. Skender A., Kurtović M., Hadžiabulić S., Gaši F. (2013) Analyses of genetic structure within population of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina using SSR markers. The Journal of Ege University, Faculty of Agriculture. Vol I , pp. 159-162
26. Skender, A., Kurtović, M., Hadžiabulić, S., Aliman, J. (2013) Pomological and genetic analysis of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina. 48. hrvatski i 8 međunarodni simpozij agronoma. Dubrovnik (Hrvatska), 17 – 22. februar 2013. Proceedings. Pp. 318- 322.
27. Skender, A., Ibrahimpašić, J., Kurtović, M. (2006) Tehnološke i pomološke vrijednosti autohtonih genotipova pitomog kestena konzervisanih on-farm. XIX Naučno stručni skup poljoprivrede i prehrambene industrije, Neum. Zbornik sažetaka.
28. Skender, A. (2010) Genetska i pomološka varijabilnost populacija pitomog kestena u Bosni i Hercegovini. Doktorska disertacija. Poljoprivredno – prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu.
29. Skender, A., Hadžiabulić, S., Gaši, F. (2013) Heterogeneity of gene locus in populations of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.). 1 Symposium of Geneticists in Bosnia and Herzegovina, February 17 – 18, 2011. Sarajevo. Proceedings, pp. 90-95.
30. Skender, A., Kurtović, M., Pojskić, N., Kalamujić – Stroil, B., Hadžiabulić, S., Gaši, F. (2017) Genetic structure and diversity of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) populations in Western Balkans: on a crossroad between east and west.
31. Vidaković M., Krstinić A. (1985) Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
32. Villani, F., Benedetelli, S., Paciucci, M., Cherubini, M. And Pigliucci, M. (1991) Genetic variation and differentiation between natural populations of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) from Italy. P. 91 – 103. In: S. Fineshi, M. E. Malvolti, F. Cannata and H.H. Hattemer (eds.), Biochemicals markers in the populations genetics of forest trees. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands.
33. Zohary, D., Hopf, M. (1988) Domestication of Plants in the Old World. Oxford, Clarendon press. P 243.

Korespondencija:

Prof.dr.sc. Azra Skender

Univerzitet u Bihaću

Biotehnički Fakultet

Luke Marjanovića bb.

77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

Telefon: ++387 61 689 975

E-mail: skender.azra71@gmail.com



KARAKTERISTIKE SADNICA KESTENA *CASTANEA SATIVA* MILL. PROIZVEDENE KALEMLJENJEM U TURSKOJ

CASTANEA SATIVA MILL. CHESTNUT SCION CHARACTERISTICS PRODUCED BY GRAFTING IN TURKEY

Semina Hadžiabulić¹, Jasna Hasanbegović¹, Aliman Jasmina¹, Adis Lizalo¹, Ümit Serdar²

¹Univerzitet Džemal Bijedić Mostar, Agromediteranski fakultet, semina.hadziabulic@unmo.ba

²Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

SAŽETAK: Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) se razmnožava sjemenom, izdancima i kalemljenjem. U radu je prikazana tehnika proizvodnje sadnica kestena kalemljenjem pod koru na generativnim podlogama (prirodno samonikle podloge) i vegetativnoj podlozi Sinop A9 (uzgojenoj u posebnim uvjetima). Ogled je postavljen na otvorenom prostoru na lokalitetu Kayagunleri, Samsun u Turskoj u periodu 2015-2016 godine. Kalemljenje je obavljeno u mjesecima april i maj 2015. godine, s tim da su podloge za kalemljenje pripremljene u predhodnoj godini. Plemke su pripremljene u ranijem periodu i čuvane u rashladnim komorama u plastičnim vrećicama za zamrzavanje. U toku ogleda izvršeno je kalemljenje tri sorte kestena: Marigoule, Erfelek i Serdar, te praćenje postotka primanja i njihov rast i razvoj. Za istraživanje je odabrano 30 generativnih podloga i 30 podloga Sinop A9. Naredne 2016. godine su utvrđene morfološke karakteristike nakalemljenih sadnica: postotak prijema na generativnim podlogama i vegetativnoj podlozi Sinop A9, dužina prirasta plemki nakalemljenih sadnica, dužina i širina lista prirasta plemki nakalemljenih sadnica i kvalitet sadnica kestena. Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da kod proizvodnje mladih sadnica kestena metodom kalemljenja, preporučljivo koristiti vegetativne podloge i tehniku kalemljenja pod koru, budući da je procenat primanja ovim načinom kalemljenja izuzetno visok. Najveću prosječnu dužinu prirasta plemki, kao i širinu i dužinu lista imala je sorta Marigoule. Sorta Serdar imala je najveći procenat primanja plemki na generativnim i vegetativnoj podlozi Sinop A9, kao i najveći procenat sadnica prve klase u odnosu na druge dvije sorte.

Ključne riječi: pitomi kesten, *Castanea sativa* Mill., generativne podloge, vegetativne podloge, kalemljenje, sorte

ABSTRACT: Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Is propagated by seed, shoots and grafting. The research describes the technique of production of seedlings chestnut grafting the bark on generative rootstocks (natural wild rootstock) and vegetative rootstock Sinop A9 (reared in special circumstances). The experiment is set up on the open space in the locality Kayagunleri, Samsun in Turkey in the period 2015-2016 years. Grafting is completed in the months of April and May 2015, with the rootstocks prepared in the previous year. Scions have been prepared in the earlier period and stored in the cooling compartments in the plastic bag. During the period was carried out grafting three varieties of chestnut: Marigoula, Erfelek and Serdar, and followed the percentage of earnings and their growth and development. For the study were selected 30 generative rootstock and 30 rootstocks Sinop A9. The following 2016 were observed the morphological characteristics of grafted seedlings: percentage grip on surfaces generative and vegetative surface Sinop A9, length growth of scions grafted seedlings, length and width of leaf growth scions grafted seedlings and seedling quality chestnuts. In the next year 2016 it was observed the morphological characteristics of grafted seedlings: percentage grip on generative and vegetative (Sinop A9) rootstocks, length growth of scions grafted seedlings, length and width of leaf growth scions grafted seedlings and seedling quality chestnuts. Based on the results it can be concluded that the production of young plants chestnut by grafting method, it is recommended to use the vegetative rootstocks and technique grafting the bark, since the percentage of receiving plants with this type of grafting is extremely high. The highest average length of scions, as well as the width and length of the leaves had a variety Marigoula. Variety Serdar had the highest



percentage receiving scion on the generative and vegetative surface Sinop A9, as well as the highest percentage of seedlings first class compared to the other two varieties.

Keywords: sweet chestnut, *Castanea sativa* Mill., generative rootstock, vegetative rootstocks, grafting, varieties

1. Uvod

Znanje o porijeklu roda *Castanea* je prilično ograničeno, ali se smatra da potiče iz Azije, gdje je u tercijaru, prema istoku migracija iznjedrila američki kesten, *Castanea dentata* (Marsch.) Borkh., a prema zapadu rezultirala evropskim kestenom, *Castanea sativa* Mill. Međutim, zbog ograničenih i neuvjerljivih podataka mnogi autori ovu hipotezu uzimaju sa rezervom (Manos i Stanford, 2001; Manos i sur., 2001). Prema Piccioliu (1922) domovina kestena bila je Azija, od kuda se zatim proširio u Evropu.

Pitomi kesten se smatra izuzetno važnom vrstom sa biološkog, sociološkog i ekonomskog aspekta, jer predstavlja drvo visokog kvaliteta u prirodnim staništima i daje plodove koji u mnogim zemljama predstavljaju temeljni resurs ruralne ekonomije (Mirchev, 2009). Današnja distribucija pitomog kestena je pod direktnim antropogenim pritiscima, s tim da je i u prošlosti za vrijeme Rimskog carstva također dosta bio pod uticajem čovjeka (Zoller, 1960; Zohary i Hopf, 1988; Martinet i sur., 2007; Ketenoglu, 2010). Imajući u vidu veliku hranljivu vrijednost njegovog ploda, kao i sve veće potrebe ljudi za hranom biljnog porijekla, pitomi kesten je vrlo značajna jezgrasta vrsta voća, stoga se posljednjih godina sve više pažnje posvećuje gajenju pitomog kestena i njegovom bržem širenju na površinama na kojima druge voćne vrste ne bi mogle biti tako rentabilne.

U Bosni i Hercegovini, kao i u ostalim dijelovima Evrope, ova vrsta postojala je od završetka mezozojsko-kenozojske ere, te je tada kod nas bila široko rasprostranjena (Hewitt i sur., 1999; Huntley i Birks, 1983). Fosilni nalazi stabla sa velikim lišćem pronađeni su u mioceonskim naslagama. Navedeni nalazi govore da je taj tip kestena sa velikim i neizdiferenciranim lišćem bio predek našeg domaćeg kestena. Za vrijeme glacijala areal pitomog kestena se smanjuje, te je uspio da se održi na područjima sjeverozapadne Bosne i sjeverne Hercegovine koji se smatra prirodnim centrom postojanja pitomog kestena kod nas (Sučić, 1953).

Pitomi kesten u Turskoj dolazi u tri velike regije: uz Crno, uz Mramorno i uz Egejsko more. Mješovite šumske sastojine s listopadnim šumama čine 77,5 % površine, mješovite sastojine s četinarima 9,5 %, a čiste sastojine 13 %. Osim šumskih sastojina, kesten se uzgaja i u nasadima, u kojima se kaleme autohtone sorte. Turska proizvodi oko 50.000 t kestenovog ploda godišnje, dok je prije 20-ak godina ta proizvodnja bila oko 90.000 t. Ovako drastično smanjenje uzrokovano je velikim sušenjima zbog raka kestenove kore *Endothia parasitica*. Najstarije stablo kestena u Turskoj raste u selu Kumari. Njegova je starost procijenjena na oko 1.000 godina, visoko je 25 m, promjera 8 m, a svake godine donosi 500 kg ploda.

Kesten (*Castanea* spp. Mill.) potiče iz porodice Fagaceae koji uključuje i bukvu (*Fagus sylvatica*) i hrast (*Quercus ilex*). Ukupno 13 vrsta kestena su priznate i vode se da su porijeklom iz umjerenog pojasa sjeverne polusfere; pet u istočnoj Aziji, sedam u Sjevernoj Americi i jedan u Europi (Burnham i sur., 1986). Kina, Koreja, Turska, Italija, Španjolska, Bolivija, Japan i Portugal su vodeće zemlje u proizvodnji kestena. Postoje dva geografska područja u vezi europskog kestena (*C. sativa*) genetskih izvora u Europi: (Villani i sur., 1999) Turska i Iberski poluotok, koji je jedan od izvornih centara proizvodnje kestena. Turska se vodi kao domaćin porijekla nekoliko različitih voćnih vrsta, kao što su badem, marelica, trešnja (Demirsoy i Demirsoy, 2003. Demir i sur., 2011) (Balta i sur., 2001) (Balta i sur., 2002), kesten (Soylu, 2004), smokva (Koyuncu, 2004), lješnjak (Beyhan, 2007), jagoda (Celikel i sur., 2008), orah



(Balciju i sur., 2001) i *Vaccinium* sp. (Celik, 2009). Ima oko 2,5 milijuna stabala kestena u Turskoj i proizvodnja kestena je 60.000 tona godišnje. Kesten je porijeklom iz Crnog mora, Mramornog i Egejska regija u Turskoj (Davis, 1982; Soyly, 2004), te je vrsta koja zahtijeva ukrštenu oplodnju. Zbog toga što je razmnožavanje kestena iz sjemena veoma dominantno, takva stabla kestena se dosta razlikuju jedna od drugih. Dakle, istraživanja o kestenu su provedena kako bi se utvrdila superiornost genotipova u pogledu prinosa i kvalitete na prostorima Turske (Ayfer i Soyly, 1995; Ozkarakas i sur., 1995.; Akca i Yilmaz, 1999; Serdar, 1999, Serdar i Soyly, 1999; Serdar, 2002; Ozkan, 2003; Ertan i sur., 2007.; Koyuncu i sur, 2008; Yartilgac i sur., 2009). Genotipove kestena koji predstavljaju crnomorsku regiju Turske općenito karakteriziraju mali, jednostavni i ukusni plodovi u odnosu na genotipove koji se uzgajaju uz Mramornu i Egejsku regiju Turske. Uzgoj kestena u crnomorskoj regiji je popularan kod potrošača, posebno za upotrebu u svježem stanju. Jedan od genotipova kestena odabranih iz crnomorske regije za svježu upotrebu je *C. sativa* cv. 'Serdar' (ranije poznat kao 556-8) (Serdar i Soyly, 1999). Registracija sorte (cv) „Serdar "završena je u 2010. godini od strane „Registracija i certificiranje sjemena i sorti u Turskoj“ (TTSM). Međutim, nije bilo popratno izvješće u vezi morfoloških i fenoloških svojstava ove nove sorte, pa su vršena dalja istraživanja kako bi se provjerile morfološke i fenološke karakteristike ove sorte, koja može imati potencijal za poboljšanje proizvodnje kestena i kvalitetu voća u crnomorskoj regiji Turske pa i u svijetu.

Na osnovu dosadašnjih saznanja o kestenu, o mogućnostima i dometu upravljanja procesima vegetativnog rasta i rodnosti, može se pouzdano tvrditi da je moguć koncept prevođenja pitomog kestena iz šumske vrste u voćnu kulturu.

Cilj ovog rada je prikazati osnovne tehnike proizvodnje sadnica kestena kalemljenjem i sam postotak prijema nakalemljenih sadnica, koji su kalemljeni na generativnim podlogama i vegetativnoj podlozi Sinop A9. U ovom istraživanju su ispitivana je tehnika kalemljenja pod koru kao jednog od najčešćih načina dobivanja sadnica kestena kalemljenjem.

2. Materijal i metode

Ogled je postavljen na otvorenom prostoru na lokalitetu Kayagunleri, Samsun u Turskoj. Područje kestenjaka i samoniklog kestena nalazi se u maloj provinciji Kayagunleri (40° 58' 38 S i 37° 36' 35" i, 240 m nadmorske visine) u Crnomorskoj regiji. Klima u ovom području je sa prosječnim temperaturama od 14,3 °C, i godišnjom količinom padavina od 1047 mm (Turski hidrometeorološki zavod, 2015). Zemljište sadrži 1,14 % organske materije i 5,75 pH.



Slika 1. Površina sa odabranim samoniklim podlogama



Istraživanje je obavljeno u periodu 2015.-2016. godine. Kalemljenje je obavljeno u aprilu i maju 2015. godine, s tim da su podloge za kalemljenje pripremljene već u predhodnoj godini. Za istraživanje je odabrano 30 generativnih podloga i 30 vegetativnih podloga Sinop A9. Takođe plemke su pripremljene u ranijem periodu i čuvane u rashladnim komorama u plastičnim vrećicama za zamrzavanje. Januar je idealno vrijeme za uzimanje plemki za kalemljenje voćaka, jer u to doba su plemke u potpunosti dozrele i vegetacija miruje. Na pomenutoj lokaciji u periodu januara uzeto je po 30 kalem grančice tri sorte kestena Marigoule, Erfelek i Serdar.

Sorta kestena Erfelek je dosta raširena, no napala ga je bolest pod nazivom kestenov rak (*Endothia parasitica*), koja je uništila dosta stabala drugih sorti kestena. No, stručnjaci na tom području su istraživačkim radom uzgojili sorte kestena koje su otporne na tu bolest.

Sorta Erfelek, drvo je srednjeg rasta, s otvorenom krošnjom, brzom i dobrom rodnošću, s ježincem u kojem su dva do tri normalno razvijena ploda. Dozorijeva krajem septembra. U ježincu su po dva debela ploda, tamno crvenkaste kestenjaste boje.

Marigoule je sorta kestena brzorastućeg drveta, s najvećim debljinskim i volumnim prirastom u odnosu na druge dvije pomenute sorte. Posebno je velika njegova izbojna snaga u izdanačkom obliku. Već prve godine izbojci izrastaju dva do tri metra. Ova sorta pokazala se biološki otpornijom na bolesti i štetnike za razliku od drugih sorti. Plodovi su relativno teški, oko 120 komada u 1 kg, s ježincem u kojem su dva do tri normalno razvijena ploda, debela i svjetlo mahagonijeve boje. Dozorijeva oko 15. septembra. Sorta Marigoule, je testirana od 2000 godine i registrovana za certifikaciju u ranoj produkciji (Serdar and Macit, 2010).

Sorti kestena Serdar se u zadnje vrijeme posvećuje mnogo pažnje i vremena, što zbog kvaliteta plodova tako i zbog mogućnosti cvjetanja dva puta u toku jedne godine. Najviše je rasprostranjena u Turskoj, odnosno gradu Samsunu. Sorta je dobila naziv po čovjeku koji je i otkrio ovu sortu, Prof. Dr. Umit Serdar. Proučavajući razne sorte kestena, njihovu otpornost na rak kestenove kore, slučajno je među mnogobrojnim sortama primjetio ovu sortu, koja razlikovala od ostalih sorti zbog svoje izuzetne otpornosti na tu bolest. Samo stablo je slično stablu sorte Marigoule, međutim cvjeta kasnije 10 – 15 dana nego sorta Marigoule, plodovi sazrijevaju 20 dana kasnije kod sorte Serdar i listovi opadaju par dana ranije kod sorte Serdar. Što se tiče kretanja vegetacije, kraća je 10 – 15 dana nego kod ostalih sorti, što mu daje prednost kod opasnosti od ranih proljetnih mrazeva i sposobnost da se prilagodi različitim regijama. Zbog mogućnosti cvjetanja dva puta godišnje, ova sorta ima izuzetnu važnost u pčelarstvu kod proizvodnje kestenovog meda. Sorta je osjetljiva na kompatibilnost podloge i plemke prilikom kalemljenja. Prema istraživanjima, kada je korištena 554-14 (Soylu i Serdar, 2000) kao podloga, kalemljenje je bilo uspješno. Međutim, kada su se koristile podloge poput SA 5-1, SE 21-9, 18-2 SE i 552-10, kalemljenje nije bilo uspješno, pokazalo se da su podloga i navedene plemke nekompatibilne, i rezultat je bio da se plemka osuši u toku jedne ili dvije godine (neobjavljeni podaci). Boja ploda sorte Serdar je svijetla do crvenkasto smeđa, težina ploda od 8,0 – 16,3 g, u ježičku se obično nalaze dva, rijetko tri, ploda kestena. Zbog iznimno male težine ploda, poželjan je na kupce jer se smatra da lakši plodovi daju bolji okus kestenu.

Kalemljenje kestena pod koru provodi se u vrijeme kada se kora može najlakše odvojiti i to je obično u aprilu mjesecu. Ovaj način kalemljenja se primjenjuje kada je plemka puno tanja od podloge. Na kori podloge se napravi okomit rez toliko dugačak koliko je dug rez na plemci. Oštricom noža se odvoji kora od drveta. Plemka se priprema kao kod običnog tj. jednostavnog spajanja. Plemka se utisne pod koru toliko koliko je dug rez na njoj, poveže i premaže kalemarskim voskom. Prednost ovog načina kalemljenja je ta što se na podlogu se mogu kalemiti i po 2-3 plemke.



Nakon kalemljenja tri sorte kestena: Marigoule, Erfelek i Serdar, u toku oglada je određen postotak primanja plemke i njihov rast i razvoj. Naredne 2016. godine su utvrđene morfološke karakteristike nakalemljenih sadnica.

Prilikom spajanja podloge i plemke, da bi se onemogućilo prodiranje vode u spoj, isti je izoliran PVC trakom i premazan debelim slojem crvenog voska. Nakalemljenim vegetativnim podlogama instaliran je sistem za navodnjavanje „kap po kap“, dok nakalemljene generativne podloge nisu navodnjavane.



Slika 2. i 3. Priprema podloga za kalemljenje



Slika 4. Izgled nakalemljenije sadnice kestena tehnikom kalemljenja pod koru na samonikloj podlozi

Tabela 1. Periodi kalemljenja i tehnika kalemljenja u godini u kojoj je vršeno istraživanje

Godina	Period kalemljenja	Tehnike kalemljenja	Periodi kalemljenja
2015	1	pod koru	1. april
	2	pod koru	10. – 13. april
	3	pod koru	29. – 30. april
	4	pod koru	02. – 04. maj

Morfološki parametri koji su utvrđeni na nakalemljenim sadnicama su:

- Postotak prijema na generativnim podlogama
- Postotak prijema na vegetativnoj podlozi Sinop A9



- Dužina prirasta plemki nakalemljenih sadnica
- Dužina lista prirasta plemki nakalemljenih sadnica
- Širina lista prirasta plemki nakalemljenih sadnica
- Kvalitet sadnica kestena



Slika 5. i 6. Visina jednogodišnje plemke (Erfelek)



Slika 7. i 8. Dužina i širina listova (Erfelek)

Klasifikacija tri klase sadnica kestena:

I klasu čine sadnice čija je visina preko 70 cm sa najmanje 12 mm prečnika na 5 cm iznad zemlje, a korijen mora imati najmanje 4 žile dužine preko 25 cm i veći broj neoštećenih žilica.

II klasu čine sadnice čija je visina 60 do 70 cm, priječnik 9 do 12 mm, a korijen treba da ima najmanje 3 žile dužine od 18 – 25 cm, sa većim brojem neoštećenih žilica.

III klasu čine sadnice koje ne ispunjavaju nijedan od pomenutih kriterijuma za I i II klasu i ne sade se. Njih treba staviti u rastilo da se još razviju, a mogu se kalemiti i kao jednogodišnje sadnice.

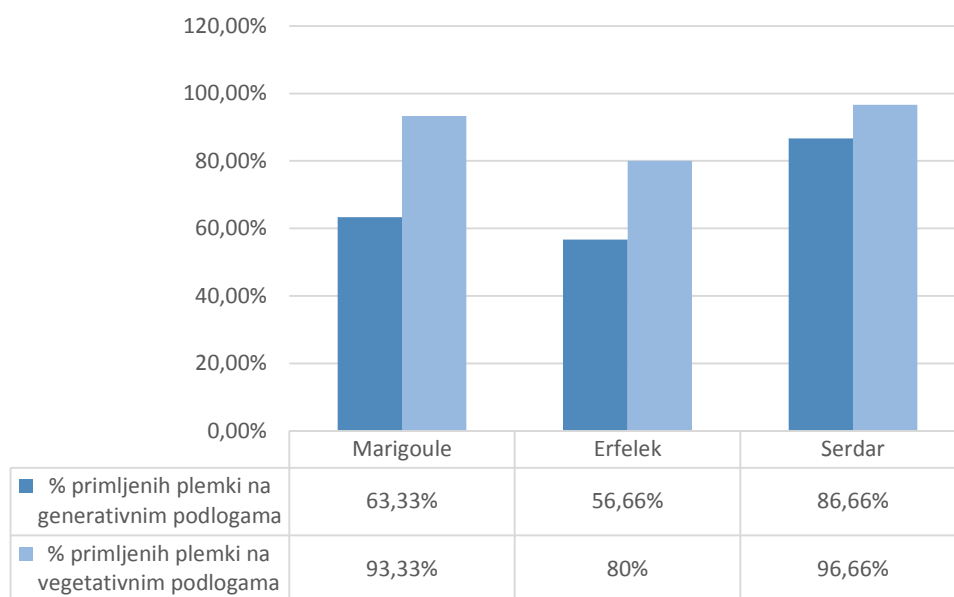
Podaci dobiveni mjerenjem morfoloških parametara plemki obrađeni su u statističkom paketu *XL STAT2017* i to analiza varijanse (Fisherov test) da bi se utvrdilo postojanje uticaja faktora na promatrana svojstva. U kom pravcu se taj uticaj odvija, pokazuje analiza srednjih vrijednosti



koja je urađena korištenjem Tukey testa. Tukey testom je testirana značajnost dobivenih razlika. Na kraju je urađen Pearsonov koeficijent korelacije za pomenute parametre.

3. Rezultati i diskusija

Rezultati istraživanja morfoloških parametra koji su utvrđeni na nakalemljenim sadnicama tri sorte pitomog kestena: Marigoule, Erfelek i Serdar predstavljani su u slijedećim grafikonima.



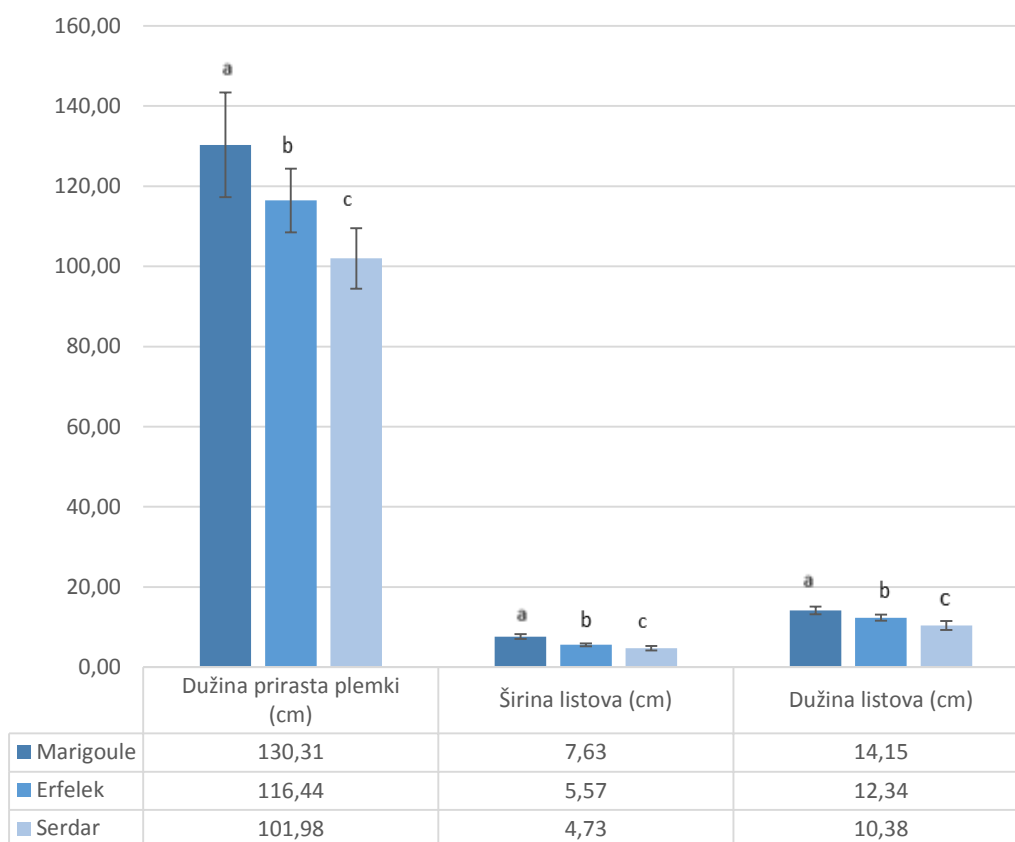
Grafikon 1. Postotak (%) primljenih plemki nakalemljenih sadnica ispitivanih sorti kestena na generativnim podlogama i vegetativnoj podlozi Sinop A9

Analizirajući podatke o nakalemljenim plemkama na generativnim podlogama i vegetativnoj podlozi Sinop A9, može se zaključiti da je sorta Serdar pokazala najbolje rezultate u odnosu na ostale dvije ispitivane sorte. Postotak primljenih plemki kod sorte Serdar je bio 96,66 % na vegetativnoj podlozi i 86,66 % na generativnim podlogama. Druga po značajnosti i po postotku primljenih plemki na obadva tipa podloga bila je sorta Marigoule. Najlošije rezultate je pokazala sorta Erfelek koja je imala 80% primljenih plemki na vegetativnoj podlozi, a 56,66 % na generativnim podlogama.

Prijem plemki bio je kod sve tri sorte: bolji na vegetativnoj podlozi Sinop A9 u odnosu na generativne samonikle podloge.

Analizirajući dužinu prirasta plemki, najveću prosječnu dužinu prirasta imala je sorta Marigoule (130, 31 cm), dok je najmanju prosječnu vrijednost imala sorta Serdar (101, 98 cm). Prema prikazanim rezultatima o širini lista prirasta plemki, evidentno je da je najmanja vrijednost ovog parametra izmjerena kod sorte Serdar (4,73 cm), a najveća kod sorte Marigoule (7,63 cm). Sorta Erfelek je imala prosječnu širinu lista (5,57 cm).

Najveću prosječnu dužinu listova imala je sorta Marigoule koja je iznosila (14,15 cm), dok je najmanju imala sorta Serdar (10,38 cm). Evidentno je da je sorta Erfelek imala prosječnu vrijednost ispitivanog parametra (12,34 cm).



Napomena: Prosječne vrijednosti su prikazane \pm SD (standardna devijacija). Različito slovo na prosječnim vrijednostima pokazuje da su sorte značajno različite u proučavanoj karakteristici - Tukey test $p \leq 0,05$

Grafikon 2. Morfološke karakteristike prirasta plemki i listova

Tabela 2. Rezultati analize korelacionih odnosa ispitivanih statističkih parametara pitomog kestena (Pearsonov koeficijent korelacije)

		Dužina prirasta plemki	Širina listova	Dužina listova
Pearson Correlation	Dužina prirasta plemki		0,724	0,602
	Širina listova	0,724		0,750
	Dužina listova	0,602	0,750	

Vjerovatnost slučajne pojave između karakteristika plemki iznosi $p=0,000$ što znači da je dobivena razlika statistički značajna, dok Pearsonov koeficijent korelacije ($r=0,724$) potvrđuje da dužina prirasta plemki utiče na širinu lista i radi se o jakoj povezanosti. Dužina prirasta plemki, takođe utiče na dužinu listova sa Pearsonov-im koeficijentom od ($r=0,602$), što potvrđuje da se radi o srednjoj povezanosti ova dva statistička parametra.

Za utvrđivanje odnosa dužine listova plemki i širine lista utvrđen je Pearsonov koeficijent korelacije od ($r=0,750$), što predstavlja jaku povezanost između ova dva statistička parametra.



R Koeficijent linearne korelacije	R Square Koeficijent višestruke determinacije	Adjusted R Square Korigovani koeficijent determinacije	Std. Error of the Estimate
0,730(a)	0,533	0,522	10,48390

Za prediktorske varijable a dužina listova plemki i širina lista plemki, b za zavisnu varijablu dužina jednogodišnjih plemki

Korigovani koeficijent determinacije iznosi približno 53% u pogledu dužine prirasta plemki i morfoloških karakteristika lista uz standardnu grešku od 10,48.

Tabela 3. Tabelarni prikaz Regresione analize za karakteristike dužine prirasta plemki i morfoloških karakteristika listova.

ANOVA(b)

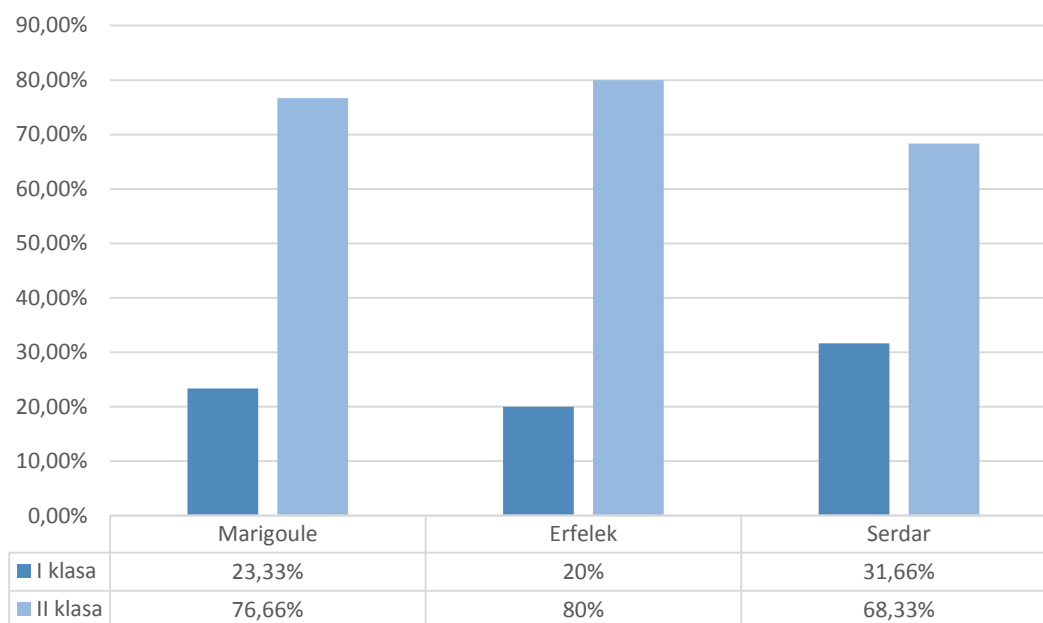
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10893,460	2	5446,730	49,555	,000(a)
	Residual	9562,362	87	109,912		
	Total	20455,822	89			

a Predictors: (Constant), Dužina listova plemki, Širina lista plemki

b Dependent Variable: Dužina prirasta plemki

Visoko signifikantni F test za regresionu analizu u uzorku od df=89 govori o tome da koeficijent višestruke detarminacije nije jednak nuli, što znači da se ovaj model može koristiti u opisivanju odnosa dužine prirasta plemki i morfoloških karakteristika lista.

Odnosno na osnovu anove može se konstatovati da postoji visoka statistička povezanost između prediktorskih varijabli i zavisne varijable.



Grafikon 3. Kvalitet sadnica kestena



Na osnovu rezultata prezentiranih u grafikonu 3. može se zaključiti da su sve tri sorte kestena: Marigoule, Erfelek i Serdar prema kvaliteti sadnica razvrstane u 2 osnovne grupe, i to i prvu i drugu klasu. Najveći postotak sadnica prve klase je imala sorta Serdar sa 31,66%, dok je najmanji postotak sadnica prve klase imala sorta Erfelek 20%. Analizirajući postotke sadnica druge klase, može se zaključiti da je najveći postotak sadnica druge klase imala sorta Erfelek sa 80%, dok je najmanji postotak sadnica druge klase imala sorta Serdar sa 68,33%. Sorta Marigoule imala je postotak sadnica druge klase 76,66%.

4. Zaključak

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da kod proizvodnje sadnica kestena metodom kalemljenja, preporučeno koristiti vegetativne podloge i tehniku kalemljenja pod koru. Takođe na osnovu dobivenih podataka može se zaključiti sljedeće:

- Prijem plemki nakalemljenih sadnica bio je kod sve tri sorte: Marigoule, Erfelek i Serdar bolji je na vegetativnoj podlozi Sinop A9 u odnosu na generativne samonikle podloge. Ova konstatacija se može dovesti u vezu sa boljim fizičkim stanjem vegetativne podloge.
- Najveću prosječnu dužinu prirasta plemki, kao i širinu i dužinu lista imala je sorta Marigoule, dok je najmanje prosječne vrijednosti navedenih parametara imala sorta Serdar.
- Sorte kestena prema kvaliteti sadnica razvrstane su u 2 osnovne grupe, i to i prvu i drugu klasu. Najveći postotak sadnica prve klase je imala sorta Serdar sa 31,66%, dok je najmanji postotak sadnica prve klase imala sorta Erfelek 20%. Sorta Marigoule imala je postotak sadnica prve klase 23,33%.
- Sorta Serdar imala je najveći procenat primanja plemki na generativnim i vegetativnoj podlozi Sinop A9, kao i najveći procenat sadnica prve klase u odnosu na druge dvije sorte.

5. Literatura

1. Akca, Y. and Yilmaz, S. (1999) A study on selection of *Castanea sativa* in Niksar. Proc 3rd Turkey Natl Horticult Congr 14-17 September, 1999, Ankara, pp. 801-803.
2. Ayfer M. and Soylu A. (1995) Selection of chestnut cultivars (*Castanea sativa* Mill.) in Marmara Region of Turkey. Proc Int Congr on Chestnut. Oct 20-23, 1993, Spoleto, Italy, pp. 285-289.
3. Balta, F., Kaya, T., Yarılgac, T., Kazankaya, A., Balta, M.F., Koyuncu, M.A., (2002) Promising apricot genetic resources from the Lake Van Region. Genet Resour Crop Ev. 49, 409-413.
4. Balta, F., Yarılgac, T., Balta, MF. (2001) Fruit characteristics of native almond selections from the Lake Van Region (Eastern Anatolia, Turkey). J Am Pomol Soc. 55, 58-61.
5. Balci, I., Balta F, Kazankaya, A., Sen., S.M. (2001) Promising native walnut genotypes (*Juglans regia* L.) of the east Black Sea Region of Turkey. J Am Pomol Soc. 55, 204-208.
6. Beyhan, N. (2007) Effects of planting density on yield and quality characteristics of hazelnut (cv. Palaz) in a hedgerow training system. Can J Plant Sci. 87, 595-597.
7. Burnham, C.R., Rutter, P.A., French, D.W. (1986) Breeding blight-resistant chestnuts. Plant Breed Rev. 4, 347-397.
8. Celikel, G., Demirsoy, L., Demirsoy, H. (2008) The strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) selection in Turkey. Sci Horticult Amsterdam. 118, 115-119.
9. Demirsoy, L. and Demirsoy, H. (2003) Characteristics of some local and standard sweet cherry cultivars grown in Turkey. J Am Pomol Soc. 57, 128-136.
10. Demir, T., Demirsoy, L., Demirsoy, H., Kacar, Y.A., Yilmaz M., Macit, İ. (2011) Molecular characterization of sweet cherry genetic resources in Giresun, Turkey. Fruits. 66, 53-62.
11. Davis, P.H. (1982) Flora of Turkey- VII. Edinburg University Press.



12. Hewitt, G.M. (1999) Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society*. 68, 87-112
13. Huntley, B. and Birks, H.J.B. (1983) An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0-13 000 Years Ago. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 73-90
14. Sučić, J. (1953) Rasprostranjenost pitomog kestena na području Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
15. Manos, P., Stanford, A. (2001) The historical biogeography of Fagaceae: Tracking the tertiary history of temperate and subtropical forests of the Northern hemisphere. *Int. J. Plant Sci.* 162(6 Suppl.), 77-S93.
16. Martín, M.A., Moral, A., Martín, L.M., Alvarez, J.B. (2007) The genetic resources of European sweet chestnut (*Castanea sativa* Miller) in Andalusia, Spain. *Genetic Resources and Crop Evolution* Springer 2006. 54, 379-387
17. Mirchev, St., Lyubenova, M., Dimitrova, V., Bratanova-Doncheva S. (2009) Dendrochronological Investigation on *Castanea Sativa* Mill. in Belasitza Mountain and Western Balkans (Berkovitza Mountain), *Biotechnol. & Biotechnol. EQ.* 23/2009/SE XI Anniversary Scientific Conference pp. 377-380.
18. Kargioğlu, M. (1988) [İç Bati Anadolu 'dan İki Birlik (*Quercus cerridis*-*Coryletum avellanae* ve *Quercus pubescenti*-*Castanetum sativae*)]. XIV.Ulusal Biyoloji Kongresi (7-10 Eylül): pp.16–29.
19. Koyuncu, MA. (2004) Promising fig (*Ficus carica* L.) genetic resources from Birecik (Urfa) region of Turkey. *Eur J Hortic Sci.* 69, 153-158.
20. Ozkarakas, I., Gonulsen, N., Ulubelde, M., Ozakman, S., Onal, K. (1995) Selection studies of chestnut cultivars (*Castanea sativa* Mill) in Aegean Region. *Turk 2nd Natl Hortic Congr* 3-6 October, Adana. 1, pp. 505-509.
21. Piccioli, L. (1922) Monografia del castagno. Suoi caratteri morfologici, varietà, coltivazione, prodotti e nemici. Spinelli, Firenze.
22. Soyly, A. (2004) Chestnut Growing and Specialities. Hasad Publication. Istanbul, Turkey. pp: 64.,
23. Soyly, A. and Serdar, U. (2000) Rootstock selection on chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in the Middle of Black Sea Region in Turkey. *Proc. Acta Hort.* 538, 483-487.
24. Serdar, U. (1993) Selection of chestnuts (*C. sativa* Mill.) in Samsun Vicinity Selection of Chestnuts (*C. sativa* Mill.) in Sinop Vicinity Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, 55139 Samsun, Turkey
25. Serdar, U. (1994) Sinop'un Erfelek İlçesinde Kestanenin (*Castanea sativa* Mill.) Seleksiyon Yoluyla Islahı. Samsun: Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), 112s.
26. Serdar, U. (1999) Selection of chestnut (*C. sativa* Mill.) in Sinop vicinity. *Proc. 2nd Intl. Symp. on Chestnut. Acta Hort.* 494, 327-332.
27. Serdar, U., and Soyly, A. (1999) Selection of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Samsun Vicinity. *Acta Hort.* 494, 333-338.
28. Villani, F., Lauteri, M., Sansotta, A., Cherubini, M., Monteverdi, MC., Mattioni, C., Casasoli, M., Kucuk, M. (1999) Genetic structure and quantitative traits variation in F1 full-sibs progenies of *Castanea sativa* Mill. *Acta Hort.* 494, 395-405.
29. Zoller, H. (1960) Pollena nalytisc he Unte rsuchung en zur Vegetati onsge sch ich te der ins ubr isc hen Sc hwe iz, De nksc hri fte n d er Sc hwe ize ris chen Na tur for sch end en Ges ell scha ft. [P ol l en analysis studies of vegetation history in Switzerland]. 83, pp. 45-156
30. Zohary, D., and Hopf, M. (1988) Domestication of Plants in the Old World. Clarendon Press, Oxford.

Korespondencija:

Prof.dr.sc. Semina Hadžiabulić

Univerzitet „Džemal Bijedić“ Mostar

Agromediteranski fakultet

Univerzitetski kampus

88104, Mostar

Bosna i Hercegovina

Telefon: +387 36 571 388

E-mail: semina.hadziabulic@unmo.ba



ZNAČAJ KALEMLJENJA U RAZMNOŽAVANJU (*CASTANEA SATIVA* MILL.)

SIGNIFICANCE OF GRAFTING IN PROPAGATION (*CASTANEA SATIVA* MILL.)

Dinko Bećirspahić¹

¹Biotehnički fakultet, Univerzitet u Bihaću, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać,
dinkoxavi@hotmail.com

SAŽETAK: Vegetativno razmnožavanje kestena može se postići kalemljenjem, ukorjenjavanjem, razmnožavanjem reznicama, mikropropagacijom i margotiranjem. Od svih navedenih metoda najviše se u praksi koristi kalemljenje. Uspješnost kalemljenja zavisi od primijenjenih metoda i tehnika, vremena izvođenja i kompatibilnosti podloge i plemke. U radu su predstavljene nove studije na temu kalemljenja kestena kao i izvršena testna kalemljenja na području Velika Kladaša. Poznavanje i primjena optimalne metode kalemljenja kao i optimalno vrijeme izvođenja kalemljenja je od bitnog značaja za plansko širenje i podizanje zasada pitomog kestena.

Ključne riječi: *Castanea sativa* Mill., šumske populacije, kalemljenje, superiorni genotipovi

ABSTRACT: Vegetative propagation of chestnut can be achieved by grafting, rooting, propagation of cuttings, micropropagation and air layering. Of all the above-mentioned methods, the most commonly used method is grafting. Efficacy of grafting depends on the applied methods and techniques, the time of processing and the compatibility of the rootstock and the scion. This paper presents new studies on chestnut grafting as well as performed test grafts in the area of Velika Kladaša. Knowledge and use of optimal methods of grafting, as well as the optimum time of grafting, is of great importance for the planned spreading and cultivation of sweet chestnut plants..

Ključne riječi: *Castanea sativa* Mill., Forest populations, grafting, superior genotypes

1. Uvod

Porodica *Fagaceae* se sastoji od sedam rodova i oko 1000 vrsta koje su rasprostranjene cijelom sjevernom hemisferom, od tropskih zona do borealnih regija. Među najznačajnijim rodovima ove porodice su *Fagus*, *Quercus* i *Castanea* (Heywood i sar., 2007).

Evropski kesten (*Castanea sativa* Mill.) pripada rodu *Castanea*. Evropski, odnosno slatki kesten (*Castanea sativa* Mill.) je rasprostranjena vrsta koja se prvenstveno pojavljuje u zemljama oko Mediteranskog bazena, uključujući region Crnog mora i zapadni dio Pirinejskog poluotoka. Na sjevernoj granici distribucijskog područja nastanjen je sjeverno od Alpa, a najviše se nalazi uglavnom u vinogradarskim područjima (Maurer i Fernández-López, 2001). Na području Bosne i Hercegovine nastanjen je u vidu prirodnih šumskih populacija. Visoko je cijenjena vrsta na zapadnom Balkanu. Ističe se po visokoj kvaliteti drveta i voća te kao značajan izvor nektara i polena za proizvodnju meda (Skender i sar., 2017). Kesten je vrsta koja ne uspijeva na zemljištima bogatim krečnjakom, preferirajući dobro drenirana, od vrlo kisela do neutralna i siromašna zemljišta (Conedera i sar., 2016). U Bosni i Hercegovini najznačajnije populacije kestena nalaze se na području sjeverozapadne Bosne, području sjeverne Hercegovine, okruženje Konjica i Jablanice i na području istočnog dijela Bosne, oko Bratunca i Srebrenice. Pretpostavka je da se na ovom području nalazi veliki broj genotipova koji bi mogli postati komercijalno značajan resurs za voćarsku proizvodnju u Bosni i Hercegovini. Ovo potvrđuje većina studija koje su se bavile evaluacijom kestena s ovih područja (Skender i sar., 2011; Mujagić-Pašić i Ballian, 2012; Skender i sar., 2013). U cilju planskog širenja i podizanja

zasada, potrebno je uložiti još veće napore u evaluaciji prirodnih populacija i pronalasku superiornih genotipova i težiti njihovom vegetativnom razmnožavanju.

2. Kalemljenje kestena

Zasnivanje novih plantaža i širenja kestena je dosta teško, ne samo zbog nedostatka superiornih genotipova, već i poteškoća s vegetativnim razmnožavanjem. Kao i kod većine vrsta koje posjeduju osobinu tvrdog drveta, kesten je veoma teško vegetativno razmnožavati korištenjem konvencionalnih tehnika (Corredoira i sar., 2017). Različite tehnike razmnožavanja kestena poput ukorjenjavanja, razmnožavanje reznicama, mikropropagacijom i margotiranjem su testirane u različitim dijelovima svijeta, ali sa veoma malim uspjehom (Celik i sar., 2009). Od različitih metoda razmnožavanja kestena, kalemljenje daje najbolje rezultate. Prema Saylu (1984) kalemljenje kestena na grančicu i pupoljak je najekonomičnija i najpraktičnija metoda. Također, autori Oraquzie i sar. (1998) ističu da je najuspješnije razmnožavanje kestena kalemljenjem (okuliranjem i koopuliranjem) na generativno razmnoženu podlogu, vodeći računa da se radi o istoj vrsti kako bi se smanjila inkompatibilnost između podloge i plemke. Pored toga, kalemljenje ima prednost jer se kesten može kombinirati s podlogama otpornim na fitoftoru.

Ako se uzme u obzir da je masovno propadanje stabala kestena u Evropi i SAD-u uzrokovano dvjema glavnim bolestima fitoftorom i rakom kestena (Corredoira i sar., 2017), kalemljenjem genotipova iz prirodnih populacija na podloge otporne na fitoftoru predstavlja dobar pravac u konzervaciji naših prirodnih populacija kestena i zasnivanje zasada s genotipovima istaknutih agronomskih svojstava.

Uspješnost kalemljenja okuliranjem i koopuliranjem može zavistiti od vremena izvođenja kalemljenja, starosti i rasta podloge i plemke, bujnosti podloge, znanja i vještina kalemara, kao i kvaliteta i kvantiteta plemke (Ferrini, 1993). Pored navedenog, na uspješnost kalemljenja kestena utiče kompatibilnost između podloge i plemke.

3. Kalemljenje kestena okuliranjem i koopuliranjem

Novije studije koje su provedene na kalemljenju pitomog kestena obuhvatile su ispitivanja uspješnosti kalemljenja spram različitih metoda i tehnika, vremena izvođenja kalemljenja i kompatibilnosti pitomog kestena s drugim vrstama.

U studiji Iliev i sar. (2013) analizirani su učinci različitih metoda kalemljenja kestena u zavisnosti od fenološkog stanja podloge. Kalemljenje je provedeno u proljeće na otvorenom, a različite metode su podrazumijevale čip-okulaciju, prosto spajanje, kalemljenje u procjep i kalemljenje sa strane. Najbolji uspjeh kalemljenja pitomog kestena na podloge koje su bile u fenološkom stanju mirovanja zabilježen je metodom prostog spajanja (86,67%), dok je najslabiji primitak bio kod čip-okulacije (21,33%). Prosječan procenat uspješnosti kalemljenja na podloge u fazi mirovanja za sve četiri metode bio je 54,33%. Posmatrajući rezultate kalemljenja kestena na podlogu koja je u aktivnoj fenološkoj fazi, najbolja uspješnost okalemljenih sadnica je također zabilježena kod prostog spajanja (93,33%), a najlošija kod čip-okulacije (53,33%) sa prosjekom od 76,33% za sve četiri metode kalemljenja. U navedenoj studiji prosječan procenat uspješnosti okalemljenih sadnica u slučaju kada je podloga fenološki aktivna u odnosu na dormantnu podlogu bio je veći za 22%.

U objavljenoj studiji Ada i Ertan (2013) su izvršili kalemljenje pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill) na podlogu hrasta *Quercus vulcanica* Boiss i analizirali histo-citološku vezu

spojnog mjesta. Potrebno je istaći da ove dvije vrste pripadaju istoj porodici *Fagaceae*, a poznati su slučajevi u voćarstvu da se jedna vrsta može uspješno kalemiti na drugu (npr. kruška na dunju). Nakon izvršenog kalemljenja, poslije 150 dana izvršena je analiza spojnog mjesta i srastanja podloge i plemke. Spojno mjesto ukazivalo je da postoji kompatibilnost između kombinacija kesten/hrast kroz stvaranje kalusa i diferencijacije vaskularnih tkiva. Ovakvi rezultati potvrđuju postojanje veze između kestena i hrasta te mogućnosti kombiniranja ove dvije vrste, odnosno roda prilikom kalemljenja.

U cilju standardizacije širenja kestena (*Castanea sativa* Mill.) vegetativnim razmnožavanjem na otvorenom provedena je studija od strane Hussain i sar. (2016) u uvjetima Srinagara, savezna država Jammu i Kašmir, Indija. Primijenjene su dvije različite metode kalemljenja (kalemljenje na procjep i jezičak) u tri različita vremenska perioda (2. i 4. sedmica marta i 2. sedmica aprila) replicirane četiri puta u RCBD dizajnu. Signifikantno bolja uspješnost kalemljenja dobivena je kalemljenjem na procjep (60,83%) u odnosu na kalemljenje na jezičak (52,5%). Najuspješniji procenat kalemljenja zabilježen je prilikom izvođenja u 2. sedmici marta, a najslabiji u 2. sedmici aprila.

Jedan od najnovijih studija na temu kalemljenja pitomog kestena provedena je od strane Hussain i sar. (2018) u Indiji. Izvršeno je kalemljenje pomoću dvije metode okuliranja (T – okulacija i čip-okulacija) u četiri različita vremenska perioda (3. sedmica u julu, 1. i 3. sedmica u augustu i 1. sedmica u septembru). Dobiveni rezultati su ukazali na signifikantno veću uspješnost kalemljenja metodom T – okulacije (65%) u odnosu na čip-okulaciju (57,50%). Kada je u pitanju vrijeme izvođenja kalemljenja, najbolja uspješnost dobivena je u trećoj sedmici jula kod T-okulacije (73,33%).

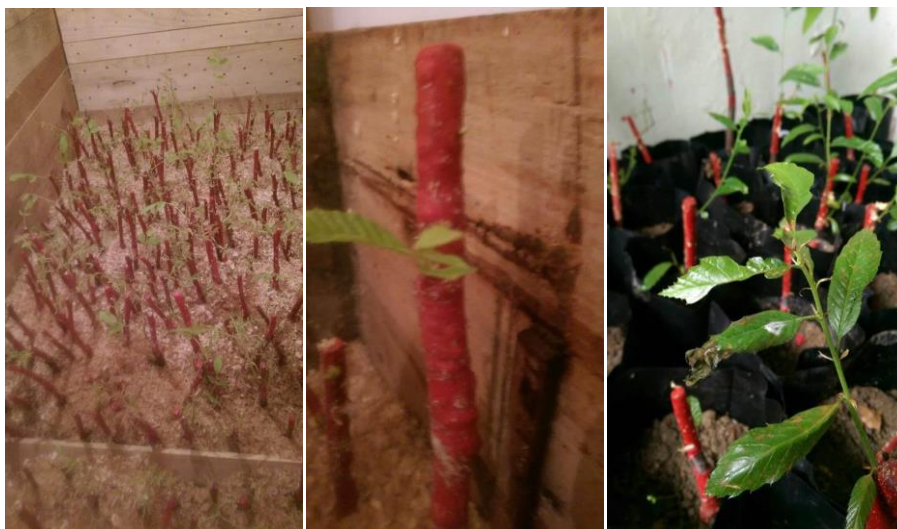
4. Iskustva s kalemljenjem kestena na području Bosne i Hercegovine

Nema literaturnih podataka da se neko intenzivnije bavio kalemljenjem kestena na području Bosne i Hercegovine. Jedino veće aktivnosti po pitanju kalemljenja ove vrste izvedene su na području Unsko-sanskog kantona 2001. godine u organizaciji Šumsko-privrednog društva "Unsko-sanske šume" d.o.o pri čemu su kalemljene sorte maruna porijeklom iz Toskane na domaće podloge in situ uslovima.

Autori ove studije su u 2017. godini vršili kalemljenje savremenih kultivara oraha na području Velike Kladaše te uporedo, po prvi put izvršili testno kalemljenje kestena. Kalemljenje je izvršeno u februaru 2017. godine u sobnim uslovima, odnosno stratifikovali na oko 200 podloga (Slika 1). Za podloge su korišteni izdanci iz prirodnih populacija kestena, a plemke su uzimane sa superiornih genotipova također iz prirodnih populacija.

Prije nego što se izvrši kalemljenje, podloge su dobro operu, zatim se skrate bočne žile na 3–4 cm i sržna žila na 15–20 cm od korjenovog vrata. Sljedeća operacija je uklanjanje (vrhom noža) spavajućih pupoljaka, koji se nalaze na bočnim stranama podloge, da se iz njih u stratifikovali ne bi razvili mladari i potrošile rezervne hranjive materije prije nego što i dođe do srastanja hipobiota (podloge) i epibiota (plemke). Tako pripremljene podloge su dezinfikovane u rastvoru fungicida na bazi Propamokarb i Fosetila. Kalemljenje je obavljeno mašinski, metodom engleskog spoja sa SGC7-TAU mašinom za kalemljenje.

Nakon izvršenog kalemljenja, spojno mjesto je povezano kalemarskom gumicom i izvršeno je parafiniranje kalemova. Temperatura parafina bila između 65–75 °C. Kalemovi su poslije parafinisanja poredani u sanduke za stratifikovanje koji po dnu i sa strane imaju razmaknute daske, zbog bolje cirkulacije vazduha. Oko kalema je stavljena piljevina od četinarara navlažena rastvorom prethodno pomenutog fungicida



Slika 1. Okalemljene sadnice kestena, sadnice kestena u stratifikaciji i nakon presađivanja u kontejnere

Kalemovi su ostali u stratifikaciji oko 25 dana. Temperatura stratifikacije u tom periodu je bila konstantna i kretala se od 27 do 28 °C uz relativnu vlažnost stratifikacije 70–90%. Odmah nakon vađenja sadnica iz piljevine, primjetno je bilo da je veoma mali broj sadnica kalusirao, oko 35%. Sadnice koje su kalusirale su presađene u kontejnere i prenesene u rastilo. Kontejneri su bili napunjeni zemljom iz prirodnih populacija kestena. Napredak okalemljenih sadnica je bio slab i s vremenom je došlo do sušenja izbojaka sa kalema. Na osnovu vizualne analize simptomi sušenja su upućivali na fitoftoru, odnosno trulež korijena (Slika 2).



Slika 2. Simptomi sušenja okalemljenih sadnica kestena

Po završetku vegetacije samo je 7% okalemljenih sadnica opstalo. Razlog slabe uspješnosti okalemljenih sadnica ogleda se u uzimanju podloga iz prirodne populacije, koje su očigledno bile inficirane te unatoč provedenim tretmanima fungicidima nisu mogle opstati, pogotovo u

uslovima stratifikovanja. Pored slabog procenta okalemljenih sadnica, zabrinjava činjenica da su podloge iz prirodnih populacija najvjerovatnije bile inficirane što ukazuje na bojaznost da su i naše kestenove šume zaražene jednom od dvije glavne bolesti ove biljne vrste.

5. Zaključak

Pregledom literaturnih podataka i iskustvima na testnom nivou kalemljenja kestena, može se potvrditi da je kalemljenje ove vrste dosta teško. Na uspješnost kalemljenja pored primijenjene metode, vremena izvođenja izuzetno bitnu ulogu ima kvalitet i zdravstvena ispravnost podloge, odnosno njena otpornost prema glavnim patogenima ove vrste. U cilju konzervacije autohtonih genotipova kestena i širenja ove vrste, potrebno je introducirati savremene podloge otporne na fitoftoru te pronaći najuspješniju metodu kalemljenja prilagođenu našim uslovima.

6. Literatura

1. Ada, S. i Ertan, E. (2013) Histo-cytological study of the graft union of the Chestnut (*Castanea sativa* Mill.)/Oak (*Quercus vulcani* Boiss.). Agriculture, Forestry and Fisheries. 2, 110-115.
2. Celik, H., Serdar, U., Beyhan, N. (2009) Studies on chestnut grafting with hand and hand manual grafting units. Acta Horticulturae. 815, 205-209.
3. Conedera, M., Tinner, W., Krebs, P., de Rigo, D., Caudullo, G. (2016) *Castanea sativa* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species.
4. Corredoira, E., Martínez, M.T., Cernadas, M.J., San José, M.C. (2017) Application of Biotechnology in the Conservation of the Genus *Castanea*. *Forests*. 8, 394.
5. Ferrini, F. (1993) Conoscenze e problem sulla propagaione vegetative del castago. Rivista di Frutticoltura. 12, 43-48.
6. Heywood, V.H., Brummitt, R.K., Culham, A., Seberg, O. (2007) Flowering Plant. Families of the World. Royal Botanic Gardens. Kew, UK.
7. Hussain, S., Bhat, R., Mir, M.M., Sheeraz, A., Shameem, R.W., Husain, M. (2016) Standardization of propagation techniques in Chestnut (*Castanea sativa* Mill.). Eco. Env. & Cons. 22 (2), 911-915.
8. Hussain, S., Bhat, R., Mir, M.M., Sheeraz, A., Shameem, R.W., Husain, M. (2018) Effect of Different Budding Methods and Timings on Budding Success of Chestnut (*Castanea sativa*, Mill). Int.J.Curr.Microbiol. App. Sci. 7(2), 1643-1649
9. Iliev, N., Varbeva, L., Milev, M. (2013) The effects of different methods and rootstocks phenological stages on Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) spring grafting. Forestry Ideas. Vol. 19, No 1 (45).
10. Maurer, W.D., Fernández-López, W. (2001) Establishing an international sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) provenance test: preliminary steps. Snow Landsc. Res. 76 (3), 482-486.
11. Mujagić-Pašić, A. i Ballian, D. (2012) Varijabilnost pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) na osnovu morfoloških karakteristika lista u prirodnim populacijama Bosanske Krajine. Works of the Faculty of Forestry . University of Sarajevo. No. 1, 57-69.
12. Oraquzie, N.C., McNeil, D.L., Thomas, M.B. (1998) Examination of graft failure in New Zealand chestnut (*Castanea* spp.) selections. Scientia Horticulturae. 76, 89-103.
13. Saylu, A. (1984) Chestnut growing and specialities. A taurk Hort. Res. Inst. Publ. No. 59.
14. Skender, A., Kurtović, M., Pojskić, N., Kalamujić, S.B., Hadžiabulić, S., Gaši F. (2017) Genetic structure and diversity of european chestnut (*Castanea sativa* Mill.) populations in western balkans: on a crossroad between east balkan. Genetika. 49 (2), 613-626.
15. Skender A., Kurtović M., Hadžiabulić S., Gaši F. (2011) Pomological variability of sweet chestnut populations (*Castanea sativa* mill.) in Bosnia and Herzegovina. 22nd International Scientific –



Expert Conference of Agriculture and Food Industry. Sarajevo, september 28 – october 1, 2011. Proceedings, pp 163-166.

16. Skender, A., Kurtović, M., Hadžiabulić, S., Aliman, J. (2013) Pomological and genetic analysis of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina. 48 hrvatski i 8 međunarodni simpozij agronoma. Dubrovnik (Hrvatska), 17 – 22. februar 2013. Proceedings, pp 318-322.

Korespondencija:

Dinko Bećirspahić, MA

Univerzitet u Bihaću

Biotehnički Fakultet

Luke Marjanovića bb.

77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

Telefon: ++387 61 603 758

E-mail: dinkoxavi@hotmail.com



MORFOLOŠKO - HEMIJSKA SVOJSTVA PITOMOG KESTENA (*Castanea sativa* Mill.) U SAMONIKLOJ POPULACIJI OPĆINE KLJUČ

MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SWEET CHESTNUT (*Castanea sativa* Mill.) IN WILD CHESTNUT POPULATION IN KLJUČ MUNICIPALITY

Pehadžić Ermina¹, Skender Azra², Šertović Edina²

¹JP Unsko-sanske šume, doo Bosanska Krupa, Radnička bb, erminapehadzic@hotmail.com

²Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb, skender.azra71@gmail.com; edina.sertovic@gmail.com

SAŽETAK: Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) pripada grupi listopadnog drveća iz porodice Fagaceae. U BiH dolazi u prirodnim populacijama i nalazi se na 3 značajna lokaliteta i to područje Krajine, Neretvansko i Drinsko područje. Cilj ovog rada bio je ispitati i utvrditi varijabilnosti pitomog kestena prema morfološkim i pomološkim osobinama izolirane populacije u općini Ključ. Populacija se nalazi na Handanovića brdu i sadrži oko 5 ha šume pitomog kestena sa ukupno 1297 stabala. Istraživanje je rađeno tokom 2015 godine. Uzorak se sastojao od 50 stabala udaljenih cca 20 m. Sa svakog stabla je uzeto po 10 listova, 10 muških cvjetova i 10 plodova. Nakon dozrijevanja plodova, sa svakog stabla je uzeto po 50 plodova i unaprijed određenim ciljem su mjereni parametri. Rezultatima su prikazani sljedeći parametri: visina i širina lista, dužina muških cvjetova, dužina ureza endokarpa, masa ploda, visina, širina, te debljina ploda, ali i dužina i širina hiluma. Ovi rezultati su predstavljani tabelarno i grafikonom, zajedno sa hemijskom analizom ploda.

Glavne riječi: pitomi kesten, morfološke osobine, pomološka svojstva, genetika i oplemenjivanje kestena.

ABSTRACT: Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) belongs to a group of deciduous trees in the family Fagaceae. In BiH comes in natural populations and is located on the 3 areas, the area of Krajina, an area Neretva and Drina. The aim of this study was to investigate and determine the variability of chestnut according to morphological and pomological characteristics of the isolated population in Ključ. The population is located on Handanovića brdo and contains about 5 ha of forest of chestnut with a total of 1,297 trees. Research was conducted during 2015 years. The sample consisted of 50 trees distant about 20 m. From every tree is taken 10 sheets, 10 male flowers and 10 fruits. After ripening, with each tree is taken after 50 fruits and predetermined objectives are measured parameters. The results represent these parameters: the height and width of the leaf, length of the male flowers, length of cut endocarp, fruit weight, height, width, and thickness of the fruit, but the length and width of hilum. These results are presented in tables and graphs, along with the chemical analysis of fruit.

Keywords: chestnut, morphologic characteristics, pomological properties, genetics and breeding of chestnuts

1. Uvod

Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) važna je šumska vrsta drveća, ali je isto tako značajan i kao voćkarica. Čovjek se bavio kultiviranjem i oplemenjivanjem pitomog kestena, većinom radi ploda, još u najstarija antička doba, a veliku pažnju mu je posvetio zadnjih stotinjak godina.

Plod pitomog kestena je jedna od prvih namirnica u ljudskoj ishrani, a za to postoje i arheološki dokazi. Kesten najviše raste u južnoj Evropi i Sredozemlju, a historičari smatraju da se počeo



širiti po Evropi preko Grčke, a da su ga širili najviše Rimljani. Postoji sedam vrsta kestena podijeljenih u 3 sekcije, ali 4 su ekonomski najznačajnije: evropski, američki, kineski i japanski kesten. Kesten je listopadno drvo visine od 20-30 m, sa velikim promjerom debla (do 12 m). Ima bujnu, veliku krošnju koja godišnje može dati preko 200 kg plodova i može dostignuti starost preko 500 godina, a kada se kultivira i preko 1000 godina (Conedera i sar., 2016; Bounous, 2014). Pitomi kesten se danas mnogo koristi u industriji, ali i u domaćinstvima, bilo pržen ili kuhan (Herceg, 2012). On je odličan kao medonosna biljka. Dobra svojstva pokazuje kroz njegovu upotrebu za građevinski materijal, dok šumari se bave njegovim proučavanjem radi racionalnijeg iskorištenja kao brzorastuće vrste drveta. Kesten raste na raznim vrstama zemljišta, izuzimajući krečna, previše teška, neprobojna te previše vlažna tla. Najviše mu odgovaraju zemljišta koja su nastala na silikatnoj podlozi. Voli kisela tla (pH od 4,5-6), te tla bogata mineralnim materijama. Obično raste na gnajsu, porfiru, granitu, pješčaru, flišu, škriljcima i laporima. On je zapravo kalcifobna biljka, odnosno izbjegava vapnenac ili krečnjak (Jarebica i Kurtović, 1997; Šilić, 1988). Za kesten postoji više naziva u slavenskim jezicima i to kesten, koštanj, kostan, kljesten, česten, kastan, a u romanskim jezicima poznat je kao chatagnier (u prevodu drvo), cataigne (u prevodu plod) na francuskom jeziku, na talijanskom je castagno, na španskom kastano i na rumunskom castan.

Istraživanja u posljednjem periodu pokazuju da kestenove šume zauzimaju površinu od oko 2 miliona ha evropskog tla. Francuska i Italija su najbogatije kestenovim šumama, gdje raste oko 80% cjelokupne površine kestenovih šuma. Samo u Italiji kestenova šuma se rasprostire na oko 800.000 ha zemlje (Di Pasquale i sar., 2011). Postoje dvije vrste bolesti koje napadaju pitomi kesten, a to su tintna bolest i rak kore kestena, ali u zadnjih par godina pojavio se i jedan karantenski štetnik koji čini velike štete, kestenova osa šišarica.

U većini zemalja u kojima se nalazi kesten, došlo je do selekcije određenih sorti koje su pokazale zadovoljavajuće karakteristike koje se posmatraju ili koje su poželjne, te identifikacije istih tih sorti. Područje šuma pitomog kestena na prostoru BiH je od izuzetne važnosti jer predstavlja raznolikost vrsta koje su jedinstvene samo za takve šume, pri čemu se razvijaju zajednice brojnih šumskih vrsta prilagođenih upravo uslovima koji pogoduju razvoju kestena. Kesten, iako alohtona vrsta u BiH, dobro se adaptirao različitim orografskim, edafskim, klimatskim i biljnogeografskim karakteristikama (Zelić, 1998; Tomić, 2010; Macanović, 2012).

U Bosni i Hercegovini pitomi kesten je prisutan samo u prirodnim šumskim populacijama na tri veća područja i to:

1. Neretvansko područje sa oko 200 ha –okolica Jablanice, Konjica i Prozora
2. Drinjsko područje sa oko 800 ha- okolica Srebrenice i Bratunca
3. Područje Bosanske Krajine sa oko 7000 ha- okolica Cazina, Bos. Kladaše, Bos. Krupe, Dubice, Novog Grada, Kostajnice, Gradiške, Laktaša i dr.

Manje grupe stabala u Hercegovini zabilježene su kod Prozora, Mostara, Lištice i Trebinja, a u Bosni kod Prijedora, Sanskog Mosta, Banja Luke, Kotor Varoši, Ključa, Prnjavora, Tešnja, Žepča, Dervente, Gradačca, Srebrenika, Tuzle, Zvornika, Vlasenice, Rudog, Čajniča, Goražda i Foče (Hadrović, 1987). U Unsko-sanskom kantonu se nalaze velike površine prekrivene šumom pitomog kestena, koje raste kao samoniklo drvo. Zbog povoljnih ekoloških uvjeta za njegov rast, na sjeverozapadu USK-a se nalazi oko 1449 ha šume kestena (Mujić i sar., 2010). Postoje dvije vrste bolesti koje napadaju pitomi kesten, a to su tintna bolest i rak kore kestena, ali u zadnjih par godina pojavio se i jedan karantenski štetnik koji čini velike štete, kestenova osa šišarica (Glavaš, 1999; Agbaba-Novak i sar., 2000; Agbaba-Novak, 2006; Agbaba-Novak i sar., 2011).

Mnoge kestenove sastojine degradirale su, propale ili su posječene čistom sječom te se same obnavljaju iz panja. Stanje u kestenovim šumama sve je lošije iz više razloga: zaraza gljivom uzročnikom raka kestenove kore *Cryphonectria parasitica*. i zapuštenost sastojina. Staništa pitomog kestena smanjuju se, a kesten se potiskuje iz šuma (Agbaba i sar., 2000).

Prema izgledu i uređenosti šuma pitomog kestena u državnoj svojini može se primijetiti da se ovim šumama ne pridaje adekvatan značaj u praksi, a kod privatnih vlasnika šuma postoji nestručan, često i negativan odnos prema njihovim vrijednostima. Zbog toga postoji tendencija smanjenja površina pod ovim šumama i promjene namjene zemljišta (uzgoj poljoprivrednih kultura), zamjene vrsta drveća (konverzija) i degradacije postojećih sastojina. Pojava patogena je vjerovatno bio jedan od razloga takvog odnosa, jer je on uzrokovao značajno oštećivanje, a dijelom i devastaciju ovih šuma (Treštić i sar., 2007). Evidentno je da nema plantažnog uzgoja, ne podstiče se uvoz novih sorti i skoro nikako se ne radi na njegovom oplemenjivanju.

Cilj ovog rada bio je ispitati i utvrditi varijabilnosti pitomog kestena prema morfološkim i pomološkim osobinama na izoliranoj prirodnoj populaciji u općini Ključ.

2. Materijal i metode

Bosna i Hercegovina se nalazi na području između $42^{\circ}26'$ i $45^{\circ}15'$ sjeverne geografske širine i $15^{\circ}45'$ i $19^{\circ}41'$ istočne geografske dužine. Zauzima površinu od 51.129 km^2 . Unsko-sanski kanton je broj 1 od ukupno 10 kantona sa površinom 4.125 km^2 . Općina Ključ je jedna od sedam općina koje pripadaju Unsko-sanskom kantonu. Nalazi se na sjeverozapadnom dijelu Bosne između $44^{\circ}30'$ i $44^{\circ}40'$ sjeverne geografske širine i $16^{\circ}30'$ i $17^{\circ}00'$ istočne geografske dužine sa površinom 365 km^2 . Šumama Unsko-sanskog kantona gazduje Šumsko privredno poduzeće „Unsko-sanske šume“ sa sjedištem u Bosanskoj Krupi. Područje gazdovanja je podjeljeno na 5 šumskih gazdinstava: Unsko, Sansko, Ključko, Bosanskopetrovačko i Bosansko-Grahovsko. Ključkim šumskogospodarskim područjem gospodari Šumarija Ključ sa lokacijom u sjeverozapadnom dijelu BiH u gornjem i srednjem toku rijeke Sane i u pojasu Dinarida. U sastavu Šumarije Ključ se nalaze 3 gospodarske jedinice: Mulež-Ljubinska planina, Šiša-Palež i Ošljak-Golaja.

Područje istraživanja pripada Ključkom šumskom gazdinstvu, gospodarske jedinice Šiša-Palež. Tokom 2015. godine je rađeno istraživanje na području Handanovića brda, u 120-om odjelu, gazdinske klase 3111 j koja ima površinu od 5 ha. Prema inventuri iz 2010. godine broj stabala na 5 ha je bio sljedeći: bukva 53, plemeniti lišćari 118, ostali lišćari 681, voćkarica ima 39, dok stabala pitomog kestena ima u najvećem broju 1297. Broj stabala pitomog kestena sada nije realan, jer je taj dio područja bio zahvaćen bespravnim sječama u toku proteklih godina.

Istraživanje se sastoji iz terenskog i laboratorijskog dijela rada. Laboratorijska analiza je urađena u laboratoriji Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću. Slučajnim odabirom je obilježeno 50 stabala, na međusobnoj udaljenosti cca 20 m. Prilikom terenskog dijela posla sa svakog stabla je uzeto po 10 listova, 10 muških cvjetova i 10 plodova. Postavljenim ciljem ovog istraživanja je unaprijed određeno koji parametri će se promatrati i mjeriti i uzorci su grupirani po jednom stablu, odvojeni u plastične vrećice i obilježeni rednim brojem stabla sa kojeg je uzet uzorak. Uzorci za hemijsku analizu su grupirani u jedan reprezentativan uzorak koji je bio korišten kroz 3 ponavljanja i pohranjen u Laboratoriji fakulteta.

Tokom terenskog dijela istraživanja bilježene su sljedeće fenofaze: početak listanja (UPOV deskriptor) i kraj listanja.



Pri radu u laboratoriji, istraživanje je obuhvatilo sljedeće analize:

- ✓ Morfometrijska analiza ploda (UPOV deskriptor): masa ploda, visina ploda, širina ploda, debljina ploda, dužina hiluma, širina hiluma, dužinu ureza endokarpa, monoembrionija ili poliembrionija.
- ✓ Morfološke karakteristike lista i muških cvjetova (UPOV deskriptor): dužina lista, širina lista, dužina muških cvjetova.
- ✓ Hemijski sastav ploda: određivanje sadržaja vode, određivanje sadržaja sirovih vlakana, određivanje sadržaja mineralnih materija (pepela), određivanje sadržaja škroba, određivanje sadržaja proteina, određivanje sadržaja masti.

Mjerenje mase ploda je bilo pomoću analitičke vage koja ima preciznost 0,001 g. Mjerenja dužine, širine, dužine, debljine ploda, te dužine, širine hiluma, ali i dužina ureza endokarpa su urađena digitalnim šublerom marke Powerfix i izražena su u cm ili mm. Pojava monoembrionije i poliembrionije je okularno identifikovana. Od svih sakupljenih uzoraka, prvo je urađeno mjerenje listova i muških resa, nakon toga je urađena morfometrijska analiza, te od oguljenog kestena (odstranjena vanjska ljuska) je uzet jedan reprezentativan uzorak. Taj jestivi dio uzorka je izrezan laboratorijskim skalperom i prebačen u avan s tučkom gdje je usitnjen. Usitnjeni uzorak je ostavljen u čaši i pohranjen u frižider na $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ do kasnije upotrebe za hemijsku analizu ploda (Alibabić i Šertović, 2008; UPOV, 1989).

Metode određivanja hemijskog sastava ploda:

Određivanje sadržaja vode. Sadržaj vode određen je indirektno. Uzorak u količini od oko 3 g suši se u sušioniku 1,5- 2 h pri temperaturi od $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, nakon čega se hladi u eksikatoru, a potom važe na analitičkoj vagi čime se utvrdi njegova masa. Postupak se ponavlja sve do postizanja konstantne mase uzorka. Aluminijske posude koje su korištene za određivanje sadržaja vode u uzorku prethodno su pripremljene pranjem, sušenjem ($105\text{ }^{\circ}\text{C}/1\text{ h}$), hlađenjem i vaganjem. Korištena su tri uzorka i uzeta je aritmetička sredina kao konačan rezultat kod svih postupaka određivanja hemijskog sastava ploda.

Određivanje sadržaja sirovih vlakana. Postupak je rađen po Kurschner-u. Izmjeri se 1 g dobro usitnjenog uzorka i stavi u Erlenmayericu, zatim se doda 25 cm^3 80 % sirćetne kiseline (CH_3COOH) i $2,5\text{ cm}^3$ koncentrovane azotne kiseline (HNO_3). Tikvica se poveže na povratno hladilo i zagrijava 30 minuta. Poslije kuhanja još vruća se filtrira kroz osušeni i izmjereni filter G3 tzv. guč uz vakuum. Talog se ispere sa 10 cm^3 smjese sirćetne i azotne kiseline (10:1), a zatim vrućom vodom, etanolom i etrom. Suši se 30 minuta u sušnici na temperaturi od $100\text{-}110\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ohladi se i mjeri.

Određivanje sadržaja mineralnih materija (pepela). U izmjerenoj i ožarenoj posudi za spaljivanje na temperaturi od $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ (porculanski lončić) količina uzorka od oko 2 g prvo se spali običnim laboratorijskim plamenikom 1 h, a zatim žari u električnoj peći pri temperaturi od $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ u vremenu od oko 2 h sve dok se ne dobije homogena masa bijelog pepela. Nakon hlađenja u eksikatoru se važe.

Određivanje sadržaja škroba. Po Mayerhofer-u je dokazivan i određivan sadržaj škroba u uzorku. Upotrebom alkalne otopine u koncentriranoj alkoholnoj otopini tretiran je uzorak u količini od oko 10 g na ključaloj vodenoj kupelji dok se svi sastojci osim škroba ne prevedu u otopinu. Korištenjem vrućih alkalnih i alkoholnih otopina te kiseline za blago zakiseljavanje vršeno je prvo taloženje otopine, zatim ispiranje, filtriranje kroz Büchner-ov lijevak, otapanje



škroba i na kraju njegovo taloženje. Nakon što se škrob potpuno istaloži (preko noći), uzorak se filtrira, prenese u lončić, suši 1 h pri 105 °C, važe, zatim spaljuje, hladi i mjeri količina pepela. Čisti škrob predstavlja razliku u masi prije i poslije spaljivanja.

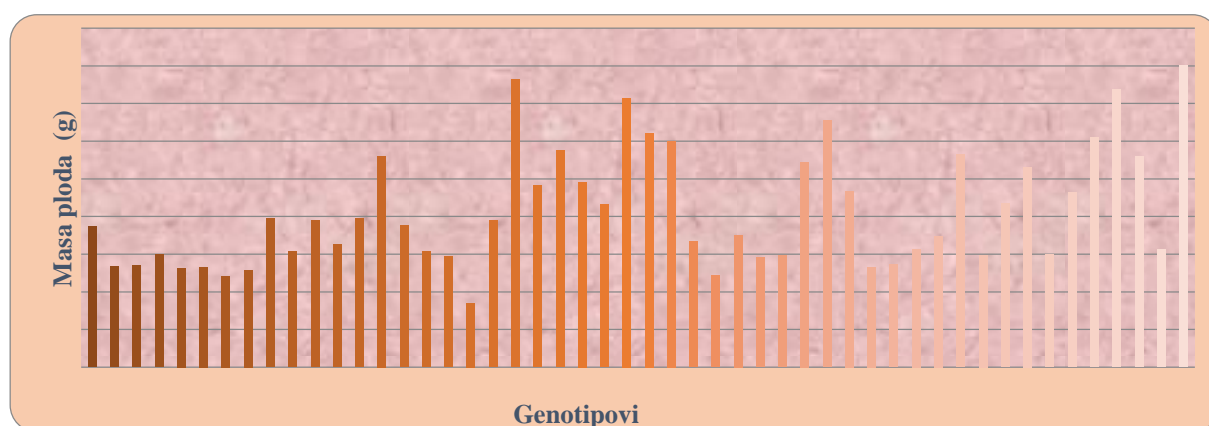
Određivanje sadržaja proteina. Ovaj postupak je rađen prema Kjeldahl-u. Izvaže se 1-1,2 g uzorka i prenese u Kjeldahl-ovu epruvetu. Doda se 10 g katalizatora ($K_2SO_4:CO_2SO_4 = 3,3:1$) i 25 ml koncentrovane H_2SO_4 , zatim se vrši digestija (razaranje) proteina postepenim zagrijavanjem do temperature od 450 °C. Kada uzorak dobije plavo-zelenu boju digestija je završena. Nakon toga se vrši destilacija amonijaka sa dodavanjem vodene pare. Amonijak dobijen destilacijom prihvata se u tikvicu (NH_4OH) u koju je dodano 50 ml 0,05 mol H_2SO_4 . Količina potrebnog destilata je 150 ml. Amonijak koji dolazi u tikvicu reaguje sa kiselinom koja je u suvišku. Suvišak kiseline titrira se sa NaOH 0,1 mol uz Tashiro indikator. Utrošak NaOH uvrsti se u formulu i izračuna sadržaj proteina.

Određivanje sadržaja masti. Po Soxhlet-u je ovo višekratna kontinuirana ekstrakcija masti sa organskim otapalom u specijalno konstruiranoj aparaturi. Oko 10 g uzorka se odvaže i stavi u papirnu čahuru te suši 1 h u termostatu pri 100-105 °C. Čahura se prekrije slojem suhe vate i stavi u srednji dio aparata, koji se spoji sa hladilom i tikvicom. Postupak destilacije se prekida u onom trenutku kada se otapalo prelije u tikvicu. Aparat se rastavi, izvadi čahura sa supstancom, otapalo se predistilira u ekstraktor iz kojeg se odlije nakon završene destilacije. Tikvica se suši 1 h na 105 °C, hladi u eksikatoru i mjeri.

3. Rezultati i diskusija

Tokom terenskog dijela istraživanja praćene su dvije karakteristike listanja, to jeste početak i kraj. Otvaranje pupoljaka označava početak listanja i u ovom slučaju prvi genotip koji je počeo listati je Cs 24. Fenofaza listanja je krenula od 13. aprila i trajala je do 31. maja, uzimajući u obzir sve genotipove, a to je ukupno 49 dana.

Iz grafikona se može vidjeti da najveću masu ploda ima genotip Cs 50 sa 8,0177 g, a najmanju masu ploda ima genotip Cs 18 sa svega 1,7086 g. Uočljivo je veliko odstupanje prosječnih masa ploda između svih posmatranih stabala.

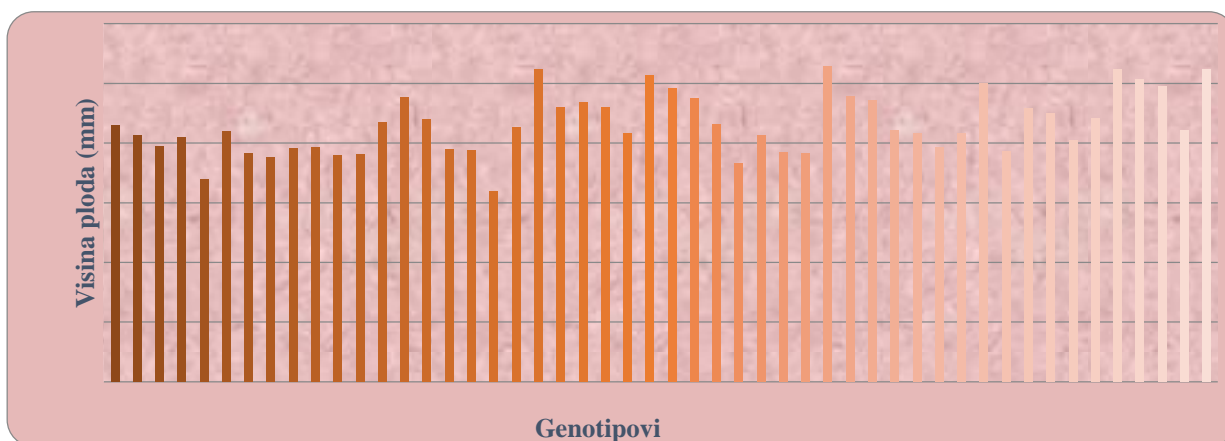


Grafikon 1. Masa ploda (g) ispitivanih uzoraka genotipova

Prema literaturi (Pereira-Lorenzo i sar., 2012) masa istraživanih plodova u Italiji iznosila je od 14-22 g, u Španiji taj interval je od 8-25 g, dok u Francuskoj masa plodova pitomog kestena se

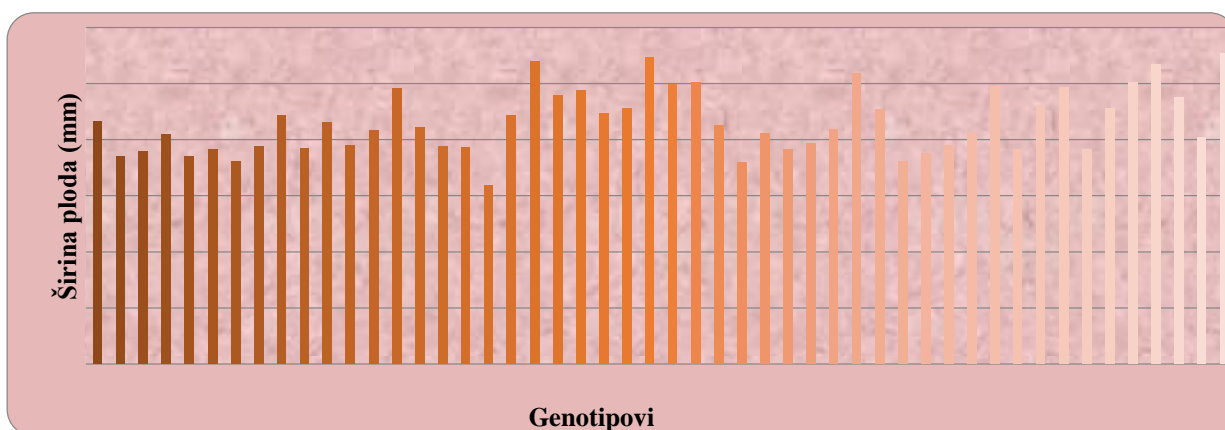


kreće od 10-18 g. Iz ovih podataka se može zaključiti da je masa ispitivanih ploda sa područja općine Ključ ispod donje granice u odnosu na pomenute države. Međutim, istraživanja rađena na području BiH od strane Skender et al., 2012 pokazuju da je masa ploda bila od 2,4 -12,7 g, a to je opet više od rezultata dobivenih ovim radom. Grafikonom 2 predstavljeni su dobijeni rezultati za visinu ploda ispitanih genotipova. Visina ploda pitomog kestena na području Ključa se kreće u intervalu od 15,96-26,43 mm, što bi značilo da nema velikih odstupanja, jer svi genotipovi su približno iste vrijednosti za ovaj posmatrani parametar. Prema istraživanju koja su provedena na USK-u od strane Mujić i sar. (2010), vrijednosti visine, širine i debljine ploda iz ovog rada odgovaraju vrijednostima dobivenim pomenutim istraživanjem.



Grafikon 2. Visina ploda (mm) ispitivanih uzoraka genotipova

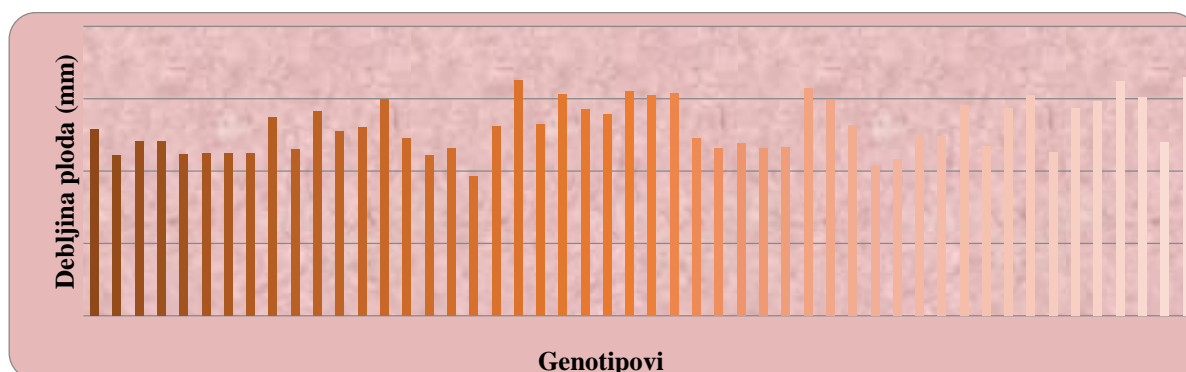
Dobijeni rezultati za širinu ploda ispitanih genotipova pitomog kestena predstavljeni su grafikonom 3.



Grafikon 3. Širina ploda (mm) ispitivanih uzoraka genotipova

Pogledom na grafikon 3 može se vidjeti da najveću vrijednost za širinu ploda ima genotip Cs 50 sa širinom ploda od 27,69 mm, a najmanja širina ploda pitomog kestena pripada genotipu Cs 18 sa 15,96 mm. Pri usporedbi rezultata istraživanja Skender i sar (2012) i rezultata ovog rada, kod svih pomoloških svojstava uočene su neznato veće vrijednosti kod gornje granice intervala, dok je donja unutar intervala.

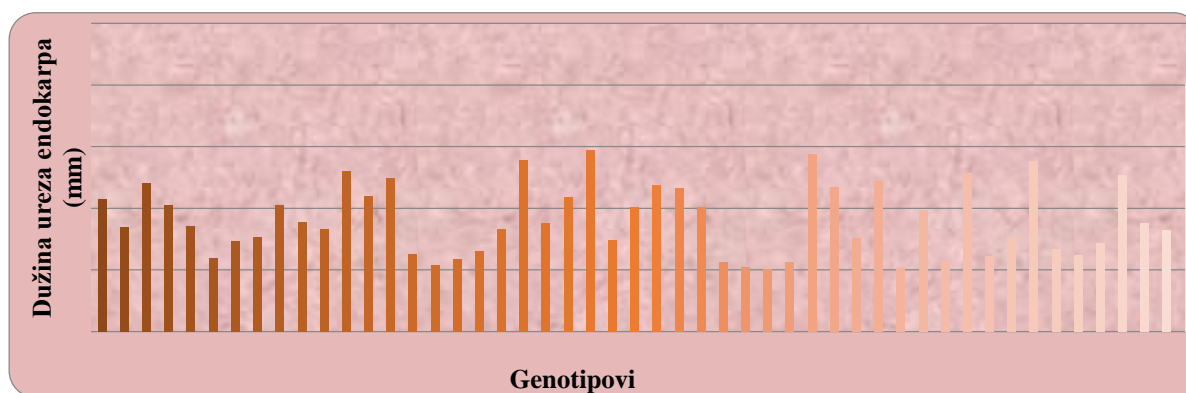
Grafikonom 4 su predstavljene debljine plodova pitomog kestena izražene u mm.



Grafikon 4. Debljina ploda pitomog kestena (mm) ispitivanih uzoraka genotipova

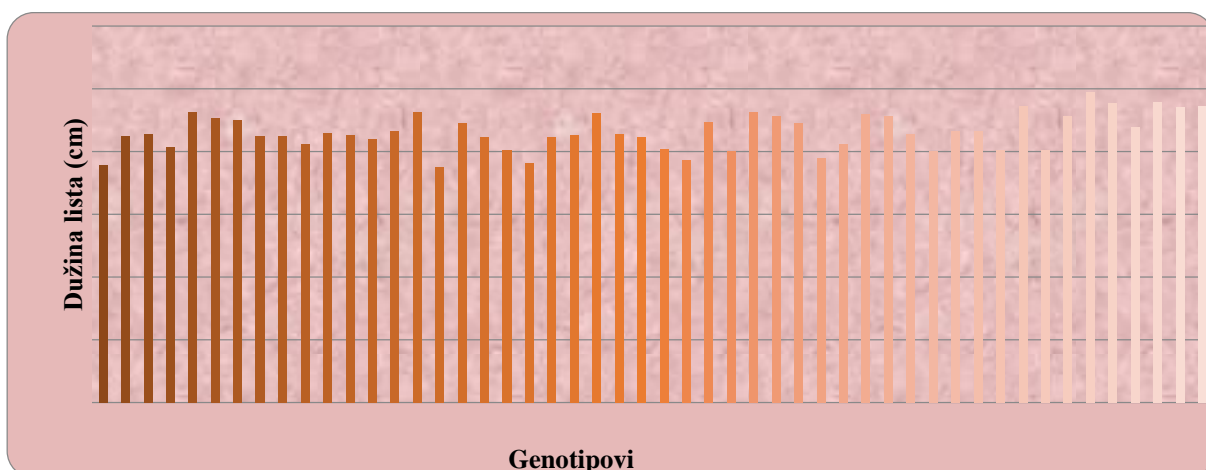
Uvidom u grafikon 4 vidljivo je da se vrijednosti debljine ploda kreću u rasponu od 9,65 mm kod Cs 18 do 16,45 kod Cs 50. U usporedbi sa drugim istraživanjima (Poljak i sar., 2012; Mujagić-Pašić i Ballian, 2011, Skender i sar., 2011; Skender i sar., 2013a; Skender i sar., 2013b) prema svojim karakteristikama ovaj kesten ulazi u evropski kesten.

Grafikonom 5 su predstavljeni rezultati dužine ureza endokarpa ispitivanih uzoraka pitomog kestena. Drastično veliki skok pokazuje genotip Cs 50 sa 8,06 mm u odnosu na druge genotipovi koji imaju dužinu ureza endokarpa u granicama od 2,01 do 5,89 mm. Prema istraživanjima Poljak et al., 2012, može se vidjeti da vrijednosti dužine ureza endokarpa 3,53-6,43 mm se podudaraju sa vrijednostima dobivenim ovim radom.



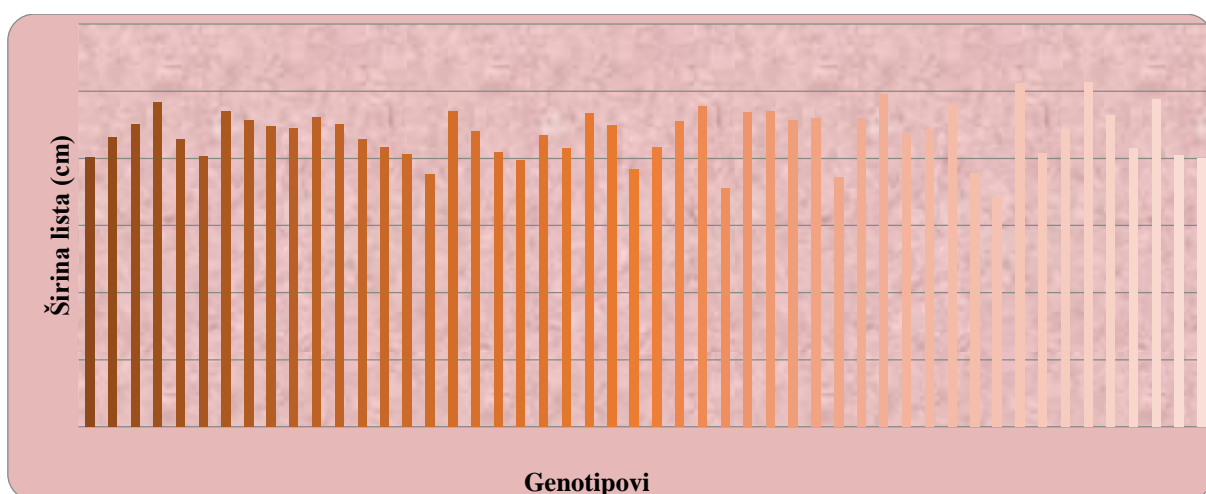
Grafikon 5. Dužina ureza endokarpa (mm) ispitivanih uzoraka genotipova

Uvidom u grafikon 6 se može primjetiti da nema značajno velikih odstupanja rezultata dužine lista. Istraživanje je pokazalo da najveću vrijednost ima genotip Cs 45 sa dužinom lista od 24,76 cm, a najmanju vrijednost ima Cs 16 sa 18,8 cm. Podaci iz literaturnih izvora (Šilić, 1988) za dužinu lista pitomog kestena se kreću od 8-23 cm, što znači da je dužina lista populacije pitomog kestena u općini Ključ unutar intervala i normalnih vrijednosti, dok istraživanje od strane Skender et al, 2012 pokazuje veće vrijednosti kod širine i visine lista. Visina lista prema tom istraživanju se kreće od 8-31,2 cm, a širina od 3,5-14,4 cm gdje je također vidljivo odstupanje kod gornje granice intervala uspoređujući sa ovim radom.



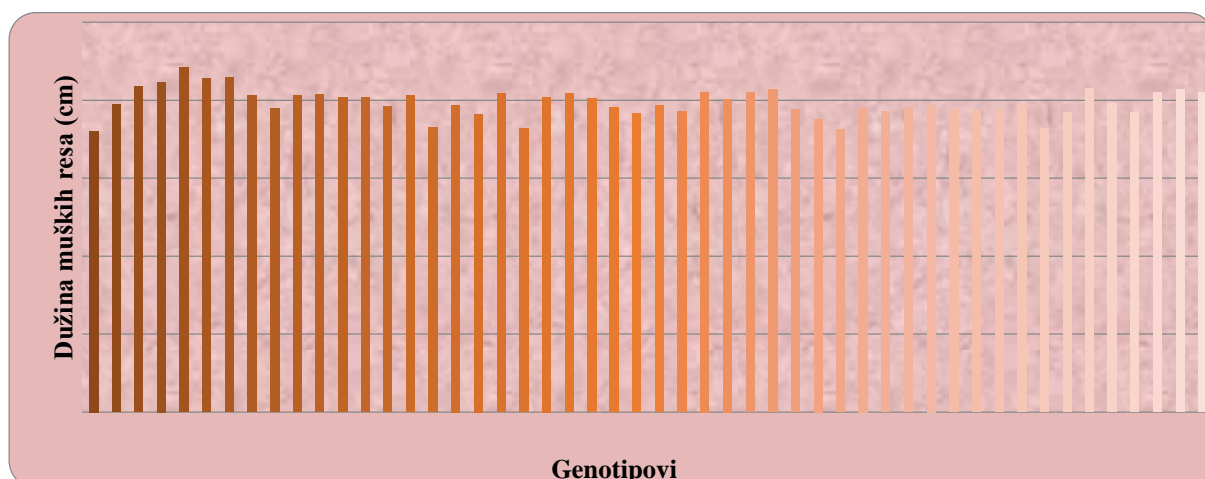
Grafikon 6. Dužina lista (cm) ispitivanih uzoraka genotipova

Za razliku od rezultata dužine lista, rezultati širine lista ima nešto veće varijacije u dobijenim vrijednostima. Predstavljeni su grafikonom 7 i rezultati su sljedeći: posmatrajući prvu polovinu genotipova uočene su manje oscilacije u dimenzijama i kreću se od 7,54-9,67 cm, a u drugoj polovici su širine listova od 6,83-10,27 cm. Prema literaturi (Šilić, 1988) širina lista je u intervalu od 4-8 cm, što pokazuje da rezultati dobijeni ovim radom imaju više vrijednosti od literaturnih, ali neznatno manje u odnosu na istraživanja Skender i sar. (2012).



Grafikon 7. Širina lista (cm) ispitivanih uzoraka genotipova

Rezultati ispitivanih uzoraka dužina muških resa predstavljani su grafikonom 8 i uočeno je da nema značajnijih razlika po genotipovima. Vrijednosti mjerenih parametara se kreću u intervalu od 18,03- 22,11 cm. Nema velikih odstupanja vrijednosti dužine muških resu u odnosu na literaturne navode (Šilić, 1988), 10-30 cm.



Grafikon 8. Dužina muških resa (cm) ispitivanih uzoraka genotipova

Tabela 1. Izmjereni hemijski parametri ploda pitomog kestena u ukupnom uzorku

Mjereni parametar	Vrijednost (%)
Sadržaj vode	49,86
Sadržaj sirovih vlakana	5,9863
Sadržaj mineralnih materija-pepeo	1,243
Sadržaj škroba	45,3
Sadržaj proteina	4,5551
Sadržaj masti	1,896

Tabela 1 jasno prikazuje rezultate hemijske analize ploda pitomog kestena u ukupnom uzorku, gdje sadržaj vode iznosi 49,86%, sadržaj sirovih vlakana je bio blizu 6%, te sadržaj mineralnih materija je iznosio 1,24%. Rezultati analize sadržaja škroba pokazuju 45,3% zastupljenosti, dok prema istraživanjima Pereira-Lorenzo et al., 2012 ta vrijednost iznosi oko 40%. Sadržaja proteina ima 4,5%, a u rezultatima rada od strane Daničić i sar. (2008) taj sadržaj je iznosio 10,12%. Masti je 1,89%, a upoređujući sa istim izvorom Daničić i sar. (2008) taj postotak kod njih je bio 2,64. Prema istraživanjima Kovačec (2015) sadržaj pepela je iznosio 0,96%, a tokom ovog rada došlo se postotka od 1,24%. Što se tiče sadržaja vode u sirovom stanju, taj postotak je približno jednak iz većine literaturnih izvora, a on se kreće oko 50%.

4. Zaključak

Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) je jedina prirodna vrsta ovog roda u Evropi, a isto tako je važan prirodni resurs u Bosni i Hercegovini. Širenje vrste na cijelu srednju i južnu Europu omogućeno je kultivacijom koja je započela još u starom vijeku od strane Grka i Rimljana. To je jedan od razloga zbog kojeg je danas jako teško ući u trag njegovom izvornom rasprostranjenju. Dosadašnja istraživanja pitomog kestena ukazuju na to da postoji mnogo ekotipova i sorti. Plod kestena u BiH je okarakterisan kao mali do srednje velik, a to je usko vezano sa drugim karakteristikama ploda kao što je visina, širina i debljina ploda.

Rezultati dobiveni ovim radom pokazuju da kesten u ovom području ima manje vrijednosti od dosadašnjih istraživanja provedenih na području Bosne i Hercegovine, ali i Evrope. Niske



vrijednosti pomoloških osobina moraju biti signal da bi se trebala veća pažnja posvetiti oplemenjivanju pitomog kestena i njegovoj selekciji, ali i uzgoju ove vrste kao kultivara u plantažnom sistemu gajenja. Neophodno je izvršiti još analize bioloških, ekonomskih i taksonomskih karakteristika pitomog kestena na našim prostorima i uporediti ih sa susjednim državama u kojima raste kesten. Tokom laboratorijskog dijela istraživanja nije primjećena poliembrionija, dakle svi plodovi su bili jednosjemeni. Kod svih plodova je zabilježeno prodiranje endokarpa u unutrašnjost. Također prilikom rada na terenu nije zabilježeno i utvrđeno prisustvo kestenove ose šiškarice, dok je rak kore kestena bio prisutan na mnogim stablima.

Potrebno je vršiti još istraživanja i provedbu posebnih programa selekcije i oplemenjivanja s ciljem očuvanja genetskih izvora u Bosni i Hercegovini.

5. Literatura

1. Agbaba-Novak, S., Liović, B., Pernek, M. (2000) Prikaz sastojina pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u Hrvatskoj i zastupljenost hipovirulentnih sojeva gljive *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. Rad šumarskog instituta Jastrebarsko. 35, 91-110.
2. Agbaba-Novak, S. (2006) Monitoring raka kore pitomog kestena na trajnim plohama. Rad šumarskog instituta Jastrebarsko, izvanredno izdanje. 9, 199-211.
3. Agbaba-Novak, S., Čelepirović, N., Perica-Ćurković, M. (2011) Zaštita šuma pitomog kestena. Šumarski list, posebni broj. 202-210.
4. Alibabić V. i Šertović E. (2008) Kontrola kvaliteta prehrambenih proizvoda. Praktikum za vježbe. Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet.
5. Bounous, G. (2014) Perspectives and future of the chestnut industry in Europe and all over the world. II European Congress on Chestnut. Acta Hort. 1043, 19-22.
6. Conedera, M., Tinner, W., Krebs, P., de Rigo, D., Caudullo, G. (2016) *Castanea sativa* in Europe: distribution, habitat, usage and threats: European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. 78-79.
7. Daničić, V., Isajev, V., Mataruga, M. (2008) Hemijski sastav ploda kestena (*Castanea sativa* Mill.) na području BiH. Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banja Luci. 9, 41-46.
8. Di Pasquale, G., Allevato, E., Russo Ermolli, E., Coubray, S., Lubritto, C., Marzaioli, F., Yoneda, M., Takeuchi, K., Kano, Y., Matsuyama, S., De Simone, G. F. (2010) Reworking the idea of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivation in Roman times: New data from ancient Campania. Plant Biosystems, 144 (4), 865-873.
9. Diaz Reinoso, B., Couto, D., Moure, A., Fernandes, E., Dominguez, H., Parajó, J.C. (2012) Optimization of antioxidants – Extraction from *Castanea sativa* leaves. *Chem. Eng. J.* 203, 101-109.
10. Glavaš, M. (1999) Gljivične bolesti šumskog drveća. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. Str. 78-88.
11. Hadrović, H. (1981) Gajenje pitomog kestena, Nolit, Beograd.
12. Herceg, K. (2012) Tehnološka i ekonomska obilježja uzgoja pitomog kestena- Završni rad, Sveučilište u Zagrebu.
13. Jarebica, Dž. i Kurtović, M. (1997) Oplemenjivanje voćaka i vinove loze. „Edis“ Sarajevo str. 57-58.
14. Kovačec, K. (2015) Određivanje ukupnih ugljikohidrata u plodu kestena. Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Završni rad.
15. Lukić, I. (2012). Mogućnost jačanja zaraze rakom kore pitomoga kestena zbog pojave kestenove ose šiškarice u Hrvatskoj. Radovi Hrvatskog šumarskog instituta, 44 (2), 159-166.
16. Macanović, A. (2012) Ekološko-sintaksonomska analiza šuma pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) na području BiH. Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka- Sarajevo. Zbornik radova br 23, str. 201-220.



17. Matošević, D., Pernek, M., Hrašovec, B. (2010) Prvi nalaz kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*) u Hrvatskoj. Šumarski list. 9-10, 497-502.
18. Mujagić-Pašić, A. i Ballian, D. (2011) Systematical position of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) within the genus *Castanea* in Bosnia and Herzegovina. Naše šume. Časopis za unapređenje šumarstva, hortikulture i očuvanja okoline. 24-25, Sarajevo.
19. Mujić, I., Alibabić, V., Živković, J., Jahić, S., Jokić, S., Prgomet, Ž., Tuzlak, Z. (2010) Morphological characteristics of chestnut *Castanea sativa* from the area of Una-sana canton. Journal of Central European Agriculture. 11 (2), 185-190.
20. Osterc, G., Zavrl Fras, M., Vodenik, T., Luthar, Z. (2005) The propagation of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) nodal explants. Acta agriculturae Slovenica. 85 - 2, 411-418.
21. Pereira-Lorenzo, S., Ballester, A., Corredoira, E., Vieitez, A., Agnanostakis, S., Costa, R., Bounous, G., Botta, R., Beccaro, G., Kubisiak, T., Conedera, M., Krebs, P., Yamamoto, T., Sawamura, Y., Takada, N., Gomes-Laranjo, J., Ramos-Cabrera, A. (2012) Fruit Breeding. Poglavlje 19-Kesten. str 729-763.
22. Poljak, I., Idžojtić, M., Zebec, M., Perković, N. (2012) Varijabilnost europskog pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) na području sjeverozapadne Hrvatske prema morfološkim obilježjima plodova. Šumarski list, 9-10, 479-489.
23. Skender, A., Kurtović, M., Hadžibulić, S., Gaši, F. (2011) Pomological variability of sweet chestnut populations (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina. 22nd International Scientific – Expert Conference of Agriculture and Food Industry. Sarajevo, september 28 – october 1, 2011. Proceedings, pp. 163- 166.
24. Skender, A., Kurtović, M., Hadžibulić, S., Gaši, F. (2013a) Analyses of genetic structure within population of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina using SSR markers. The Journal of Ege University, Faculty of Agriculture. Vol I, pp 159-162.
25. Skender, A., Kurtović, M., Hadžibulić, S., Aliman, J. (2013b) Pomological and genetic analysis of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina. 48. hrvatski i 8 međunarodni simpozij agronoma. Dubrovnik (Hrvatska), 17 – 22. februar 2013. Proceedings. Pp 318-322.
26. Šilić, Č. (1998) Atlas drveća i grmlja, Svjetlost, Sarajevo, III izd, str 45.
27. Tomić, I. (2010) Mala enciklopedija šumarstva- Pitomi kesten, Hrvatske šume, 161, 23-25.
28. Trešić, T., Dautbašić, M., Mujezinović, O. (2007) Štetni organizmi ploda pitomog kestena. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, str 3-10.
29. UPOV (1989) International union for the protection of new varieties of plants. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability: Chestnut (*Castanea sativa* Mill.). TG/124/3.
30. Vidaković, M. i Krstinić, A. (1985) Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
31. Zelić, J. (1998) Autochthonism and further cultivation of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Požega mountain. Šumarski list. 11-12, 525-536.

Korespondencija:

Mr.sc. Edina Šertović

Univerzitet u Bihaću

Biotehnički Fakultet

Luke Marjanovića bb.

77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

Telefon: ++387 61 603 758

E-mail: edina.sertovic@gmail.com



**POMOLOŠKE OSOBINE SAMONIKLIH GENOTIPOVA KESTENA
(*Castanea sativa* Mill.) NA PODRUČJU OPĆINE BUŽIM**

POMOLOGICAL PROPERTIES OF WILD CHESTNUT GENOTYPE (*Castanea sativa* Mill.) IN BUŽIM MUNICIPALITY AREA

Džemaludin Šahinović¹

¹Walmart, doo Bužim, dzemky_hacker@hotmail.com

SAŽETAK: Pitomi evropski kesten (*Castanea sativa* Mill.) jedna je od 9 vrsta u rodu *Castanea* koji je predstavnik porodice Fagaceae. Plod pitomog kestena je jedna od prvih namirnica koju je čovjek jeo i za to postoje arheološki dokazi. Kesten najviše raste u južnoj Evropi i Sredozemlju. Historičari tvrde da se počeo širiti po Evropi preko Grčke. Pitomi evropski kesten (*Castanea sativa* Mill.) u Bosni i Hercegovini rasprostranjen je u vidu kontinuiranih prirodnih populacija na tri glavna lokaliteta: sjeverozapadni dio Bosne, zatim lokalitet sjeverne Hercegovine i treći lokalitet, Istočna Bosna. Cilj ovoga rada je bio ispitati pomološke osobine samoniklih genotipova kestena u Općini Bužim. Istraživanje je rađeno u toku vegetativne sezone 2017. godine i podrazumijevalo je analizu: mase ploda, visine ploda i širine ploda. U ovom radu je bilo potrebno sakupiti 30 plodova sa 30 različitih stabala. Rezultati mjerenja statistički su obrađeni kompjuterskim programom PAST. Srednje vrijednosti mase ploda analiziranih uzoraka kretala se od 5,4 do 12,5 g što navodi na zaključak da BH kesten ima sitan do srednje krupan plod, a u prilog ovom zaključku govore i dosta niske vrijednosti i ostalih analiziranih svojstava ploda, kao što su njegova visina i širina. Sve pomenute vrijednosti su znatno niže u odnosu na vrijednosti koje su nađene u stranim populacijama pitomog kestena. Ovakva činjenica upućuje na hitnu nužnost provođenja oplemenjivačkih programa na BH pitomom kestenu u cilju povećanja njegovog ploda. Podaci o agronomski značajnim svojstvima koja su uočena tokom ovog istraživanja predstavljaju vrijedan skup informacija važan za buduće oplemenjivačke programe ove voćne vrste.

Ključne riječi: pitomi kesten, pomološka svojstva, prirodna populacija

ABSTRACT: Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) is one of nine species in the genus *Castanea*, which is a representative of the family Fagaceae. Chestnut fruits have been the first food ever to be eaten by the humans, according to archaeological evidence. Sweet chestnut mostly grows in southern Europe and the Mediterranean region. Historians report that these came to Europe via Greece. European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) occupies the area of Bosnia and Herzegovina as continued natural populations in three main locations: northwest part of Bosnia, area of north Herzegovina and third locations East Bosnia. The main aim of this paper was to investigate the pomological characteristics of self-sown chestnut genotypes within Bužim Municipality. The study was conducted during vegetative season 2017th, and they included analyses of fruit mass, fruit height and fruit width. In this work, 30 nuts were collected from 30 different chestnut trees. Measuring results were statistically processed with PAST computer program. Medium values of fruit mass of analyzed samples was within a range from 5.4 to 12.5 g which brings us to the conclusion that B&H chestnut has small up to medium large fruit, and as a support to this conclusions we can take really low values and the other analyzed fruit characteristics, such as its height and width. All the mentioned values are significantly lower in relation to the values detected in foreign populations, of chestnuts. Such fact indicates urgent necessity of conduct of breeding programs on B&H chestnuts in order to enlarge its fruit. Details on agronomical significant characteristics which have been spotted during this comprehensive study, presents valuable information important for future breeding programs of this fruit variety.

Keywords: sweet chestnut, pomological properties, natural population



1. Uvod

Drvo evropskog pitomog kestena je element tercijarne flore, koji se očuvao kroz ledeno doba do danas. Vrsta je rasprostranjena od Španjolske i Francuske preko Italije, Balkanskog poluotoka i Male Azije, sve do Kaspijskog mora. Smatra se da je domovina pitomog kestena Mala Azija, odakle je još u V. stoljeću pr.n.e. prenesen u Europu, prvo u Grčku, te Italiju i Španjolsku. Za širenje ove vrste duž Mediteranske regije, kao i u zemlje centralne Evrope (Njemačka, Francuska, Švicarska, Austrija, Mađarska i druge) mnogo su doprinijeli Rimljani (Hrga i sar., 2014). Prvi fosilni postglacijalni podaci o ovoj vrsti su pronađeni u Španjolskoj i Grčkoj prije 9.000 godina, dok se prema fosilnim podacima iz tercijara, javlja i u području Skandinavije, što upućuje da je toplija klima dopustila širenje ove vrste i na sjever Evrope. U istom periodu, pitomi kesten se javlja i na području Francuske, Italije, bivše Jugoslavije, Austrije i Mađarske (Mujagić-Pašić i Ballian., 2011) osim u Evropi, pitomi kesten rasprostranjen i na Sjevernoameričkom i Azijskom kontinentu. U Aziji je japanski kesten kultiviran od XI. stoljeća, a kineski kesten vjerojatno još 6.000 godina prije (Stupar i sar., 2014). U Ameriku je prenesen u XVIII. stoljeću, a raste i u sjevernim i zapadnim dijelovima Afrike, u Maloj Aziji, na jugu Kavkaza i u Perziji. Danas je najviše rasprostranjen u Evropi, kao samoniklo šumsko drvo ili kao kultivirana vrsta, te se pretpostavlja da je kesten autohton u Evropi (Memić, 2010; Macanović, 2011). Drvo i plod kestena su tokom povijesti predstavljali važnu prehrambenu i tehničku sirovinu. I danas, kesten je bitan u prehrani te u drvnoj industriji gdje se koristi za izradu namještaja, parketa, dok se tehnički neiskoristivo drvo koristi za ogrjev. Agronomi kesten ubrajaju u voćke, no zbog načina i mjesta rasta, često se svrstava i u šumsko drveće. Plod je najvažniji dio biljke pitomog kestena pri proučavanju kultivara i tipova ove vrste voćaka. Kvalitet ploda je jedan od osnovnih kriterija pri izdvajanju pitomog kestena iz prirodnih, autohtonih populacija (Skender i sar., 2011). Kultivari i tipovi pitomog kestena se međusobno razlikuju po veličini, obliku, boji i okusu ploda. Masa i veličina ploda su osobine koje zavise od faktora vanjske sredine. Veći plodovi postižu veću cijenu na tržištu a i pravljenje proizvoda od njih je puno lakše i brže nego kod sitnih plodova. Manji plodovi su pogodni za sušenje i proizvodnju brašna (Mujić, 2014).

Postoji mnogo vrsta kestena čiji se plodovi razlikuju po boji i obliku (Požgaj, 2017). Šume kestena se javljaju najčešće na položajima od 150 do 750 m nadmorske visine, dok ih u mediteranskom području možemo naći i do 1000 m nadmorske visine (Prgomet i sar., 2013). Dublja kisela tla uz obalu i na nižim nadmorskim visinama s blagim nagibom do 6° su dobri lokaliteti za uzgoj pitomog kestena. Povoljne uvjete za uzgoj osiguravaju veće vodene površine poput mora, jezera i većih rijeka, koje utječu na manje dnevne i godišnje amplitude temperatura, u kombinaciji s vlagom zraka i svjetlošću. Voda je od izuzetne važnosti u periodu razvijanja cvjetnih pupoljaka, cvjetanja, zametanja plodova i njihovog porasta. Za dobar rast i razvoj cjelokupnog debla potrebno je provođenje navodnjavanja tokom uzgoja (Belančić, 2017).

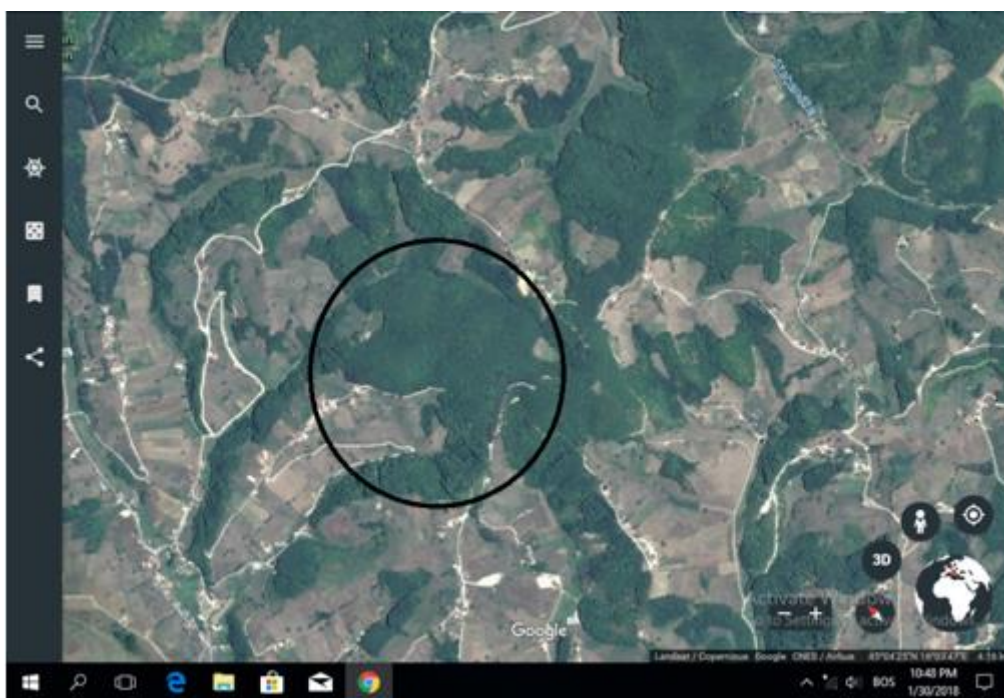
Pitomi kesten je voćna vrsta koja je u Bosni i Hercegovini rasprostranjena na višim nadmorskim visinama, kiselim tlima i lokalitetima koja nisu pogodna za uzgoj drugih vrsta voća. Uglavnom su to šumske sastojine u kojima kesten raste zajedno s vrstama reda *Fagales*, kao što su bukva i hrast. Jedna smo od smo od rijetkih zemalja koja nema plantažni uzgoj kestena (Stupar i sar., 2014). Zbog nepoznavanja tehnologije uzgoja ove voćne vrste, a posebno predrasuda da se radi o voćki koja sama raste u šumi i plodonosi, čine se vrlo velike greške u uzgoju i doživljavaju neuspjesi.

Cilj ovog rada je da se utvrde glavna agronomska svojstva samoniklih genotipova pitomog kestena na području Općine Bužim, a da se kroz inventarizaciju i karakterizaciju dođe do superiornih genotipova u pogledu morfometrijskih osobina ploda, što predstavlja polaznu osnovu u selekcijskom radu na pitomom kestenu.



2. Materijal i metode

Bužim je naseljeno mjesto na krajnjem sjeverozapadu Bosne i Hercegovine. Graniči sa općinama Bosanska Krupa, Cazin, Velika Kladuša, te sa Republikom Hrvatskom. Općina Bužim zauzima površinu od 129 km². Područje općine je uglavnom brdovito. Poznato je da je područje Bužima uz Cazin i Veliku Kladušu, najbogatiji kestenovim prirodnim populacijama na području Unsko-sanskog kantona ali i Bosne i Hercegovine. Iako je nažalost u proteklom periodu veliki broj stabala bio izložen bespravnom sječama, kako starijih stabala za ogrijevno drvo i druge namjene, velika uzurpacija mladih kestenovih stabala desila se u zadnjih 6–7 godina intenziviranjem malinarstva na ovom području (kestenovi stubovi za maline). Kao materijal u ovom radu poslužili su genotipovi pitomog kestena iz prirodnih populacija sa područja općine Bužim, populacija se nalazi na lokaciji Mrazovac, kojom gospodari ŠPD-USŠ Bosanska Krupa. Lokacija je udaljena oko 4 km od središta Općine Bužim. Ovo istraživanje je podrazumijevalo rad na terenu, kada je u pitanju pronalazak genotipova, njihovo markiranje i uzimanje uzoraka u vrijeme sazrijevanja plodova. Nakon terenskog rada, pristupilo se analizama ploda, što je sprovedeno u laboratoriji Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću.



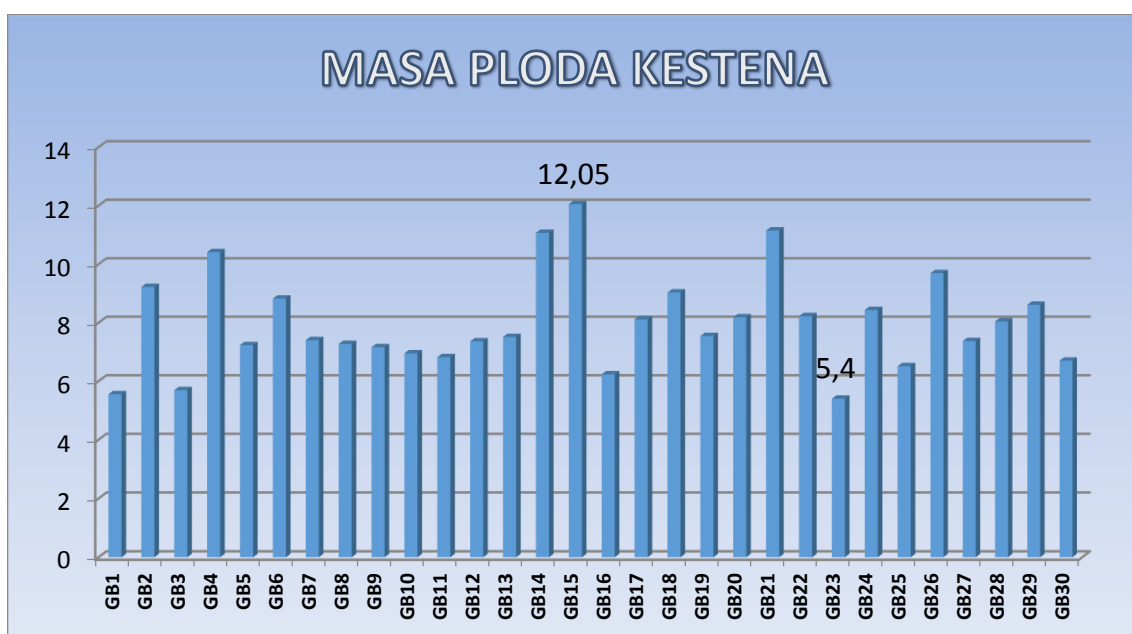
Slika 1. Satelitski prikaz istraživanog područja (Google Earth, 2018)

Na široj lokaciji obilježeno je trideset reprezentativnih stabala pitomog kestena. Sa svakog stabla je u punoj zrelosti sakupljeno po 30 neoštećenih i zdravih plodova. Odabrani genotipovi označeni su oznakom GB (genotip – Bužim) i rednim brojem genotipa, na primjer: GB1, GB2, GB3, do GB30, kako bi se lakše identifikovala odabrana stabla prilikom obrade podataka istraživanja, ali i potencijalnog nastavka istraživanja na istim. Laboratorijska analiza je urađena u laboratoriji Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću, gdje su uzorci plodova kestena dopremljeni i obavljena morfometrijska mjerenja. Period istraživanja je septembar – novembar 2017. godine. Polovinom septembra mjeseca odabrani su i obilježeni genotipovi za nastavak istraživanja, zatim se u oktobru izvršilo sakupljanje plodova i njihovo mjerenje, a analiza dobijenih podataka su obavljena u mjesecu novembru. Pri radu u laboratoriji, istraživanje je

obuhvatilo sljedeće morfometrijske analize ploda kestena: masa ploda (g), visina ploda (cm), širina ploda (cm). Mjerenje mase ploda obavljeno je pomoću analitičke vage preciznosti 0,001 g. Mjerenje dužine i širine ploda izvršeno je pomoću pomičnog mjerila (šublera). Deskriptivna statistika podataka dobijenih morfometrijskim mjerenjima, obrađena je na računalnim statističkim programom „PAST“ (Hammer i sar., 2001)

3. Rezultati i diskusija

Nakon izvršene inventurizacije i morfološke karakterizacije ploda sa 30 promatranih genotipova (ukupno 900 plodova), dobiveni rezultati mjerenja obrađeni su statistički i predstavljeni grafikonima. Rezultati istraživanja mase ploda ispitivanih genotipova pitomog kestena prikazani su u grafikonu br. 1.



Grafikon 1. mase ploda ispitivanih genotipova pitomog kestena

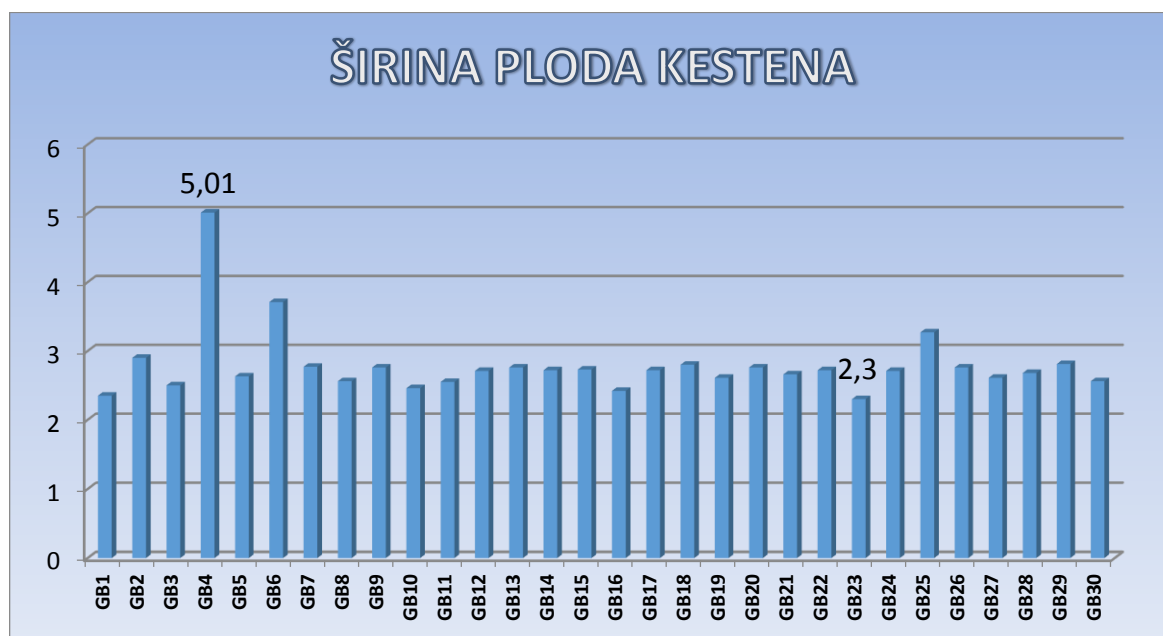
Iz grafikona br. 1. može se jasno vidjeti da je najveća prosječna masa ploda zabilježena kod genotipa GB15 sa 12,05 g, a najmanja prosječna masa zabilježena je za plodove sa genotipa GB23 sa svega 5,40 g. Pregledom dobijenih rezultata u pogledu prosječne mase ploda može se uočiti velika oscilacija između ispitivanih genotipova, čak i do dvostruko više ili niže vrijednosti.

Dobiveni rezultati mogu se uporediti sa rezultatima drugih autora koji su se bavili ovakvim istraživanjima. Mujić, i sar. (2010) vršili su ispitivanja morfoloških karakteristika na području Bosanske Krajine, gdje su za masu ploda registrovali sljedeće vrijednosti Cazin (6,33 g), Bužim (4,42 g), Bosanska Krupa (5,10 g) i Velika Kladuša (5,04 g), što su nešto niže vrijednosti u odnosu dobijene u ovom radu. Skender i saradnici (2013) su vršili morfološku karakterizaciju ploda pitomog kestena iz tri bosanskohercegovačke prirodne populacije i dobili prosječnu vrijednost 6,26 g, što je znatno niže u odnosu na vrijednosti iz ovog istraživanja. U svom dvogodišnjem istraživanju genotipova pitomog kestena na području Banja Luke, Zavišić, i sar. (2014) dobili su nešto više prosječne vrijednosti mase ploda (9,94 g) u odnosu na ovo istraživanje, izuzev nekoliko genotipova koji su imali slične ili nešto više vrijednosti. Na području sjeverozapadne Hrvatske na pet lokacija Poljak i sar. (2012), za masu ploda



registrovali su prosječnu vrijednost 8,27 g., što je vrijednost koja se uklapa u okvire ovog istraživanja.

Nakon mjerenja širine ukupno 900 plodova, dobiveni su rezultati koji su statistički obrađeni i predstavljeni grafikonom broj 2.



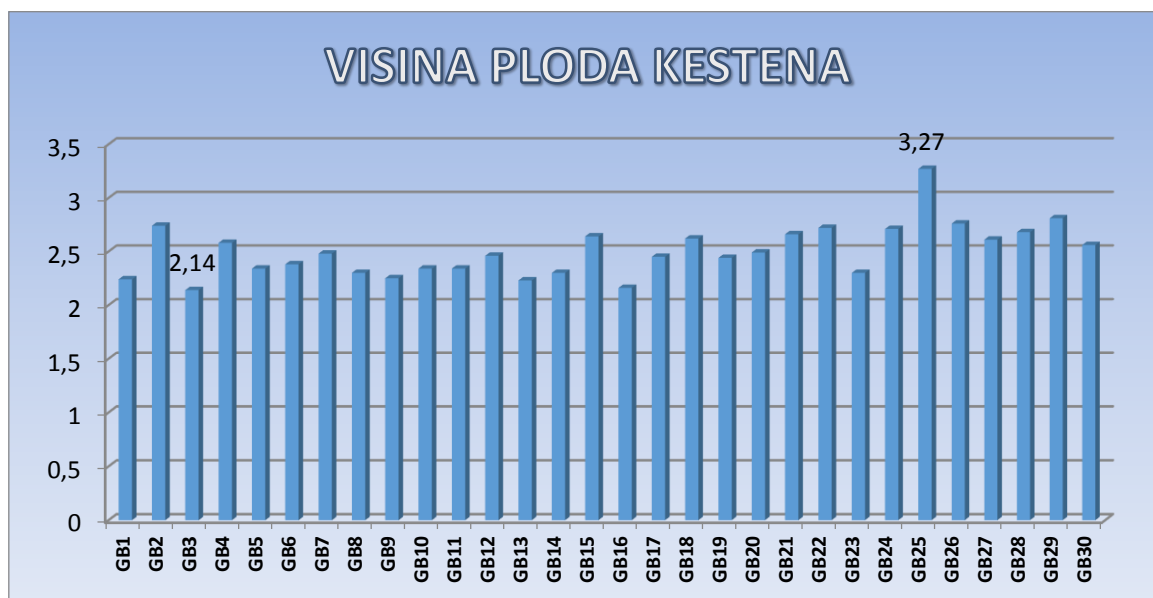
Grafikon br. 2. Prosječne vrijednosti širine ploda ispitivanih genotipova pitomog kestena

Posmatrajući dobijene rezultate za parametar širina ploda kestena, jasno se može uočiti da je najviša izmjerena prosječna vrijednost kod genotipa GB4 sa cijelih 5,01 cm, dok je najmanja izmjerena prosječna vrijednost širine ploda bila kod genotipa GB23 sa 2,3 cm. Skender i saradnici (2013) dobili su srednju vrijednost od 2,63 cm za širinu ploda bh populacija pitomog kestena. Zavišić, i sar. (2014), istraživali su prirodne populacije pitomog kestena na području Banje Luke, pri čemu su registrovali slične prosječne širine ploda (2,76 – 3,01 cm), izuzev kod genotipa GB4 gdje je registrovana znatno viša prosječna širina ploda. Kako Poljak i sar. (2012) navode u rezultatima svog istraživanja, prosječne vrijednosti širine ploda na različitim lokacijama u Hrvatskoj kretale su se u rasponu od 2,43 do 2,97cm, koje su relativno slične ili nešto niže u odnosu na prosječne vrijednosti širine ploda u ovom istraživanju. Na području Unsko-sanskog kantona, Mujić i saradnici (2010) vršili su ispitivanja populacija pitomog kestena, gdje su utvrdili sljedeće rezultate širine ploda po lokalitetima: Cazin (2,53 cm), Bužim (2,36 cm), Bosanska Krupa (2,44 cm) i Velika Kladuša (2,36 cm). Navedene vrijednosti odgovaraju vrijednostima iz ovog rada.

Dobijeni rezultati za visinu ploda ispitanih genotipova pitomog kestena, prikazani su u obliku grafikona (grafikon br. 3).

Uvidom u grafikon br. 3. može se uočiti da su se prosječne vrijednosti visine ploda kretale u intervalu od 2.14 (GB3) do 3,27 cm (GB26), na istraživanom području. Zavišić, i sar. (2014), u svom dvogodišnjem istraživanju dobili su slične vrijednosti u pogledu visine ploda koje su iznosile 2,30 do 2,36 cm. Prema navodima Poljak i sar. (2012), koji su vršili morfološko ispitivanje pitomog kestena na pet lokacija u Hrvatskoj, dobili su prosječnu vrijednost širine

ploda 2,57 cm što je u okvirima rezultata iz ovog istraživanja. Mujić i sar. (2010), vršili su ispitivanje pitomog kestena u pet gradova na području Bosanske Krajine, pri čemu su za parametar visina ploda dobili prosječne vrijednosti u intervalu 2,06-2,15 cm, koje su nešto niže u odnosu na vrijednosti dobijene u ovom istraživanju.



Grafikon br. 3. Prosječne vrijednosti visine ploda ispitivanih genotipova pitomog kestena

Na području Bosne i Hercegovine odnosno tri najvažnija lokaliteta kestena (Velika Kladuša, Konjic i Bratunac), Skender i sar. (2015), vršili su ispitivanje prirodnih populacija pitomog kestena pri čemu su dobili sljedeću prosječnu vrijednosti kada je u pitanju visina ploda (2,41 cm), što je približna vrijednostima dobijenim u ovom istraživanju.

4. Zaključak

Danas je pitomi kesten u Bosni i Hercegovini izuzetno važan za očuvanje krajolika i biološke raznolikosti. Mnoge kestenove sastojine degradirale su, propale ili su posječene čistom sječom te se same obnavljaju

Kako bi se dobila konkretna slika današnjeg stanja kestenovih sastojina, potrebno je detaljno izvršiti pregled kestenovih sastojina i ocjenu njihovog zdravstvenog stanja te rasprostranjenosti. Rezultati morfometrijskih analiza ploda dobijeni u ovom radu pokazuju da pitomi kesten na području Bužima ima vrijednosti koje su slične ili u odnosu na literaturne izvore koji se odnose na prirodne samonikle populacije kestena. Međutim, ove vrijednosti su daleko ispod zadovoljavajućih, odnosno radi se o sitnom plodu u odnosu na plod plemenitih sorti ove jezgraste voćne vrste. Srednje vrijednosti mase ploda analiziranih uzoraka kretala se od 5,4 do 12,5 g što navodi na zaključak da BH kesten ima sitan do srednje krupan plod, a u prilog ovom zaključku govore i dosta niske vrijednosti i ostalih analiziranih svojstava ploda, kao što su njegova visina i širina. Podaci o agronomski značajnim svojstvima koja su uočena tokom ovog istraživanja predstavljaju vrijedan skup informacija važan za buduće oplemenjivačke programe ove voćne vrste.

Kako do sada nisu izvršena sveobuhvatna istraživanja kestena u prirodnim populacijama Općine Bužim koja je veoma bogata kestenom, i u narednom periodu je potrebno nastaviti i intenzivirati istraživanja u pogledu fenoloških, morfoloških osobina ali i agro-ekonomskih

karakteristika pitomog kestena, kako bi sačuvali i unaprijedili proizvodnju kestena na ovom području.

5. Literatura

1. Belančić, A. (2017) Kemijski sastav kestena istočne Hrvatske. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet.
2. Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P. D. (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* no. 4.
3. Hrga, I., Mitić, B., Alegro, A., Dragojlović, D., Stjepanović, B., Puntarić, D. (2010) Aerobiology od Sweet Chestnut (*Castanea sativa*) in Nort-West Croatia. *Coll. Antropology*. 34, 2, 501-507.
4. Macanović, A. (2011) Ekološko – sintaksonomska analiza šuma pitomog kestena (*Castanea sativa*) na području BiH. Međunarodni naučni skup „Struktura i dinamika ekosistema dinarida – stanje, mogućnosti i perspektive“. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine.
5. Memić, S. (2010) Voćarstvo. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bemust, Sarajevo.
6. Mujagić-Pašić A., Ballian D. (2011) Systematical position of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) within the genus *Castanea* in Bosnia and Herzegovina. *Naše šume. Časopis za unapređenje šumarstva, hortikulture i očuvanja okoline*. Broj 24-25, Sarajevo.
7. Mujić I., Alibabić V., Živković J., Jahić S., Jokić S., Prgomet Ž., Tuzlak Z. (2010) Morphological characteristics of chestnut *Castanea sativa* from the area of Una-sana canton. *Journal of Central European Agriculture*. 11 (2), 185-190.
8. Mujić, I. (2014) Prerada kestena – maruna. Vlastita naklada. Rijeka.
9. Poljak, I., Idžojić, M., Zebec, M., Perković, N. (2012) Varijabilnost europskog pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) na području sjeverozapadne Hrvatske prema morfološkim obilježjima plodova. *Šumarski list*. 9–10, 479-489.
10. Požgaj, A. (2017) Kemijski sastav pitomog kestena iz prirodnih populacija na području Bilogore. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno – biotehnološki fakultet
11. Prgomet, Ž., Prgomet, I, Brana, S. (2013) Pitomi kesten (*Castanea sativa*). Rovinj.
12. Skender, A., Kurtović, M., Hadžiabulić, S., Aliman, J. (2013) Pomological and genetic analysis of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina. 48. hrvatski i 8 međunarodni simpozij agronoma. Dubrovnik (Hrvatska), 17 – 22. februar 2013. *Proceedings*, pp 318-322.
13. Skender, A., Kurtović, M., Hadžiabulić, S., Gaši, F. (2011) Pomological variability of sweet chestnut populations (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina. 22nd International Scientific – Expert Conference of Agriculture and Food Industry. Sarajevo, september 28 – october 1, 2011. *Proceedings*, pp. 163-166.
14. Skender, A., Kurtović, M., Hadžiabulić, S., Aliman, J. (2015) Pomological and genetic analysis of chestnut (*Castanea sativa*) in Bosnia and Herzegovina. 48th Croatian & 8th International Symposium on Agriculture. Dubrovnik, Croatia.
15. Stupar, V., Šurlan, M., Travar, J., Cvjetičanin, R. (2014) Fitocenološka analiza mezofilnih šuma pitomog kestena (*Castanea sativa*) u okolini Kostajnice (Bosna i Hercegovina). *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banja Luci*. 21, 25-43.
16. Zavišić, N., Rosić, Ž., Trubajić, T. (2014) Utjecaj tipa tla na morfološka svojstva sijanaca pitomog kestena (*Castanea sativa*). 49th Croatian & 9th International Symposium on Agriculture. Dubrovnik, Croatia.

Korespondencija:

Bsc. Džemaludin Šahinović

Walmart doo Bužim

Bosna i Hercegovina

Telefon: ++387 62 350 428

E-mail: dzemky_hacker@hotmail.com



MORFOLOŠKE I HEMIJSKE KARAKTERISTIKE PITOMOG KESTENA UNSKO-SANSKOG KANTONA SA OSVRTOM NA OCJENU GENERALNOG STANJA KAESTENOVIH ŠUMA

MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SWEET CHESTNUT IN UNA – SANA CANTON WITH A REVIEW OF GENERAL CONDITION OF CHESTNUT FORESTS

Vildana Alibabić¹

¹Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet Bihać, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, vildana.btf@gmail.com

SAŽETAK: Šume kestena na sjeverozapadu Bosne i Hercegovine prostiru se na oko 7000 ha i osim što su autohtona vrsta na koju je naslonjena tradicija i način života na ovim prostorima, predstavljaju i značajan resurs za lokalno stanovništvo. Međutim, zbog sve intenzivnijih aktivnosti čovjeka, kao i negativnog utjecaja biotičkih i abiotičkih faktora ove šume su ugrožene. Zato je neophodno raditi istraživanja koja će doprinijeti njihovoj zaštiti. U ovom radu dat je pregled morfoloških i hemijskih svojstava kestena sa područja Unsko-sanskog kantona, uključujući sadržaj nekih antioksidativnih komponenata i osvrt na trenutno stanje u upravljanju kestenovim šumama. Utvrđeno je da po svim morfološkim i hemijskim karakteristikama ovaj kesten pripada evropskom varijetetu. Upravljanje kestenovim šumama je u nadležnosti ŠPD Unsko-sanske šume koje svoj zadatak obavljaju u okviru redovnih godišnjih planova upravljanja, bez posebnog akcenta na kestenove šume. S obzirom na sve faktore koje ugrožavaju ove šume neophodno je donijeti konkretnije mjere zaštite koje će se odnositi samo na područje na kojem je rasprostranjen pitomi kesten.

Ključne riječi: kesten, morfološka svojstva, hemijska svojstva, upravljanje kestenovim šumama

ABSTRACT: Chestnut forests in the north-western Bosnia and Herzegovina cover about 7000 hectares, and besides being an autochthonous sort, that is embroiled in the tradition and the lifestyle of this area, it represents a significant resource for the local population. However, due to the intensified activity of man, as well as the negative influence of biotic and abiotic factors, these forests are endangered. Therefore it is necessary to conduct researches that will contribute to their protection. This paper presents an overview of morphological and chemical properties of chestnut from the area of Una-Sana Canton, including the share of some antioxidant components and the current state of chestnut forests management. It was established that according to all morphological and chemical characteristics this chestnut belongs to European variety. Management of chestnut forests is under the jurisdiction of Forest Commercial Company "Una-Sana forests", which perform the duties under regular annual management plans, with no special emphasis on chestnut forests. Considering all the factors that endanger these forests it is necessary to introduce more specific protection measures that will apply only on areas where the sweet chestnut is most widespread.

Keywords: chestnut, morphological properties, chemical properties, chestnut forests management

1. Uvod

Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) je šumska drvenasta vrsta, međutim važan je i kao voćkarica. Na prostoru sjeverozapada Bosne i Hercegovine (BiH) rasprostranjen je od davnina. Postoje dokazi da su ga ovdje donijeli Rimljani koji su ga najprije uzgajali kao drvenastu vrstu, a tek nakon rimskog perioda počinje se uzgajati za prehranu, jer je shvaćena njegova hranjivost (Conedera i sur., 2004). Kroz godine, za područje Cazinske Krajine postao je obilježje kulture



življenja, nosi ekonomsko – socijalnu ulogu u tradiciji i životu lokalnog stanovništva, slavi se kroz tradicionalne susrete "Kestenijade" u Cazinu, a od nedavno i u Bužimu, mnoga udruženja nose njegovo ime, nezaobilazan je predmet istraživanja ovdašnje i šire akademske zajednice, a vrhunac njegove gospodarske vrijednosti krunisan je visokokvalitetnim kestenovim medom "Cazinski kestenov med" koji je prvi proizvod u BiH koji je ponio oznaku geografskog porijekla (Alibabić i Mujić, 2016).

Ekonomska vrijednost kestena u svijetu prepoznata je kroz njegovu sirovinsku ulogu za prehrambenu industriju u kojoj se proizvodi u preko 300 različitih prehrambenih proizvoda, a prvenstveno zbog dobre hranjive vrijednosti (Bounous i sur., 2000; Bounous, 2002; Avagyan i sur., 2009), u hemijskoj industriji je najekonomičnija sirovina za ekstrakciju tanina, u graditeljstvu za izradu podova i parketa, drvenih konstrukcija, građe, električnih i telefonskih stupova, željezničkih pragova, u brodogradnji, za šipove, u drvnoj industriji za izradu furnirskih listova i dizajn namještaj visoke kvalitete, u poljoprivredi za izradu kolja ili alatki, tokarstvu, kolarstvu, stolarstvu, bačvarstvu, koristi se u hortikulturi kao parkovna vrsta zbog izuzetno lijepog drveta, cvijeta i ploda. Posljednjih 30 godina postao je značajna sirovina za farmaceutsku industriju, jer su u svim djelovima drveta utvrđene aktivne tvari, primjerice ekstrakt lista sadrži visok udjel vitamina K (Liu i Zhou, 1998) što ima efekt u zaustavljanju krvarenja. List se koristi za proizvodnju čajeva za tretman reumatizma, bolova u leđima, ukočenosti mišića i zglobova, sredstvo protiv katara pluća i bronhijalne astme zbog prisustva kodeina (Romussi i sur., 1981), a dokazan je antibakterijski (Basile i sur., 2000) i antioksidativni (Halliwell, 2006) potencijal ekstrakta lista. Osim toga kesten svojim prisustvom doprinosi očuvanju bioraznolikosti određenog područja, očuvanju tla, element je pejzaža, a služi za odmor i rekreaciju (Novak-Agbaba i sur., 2011), istražuju se i mogućnosti geografske identifikacije proizvoda od kestena (Bardhi, 2017).

Međutim, ova vrsta je u području Cazinske Krajine značajno ugrožena zbog negativnog utjecaja biotičkih, abiotičkih i antropogenih faktora, a posljednjih godina pojavila se u kestenovim šumama nova invazivna vrste kestenove ose šiškarice i uz klimatske promjene dodatno ugrožava zdravlje ovih šuma. Zato je cilj ovog rada sistematizirati dostupne morfološke i hemijske karakteristike o pitmom kestenu sa Unsko-sanskog kantona (USK) kao doprinos ocjeni stanja, te dati kratki pregled trenutno poznatih faktora utjecaja na opće stanje kestenovih šuma.

2. Materijal i metode

Pregledom dostupne literature o nutritivnim, ljekovitim i komercijalnim, odnosno ekonomskim vrijednostima kestena, njihovom usporedbom sa kestenom iz drugih područja, te analizom postojećih dokumenata koja je uključila pravni i institucionalni okvir sa nadležnošću upravljanja nad kestenovim šumama, kao i analizom trendova prisutnih u sredstvima informiranja stanovništva pokušala se dati opća ocjena stanja kestenovih šuma.

3. Rezultati i diskusija

Rezultati su prikazani u dva poglavlja, u prvom se daje pregled istraživanja o morfološkim i hemijskim karakteristikama kestena, uključujući i istraživanja o antioksidativnoj aktivnosti različitih dijelova kestena sa USK, dok se u drugom poglavlju daje ocjena općih karakteristika upravljanja kestenovim šumama u praksi te uočenim rizicima, konfliktima i načinu korištenja kestenovih šuma i ploda.



Pregled morfoloških, hemijskih i antioksidativnih karakteristika ploda i drugih djelova kestena Cazinske Krajine

Morfološke karakteristike pitomog kestena sa područja Cazinske Krajine, uključujući sve četiri zone lokalne samouprave u kojima je rasprostranjen (Bužim, Velika Kladuša, Bosanska Krupa i Cazin) svrstavaju ga prema dimenzijama ploda u prosječno najmanje mjerene vrijednosti u usporedbi sa drugim zemljama (tabela 1). Prosječna masa ploda je 6,17 g, dok se u drugim područjima masa kreće i do 18,6 g (Slovenija, Portugal). Usporede li se rezultati ovog istraživanja s rezultatima koje dobivaju Idžojić i sur. (2009), gdje prosječna masa plodova za 10 populacija iznosi 7,1 g, vidljivo je da su plodovi na području sjeverozapadne Hrvatske u prosjeku nešto krupniji od četiri populacije u sjeverozapadnom dijelu BiH, ali i u odnosu na istraživane populacije u ostalom dijelu Hrvatske. Krupniji su i plodovi iz, na primjer populacije iz središnje Slovenije gdje je izmjerena prosječna masa 8,1 g (Solar i sur., 2005) ili iz Crne Gore gdje se prosječna masa kreće između 4,80-10,60 g (Odalović i sur., 2013).

Tabela 1. Morfološke karakteristike USK kestena u uporedbi sa populacijama iz drugih područja

Karakteristike ploda	BiH kesten	USK kesten	Hrvatska	Slovenija	Portugal	Crna Gora
Masa (g)	2,40 – 12,70	4,42 – 6,33	6,07 – 9,38	3,50 – 18,60	9,00 – 18,67	4,80 – 10,60
Visina (mm)	17,00 – 32,00	20,62 – 24,70	23,56 – 26,60	20,00 – 37,00	29,30 – 37,90	19,60 – 30,60
Širina (mm)	14,00 – 36,00	23,60 – 25,30	24,34 – 29,79	12,00 – 39,00	25,40 – 34,00	23,70 – 34,90
Debljina (mm)	7,00 – 29,00	22,11 – 25,20	15,11 – 18,93	14,00 – 25,00	16,10 – 23,50	13,30 – 23,80
Duljina hiluma (mm)	4,00 – 33,00	-	18,02 – 23,55	12,00 – 32,00	-	19,00 – 31,00
Širina hiluma (mm)	4,00 – 22,00	-	8,96 – 11,74	7,00 – 16,00	-	11,00 – 16,00

Reference za tabelu: BiH kesten (Skender i sur., 2013); USK kesten (Mujić i sur., 2006); Hrvatska (Poljak i sur., 2012); Slovenija (Solar i sur., 2005); Portugal (Silva i sur., 2016); Crna Gora (Odalović i sur., 2013).

Komercijalne karakteristike ploda ocjenjuju se pomoću nekoliko parametara, uključujući udio zdravih plodova u 1 kg koji je dosta visok u slučaju četiri populacije kestena sa USK (95,93-98,75%) i broju od 160 do 222 plodova/kg (tabela 2). Kategorizacijom plodova koja se radi na temelju mjerenje dijametra ploda prema Principe (1989), plod je razvrstan u četiri veličine: mali (< 28,6 mm), srednji (28,6-31,75 mm), veliki (31,75-38,1 mm) i jumbo (>38,1 mm). Prema Principe-ovoj kategorizaciji kesten sa USK-a prosječno ima 50,31% velikih plodova, 22,22% srednjih, 16,36% jumbo i 11,11% malih plodova. S obzirom na razlike unutar četiri populacije sa USK, najkrupniji kesten dolazi iz područja Bužima, jer je 27,85% u kategoriji jumbo, a u kategoriji velikih je 56,96% plodova. S obzirom na promjer ploda, odnosno kategorizaciju USK kesten je u prosjeku manji od većine plodova Toskane (30,9-37,6 mm) (Borghetti et al., 1986), Trenta (33,8-35,6 mm) (34,2-37,3 mm) (Ponchia et al., 1993), osam portugalskih vrsta (30-35 mm) (Gomez Pereira i sur., 1993), slovenskih vrsta (12-39 mm) (Solar i sur., 2005) ili turskih (Serdar i sur., 2011).



Međutim, prema kategorizaciji koju je definirao USDA (Wallace i VanBlockland, 1989) plod se kategorizira, također u četiri veličine koje su drugačije od Principe-ove kategorizacije (veliki-*Large*: 25,40-69,85 mm; gigantski-*Giant*: 34,92-41,28 mm; džambo-*Jumbo*: 69,85-139,70 mm i mamutski-*Mammoth*: od 41,27 mm, bez maksimuma), kesten sa USK se može karakterizirati u prvu skupinu veliki (*Large*) sa dimenzijama dijametra od 25,40 do 69,85 mm. Niti jedan plod ne ulazi u veće kategorije.

Tabela 2. Komercijalne karakteristike pitomog kestena USK u usporedbi sa standardima i kestenom iz drugih zemalja

Komercijalne karakteristike ploda		USK kesten	Turska	Slovenija
Udio zdravih plodova (%)		95,93 – 98,75		
Broj plodova/kg		170 – 162	125 (Serdar) 61 (Marigoule)	54 – 286
Kategorizacija	Mali < 28,60 mm	1,26 – 23,64		
	Srednji 28,60- 31,75 mm	13,29 – 31,51		
	Veliki 31,75-38,10 mm	37,57 – 63,66		
	Jumbo > 38,10 mm	7,87 – 27,85		

Reference za tabelu: USK kesten (Mujčić i sur., 2010); Turska (Serdar i sur., 2011); Slovenija (Solar i sur., 2005).

Nutritivna vrijednost kestena sa USK procijenjena je kroz visok sadržaj ugljikohidrata (škroba i šećera) od 45,91%, sadržaj vode od 43,48%, pepela 1,14%, proteina 3,88%, masti 2,04%, škroba 38,08% i sirovih celuloznih vlakana od 3,53%, a energetska vrijednost 100 g ploda kestena kreće se oko 218 kcal/911 Kj (Tabela 3), što u poređenju sa ostalim svjetskim varijetetima svrstava ovaj kesten u varijetet najbliži evropskom kestenu.

U hemijskom sastavu kestena najviše je ugljikohidrata, najmanje masti, zbog čega kesten ima visoku energetska vrijednost. Kesten ima dosta mono- i disaharida (glukoza, fruktoza, rafinoza, sahara). Odlikuje se visokim udjelom škroba, kojeg u sirovom plodu ima oko 40%, a u usporedbi sa sadržajem škroba u krompiru (15,9 g/100 g) i grahom (19,5 g/100 g), čini ga važnim izvorom škroba u prehrani (Pizzoferrato i sur., 1999). Kesten je bogat natrijem i kalijem, a sadrži i dosta fosfora, sumpora, klora, željeza, bakra, magnezija, a od vitamina ima A, B, i K, te vitamina C, kojeg od svih orašastih plodova sadrži jedino kesten (Perez-Jimenez i sur., 2010). Kesten se može koristiti za izradu bezglutenskih namirnica, jer ne sadrži gluten. Prema hemijskom sastavu kesten sa USK odgovara Evropskom kestenu.

Kesten je karakterističan po sadržaju polifenolnih spojeva tanina koji su utvrđeni u kori, drvetu, lišću i ljusci sjemena, i ulazi u red poželjnih sirovina za proizvodnju tanina (Perez-Jimenez i sur., 2010). Značajan je i po udjelu ostalih polifenolnih spojeva kojih ima u visokim udjelima. Rezultati istraživanja sadržaja flavonoida, ukupnih fenola i kondenziranih tanina u dijelovima pitomog kestena sa USK, kao i u dijelovima lovranskog marona i kestena kalemljenog sa talijanskim maronom na pokusnim parcelama u šumi kestena u Cazina (uzorkovano 2006. i 2007.) godine prikazani su u tabeli 4. Kako su se tanini u ovom istraživanju određivali vanilin testom (%CE) i kiselim butanolnoim testom (%CT), prikazani su rezultati dobiveni uz pomoć oba testa.



Tabela 3. Nutritivne karakteristike pitomog kestena USK u usporedbi sa kestenom iz drugih zemalja

Hemijski sastav/100 g	USK kesten	Hrvatska M. gora	Hrvatska Bilogora	Lovranski maron	Evropski kesten	Hemijski sastav kestena (de Vasconcelos, 2010)
Kalorije	218				196	401 – 428
Voda	47,0	51,80	52,10	56,72	52	40,3 – 64,4
Pepeo	1,1	1,20	1,11	2,43	0,96	1,5 – 3,2
Masti	2,0	1,37	1,94	2,55	1,26	0,8 – 4,4
Proteini	3,8	2,84	2,70	3,52	1,63	2,3 – 10,9
Ugljikohidrati	45,9	-		91,50	44,17	Glukoza (0 – 2,3); Fruktoza (0,04 – 2,3); Maltoza (0 – 1,8)
Reducirajući šećeri	-	0,70	0,80			
Saharoza	-	7,10	7,89			6,6 – 29,7
Škrob	40,0	32,03	32,32			38,6 – 67,2
Sirova vlakna	3,5					0,5 – 3,6
Glavni minerali (mg/100 g s.t.)						Ca (26 – 72); P (68 – 305); K (473 – 1475,7); Mg (47,4 – 100); S (26,4 – 132,8); Fe (1,4 – 10,9)
Glavni vitamini						α-tokoferol (0,02 – 0,1); γ-tokoferol (3,8 – 27,3); δ-tokoferol (0,2 – 1,0); vitamin C (0,77 – 40,2 mg/100 g)

Reference za tabelu: USK kesten (Mujić i sur., 2010); Hrvatska Moslavačka gora (Belančić, 2017); Hrvatska Bilogora (Požgaj, 2017); Evropski kesten (Belančić, 2017); Kemijski sastav kestena (de Vasconcelos, 2010).

Živković (2009) u rezultatima navodi da suhi ekstrakt rese kalemljenog italijanskog maruna dobiven 50% etanolom ima najveći sadržaj ukupnih fenola (11,42% GAE), dok je najmanji sadržaj dobiven za plod lovranskog maruna (0,11% GAE), isto dobiven u etanolu. Najveći sadržaj ukupnih flavonoida utvrđen je u resi pitomog kestena (2,45% CE), u 50% acetonu, a najmanji 0,02% CE u plodu kestena u etanolu. Definisan je redoslijed sadržaja ukupnih fenola i flavonoida u analiziranim ekstraktima: crvena unutrašnja kora ploda > resa > list > mlada kora drveta > stara kora drveta > vanjska smeđa kora ploda > cijeli plod > ježica > plod. Najveći sadržaj kondenziranih tanina utvrđen je u ekstraktu crvene unutrašnje kore ploda lovranskog maruna 27,29% CE u 50% acetonu kao ekstragensu, a redoslijed sadržaja tanina bio je slijedeći: crvena unutrašnja kora ploda > mlada kora drveta > stara kora drveta > vanjska smeđa kora ploda > cijeli plod > ježica > resa > plod > list. U poređenju sadržaja ukupnih fenola koji se kod pitomog kestena sa USK kretao između 421,97 mg u plodu do 6887,1 mg za list sa sadržajem ukupnih fenola u listu kestena 413 mg/g i 710 mg/g za ljusku kestena iz sjeveroistočnog dijela Portugala (Barreira i sur., 2008), sadržaj je znatno šireg raspona što se može konstatirati i u usporedbi sa drugim istraživanjima (de Vasconcelos, 2010).



Tabela 4. Udjeli ukupnih fenola i flavonoida u djelovima kestena u usporedbi sa maronima i drugim namirnicama (Živković, 2009)

Vrsta	Dio kestena	Flavonoidi (%; w/w, % CE)	Ukupni fenoli (%;w/w, % GAE)	Kondenzirani tanini (%CE)*- (%CT)**
Pitomi kesten USK	Sjeme	0,17	0,42	-
	List	0,32 – 1,51	1,40 – 4,03	(0) – (0,93-0,08)
	Resa	0,60 – 0,96	3,28 – 3,99	(0,35-0,49) – (2,35-0,95)
	Vanjska smeđa kora ploda	0,65	1,19	(2,29-2,78) – (2,88-1,67)
	Unutrašnja crvena kora ploda	1,44	2,82	(15,29) – (3,12)
	Oguljeni plod	0,09	0,58	0,09-0
	Stara kora kestena	0,69	1,70	(1,51-0,76) – (1,89-0,58)
	Mlada kora kestena	0,75	3,00	(6,64-3,91) – (4,15-1,89)
	Ježica	0,13	0,49	(0,09) – (0,25-0,08)
Lovranski maron	List	0,42 – 1,10	1,71-4,42	(0) – (0,78-0,07)
	Resa	0,83	3,96	-
	Vanjska smeđa kora ploda	0,87 – 1,06	1,63 – 3,24	(3,09- 8,64) – (3,03-5,63)
	Unutrašnja crvena kora ploda	1,62 – 203	6,08 – 6,16	(27,29-23,93) – (6,13- 11,37)
	Oguljeni plod	0,02	0,11 – 0,60	(0) – (0,08-0,04)
Kal. maron	Plod	0,24 – 0,38	0,41 – 0,82	(1,11-0,83) – (1,88-0,74)
	Resa	0,83 – 2,19	3,96 – 11,42	(2,34-0,44) – (1,42-1,46)
	List	0,42 – 1,68	1,71 – 6,45	(0) – (2,89-0,11)

*%CE – g katehina/100 g droge – vanilin test

** %CT – g kondenzovanih tanina/100 g droge

Najveću antioksidativnu aktivnost u odnosu na DPPH radikale (37,50%) pokazao je ekstrakt rese pitomog kestena, kod koga je utvrđen i visok sadržaj ukupnih fenolnih komponenti (3,28% GAE). Visoka je AA i za ekstrakt vanjske kore lovranskog maruna (36,52%) i lista kalemljenog italijanskog maruna (29,96%). Za plod kestena nije utvrđena AA.

Generalna ocjena stanja kestenovih šuma Cazinske Krajine

Trenutno stanje kestenovih šuma može se opisati kroz sistem upravljanja i rizike i konflikte koji se bilježe na terenu i kroz korištenje kestenovih šuma i ploda.

Prema Zakonu o šumama USK-a (Sl.glasnik USK, 22/12), šumama upravlja ŠPD „Unsko-sanske šume“ d.o.o. Bosanska Krupa, a svoje poslovanje ostvaruje putem sedam podružnica i Direkcije Društva. U istom zakonu, član 8. stav (1) se kaže da se u cilju obezbjeđenja racionalnog i trajnog gospodarenja državnim šumama i šumskim zemljištima formira šumskogospodarsko područje (ŠGP) u koje ulaze i površine krša unutar područja kao posebne gospodarske jedinice. Takvih ŠGP u ŠPD USK šume im 5 (Bosanskopetrovačko, Bosanskograhovsko-dio i Drvarsko-dio, Ključko, Sansko i Unsko), a Unsko je područje u kojem su rasprostranjene šume kestena, najčešće kao mješane. Sve ŠGP imaju usvojene šumskogospodarske osnove koje daju informacije o općim karakteristikama područja i načinu upravljanja.

U dokumentima koji su dostupni na elektronskim stranicama ovog poduzeća spominju se kestenove šume, ali nema dostupnog dokumenta koji obrađuje tematski samo kesten. Tako se



na primjer u Izvještaju o radu za 2016. godinu spominje da je izvršena njega mladika iz šuma pitomog kestena na površini od 43,6 ha. U dokumentu Zdravstveno stanje šuma na području ŠPD-a u 2016. godini spominju se bolesti šuma, između ostalog navodi se da se na području Podružnice "Šumarija" Cazin pojavila kestenova osa šiškarica *Dryocosmus kuriphylus*, te da su mjere borbe protiv ove vrste vrlo ograničene jer se suzbijanje insekticidima pokazalo vrlo neuspješnim, a biološka uspješnom, prvenstveno kroz ubacivanje *Torymus sinensis*, parazitoidne osice koja je prirodni neprijatelj osi šiškarici, a takve mjere se primjenjuju u praksi u Hrvatskoj. ŠPD je u smislu uvoza tog parazitoida uputio zahtjev FMPViŠ 16.05. 2016. godine, međutim kako zakonska regulativa ne dozvoljava uvoz torimusa, aktom broj: 01-1432-10/15 od 13.06. 2016. godine istom Ministarstvu se ŠPD USK obraćaju inicijativom izmjene Pravilnika o listama štetnih organizama, listama bilja, biljnih proizvoda i reguliranih objekata (Sl. glasnik BiH, 48/13) kako bi se omogućio uvoz ovog parazitoida za biološku zaštitu pitomog kestena. Informacije o rezultatima ove inicijative trenutno nisu poznate. O ovoj opasnosti, ali i drugim bolestima kestenovih šuma kao što je primjerice, rak kore kestena koji je prisutan već više od 50 godina govore brojni mediji i institucije, kao i pojedinci iz akademske zajednice (Delalić, 2015). Druge naučne informacije o zdravlju kestenovih šuma (Trešić i sur., 2011) pokazuju gubitke u masi plodova preko 40% zbog bolesti prisutnih na kestenu, a 8-14% plodova oštećeno je zbog insekata.

Također, na stranici ŠPD USK može se pronaći plan upravljanja u kojem je predviđena proizvodnja kalema kestena u rasadniku u Cazinu, nema dostupnih informacija o planski zasadenim površinama pod kestenom, kestenove šume nisu predviđene zaštitom sa federalnog nivoa, jer se ne nalaze na listama potencijalnih područja zaštite na razini Federalnog ministarstva turizma i okoliša koje je za takve poslove nadležno. Iz navedenog se da zaključiti da ŠPD USK u okviru svojih djelatnosti upravljaju kestenovim šumama, međutim izuzetne mjere i aktivnosti za njihovu zaštitu se ne poduzimaju, odnosno poduzimaju se jednako kao i za ostale šume.

Rizici se ogledaju i u slaboj koordinaciji privrednog poduzeća koje upravlja sa kestenovim šumama sa gradovima/općinama čije stanovništvo koristi ove šume u različite svrhe. Jedinice lokalne samouprave nemaju nadležnost nad upravljanjem, a zainteresirane su za korištenje kroz svoje stanovništvo, udruženja ili zadruge. Zadnjih godina uočena je povećana nelegalna sječa kestena, zbog izrade stupova za malinjake, za druge poljoprivredne alatke, s obzrom da je kestenovo drvo po kvaliteti vrlo traženo za ovakve proizvode. Još jedan konflikt koji se dovodi u vezu s kestenovim šumama je korištenje sredstava za zaštitu bilja u voćarstvu, poljoprivredni, a što je jedan od uzročnika umiranja pčela, odnosno time se smanjuje proizvodnja cijenjenog meda.

Postoje inicijative iz nevladinog sektora da se ovo pitanje uredi. Posebno važna inicijativa dolazi od Udrženja pčelara Kesten iz Cazina kojima je kesten kao medonosna kultura najvažnija sirovina za kestenov med koji je njihov najznačajniji proizvod, a rađen je projekt podizanja svijesti o značaju kestena 2015. godine ("Krajina – zemlja kestena") kojeg je implementirala RTV Cazin. Poljoprivredni zavod USK je u 2015. godini organizirao prvu konferenciju o kestenu u Velikoj Kladašu, što je izuzetno doprinijelo pokretanju aktivnosti u smjeru zaštite kestenovih šuma.

Lokalno stanovništvo kesten u šumama prikuplja i prodaje "s ruke na ruku", a tek poslednjih nekoliko godina postao je predmetom otkupa i distribucije kroz neke prodajne lance. Zvanične statističke informacije govore da se u razdoblju od 2011. do 2015. godine iz BiH izvezlo kestena u ljusci u vrijednosti od 4.240,000 KM. Otkup kesten, prema on line informacijama obavlja Zemljoradnička zadruge Agrodar iz Cazina i Vrganj promet iz Bužima. Otkupna cijena

posljednjih godina kreće se od 1,00 do 2,20 KM/KM. Prerađivačkih kapaciteta nema, a skladišni su u okviru kapaciteta dva navedena pravna lica.

Kesten se na ovim prostorima tradicionalno konzumira kuhan i pečen, tržište ostalih prerađevina ne postoji, osim proizvoda kojeg izrađuju pčelari u kombinacijama s medom ili proizvođači ljekovitog bilja koji eventualno svoje proizvode obogaćuju kestenom. U posljednje vrijeme na tržištu se povremeno može pronaći marinirani kesten iz Turske. Naravno tu je već spomenuta uloga kestena kao medonosne biljke.

4. Zaključak

Rezultati istraživanja morfoloških, hemijskih i antioksidativnih karakteristika ploda i drugih djelova kestena Cazinske Krajine pokazuju da u poređenju sa ostalim svjetskim varijetetima ovaj kesten je varijetet koji je prema svojim svojstvima najbliži evropskom kestenu. Osim što je prosječno sitniji u odnosu na varijetete pitomog kestena iz regije, sva ostala svojstva su mu usporediva sa prosječnim karakteristikama evropskog kestena, uz napomenu da ima prosječno dobar udio antioksidativnih komponenata (ukupnih fenola). Međutim, zdravstveno stanje kestenovih šuma je rizik, kao i nedefinirano upravljanje u smislu specifičnosti kestenovih šuma. Stoga su sve inicijative koje dolaze od stanovništva i nevladinog sektora, kao i drugih institucija USK poželjne i neophodne je da dovedu do konkretnijih mjera zaštite kestenovih šuma.

5. Literatura

1. Alibabić, V. i Mujić, I. (2016) Pregled istraživanja o kestenu (*Castanea sativa* mill.) sa osvrtom na potrebu zaštite kestenovih šuma Cazinske krajine. Proceeding of 3rd International Conference New Technology „NT-2016“, May 13-14, 2016., Mostar, pp. 469-479.
2. Avagyan, A. (2009) Following Chestnut Footprints (*Castanea* spp.), (Chapter 4: Bosnia & Herzegovina, I. Mujić, J. Živković, V. Alibabić, Z. Tuzlak, S. Novak-Agbaba, Ž. Prgomet, M. Idžojić, pp. 20-23), Scripta Horticulturae, 9.
3. Bardhi, R. (2017) Development of geographical indication in Albania: a case study of northern chestnut. European Journal of Physical and Agricultural Sciences. 5 (1), ISSN 2056-5879.
4. Barreira, J.C.M., Ferreira, I.C.F.R.M., Oliveira, B.P.P., Pereira, J.A. (2008) Antioxidant potential of chestnut, *Castanea sativa* L., and almond, *Prunus dulcis* L., by-products, Food Chem. 2008, 107, 1106–1113.
5. Basile, A., Sorbo, S., Giordano, S., Ricciardi, L., Ferrara, S., Montesano, D., Castaldo Cobianci, R., Vuotto, M.L., Ferrara, L. (2000) Antibacterial and allelopathic activity of extract from *Castanea sativa* leaves, Fitoterapia 71 (1), S110-116.
6. Belančić, A. (2017) Kemijski sastav kestena istočne Hrvatske, Diplomski rad, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
7. Borghetti, M., Menozzi, P., Vendramin, G.G., Giannini, R. (1986) Morphological variation in chestnut fruits (*Castanea sativa* Mill.) in Tuscany (Italy). Silvae Genetica. 35 (2–3), 124-128.
8. Bounous, G. (2002) Inventory of chestnut research, germplasm and references, FAO, Rome, Italy.
9. Bounous, G., Botta, R., Beccaro, G. (2000) The chestnut: the ultimate energy source. Nutritional value and alimentary benefits, Nuclei - Information Bulletin of the Research Network on Nuts (FAO-CIHEAM) 9, 44-50.
10. Conedera, M., Krebs, P., Tinner, W., Pradella, M., Torriani, D. (2004) The cultivation of *Castanea sativa* (Mill.) in Europe, from its origin to its diffusion on a continental scale. Veget. Hist. Archaeobot. 13, 161-179.

11. de Vasconcelos, M. (2010) Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Fruit Composition & Quality Effects of Industrial Processing on Nutrients & Secondary Metabolites, Disertation, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.
12. Delalić, Z. (2015) Štetnost raka kore kestena i kestenove ose šiškarice na USK, Izlaganje, Okrugli stol "Kesten i med- prirodni saveznici Cazinske Krajine", 26. decembar 2015., Cazin.
13. Gomez Pereira, J., Pinto de Abreu, C., Valdivieso, T. (1993) Chestnut selection in Portugal. Evaluation of some characteristics. In: Proceedings of the International Congress on Chestnut. Spoleto, Italy, 20–23 October 1993. Perugia, Istituto di Coltivazioni Arboree, University of Perugia, pp. 357-359.
14. Halliwell, B. (2006) Reactive Species and Antioxidants, Redox Biology Is a Fundamental Theme of Aerobic Life, Plant Phys. 141, 312–322.
15. Liu, L. i Zhou, J. (1998) Some Consideration on Chestnut Development in the 21th Century in China, Acta Horticultura, 494, 85-88.
16. Mujić, I. Alibabić, V. Jahić, S. Ibrahimpašić, J. Bajramović, M. (2006) Morfološke karakteristike kestena (*Castanea sativa* L.) sa područja Unsko saskog kantona, XIX naučno stručni skup poljoprivrede i prehrambene industrije, Neum, p. 72-73.
17. Novak-Agbaba, S., Čelepirović, N., Čurković-Perica, M. (2011) Zaštita šuma pitomog kestena. Šumarski list, 35 (13), 212-210.
18. Odalovic, A., Prenkic, R., Dubak, D., Jovancevic, M., Cizmovic, M., Radunovic, M. (2013) Effect of ecological conditions on expression of biopomological characteristics of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in natural populations of Montenegro. Genetika, 45 (1), 251-260.
19. Pereira-Lorenzo, S., Ramos-Cabrer, A.M., Diaz-Hernandez, M.B., Ciordia-Ara, M., Rios-Mesa, D. (2006) Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. Scientia Horticulturae. 107, 306-314.
20. Pizzoferrato, L., Rotilio, G., Paci, M. (1999) Modification of Structure and Digestibility of Chestnut Starch upon Cooking: A Solid State ¹³C CP MAS NMR and Enzymatic Degradation Study, J. Agric. Food Chem. 47, 4060-4063.
21. Poljak, I., Idžojić, M., Zebec, M., Perković, N. (2012) Varijabilnost Europskog pitomog kestena (*Castanea sativa* mill.) na području sjeverozapadne Hrvatske prema morfološkim obilježjima plodova. Šumarski list, 9–10, 479-489.
22. Poljak, I., Vahčić, N., Gačić, M., Idžojić, M. (2016) Morphological Characterization and Chemical Composition of Fruits of the Traditional Croatian Chestnut Variety 'Lovran Marron'. Food Technol. Biotechnol. 54 (2) 189-199.
23. Ponchia, G., Bergamini, A., Tomasi, G., Gardiman, M. Fila, G. (1993) Observations on some chestnut cultivars found in the Trento area. In: Proceedings of the International Congress on Chestnut. Spoleto, Italy, 20–23 October 1993. Perugia, Istituto di Coltivazioni Arboree, University of Perugia, pp. 339-342.
24. Požgaj, A. (2017) Kemijski sastav kestena iz nekoliko prirodnih staništa na području Bilogore, Diplomski rad, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
25. Romussi, G., Mosti, L., Cafaggi, S. (1981) Glycoside und depside aus den blaettern von *Castanea sativa* Mill, Pharmazie 35 (10), 647-648.
26. Serdar, U., Demirsoy, H., Demirsoy, L. (2011) A morphological and phenological comparison of chestnut (*Castanea*) cultivars 'Serdar' and 'Marigoule', Australian Journal of Crop Science, 5 (11), 1311-1317.
27. Silva, A.P., Oliveira I., Silva, M.E., Guedes, C.M., Borges, O., Magalhães, B., Gonçalves, B. (2016) Starch characterization in seven raw, boiled and roasted chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal, J Food Sci Technol. 53 (1), 348-358.
28. Skender, A., Kurtović, M., Hadžiabulić, S., Aliman, J. (2013) Pomological and genetic analysis of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina, 48th Croatian & 8th International Symposium on Agriculture, February 17-22, 2013, Dubrovnik, Croatia, pp. 318-322.



-
29. Solar, A., Podjavoršek, A., Štampar, F.S. (2005) Phenotypic and Genotypic Diversity of European Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Slovenia – Opportunity for Genetic Improvement. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 52 (4), 381-394.
 30. Treštić, T., Dautbašić, M., Mujezinović, O. (2011) Štetni organizmi ploda pitomog kestena. Dostupno na: <https://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2009/20093287404.pdf>. Pristupljeno: 16.03.2018.
 31. Živković, J. (2009) Farmakološki aktivne supstance kestena (*Castanea sativa* Mill.), Disertacija, Tehnološki Fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad.

Korespondencija:

Prof.dr.sc. Vildana Alibabić

Univerzitet u Bihaću

Biotehnički Fakultet

Luke Marjanovića bb.

77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

Telefon: ++387 61 466 660

E-mail: vildana.btf@gmail.com



FIZIKALNO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE KESTENOVOG MEDA S PODRUČJA OPĆINA BUŽIM, VELIKA KLADUŠA I CAZIN

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CHESTNUT HONEY IN BUŽIM, VELIKA KLADUŠA AND CAZIN MUNICIPALITY

Orašćanin Melisa¹

¹Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb, melisa.bajramovic@gmail.com

SAŽETAK: Med se smatra potencijalno potpunom hranom, kao prirodni proizvod bogat jednostavnim šećerima, enzimima, amino i organskim kiselinama, vitaminima, hlapljivim tvarima, fenolnim kiselinama i flavonoidima, mineralima kao i karotenoidnim supstancama. Područje proizvodnje, klimatski uslovi, botaničko porijeklo, pasmina pčela, pčelarska praksa neki su od najvažnijih faktora različitosti u hemijskom sastavu, senzorskim svojstvima, udjelu peludnih zrnaca i kvaliteti općenito. Zahvaljujući klimatskim i geografskim uslovima na prostoru sjeverozapadnog dijela Bosne i Hercegovine održao se veliki areal pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) zbog čega je kestenov med prepoznatljiv, a proizvode se i druge uniflorne i multiflorne vrste meda. Pri karakterizaciji meda s određenog područja većina se literature poziva na određivanje melisopalinoloških, fizikalno – hemijskih i senzorskih parametara te određivanju mineralnih tvari ili nekih specifičnih spojeva.

Stoga je cilj ovog istraživanja bio u uzorcima kestenovog meda prikupljenim na području općina Cazin, Velika Kladuša i Bužim odrediti udio mineralnih tvari (K, Na, Mg, Zn, Fe, Mn i Al) i utvrditi senzorska i fizikalno – hemijska svojstva, odnosno definirati specifičnosti koje bi bile karakteristične za istraživano područje. Analiza je provedena na 18 uzoraka kestenovog meda sa područja općine Cazin i po 9 uzoraka sa područja općina Velika Kladuša i Bužim. Laboratorijska su istraživanja provedena u Veterinarskom zavodu Bihać (fizikalno-hemijska analiza), Laboratoriju Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću (senzorska analiza) te Poljoprivrednom zavodu USK (analiza mineralnih tvari i teških metala). Sve analize su rađene prema znanstvenim literaturnim referencama ili standardnim metodama.

Ključne riječi: kestenov med, fizikalno-hemijski parametri, mineralne tvari

ABSTRACT: Honey is considered as potential “complete food”, a natural product rich with simple sugars, enzymes, amino and organic acids, vitamins, volatile substances, phenolic acids, flavonoids, minerals and carotenoid substances. Area of production, climate conditions, botanical origin, type of bees and beekeeping practice are some of the most important factors of distinction in chemical composition, sensory properties, share of pollen grains and overall - quality. Due to the climate and geographical conditions at northwestern part of Bosnia and Herzegovina there is a large sweet chestnut areal (*Castanea sativa* Mill.) in this area, which makes chestnut honey noticeable. Other unifloral and multifloral honey products are also produced in here. In the process of honey characterization from certain area, most of the literature refers to the determination of melissopalynological, physicochemical and sensory parameters, and the determination of mineral substances or some specific compounds. Therefore, the aim of this study was to determine the share of mineral substances (K, Na, Mg, Zn, Fe, Mn and Al) in the samples of chestnut honey collected in the districts of Cazin, Velika Kladuša and Bužim. One of the objectives was to determine sensory and physicochemical properties as well as specifics that would be characteristic of the explored area. The analysis was conducted on 18 samples of chestnut honey from the area of Cazin municipality and 9 samples from Velika Kladuša and Bužim municipalities. Laboratory researches were carried out at the Bihać Veterinary Institute (physicochemical analysis), the Laboratory of Biotechnical Faculty of the University of Bihać (sensory analysis) and the Agricultural Institute of the USK (Analysis of Minerals and Heavy Metals). All analyzes were made according to scientific literature references or standard methods.

Key words: chestnut honey, physicochemical parameters, mineral substances

1. Uvod

Med je, kao najpoznatiji pčelinji proizvod kroz historiju pa do danas, postao i ostao vrlo cijenjena hrana i jedino sladilo u ljudskoj prehrani koje se može koristiti bez prerade (Pravilnik o metodama za kontrolu meda i drugih pčelinjih proizvoda, Sl. glasnik BiH 37/09). Zbog svog prepoznatljivog okusa i atraktivnih hemijskih svojstava za pečenje neki ljudi ga više vole od šećera i ostalih zaslađivača. Budući da je lako probavljiv, med daje energiju organizmu već nekoliko minuta nakon konzumiranja. Med se proizvodi skoro u cijelom svijetu, a na međunarodno tržište dolazi oko 1/3 ukupno proizvedenog meda (Cvitković i sur., 2009). Proizvode se različiti tipovi grupirani u uniflorne i multiflorne vrsta, a granicu između njih dosta je teško odrediti, zbog brojnih izvora nektara koji se mogu miješati u različitim omjerima. Trenutno nema niti jedne metode koja bi omogućila mjerenje omjera određenog nektara u medu. Uniflorni med bi trebao imati bar neko specifično mjerno svojstvo koje se obično ne nalazi u drugim vrstama meda.

Isto tako, suvremena kretanja i sve veća trgovina doprinijela su velikoj prisutnosti različitih medova na tržištu što potrošača dovodi u situaciju da nije siguran u kvalitetu odnosno istinitost deklaracije proizvoda. S obzirom na mnoštvo vrsta meda, različitosti u sastavu, ali i na pravo potrošača na izbor proizvoda označenog u skladu sa svojstvima potrebno je usklađivati standarde i metode za određivanje karakteristika meda (Ványi i sur., 2011). U novije vrijeme javlja se i potreba za očuvanjem i zaštitom tradicionalnih proizvoda, međutim za takvu zaštitu potrebno je odrediti karakteristična svojstva (Bogdanov i sur., 2004) i botaničko i/ili geografsko porijeklo temeljem kojih se može izvršiti zaštita ili označavanje tradicionalnog proizvoda. Svjetska iskustva pokazuju da se pri karakterizaciji meda sa određenog područja uglavnom koriste palinološke metode kao jedine zakonski prihvaćene metode za određivanje botaničkog porijekla meda (Sl. glasnik BiH 37/09; Erdoğan i sur., 2009; Ebenezer i Olugbenga, 2010), a kombinacijama analiza meda koje uključuju određivanje fizikalno - hemijskih, senzorskih parametara te nekih specifičnih spojeva postižu se bolji rezultati karakterizacije. Fizikalno – hemijski parametri uglavnom su propisani u pravilnicima većine zemalja. Oni daju podatke o sastavu meda, ali nisu dovoljni za detaljnije razlikovanje između uniflornih i multiflornih medova, zbog čega se za razlikovanje koriste još i metode određivanja fenolnog profila, udjel hlapivih komponenata, aminokiselinski sastav, profil šećera, udjel mineralnih tvari, organskih komponenata, i sve to zajedno statistički obrađeno s jednom ili više metoda multivarijatne analize (Bogdanov i sur., 2004). Autori, na primjer, kombiniraju analizu polena sa analizom fizikalno – hemijskim analizama (Kenjarić i sur., 2008; Farcone i sur., 2009), neki uz ove dvije metode uključuju i senzorsku analizu (Bacandritsos i sur., 2006; Ciappini i sur., 2008), neki u analizu uključuju i sadržaj makro- i mikronutrijenata (Stankovska i sur., 2008; Nanda i sur., 2009; Uršulin-Trstenjak i sur., 2015). Osim toga, veliki je broj radova koji putem određivanja sadržaja teških metala identificiraju stanje u okolišu, jer je med jedan od najboljih bioindikatora za procjenu tog stanja. Najčešće se određuje sadržaj Pb, As, Cr i Cd (Šarić i sur., 2008; Corbella i Cozzolino, 2008).

Slijedom rečenog, i s obzirom da med s područja Unsko-sanskog kantona do sada nije temeljitije istraživao, cilj je ovog rada bio utvrditi botaničko porijeklo i fizikalno-hemijske karakteristike kestenovog meda koji se proizvodi u tri općine Unsko-sanskog kantona (Bužim, VELIKA Kladaša i Cazin

2. Materijal i metode

Uzorci meda korišteni u radu proizvedeni su i prikupljeni tokom 2009. i 2010. godine direktno od pčelara. Nakon uzorkovanja, uzorci su meda čuvani na tamnom mjestu u staklenoj ambalaži



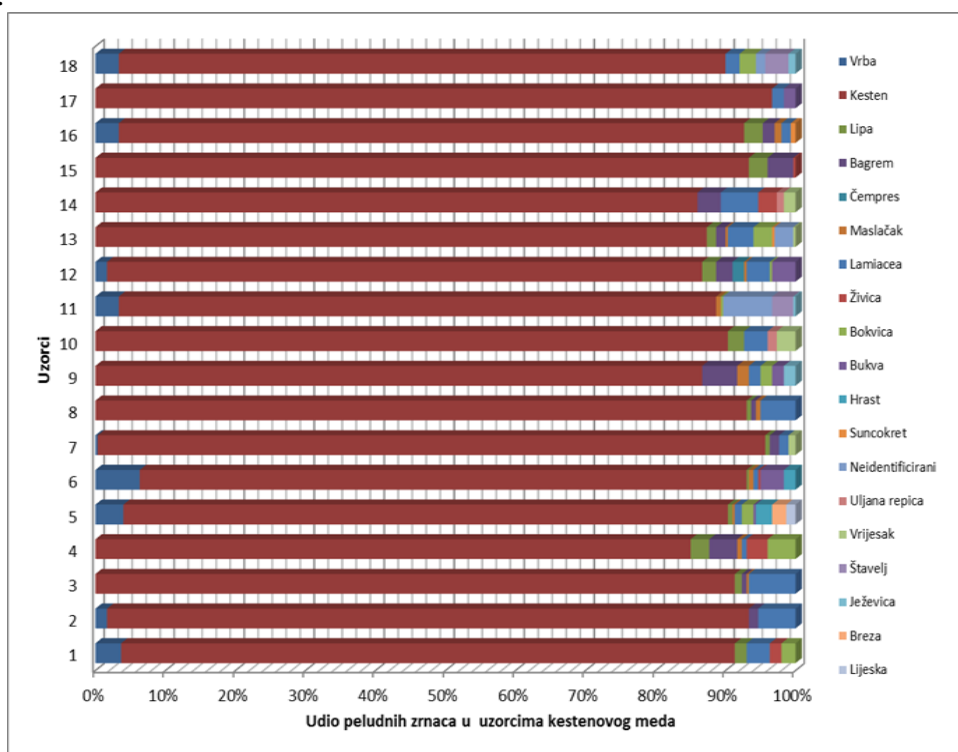
do analiziranja. Uzorkovanje je provedeno u skladu sa odredbama Pravilnika o metodama za kontrolu meda i drugih pčelinjih proizvoda (Sl. glasnik BiH 37/09). Kvalitativnom melisopalinološkom analizom, prema metodologiji International Honey Commission (von der Ohe i sur., 2004.) potvrđeno je botaničko porijeklo meda kako je i deklarirano od strane pčelara. Analize fizikalno-hemijskih parametara izvršene su prema International Honey Commission (IHC) protokolima/standardima (Bogdanov i sur., 1997). Mjereni su slijedeći parametri: udio vode, električna provodnost, udio pepela, udio saharoze i reducirajućih šećera, udio hidrosimetilfufurala (HMF), ukupna kiselost, aktivnost dijastaze, aktivnost invertaze i prolin. Metoda senzorske ocjene meda

Za senzorsko ocjenjivanje korištena je metoda prema Golob i suradnici (2008). Senzorsko ocjenjivanje meda temeljilo se na prepoznavanju određenih karakterističnih svojstava izgleda, mirisa, okusa i taktilnih svojstava za pojedine vrste meda. Senzorsko je ocjenjivanje meda provelo povjerenstvo od 5 članova, koji su ocjenjivali izgled, miris, okus i aromu meda.

Određivanje udjela minerala i teških metala u medu AAS metodom. Od mineralnih tvari određen je udio: K, Na, Mg, Zn, Fe, Mn i Al. Za određivanje minerala u medu korišten je atomski apsorpcijski spektrofotometar AAS 6800 (FAAS), opremljen sa HGA grafitnom tehnikom i deuterijskom lampom. Za mjerenja plamenom tehnikom korišten je 10 cm dug utor za plamen, lampa i zrak-acetilen plamen, dok je za mjerenja grafitnom tehnikom kao inertni plin korišten je argon. Korištene su pirolitičke i tube visoke gustoće. Uzorci su ubrizgani u grafitnu peć koristeći Shimadzu auto sempler ASC-6100. Mikrovalna peć bila je model MILSTONE START D, MPR-600/12S.

3. Rezultati i diskusija

Melisopalinološkom analizom uzoraka meda iz 2009. i 2010. godine potvrđeno je botaničko porijeklo analiziranih uzoraka med. Utvrđeno je da u kestenovom medu, pored dominantnih polenovih zrnaca kestena (85 do 97%), najzastupljenija su polenova zrnca vrbe, bagrema i lipe (Slika 1).



Slika 1. Udio polenovih zrna



Senzorsko ocjenjivanje omogućilo je raspoznavanje botaničkog porijekla meda, identifikaciju i određivanje opsega grešaka (fermentacija, strana tijela, prijatan i neprijatan miris) (Piana i sur., 2004). Obzirom na senzorska svojstva većina uzoraka meda ocjenjena je visokim brojem bodova prosječno 50,17. Prema procjeni senzorskih analitičara kestenov med je tamno smeđe do jantarne boje, crvene nijanse, jakog mirisa po cvijetu kestena i prženog karamela, gorkog okusa dugotrajnog i jakog intenziteta.

Tabela 1. Srednje vrijednosti fizikalno-hemijskih parametara kestenovog meda i statističke značajnosti obzirom na područja uzorkovanja (općine USK)

Parametar	ANOVA			
	Cazin	V. Kladuša	Bužim	p ≤ 0.05
n	18	9	9	
Udio vode (%)	18,83	18,40	17,91	
Udio reducirajućih šećera (%)	71,16	71,47	71,91	
Udio saharoze (%)	1,39 ^{a,b}	1,88 ^a	0,88 ^b	0,030*
Pepeo (%)	0,73	0,75	0,71	
Električna provodnost (mS/cm)	0,96	0,94	0,93	
Kiselost (mmol/kg)	15	16,89	18,56	
Aktivnost dijastaze (DN)	27,01	23,13	23,87	
Aktivnost invertaze (IN)	33,99 ^a	24,21 ^b	22,59 ^b	<0,0001*
Udio HMF-a (mg/kg)	7,66	19,17	24,69	
Udio prolina (mg/kg)	651,89	758,34	658,86	
Senzorska ocjena (bod)	48,31	50,78	50,11	
K (mg/kg)	641,551	664,671	618,219	
Na (mg/kg)	27,574	28,585	28,783	
Mg (mg/kg)	33,655	34,065	32,126	
Zn (mg/kg)	1,062	1,520	0,212	
Fe (mg/kg)	7,558	10,240	2,339	
Mn (mg/kg)	3,556	3,717	4,451	
Al (mg/kg)	4,108 ^b	5,501 ^b	17,096 ^a	0,001*

Udio vode u medu ovisi od klimatskih uslova za vrijeme medenja i vrcanja meda, a najveći dopušteni udio vode u medu je 20%. Raspon vrijednost udjela vode u ispitivanim uzorcima se kretao od 17,91 do 18,83% (Tabela 1) i odgovarajući je, što je posljedica pravilno primjenjene tehnologije pčelarenja.

Udio reducirajućih šećera u ispitivanim uzorcima u sve tri općine i imaju približno slične vrijednosti koje su se kretale od 71,16 do 71,91% (tabela 1) i nalaze se iznad propisanog praga prema Pravilniku. Slične vrijednosti udjela reducirajućih šećera prikazane su u istraživanju Šarić i sur. (2008). Udio saharoze u svim ispitivanim uzorcima je bio unutar granica dozvoljenih Pravilnikom o medu (NN 93/09), a kretao se u rasponu od 0,88 do 1,39% (tabela 1).

Električna provodnost prema BiH i europskim standardima mora biti viša od 0,8 mS/cm kod kestenovog meda i medljikovca. Vrijednosti električne provodnosti u ispitivanim uzorcima su se također kretale u vrijednostima dozvoljenim Pravilnikom o medu, čija je prosječna vrijednost



izmerena od 0,93 mS/cm u uzorcima sa područja Bužima do 0,96 mS/cm u uzorcima sa područja Cazina.

Kiselost je parametar koji pokazuje je li med fermentirao, a prisutnost nekih kiselina značajno utječe na svojstva mirisa i okusa meda (Bogdanov i sur., 1999). Prema Pravilniku najviša vrijednost ukupne kiselosti je 40 mmol/kg, analizirajući vrijednosti ukupne kiselosti one su daleko ispod vrijednosti propisanih Pravilnikom (Sl. glasnik BiH 37/09).

Najčešći parametri za utvrđivanje svježine meda, kao i temperature zagrijavanja meda su određivanje aktivnosti dijastaze, invertaze i hidroksimetilfurfurala (HMF) (Karabournioti i Zervalaki, 2001; Bogdanov i Martin, 2002). Prema Pravilniku o medu (N.N. 93/09) utvrđena je aktivnost dijastaze koja mora biti viša od 8 DN (dijastazni broj), a ukoliko je niža od toga vrijednost HMF ne smije biti veća od 15 mg/kg, vrijednost za HMF ne smije prelaziti 40 mg/kg, a aktivnost invertaze nije definirana. Prosječna vrijednost aktivnosti dijastaze uzoraka meda u ovom istraživanju kretala se od 23,13 do 27,01 DN slično vrijednostima dobivenim u istraživanjima Kropf i sur., (2008) kod slovenskog meda koja se kretala do 28,4 DN.

Prosječne vrijednosti aktivnosti invertaze za ispitivane uzorke meda u tri općine iznosila je od 22,59 do 33,99 IN. Upoređujući rezultate s hrvatskim medovima (Šarić i sur., 2008) primjećuje se niža prosječna aktivnost invertaze u odnosu na naša istraživanja (13,75 IN).

Tokom praćenja sadržaja hidroksimetilfurfurala utvrđeno je da su vrijednosti daleko ispod one propisane Pravilnikom, koji dozvoljava do 40 mg/kg HMF-a. Srednje vrijednosti kretale su se od 7,66 mg/kg u uzorcima iz općine Cazin do 24,69 mg/kg u uzorcima iz općine Bužim. Udio prolina u medu je još jedan parametar koji pokazuje promjene tokom skladištenja uzorkovane temperaturama (Frankel i sur., 1998) a preporuke IHC su da je udio viši od 180 mg/kg. Autori Persano Oddo i Piro (2004) su u uzorcima kestenovog meda sa područja Europe utvrdili nešto niže vrijednosti prolina (585 mg/kg), u odnosu na med sa istraživanog područja čije srednje vrijednosti su se kretale od 651,89 mg/kg u uzorcima iz Cazina do 758,34 mg/kg u uzorcima iz općine Bužim.

Svi istraživani makro i mikro elementi (K, Na, Mg, Zn, Fe i Al) identificirani su u značajnim količinama u ispitivanim uzorcima meda. Obzirom na količine, najzastupljeniji su bili K i Mg.

Statističkom obradom podataka koristeći analizu varijance (ANOVA) utvrđeno je da se uzorci kestenovog meda iz različitih općina statistički značajno razlikuju ($p \leq 0,05$) u udjelu saharoze, aktivnosti invertaze i udjelu Al (Tabela 1). Pomoću Duncan-ovog testa utvrđeno je da se kestenov med po udjelu saharoze iz općine Velika Kladaša razlikuje od općine Bužim. Po aktivnosti invertaze kestenov med iz Cazina se razlikuje od kestenovog meda iz Velike Kladaše i Bužima. Po udjelu Al uzorci iz Bužima se razlikuju od uzoraka iz Cazina i Velike Kladaše, dok ne postoji razlika između uzoraka iz Cazina i Velike Kladaše. Uzorci meda s područja Bužima se također po udjelu Al razlikuju od uzoraka s područja Velike Kladaše i Cazina.

4. Zaključak

Melisopalinološkom analizom, kao jedinom zakonski prihvaćenom metodom za određivanje botaničkog porijekla meda, temeljenom na brojanju polenovih zrnaca vrste meda kojoj med po deklaraciji proizvođača pripada i polenovih zrnaca drugih najzastupljenijih biljaka u određenoj vrsti meda utvrđeno je da u kestenovom medu, pored polenovih zrnaca kestena ($87,9 \pm 8,9$), najzastupljenija su polenova zrnca vrbe, bagrema i lipe. Senzorska ocjena meda pokazala je da je med s istraživanog područja izuzetno čist i bez stranih primjesa što je djelomično rezultat dobre pčelarske prakse. Senzorska ocjena omogućila je raspoznavanje botaničkog porijekla

meda sa ispitivanog područja. Izmjereni fizikalno-hemijski parametri u svim uzorcima u skladu su sa zahtjevima Pravilnika, uz napomenu da se svi uzorci meda odlikuju visokim sadržajem invertaze, dijastaze i prolina. Utvrđene su statistički značajne razlike ($p \leq 0,05$) za udio saharoze, aktivnosti invertaze i udio Al a obzirom na područje istraživanja.

5. Literatura

1. Bacandritsos, N., Sabatini, A.G., Papanastasiou, I., Saitanis, C. (2006) Physico-chemical characteristics of Greek Fir honeydew honey from Marchalina Hellenica (Gen.) in comparison to other Mediterranean honeydew honeys. *Ital J Food Sci.* 1, 21-31.
2. Bogdanov, S. i Martin, P. (2002) Honey authenticity. *Mitt. Lebensm. Hyg.* 93, 232-254.
3. Bogdanov, S., Kilchenmann, V., Fluri, P., Bühler, U., Lavanchy P. (1999) Influence of organic acids and components of essential oils on honey taste. *Am. Bee J.* 139, 61-63.
4. Bogdanov, S., Martin, P., Lullman, C. (1997) Harmonised methods of the European honey commission. *Apidologie*, extra issue, 1-59.
5. Bogdanov, S., Ruoff, K., Persano-Oddo, L. (2004) Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie.* 35, S4-S17.
6. Ciappini, M.C., Gatti, M.B., Di Vito, M.V., Gattuso, S., Gattuso, M. (2008) Characterization of Different Floral Origins Honey Samples from Santa Fe (Argentina) by Palynological, Physicochemical and Sensory data. *Apiacta* 4, 23-36.
7. Corbella, E. i Cozzolino, D. (2008) Combining multivariate analysis and Pollen count to classify samples according to different botanical origins. *Chill J Agric Res.* 6, 102-107.
8. Cvitković, D., Grgić, Z., Matašin, Ž., Pavlak M., Filipi, J., Tlak Gajger, I. (2009) Economic aspects of beekeeping production in Croatia. *Vet. Arh.* 79 (4), 397-408.
9. Ebenezer, I.O. i Olugbenga, M.T. (2010) Pollen Characterization of Honey Samples from North Central Nigeria. *J Biol Sci.* 10, 43-47.
10. Erdoğan, N., Pehlivan, S., Doğan, C. (2009) Pollen analysis of honeys from Sapanca-Karapürçek-Geyve and Taraklı districts of Adapazari province (Turkey). *Mellifera.* 9, 9-18.
11. Farcone, A., Aloisi, P.V., Muñoz, M. (2009) Palynological and physico-chemical characterisation of honeys from the north-west of Santa Cruz (Argentinian Patagonia). *Grana.* 48, 67-76.
12. Frankel, S., Robinson, G.E., Berenbaum, M.R. (1998) Antioxidant capacity and correlated characteristic of 14 unifloral honeys. *J. Apicult. Res.* 37, 27-31.
13. Golob, T., Jamnik, M., Kropf, U., Bertonec, J., Kandolf, A. (2008) Fizikalno-kemijski parametri ter senzorične in mikroskopske značilnosti slovenskega medu. V: *Med, značilnosti slovenskega medu.* Kandolf A. (ur.). Lukovica, Čebelarska zveza Slovenije, 43-70.
14. Karabournioti, S., Zervalaki, P. (2001) The effect of heating on honey HMF and invertase. *Apiacta.* 36, 177-181.
15. Kenjeric, D., Primorac, Lj., Bubalo, D., Čačić, F., Corn, I. (2008) Palynological and physicochemical characterisation of Croatian honeys – Christ's Thorn (*Paliurus Spina Christi* Mill.) Honey. *J Cent Europ Agri.* 9, 689-696.
16. Kropf, U., Jamnik, M., Bertonec, J., Golob, T. (2008) Linear Regression Model of the Ash Mass Fraction and Electrical Conductivity for Slovenian Honey. *Food Technol. Biotechnol.* 46(3), 335-340.
17. Montenegro, G., Gómez, M., Pizarro, R., Casaubon, G., Peña, R.C. (2008) Implementation of a sensory panel for Chilean honeys. *Cien Invest Agr.* 3, 41-48.
18. Nanda, V., Singh, B., Kukreja, K.V., Bawa, S.A. (2009) Characterization of honey produced from different fruit plants of northern India. *Inter J Food Sci Techn.* 44, 2629-36.
19. Persano Oddo, L. i Piro, R. (2004) Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 35 (1), S38-S81.
20. Piana, M.L., Persano-Oddo, L., Bentabol, A. (2004) Bruneau E, Bogdanov S, Declerck CG. Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie.* 35, S26-S37.
21. Pravilnik o kakvoći meda i drugih pčelinjih proizvoda. *NV* 20, 2000.



22. Stankovska, E., Stafilov, T., Šajn, R. (2008) Monitoring of trace elements in honey from the Republic of Macedonia by atomic absorption spectrometry. *Environ Monit Assess.* 1, 117-126.
23. Šarić, G., Matković, D., Hruškar, M., Vahčić, N. (2008) Characterisation and Classification of Croatian Honey by Physicochemical Parameters. *Food Technology & Biotechnology*, 46 (4), 355-367.
24. Uršulin-Trstenjak, N., Levanić, N., Primorac, Lj., Bošnjir, J., Vahčić, N., Šarić, G. (2015) Mineral Profile of Croatian Honey and Differences Due to its Geographical Origin. *Czech Journal of Food Science.* 33(2), 156-164.
25. Ványi, G.A., Csapó, Z., Kárpáti, L. (2011) Evaluation of consumers' honey purchase Habits in Hungary. *J Food Prod Market.* 17, 227-240.
26. Von Der Ohe, W., Persano Odo, L., Piana, M. L., Morlot, M., Martin, P. (2004) Harmonized methods of melissopalinalogy. *Apidologie*, 35, 18-25

Korespondencija:

Doc.dr.sc. Melisa Oraščanin

Univerzitet u Bihaću

Biotehnički Fakultet

Luke Marjanovića bb.

77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

Telefon: ++387 61 603 758

E-mail: melisa.bajramovic@gmail.com



ISTRAŽIVANJE PITOMOG KESTENA S CILJEM PRONALAZENJA STABALA KRUPNOG PLODA TE UTVRĐIVANJE GENETSKE UVJETOVANOSTI KRUPNOĆE PLODA

RESEARCH ON SWEET CHESTNUT WITH THE OBJECTIVE OF FINDING THE TREES WITH LARGE FRUITS AND DETERMINING GENETICAL CONDITIONING IN SIZE OF THE FRUIT

Boris Liović¹

¹Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska, borisl@suminst.hr

SAŽETAK: Pitomi kesten tvori vrijedne sastojine te se oko njegovog drveta, plodova i cvjetova, koji daju odličan med, stvorila cijela industrija koja donosi visoku dobit. Da bi povećali dobit iz lokalne populacije kestena odabrali smo stabla sa krupnim plodom i namjera je genetičkim testom ispitali da li su genetski ili činitelji okoline uzrok krupnoće i kvalitete ploda autohtonog kestena. Na području UŠP Sisak osnovan je pokus u okviru projekta „Pokusni nasad pitomog kestena – Gornja Bačuga“. Svrha projekta je, ako se genetskim i molekularno-biološkim metodama utvrdi da je krupnoća ploda genetski uvjetovana, zaštititi kultivar, razmnožiti ga, i dati mu ime po području s kojeg dolazi. U jesen 2014. sakupljeni su i posijani plodovi kestena da bi u jesen 2015. sadnice kestena presađene su u veće posude. Tijekom zime 2016. sakupljene su plemke stabala odabranih temeljem dva kriterija, krupnoće ploda i sadržaj šećera. Sredinom ožujka iste godine plemke su cijepljene na uzgojene podloge. Uspjeh cijepljenje bio je dobar, ali je zbog jake zaraze kestenovom osom šiškarićom (*Dryocosmus kuriphilus* Yatsumatsu) umjesto listova došlo do masovne pojave šiški što je iscrpilo cijepove. Većina cijepova se posušila. Na područje je unesen parazitoid *Torymus sinensis* od kojega se očekuje da smanji napad ose šiškariće kada će i pokus biti ponovljen. Na istom području posađene su jednogodišnje sadnice 3 francuska kultivara pitomog kestena: Maraval, Marsol i Bouche de Betizac. Cilj istraživanja je utvrditi u kojoj će se mjeri sadnice francuskih kultivara prilagoditi uvjetima okoliša te pomoći u razvoju kraja tako da stanovništvu ponude dodatni izvor prihoda.

Ključne riječi: kesten, cijepljenje, *Dryocosmus kuriphilus*

ABSTRACT: Sweet chestnut forms valuable stand and the tree, fruit and flowers, which give excellent honey, created the entire industry that delivers high profits. In order to increase the profit from the local chestnut population, we chose the trees with large fruits and our intention was to determine, with genetic testing, whether the genetic or environmental factors affect the size and quality of autochthonous chestnut fruit. In the area of Forestry department, branch office Sisak, a trial was carried out within the project "Experimental plantation of sweet chestnut - Gornja Bačuga". The project intention was to research if genetic and molecular-biological methods determine that the fruit size is genetically conditioned, if it shows positive results then cultivar would be protected, reproduced, and named after a region that it comes from. In autumn of 2014. Chestnut fruits were collected and planted so in 2015 the chestnut fruit plants were moved into larger pots. During the winter of 2016. The scions were selected based on two criteria, fruit size and the share of sugar. In mid March of the same year, the scions were grafted on cultivated rootstock. The success of grafting was good, but because of the strong infection with the Oriental chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus* Yatsumatsu), instead of the leaves, a massive appearance of galls occurred which drained the slips. Most of the slips dried. The area has been subjected to a parasitosis of *Torymus sinensis* that is expected to reduce the attack of Oriental chestnut gall wasp and the experiment will be repeated afterwards. On the same area, the scions of 3 sweet chestnut French cultivars were planted: Maraval, Marsol and Bouche de Betizac. The purpose of the research was to determine the extent to which scions of French cultivars will adapt to environmental conditions and to assist in the development of the area by providing the population with an additional source of income.

Key words: kesten, cijepljenje, *Dryocosmus kuriphilus*



EKONOMSKI ASPEKTI PROJEKTA ZAŠTITE I PROIZVODNJE KESTENA

ECONOMIC ASPECTS OF PROJECT FOR CHESTNUT PROTECTION AND PRODUCTION

Husein Muratović

SAŽETAK: Predmet razmatranja u okviru projekta „Zaštita i promocija kestena“, a na temu „Razvoj institucionalnih mehanizama u funkciji zaštite kestenovih šuma“, kojeg sufinansira Evropske unija iz INTEREG IPA prekograničnog programa Hrvatska-BiH-Crna Gora 2014-2020. su ekonomski aspekti zaštite, promocije i plasmana postojećeg, ali i plantažnog uzgoja kestena. Naime, bez obzira kolika bila vrijednost zaštite postojećeg kestena i koji institucionalni mehanizmi bili u funkciji zaštite kestenovih šuma, zaštita na dugi rok ne može se kontinuirano obezbijediti ako nema organizovanih direktnih ekonomskih efekata od ove kulture. Dakle, bez obzira na sve pozitivne karakteristike kestena, njegova zaštita na duži rok biće realno ostvariva ako su benefiti veći od troškova. Stoga je neophodno povezati zaštitu postojećeg kestena sa plantažnim uzgojem, tako da zaštita i promocija, koje se finansiraju ovom IPA linijom, budu samo prva faza u realizaciji ukupnog projekta ekonomske valorizacije kestena. Sljedstveno tome, predmet ovoga rada su ulaganje i efekti ulaganja u proizvodnju plantažnog uzgoja kestena, koja će omogućiti i dugoročnu zaštitu postojećih kestenovih šuma na području Bosanske Krajine, Korduna i Banije, jer će ovaj način proizvodnje (plantažni) ostvarivati dovoljno dobiti da se šume mogu dugoročno adekvatno zaštititi.

Ključne riječi: projekt, kesten, zaštita, organizacija, ulaganja, ekonomski efekti

ABSTRACT: Subject of reflection, under the project "Protection and promotion of chestnut", on the topic "Development of institutional mechanisms for the protection of chestnut forests" which is co-financed by the European Union from the INTEREG IPA cross-border program Croatia-Bosnia and Herzegovina-Montenegro 2014-2020., are the economic aspects of protection, promotion and placement of existing, but also plantation-style cultivation of chestnut. No matter what the value of protection of the existing chestnut is and what institutional mechanisms were in function of the protection of chestnut forests, long-term protection can't be continuously provided if there are no organized direct economic effects of this culture. So regardless of all the chestnut's positive features, its protection over a longer period will be realistically achievable if the benefits are higher than the cost. Therefore, it is necessary to link the protection of the existing chestnut with plantation cultivation so that the protection and promotion, financed by IPA line, are only the first stage in carrying out the overall project of economic valorization of chestnut. Consequently, the subject of this paper is the investment and the effects of investment in the production of chestnut plantation, which will also enable the long-term protection of the existing chestnut forests in the area of Bosanska Krajina, Kordun and Banija, as this way of production (plantation) will generate enough profit so the forests can be adequately protected in long term.

Key words: project, chestnut, protection, organization, investment, economic effects



NJIVSKI KESTEN U BILJNOJ I SOCIOLOŠKOJ ZAJEDNICI

FIELD CHESTNUT IN HERBAL AND SOCIOLOGICAL COMMUNITY

Barjakterević Jusuf¹

¹Grad Cazin, Alije Izetbegovića br. 1, 77220 Cazin; jukab2015@gmail.com

SAŽETAK: Njivski pitomi kesten se smatra izuzetno važnom vrstom sa biološkog, sociološkog i ekonomskog aspekta, jer predstavlja drvo visokog kvaliteta u prirodnim staništima. Za razliku od pitomog šumskog kestena koji raste u šumskim kestenovim asocijacijama, njivski kesten je rasprostranjen na staništima u blizini šuma gdje ima povoljnije klimatske i edafske faktore. Formira krupniji habitus i daje krupnije i kvalitetnije plodove sa visokim prinosom. Ovaj kesten u mnogim zemljama predstavlja temeljni resurs ruralne ekonomije. Na području USK-a registriran je veliki broj stabala njivskog kestena različite starosti, naročito na području Pećigrada. U radu će se prikazati temeljne razlike pitomog kestena u šumskim staništima u odnosu na njivska staništa, te rasprostranjenost na USK-u. Jedan od ciljeva rada je ukazati na štetan uticaj općenito na biljke kestena visokih i niskih temperatura, jakih vjetrova, oluja, kao i uzročnika bolesti i štetočina. Ključni problem je loše zdravstveno stanje biljaka kestena, koje uzrokuju slabiji prirast drvne mase i manju količinu plodova sa lošim kvalitetom. Pored toga ugroženo je oko 1000 pčelara na Unsko-sanskom kantonu koji proizvode brendirani kestenov med. Ukoliko sve nadležne institucije u BiH, a naročito u USK-a ne krenu u akciju zaštite kestenovih šuma, neće još puno proći vremena da će ovo područje ostati bez zdravih i kvalitetnih kestenovih šuma, plodova, pčelinje hrane i dr.

Ključne riječi: njivski kesten, staništa, zdravstveno stanje

ABSTRACT: The field sweet chestnut is considered an extremely important sort from biological, sociological and economic aspect, because it represents high quality wood in natural habitat. Unlike the sweet forest chestnut that grows in forest chestnut assemblies, the field chestnut is widespread in habitats near the forests where there are more favorable climate and edaphic factors. It forms a bigger habit and gives larger and high-quality fruits with high yield. This chestnut is in many countries a fundamental resource of the rural economy. In the area of the USK, particularly Pećigrad, large number of field chestnut trees of different age has been registered. This paper will present the basic differences between the sweet chestnut in forest habitats in relation to field habitats, and their distribution to the Una-Sana Canton area. One of the objectives of this paper is to indicate harmful effects of low and high temperature, strong winds, storms, as well as disease agents and vermin on chestnut plant. The key problem is the poor health status of chestnut plants, which cause weaker growth of wood mass and a lower amount of fruit that have poor quality. In addition to this, about 1000 beekeepers in the Una-Sana Canton, which produce branded chestnut honey, have been affected by it. If the competent institutions in Bosnia and Herzegovina, and in particular in the Una-Sana Canton - do not take action to protect the chestnut forests, it will not take much time for this area to remain without healthy and high-quality chestnut forests, fruits, bees etc.

Key words: plant chestnut, habitat, health condition



**PROJEKAT „PROMOCIJA I ZAŠTITA KESTENA“
PROGRAM IPA INTERREG PREKOGRANIČNA SARADNJA HRVATSKA-BOSNA
I HERCEGOVINA-CRNA GORA 2014-2020**

**PROJECT „PROTECTION AND PROMOTION OF CHESTNUT“
PROGRAMME IPA INTERREG CROSS-BORDER COOPERATION PROGRAMME
CROATIA-BOSNIA AND HERZEGOVINA-MONTENEGRO 2014-2020**

Elvedin Miljković¹, voditelj projekta

¹Općina Velika Kladuša, Vodeći partner projekta, Hamdije Pozderca 3, elvedin.miljkovic@gmail.com

SAŽETAK: U sklopu Programa IPA Interreg prekogranične saradnje Hrvatska-Bosna i Hercegovina-Crna Gora 2014-2020 pokrenut je projekat „Promocija i zaštita kestena“. Osim općine Velika Kladuša, kao vodećeg partnera, u projektu učestvuju Općina Bužim, Poljoprivredni zavod Unsko-sanskog kantona, Općina Vojnić, Grad Karlovac i Centar za šljivu i kesten. Projekat se bavi problemom kestenovih šuma i pojave bolesti kestenove ose šiškarice koja se u posljednje dvije godine proširila iz Hrvatske u BiH. Jedini učinkovit način suzbijanja je putem bioloških mjera parazitima (*Torymus sinensis*). Veoma je važno da se brzo reaguje te iz tog razloga će se kroz projekat reagovati na nekoliko nivoa.

Glavni cilj projekta je povećanje zaštite i upravljanje rizicima kestenovim šumama u prekograničnom području Hrvatska - Bosna i Hercegovina zajedničkim aktivnostima i promocijom. Doprinos će se ogledati na nekoliko nivoa postizanjem 4 specifična cilja projekta. Navedeno će se izvršiti na nivou povećanja zaštite kestena, povećanja očuvanja staništa kestena, poboljšanje upravljanja rizicima širenja bolesti i povećanja znanja o zaštiti, podizanje svijesti i promocija kestena. Svi ciljevi će biti ostvareni (usmjereni) prema ciljanim skupinama – farmama (farmerima), poduzetnicima, relevantnim institucijama (ministarstva, nevladin sektor, instituti, lokalna vlast i sl.) i javnost. Projekat će doprinijeti na nacionalnoj razini vezano za zaštitu kestenovih šuma i plantaža koje su u opadanju kao rezultat bolesti i smanjenog prinosa ploda.

Ključne riječi: kesten, kestenova osa šiškarica, *Torymus sinensis*

ABSTRACT: Within the IPA Interreg Cross-Border Cooperation Program Croatia-Bosnia and Herzegovina-Montenegro 2014-2020, the project „Promotion and Protection of Chestnut“ was launched. Apart from the Municipality of Velika Kladuša, as a leading partner, the project participates Municipality of Buzim, Agricultural Institute of Una-sana Canton, Municipality of Vojnic, City of Karlovac and Center for Plum and Chestnut. The project trying to solve the problem of chestnut forests and the appearance of chestnut wall gasps that has spread from Croatia to BiH in the last two years. The only effective way is of suppression is through biological measures by parasites. It is very important to react promptly and therefore, through the project on several levels will be react.

The main objective of the project is increase protection and risk management of chestnut trees in cross-border area Croatia -BiH through joint activities and promotion. Contribution will be on several levels by accomplishing 4. Project specific Objectives. It will be on the level of increasing chestnut protection, increasing preservation of chestnut habitats, improving management of risks of expansion of the diseases and increasing knowledge on protection, raising awareness, and promotion of chestnut. All objectives will be accomplished towards targeted groups – farms, entrepreneurs, relevant institutions (Ministries, NGOs, Institutes local governments etc.) and public. Project will contribute on a national level to the protection of the chestnut forests and plantations which are in declining as a result of the disease and reduce the yield of the fruit. The main outputs of project are: Conducted analysis of chestnut forests, Planting of permanent crops of chestnuts in Municipalities Velika Kladusa, Buzim and Vojnić in experimental purposes, Development of GIS database, Revitalised alley in Karlovac, Made Plan of protecting damaged chestnut trees.

Key words: chestnut, chestnut gall wasp, *Torymus sinensis*



Općina Bužim sa svojom okolinom, smještena je u pograničnom dijelu Bosanske krajine, u dominantno brdovitom reljefu u narodu poznatom kao „bužimske strane“, sa ograničenim prirodnim resursima i zemljom oskudne plodnosti, učestalim ratovima, bunama, terorom, zulumima, migracijama, sa svim teškoćama mučnog i skoro neizdrživog stanja, kako u ekonomskom, tako i u političkom smislu, sa imanentnim kulturnim, socijalnim i političkim težnjama i stremljenjima njegovih stanovnika ka boljoj sadašnjosti i boljoj budućnosti, u svojoj dugoj povijesti je prošao kroz mnogobrojne faze koje su do danas ostavile trajne i upečatljive tragove, a ovaj kraj i ljude učinile nadaleko poznatim i prepoznatljivim. Područje je to sa višedecenijskom zapostavljenošću, nedovoljnim ulaganjima, koje tek u zadnjih nekoliko decenija doživljava duboke i raznovrsne promjene. Ali isto tako, to je prostor hrabrih i odvažnih junaka, istiskih gazija, alima i šehida, dobrih i srdačnih ljudi sa visokim stepenom patriotizma, o čemu svjedoče pisana povijest, usmena predanja, ali i najsvježija sjećanja.

S obzirom na svoj geološko-geomorfološki položaj područje općine pripada sjeverozapadnom dijelu unutrašnjih Dinarida. Smještena u južnom dijelu sjevernog umjerenog klimatskog pojasa, pod uticajem je kontinentalnih zračnih strujanja iz sjeveroistočnog, te mediteranskih iz jugozapadnog pravca. U cijelosti pripada crnomorskom slivnom području. Sjeverni dio općine gravitira slivu Gline, a manji dio na jugu slivu Une. Administrativno-geografski općina Bužim je dio Federaciji Bosne i Hercegovine, odnosno Unsko-sanskog kantona. Bužim ima površinu od 129 km² i po veličini je najmanja općina Unsko-sanskog kantona. Prema preliminarnim podacima popisa stanovništva iz 2013.godine u općini je popisano 20.298 stanovnika, a prema konačnim podacima iz 2016.godine u općini živi 19.340 stanovnika. Prosječna gustina naseljenosti iznosi 150 st/km², što je daleko iznad prosjeka za Bosnu i Hercegovinu.

Područje općine je najvećim dijelom na nadmorskoj visini 200-400m, i ima izgled zatalasane površi. Najniža tačka nalazi se u Jabukovcu i iznosi 170m, dok je najviši vrh na planini Radoč visok 629 m. Pored Radoča veća uzvišenja još su: Ćorkovača 603 m, Vukalića Brdo 494 m, Konjodor (Kaukovića Brdo) 476 m, Veliko Brdo 464 m, Mašena Glavica 448 m, Medića Brdo 445 m, Lipanovo Brdo 439 m, Lubarda 420 m, Svjetska Glavica 416 m, Čukovska Glavica 415 m i Čajino Brdo 352 m. Svojom visinom samo Radoč i Ćorkovača prelaze 500 m pa se prema nekim klasifikacijama mogu svrstati u niske planine. Uz rječice Baštru i Bužimnicu prostiru se manje nizijske ravnice. Prostor općine Bužima bogat je izvorima koji su slabe izdašnosti, zatim brojnim potocima i manjim rijekama, te jednim jezerom.





Osnovna odlika prirodne vegetacije ovog kraja u pogledu florističkog sastava jeste sličnost sa vegetacijom u drugim oblastima Peripanonske Bosne. Osobitost prirodnog vegetacijskog pokrova prvenstveno je posljedica umjereno-kontinentalne klime, geoloških i pedoloških karakteristika.



Na prostoru Bužima šumske površine zahvataju preko trećine površine, tačnije 36,35%. U šumskim kompleksima dominiraju listopadne šume. Posebno se ističu slijedeće vrste drveća: bukva, cer, hrast, grab, javor, jasen, kesten, i razno grmno drveće kao što je glog, lijeska, dren, i dr. Po šumskim površinama ističu se područja Ćorkovače i Radoča. Najveću rasprostranjenost imaju šume hrasta kitnjaka i običnog graba, šume bukve i šume kestena. Specifičnost ovog područja jeste rasprostranjenost pitomog kestena. Kestenove šume se sreću na Konjodoru, Bagu, Bučevcima i Radoču. U ovim šumama živi veliki broj biljnihi životinjskih vrsta koje su veoma upućene jedne na druge. Među makrofitima ističu se brojne vrste gljiva, jestivih i otrovnih.

Od životinjskih vrsta na prostoru općine Bužim mogu se sresti: lisica, zec, srna, divlja svinja, šumski puh, vjeverica, krtica, razne vrste ptica i gmizavaca. U novije vrijeme širenjem naselja te smanjivanjem površina pod šumama, koje predstavljaju staništa mnogih životinjskih vrsta, došlo je do smanjenja broja životinja, a neke vrste su postale vrlo rijetke.

Općina Bužim raspolaže prirodnim resursima. Poljoprivredno zemljište, velike površine pod listopadnim i mješovitim šumama, rudna i mineralna bogatstva osnov su poljoprivredne proizvodnje, drvnoprerađivačke i tekstilne industrije, te građevinarstva. Strukturu ukupnog zemljišta po namjeni korištenja karakteriše dominantno prisustvo površina pod njivama i šumama. Pod kulturom voćnjaka je daleko manje površina, u odnosu na stvarne mogućnosti ove grane poljoprivrede. Znan dio površina otpada na pašnjake i livade, dok ostatak čine neplodne površine. Šume zauzimaju 4710 ha, odnosno 36,35% ukupnog zemljišta, u kojima preovladava hrast kitnjak i bukva.

Dosadašnja geološka istraživanja potvrđuju ocjenu kako je ovo područje bogato ležištima mangana, dolomitnog pijeska i gline, što u cjelini predstavlja perspektivnu bazu za nova istraživanja i eksploataciju mineralnih sirovina, ali i osnov savremenog i budućeg ekonomskog razvoja.