

KOSTANJEVA ŠIŠKARICA – KAKŠNI SO OBETI ZA REŠEVANJE PROBLEMATIKE V SLOVENIJI?

Katarina KOS¹, George MELIKA²

¹Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

²National Food Chain Safety Office, Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and
Agri-environment, Plant Health and Molecular Biology Laboratory, Budapest, Hungary

IZVLE EK

Kostanjeva šiškariča, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, predstavlja resno grožnjo sestojem pravega kostanja po celem svetu. Ta invazivna vrsta se je v Sloveniji pojavila že leta 2005 in se je kljub strogim fitosanitarnim ukrepom in programa eradikacije, do leta 2014 razširila po celotnem ozemlju Slovenije z naravnimi sestoji kostanja in v nasadih. Številne metode varstva pred tem škodljivcem (kemi no varstvo, izrezovanje, žlahtnjenje in odbira odpornih sort) so se izkazale kot neu inkovite. Poleg tega so domorodni parazitoidi, ki so uspeli sprejeti kostanjevo šiškaričo kot ustreznega gostitelja, z manj kot 2 % parazitiranostjo neuspešni. V 4-letnih raziskavah smo tudi v Sloveniji našli 27 vrst domorodnih parazitoidov. Kot edino uspešno se je pokazalo bioti no varstvo s parazitoidom *Torymus sinensis*, ki se je po vnosu že ustalil v Italiji, vnesen pa je bil prav tako v Franciji in Madžarski, ter tudi na Hrvaškem. Februarja 2015 je KGZ – Zavod Nova Gorica pridobil dovoljenje za vnos vrste *T. sinensis* na 6 izbranih lokacij v Sloveniji, tako da so dolgoro ni obeti dobri.

248

Ključ ne besede: kostanjeva šiškariča, *Dryocosmus kuriphilus*, *Torymus sinensis*, Slovenija

ABSTRACT

CHESTNUT GALL WASP – THE MANAGEMENT OPTIONS IN SLOVENIA

Chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, is a global pest of chestnut. This invasive pest was first recorded in Slovenia in 2005 and, despite strict phytosanitary measures and an eradication program, in 2014 it has expanded nearly throughout the Slovenian area with native chestnut stands. Various measures to control *D. kuriphilus* populations have proven to be unsuccessful (use of chemical pesticides, pruning, mechanical protection, selection of resistant varieties) and the attack rates of indigenous parasitoid species are usually less than 2%. So introduction of alien species of parasitoid *Torymus sinensis* has proven to be the only viable management option to save chestnut stands in Slovenia. Over a 4-year period a total of 27 species of native parasitoids emerged from overwintered and newly-formed *D. kuriphilus* galls in Slovenia. Parasitoid *T. sinensis* is yet established in Italy and has been also introduced in France, Croatia and Hungary. In Slovenia the permission to introduce this successful and specific parasitoid in six locations was granted in February 2015.

Key words: chestnut gallwasp, *Dryocosmus kuriphilus*, *Torymus sinensis*, Slovenia

¹ doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-mail: katarina.kos@bf.uni-lj.si

² dr., Budaörsi u. 141-145, H-1118 Budapest, Hungary

1 UVOD

Kostanjeva šiškarica je v svetu eden od najpomembnejših škodljivih organizmov na vrstah iz rodu *Castanea* in je bila leta 2003 uvrščena na EPPO A2 listo karantenskih škodljivih organizmov Evropske in sredozemske organizacije za varstvo rastlin (EPPO), v EU pa so bili v letu 2006 sprejeti nujni ukrepi za preprečevanje širjenja (Odloba Komisije št. 2006/464/E). Ukrepi pa niso bili učinkoviti, saj se je kostanjeva šiškarica kljub temu širila, zato je bila odloba v letu 2013 razveljavljena (Odloba z dne 2.12.2013, št. U3430-121/2013-1). V Evropi so tega škodljivca najprej zasledili v Italiji (Piemont v provinci Cuneo) leta 2002, nato v Sloveniji (2004), Franciji (2005), Švici in na Madžarskem (2009), na Hrvaškem (2010) ter na Slovaškem in Češkem (2012). Škodljivec je bil najden tudi v Avstriji, Nemčiji, v Španiji in na Portugalskem (Quacchia in sod., 2013). Kostanjeva šiškarica se lahko širi z razmnoževalnim materialom (sadikami), kjer se spomladi še ne vidijo znamenja napada, saj šiške za njo nastajati šele konec marca oz. v začetku aprila. Odrasle ose se lahko širijo tudi z aktivnim letenjem, še posebno z močnejšim vetrom in z nenamernim prenosom os ali šišek z ljudmi oz. s transportnimi sredstvi.

Škodljiva osica povzroča veliko škodo v travniških in intenzivnih nasadih kostanja, saj napad lahko zmanjša pridelek plodov za 50-75 %, tudi do 85 % (Bosio in sod., 2013), ob močnem napadu pa je zmanjšana vitalnost drevesa, prirast lesa, takšno drevo lahko celo propade. Na celotnem Primorskem je bila v letu 2013 ugotovljena stopnja napadenosti od 70 do 100 %, pridelek kostanja je bil zmanjšán za 70 do 95 % (Rot, 2013). V zadnjih letih je bilo posajenih več nasadov kostanja v osrednji Sloveniji, na Dolenjskem, v Posavju, na Štajerskem in v Prekmurju, saj je pridelava pravega kostanja zanimiva za trg. Napadena drevesa so veliko bolj občutljiva za bolezni, kot je kostanjev rak (*Cryphonectria parasitica* Murrill), ki lahko povzroči propad dreves. Doslej so preizkušali že številne metode za omejevanje populacij kostanjeve šiškarice. Uporaba kemičnih insekticidov se ni izkazala za učinkovita in, saj so jaja in ličinke zavarovane v rastlinskih šiškah in jih insekticid ne doseže. Mehanične metode, kot so odstranjevanje napadenih poganjkov in zaščita mladih poganjkov z mrežami, so sicer učinkovite, a ne dovolj praktične rešitve. Žlahtnjenje kostanja za odpornost proti kostanjevi šiškarici so 20 let uspešno izvajali na Japonskem, vendar so se kmalu pojavile nove virulentne rase osice, ki so premagale odpornost.

Raziskave, povezane z iskanjem domorodnih naravnih sovražnikov kostanjeve šiškarice in tudi drugih invazivnih vrst škodljivcev, potekajo tudi v sosednjih državah (Italija, Hrvaška), kjer imajo podobne rezultate kot pri nas. Domorodni parazitoidi hrastovih šiškaric so se deloma prilagodili novemu gostitelju, vendar je njihova učinkovitost parazitiranja oz. njihova prilagodljivost potrebno še raziskati, ocenjena pa je na manj kot 2 % (rezultati naših raziskav in Aebi in sod., 2007). Do leta 2014 v šiskah kostanjeve šiškarice v Sloveniji še nismo našli vrste *Torymus sinensis* Kamijo, edine izredno uspešne parazitoidne vrste, ki lahko omeji populacije kostanjeve šiškarice. Od leta 2005 v Italiji uspešno vnašajo vrsto *T. sinensis* na napadena območja in so dosegli izredno dobre rezultate, saj so populacije kostanjeve šiškarice tako zmanjšali, da ne povzročajo več gospodarske škode (Quacchia in sod., 2008; Bosio in sod., 2009, 2013). Italijanski strokovnjaki so ugotovili, da je vrsta *T. sinensis* poleg svoje učinkovitosti tudi gostiteljsko specifična in monofagna (Quacchia in sod., 2008, 2013), kar je pripomoglo k temu, da so vrsto parazitoida leta 2010 vnesli tudi v Francijo, leta 2014 pa še v Hrvaško in Madžarsko (Matošević in sod., 2013).

V Sloveniji je 291.009 ha gozdov, v katerih raste pravi kostanj z lesno zalogo nad 1 m³/ha. Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije kostanjeva šiškarica že povzroča škodo na pravem kostanju tudi v gozdovih na Primorskem, kjer povzroča zmanjšanje obroda kostanja, in je vzrok za nove okužbe pravega kostanja z glivo *C. parasitica*, ki povzroča sušenje posameznih vej pa tudi celih dreves. Kostanjeva šiškarica je tako vzrok za zmanjševanje deleža pravega

kostanja v naših gozdovih, kar bo imelo dodaten negativen vpliv na obrod kostanja ter na koli ino pridelanega kostanjevega medu.

V prispevku so predstavljeni podatki vzor enja šišek kostanjeve šiškarice preteklih let in potek presojanja o vnosu tujerodne vrste parazitoida *T. sinensis* do kon ne odlo itve odobritve vnosa.

2 MATERIALI IN METODE

2.1. Zakonski predpisi pri vnosu tujerodnega organizma in kronološki potek prizadevanj za reševanje problematike kostanjeve šiškarice s parazitoidom *T. sinensis*

Pri vnosu tujerodnega organizma namenjenega bioti nemu varstvu rastlin je potrebno upoštevati tudi naslednje predpise: Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (Uradni list RS št. 62/07- ZZVR-1-UPB2, in 36/2010-ZZVR-1C, 40/14 – ZIN-B), Pravilnik o bioti nem varstvu rastlin (Uradni list RS št. 45/2006), Zakon o ohranjanju narave (Uradni list RS št. 96/2004 – ZON-UPB2, 61/06 - ZDru-1, 8/10 - ZSKZ-B in 46/14) in Pravilnik o izvedbi presoje tveganja za naravo in o pridobitvi pooblastila (UL RS št. 43/2002).

Tako je junija 2013 KGZ - Zavod Nova Gorica vložil vlogo za vnos tujerodne vrste *T. sinensis* za namen bioti nega zatiranja kostanjeve šiškarice. S strani Biotehniške fakultete je bila oktobra 2013 podana Presoja tveganja za naravo pred naselitvijo parazitoidne osice *Torymus sinensis* z namenom zatiranja kostanjeve šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*). Zavod Republike Slovenije za varstvo narave (ZRSVN) je januarja 2014 na Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO) poslal strokovno mnenje o vnosu in uporabi tujerodne vrste *T. sinensis*, kjer je nasprotoval vnosu parazitoida v naravno okolje. Na podlagi tega mnenja ARSO ni dal soglasja za dovoljenje vnosa tujerodne vrste *T. sinensis*. 13. februarja 2014 je bil s strani Uprave za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR) sklican sestanek glede reševanja problematike v zvezi z vnosom vrste *T. sinensis*, kjer so bili prisotni predstavniki UVHVVR, ARSO, prijavitelji vloge (KGZS – Zavod Nova Gorica), presojevalci iz Biotehniške fakultete in predstavniki ZRSVN, ki so podali negativno strokovno mnenje. Sklep sestanka je bil, da se do konca februarja 2014 dopolni Presoja tveganja za naravo pred naselitvijo parazitoidne osice *Torymus sinensis*, kjer se podrobno odgovori na vprašanja ZRSVN glede vpliva parazitoida na naravno okolje. Izpostavljena so bila vprašanja glede možnosti, da vrsta *T. sinensis* parazitira domorodno šiškotvorno favno (hrastove in ostale šiškarice), kompeticije domorodnih parazitoidov pri parazitiranju kostanjeve šiškarice, hibridizacije oziroma možnost križanja vrste s potencialnimi domorodnimi vrstami parazitoidov šiškaric, naravnega širjenja in omejevanja vrste ter tveganja za vnosa drugih parazitoidov, mikroorganizmov in ostalih tujerodnih vrst ob vnosu vrste *T. sinensis*. Konec februarja 2014 je bila s strani Biotehniške fakultete poslana dopolnjena Presoja tveganja za naravo, kjer smo odgovorili na izpostavljena vprašanja, vendar je ZRSVN kljub temu marca 2014 ponovno podal negativno strokovno mnenje glede vnosa. Sredi aprila 2014 je Hrvatski šumarski institut pod nadzorom dr. Dinke Matoševi v Hrvaški Istri (Pazin) ponosno vnesel tujerodno vrsto *T. sinensis* kot prvi primer bioti nega varstva v gozdarstvu na obmo ju Hrvaške (Matoševi in sod., 2014), sledilo pa je še dovoljenje za vnos vrste *T. sinensis* na Madžarskem (dr. George Melika) in sam izpust v Županiji Zala, le nekaj kilometrov od slovenske meje. Pri nas pa je bila 24. aprila 2014 s strani pridelovalcev kostanja, ki so najbolj prizadeti zaradi škodljive kostanjeve šiškarice, sklicana novinarska konferenca v Novi Gorici, nato pa se je problematika škodljivca in "birokratske vojne" izpostavila tudi v drugih medijih. Konec aprila je bil s strani Biotehniške fakultete na UVHVVR poslan dopis "Nujno ukrepanje v zvezi s kostanjevo šiškarico" s pozivom k ukrepanju pri reševanju problematike kostanjeve šiškarice v Sloveniji. Julija 2014 UVHVVR poda Sklep o imenovanju delovne skupine za reševanje strokovnih vprašanj v zvezi z vnosom parazitoida *T. sinensis*, septembra pa sledi sestanek delovne skupine na UVHVVR. V delovno skupino smo bili imenovani mag. Katarina Groznik (UVHVVR), akad. prof. dr. Matija Gogala, dr. Tomi Trilar (Prirodoslovni muzej Slovenije), dr. Katarina Kos (BF, Oddelek za agronomijo), mag. Gabrijel Seljak (KGZ Nova

Gorica), Mojca Rot (KGZ Nova Gorica), Damjan Vr ek (ZRSVN), Martina Ka i nik Jan ar (ZRSVN), prof. dr. Dušan Jurc (Gozdarski inštitut Slovenije), prof. dr. Maja Jurc (BF, Oddelek za gozdarstvo), Marija Kolšek (Zavod za gozdove Slovenije) in prof. dr. Janko Boži (BF, Oddelek za biologijo). Namen sestanka je bil, da delovna skupina strokovnjakov s podro ja bioti nega varstva rastlin, entomologije, gozdarstva in varstva narave preu i odprta vprašanja v zvezi z vnosom parazitoidne osice za zatiranje kostanjeve šiškarice. Mnenja lanov delovne skupine glede tveganja za vnos *T. sinensis* so bila razli na. Nekateri lani delovne skupine so bili mnenja, da tveganje za vnos ni sprejemljivo. Kot razlog za to so navedli vprašanja v oceni tveganja EFSA-e (2010), na katera ni odgovorov, ter dejstvo, da ni podatkov o kompeticiji z domorodnimi parazitoidi. Ve ina lanov delovne skupine pa je bila mnenja, da na podlagi znanih podatkov lahko smatramo, da je tveganje za naravo zaradi vnosa *T. sinensis* sprejemljivo. Z vnosom *T. sinensis* bi prepre ili nadaljnjo škodo na kostanju tako v nasadih kot tudi v gozdovih. Glede na do sedaj opravljene raziskave ti lani delovne skupine menijo, da negativnih posledic za naravo z vnosom *T. sinensis* ne bi bilo, temve bo škoda v okolju zaradi kostanjeve šiškarice, e ne vnesemo vrste *T. sinensis*, bistveno ve ja. V za etku decembra 2014 smo na KGZ NG in BF s strani UVHVVR ponovno pozvani k dopolnitvi vloge in presoje tveganja za vnos vrste *T. sinensis*, kjer se je moralo spremeniti tudi nekatere predvidene lokacije vnosa, saj so bile v prvotni vlogi nekatere v varovanem obmo ju Natura 2000, kjer je vsak vnos tujerodnega organizma prepovedan. Spremenjena vloga in dopolnjena presoja tveganja sta bila oddana do konca decembra 2014. Sredi januarja 2015 je ebelarska zveza Slovenije dala pobudo za sklic izredne seje Odbora za kmetijstvo pri Državnem zboru, ki je bila sklicana 3. februarja 2015. Odbor je ugotovil, da je obvladovanje kostanjeve šiškarice povezano s pomembnimi javnimi koristmi, kot so ohranjanje biotske raznovrstnosti v gozdovih ter naravne in kulturne dediš ine, zagotavljanje ebelje paše in s tem ohranjanje ebeljih družin in prepre evanje gospodarske škode pri pridelavi kostanjev in tudi v lesni industriji. ARSO se je pozvalo, da najkasneje do konca februarja 2015 poda mnenje o vnosu vrste *T. sinensis* glede na dopolnjeno presojo tveganja. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, UVHVVR je na podlagi soglasja Ministrstva za okolje in prostor, ARSO, 18. februarja 2015 izdala dovoljenje za vnos in uporabo tujerodne vrste *T. sinensis* za namen bioti nega zatiranja kostanjeve šiškarice na 6 lokacijah v Sloveniji.

2.2. Domorodni parazitoidi kostanjeve šiškarice v Sloveniji

V letih 2010-2014 smo opravili 80 vzor enj kostanjeve šiškarice na 29 lokacijah v dveh obdobjih (spomladansko vzor enje starih šišk preteklega leta in vzor enje novonastalih šišk v maju-juniju) z namenom spremljanja življenjskega kroga škodljivca in ugotavljanja zastopanosti potencialnih domorodnih parazitoidov kostanjeve šiškarice pri nas. Vzor ili smo na obmo ju Primorske, Štajerske, Dolenjske in Osrednje Slovenije. Na Goriškem je škodlivec zastopan najdlje in tam so tudi populacije kostanjeve šiškarice najve je, predvsem v ekstenzivnih nasadih kostanja. Domorodne parazitoide, ki so izleteli iz starih in novonastalih šišk smo poslali v identifikacijo na Madžarsko (dr. George Melika, Pest Diagnostic Laboratory, Plant Protection & Soil Conservation Directorate of County Vas).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

18.2.2015 je bilo s strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (UVHVVR) izdano dovoljenje KGZ Nova Gorica za vnos tujerodnega parazitoida *T. sinensis* (v obsegu 100 oplojenih samic na lokacijo) za namen bioti nega zatiranja kostanjeve šiškarice na 6 parcelah: Smete in Ravnica na S Primorskem, Gumberk pri Oto cu na Dolenjskem, Zgornja Pohanca v Posavju ter lokaciji Vrbanski plato in Ogljenšak na Štajerskem. Mojca Rot iz KGZ Nova Gorica je odgovorna za vnos, uporabo, spremljanje u inkovitosti in širjenja vrste *T. sinensis*. Pooblastilo za monitoring vseh prisotnih os šiškaric iz družine Cynipidae na

lokacijah vnosa v obdobju petih let pa izvaja Katarina Kos iz Biotehniške fakultete, Oddelka za agronomijo.

V razpravi naj poudarimo nekaj pojasnil v zvezi s tujerodno vrsto *T. sinensis* glede potencialnega vpliva na okolje, katere so izpostavili tudi na ZRSVN.

a) Vpliv vnosa vrste *T. sinensis* na domorodne vrste os šiškarič in kompeticija z domorodnimi vrstami parazitoidov

V italijanskih laboratorijih so preu evali bionomijo in gostiteljsko specifi nost parazitoida *T. sinensis*. Za te raziskave so uporabili parazitoidne osice, ki so iz šišk izletele mesec dni pred nastankom šišk na kostanjih v Italiji. Ugotovili so tudi, da je vrsta *T. sinensis* gostiteljsko specifi na in monofagna (Quacchia in sod., 2008, 2013a). Specifi nost vrste *T. sinensis* na gostitelja so dokazali, ko so oplojenim samicam parazitoida izpostavili spolne in nespodne oblike šišk sedmih hrastovih šiškarič (*Andricus crispator*, *A. curator*, *A. cydoniae*, *A. grossulariae*, *A. multiplicatus*, *Biorhiza pallida* in obema generacijama šišk ose *Dryocosmus cerriphilus*), ki se v naravi pojavljajo skoraj isto asno s kostanjevo šiškaričo, ve inoma pa so prisotne tudi v Sloveniji. Do ovipozicije je prišlo le pri kostanjevi šiškariči, medtem ko so samice preizkušale tudi šiške vrste *A. cydoniae*, *B. pallida* in spolne generacije vrste *D. cerriphilus*, vendar pa do odlaganja jaj ec ni prišlo, medtem ko pri ostalih vrstah ni prišlo do vboda ovipozitorja, tudi pri nespolni generaciji šišk *D. cerriphilus* ne. Predhodno pa so testirali tudi dovzetnost gostiteljev *Mikiola fagi*, *Cynips quercusfolii* in *Andricus kollari* (Quacchia in sod., 2008), ki so se ravno tako izkazali kot neprimerni. Ti podatki potrjujejo, da je vrsta *T. sinensis* specifi na glede na gostitelja oz. glede na šiške gostiteljskih vrst šiškarič.

252

Nove raziskave biologije parazitoida *T. sinensis* so pokazale, da gre res za specifi nega parazitoida kostanjeve šiškariče, saj se je v Italiji prilagodil tako, da e ni dovolj gostitelja, se diapavza manjšega števila osebkov parazitoida podaljša za eno leto, da se populacija gostitelja pove a (Ferracini in sod. 2014). To pa ne velja za domorodne parazitoide, ki so ve inoma generalisti in lahko ob pomanjkanju enega gostitelja parazitirajo druge dostopne gostitelje in tako se dodatno pojasni tudi, da parazitoid *T. sinensis* ne vpliva negativno na domorodne parazitoide na hrastovih šiškaričah, saj tam ne prihaja do kompeticije z njimi. To dovoljuje tudi predvidevanje sobivanja vrst parazitoidov, kjer je potrebno imeti le nekoliko razli ne niše. Generalisti ne vrste (ve ina domorodnih vrst parazitoidov hrastovih šiškarič) lahko napadejo razli ne vrste gostiteljev, medtem ko lahko tako specialisti kot tudi generalisti iš ejo gostitelje v razli nih mikrohabitatih v razli nih asovnih obdobjih leta (Godfray, 1994).

Glede na zmožnost in uspešnost parazitiranja vrste *T. sinensis*, zaradi esar je vnos in uporaba tega parazitoida sploh smiselna, seveda pride tudi do kompeticije z domorodnimi vrstami parazitoidov, ki so kostanjevo šiškaričo sprejeli kot alternativnega gostitelja, saj je le tako vnesena vrsta lahko uspešna. Tukaj je potrebno poudariti, da pride do kompeticije z domorodnimi parazitoidi samo na enem gostitelju (na kostanjevi šiškariči, ki pri nas ni domorodna in jo je en rod domorodnih parazitoidov sprejel za alternativnega gostitelja tudi zaradi razpoložljivosti) ter samo na eni gostiteljski rastlini (na pravem kostanju, ker sta tako kostanjeva šiškariča, kot tudi parazitoid *T. sinensis* tako ozko specifi na, da ne prehajata na druge gostitelje). Domorodni parazitoidi niso biološko usklajeni s kostanjevo šiškaričo in imajo ve inoma dva rodova na leto, kar pomeni, da za razvoj še vedno potrebujejo hrastove šiškariče, kjer bodo te domorodne vrste ostale, ne glede na prisotnost tujerodne vrste, ki pa je ozko specifi en in hrastovih šiškarič ne parazitira, tako da so ekosistemi hrastovih šiškarič tako reko nedotaknjeni. Poleg tega so nekateri domorodni parazitoidi lahko tudi fakultativni hiperparazitoidi (*E. urozonus*, *T. auratus* in *E. bruniventris*)! Ti bi potencialno lahko parazitirali vrsto *T. sinensis* in tako bi teoreti no dobili ve jo pestrost parazitoidov na pravem kostanju, eprav to z vidika omejevanja populacij kostanjeve šiškariče ne bi bilo ugodno in bi

se kot koristni pokazali šele, ko bi populacije šiškarice upadle in bi se v kombinaciji z vrsto *T. sinensis* lahko uravnale tudi s pomojo domorodnih parazitoidov. Takrat bi populacija parazitoida *T. sinensis* upadla, vendar predvsem zaradi pomanjkanja ustreznega gostitelja.

b) Genotipske in fenotipske lastnosti tujerodnega parazitoida

Vrste rodu *Torymus* so si filogenetsko in morfološko podobne, eprav je možnost parjenja omejena le na zelo blizu sorodne vrste, ki se izvorno tudi pojavljajo na istem geografske obmoju. Tako so na Japonskem ugotovili F1 generacijo potomcev vrst *T. sinensis* in *T. beneficus* (Yara in sod., 2000), vendar slednja vrsta, ki je dejansko tudi genetsko zelo podobna vrsti *T. sinensis* in tudi izvira iz Azije, v Evropi ni prisotna, tako da do križanja ne more priti. Pri nas prisotne domorodne vrste parazitoidov so na podlagi primerjave podatkov iz mednarodnih baz molekulskih zaporedij vseeno dovolj različne od vrste *T. sinensis*, da je križanje praktično nemogoče. Primerjano nukleotidno zaporedje med vrstami *T. sinensis* in *T. cyaneus* ter *T. sinensis* in *T. flavipes* v mitohondrijski COI regiji in jedrni ITS2 regiji je zelo raznoliko, kar bi lahko pomenilo, da se bi hipotetično že prišlo do možnosti parjenja med vrstami, skoraj zagotovo ne bi mogli imeti fertilnih potomcev. Na eloma so mitohondrijske sekvence med sorodnimi vrstami zelo ohranjene, med temi vrstami pa pride do velike divergence. Poleg tega pa tudi biološki razvoj domorodnih vrst parazitoidov ni sinhroniziran z razvojem vrste *T. sinensis*, ki se v naravi običajno pojavi nekaj tednov pred v Švici domorodno vrsto *T. cyaneus* in tako tudi praktično ne more priti do hibridizacije. Ne nazadnje pa vrste *T. cyaneus* na kostanjevi šiškarici nismo našli ne v Sloveniji in ne v sosednji Hrvaški in Italiji.

253

V poročilu iz leta 2012 švicarski raziskovalci (Aebi in sod., 2012) ugotavljajo, da so verjetno našli hibride med vrstama *T. sinensis* in *T. cyaneus*, vendar pa hkrati trdijo, da takrat v Švici vrsta *T. sinensis* še ni bila prisotna oz. potrjena, zato se postavlja vprašanje, kakšna je verjetnost, da so prej našli hibrid, kakor izvorno vrsto. Poleg tega so v poročilu tudi vzporedne primerjave ITS2 nukleotidnih zaporedij med domorodnimi vrstami *T. auratus*, *T. affinis*, *T. formosus*, *T. cyaneus*, *T. notatus* in azijskima vrstama *T. sinensis* in *T. beneficus*. Do zelo očitne podobnosti med nukleotidnimi zaporedji pride le med azijskima vrstama, z ostalimi domorodnimi vrstami pa ne. Tako so razlike, ki jih vidimo iz primerjanih sekvenc, veliko večje od tiste posplošene slike, ki jo predstavljajo s filogenetskimi drevesi in predstavljajo okoli 30 % divergenco med najbližjo evropsko vrsto *T. cyaneus* in azijskimi vrstami (z ostalimi vrstami ni nobenih ujemanj v nukleotidnih zaporedjih), medtem ko znaša razlika v tej regiji med azijskima vrstama le do 0,02 % (neujemanje morda 1-2 baz). Razliko v zaporedjih bi prej lahko pripisali genetski variabilnosti znotraj vrste *T. cyaneus* kot pa nastanku hibridov.

V Italiji je dr. Ambra Quacchia (2013) ugotavljala tudi možnost hibridizacije oz. možnost parjenja vrste *T. sinensis* z domorodnimi parazitoidi v laboratorijskih pogojih, vendar do prepoznavne partnerja za parjenje pri testiranih vrstah (*T. flavipes*, *T. affinis*, *T. auratus* in *T. geranii*) ni prišlo.

c) Domorodni parazitoidi kostanjeve šiškarice v Sloveniji

Iz šišek kostanjeve šiškarice je v letih 2010-2014 izletelo 4276 osebkov domorodnih parazitoidov (preglednica 1), katere smo poslali v identifikacijo na Madžarsko (dr. George Melika). Identificiranih je bilo 32 vrst parazitoidov kostanjeve šiškarice iz šestih družin (Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Ormyridae, Pteromalidae in Torymidae), ki so izleteli iz prek 65.000 nabranih starih in novonastalih šišek. Našli smo 5 vrst iz rodu *Torymus*, in sicer *T. auratus*, *T. flavipes*, *T. formosus*, *T. geranii* in *T. notatus*. *T. flavipes* je bila tudi

najštevilnejša vrsta (21 % vseh parazitoidov, sledijo ji *Eupelmus annulatus* z 20 %, *E. urozonus* z 18 %, *Megastignus dorsalis* z 9 % in *Ormyrus pomaceus* z 7 % zastopanosti), ki je bila poleg vrst *E. urozonus*, *Sycophila flavicollis* in *Torymus geranii* ugotovljena v vseh 4 regijah vzorčenja, eprav je na štajerskih in dolenjskih lokacijah kostanjeva šiškarica prisotna šele od leta 2012 v osrednji Sloveniji pa od leta 2010.

Preglednica 1: Domorodni parazitoidi izleteli iz starih in novonastalih šišk kostanjeve šiškarice, nabranih v letih 2010-2014.

	stare šiške		nove šiške		sum
	m	f	m	f	
<i>Aprostocetus biorrhizae</i> (Eulophidae)		4			4
<i>Aprostocetus aethiops</i>	2				2
<i>Aprostocetus glandicola</i>	1				1
<i>Aulogymnus skianeuros</i> (Eulophidae)	3	16	4	1	24
<i>Baryscapus</i> sp. (Eulophidae)		29			29
<i>Cecidostiba fungosa</i> (Pteromalidae)			2	13	15
<i>Cecidostiba semifascia</i>	2	1			3
<i>Eupelmus annulatus</i> (Eupelmidae)	142	150	186	379	857
<i>Eupelmus rostratus</i>		3			3
<i>Eupelmus splendens</i>	1	6	1	1	9
<i>Eupelmus urozonus</i>	127	142	177	348	794
<i>Eupelmus</i> (= <i>Macroneura</i>) <i>vesicularis</i>				4	4
<i>Eurytoma bruniventris</i> (Eurytomidae)	48	22	10	54	134
<i>Eurytoma pistacina</i>	31	19	6	28	84
<i>Megastignus dorsalis</i> (Torymidae)	20	7	117	247	391
<i>Mesopolobus albitarsus</i> (Pteromalidae)		3			3
<i>Mesopolobus amaenus</i>			1	7	8
<i>Mesopolobus fasciiventris</i>			13	19	32
<i>Mesopolobus mediterraneus</i> *					
<i>Mesopolobus sericeus</i>			29	62	91
<i>Mesopolobus tarsatus</i>				9	9
<i>Mesopolobus tibialis</i>			97	108	205
<i>Ormyrus pomaceus</i> (Ormyridae)			252	69	321
<i>Pediobius saulius</i> (Eulophidae)	3	1			4
<i>Sycophila biguttata</i> (Eurytomidae)			3	33	36
<i>Sycophila flavicollis</i>		1	7	68	76
<i>Sycophila iracemae</i>			1	1	2
<i>Sycophila variegata</i>				6	6
<i>Torymus auratus</i> (Torymidae)	1	3	4	7	15
<i>Torymus flavipes</i>	7	19	270	616	912
<i>Torymus formosus</i>			16	68	84
<i>Torymus geranii</i>			30	78	108
<i>Torymus notatus</i>	2	5			7
33 vrst	390	431	1226	2226	4273

*Vrsto *Mesopolobus mediterraneus* je v SLO potrdila M. Jurc (2013)

Omenjene vrste so domorodne in parazitirajo predvsem ose šiškarice na hrastu, alternativnega gostitelja pa so našli tudi v kostanjevi šiškarici, vendar niso dovolj učinkoviti za potrebe

bioti nega varstva. Poleg tega so domorodne vrste ve inoma bivoltilne, kar še dodatno pripomore k vprašanju možnosti pojava hibridizacije z vrsto *T. sinensis*, pojasni pa tudi nizek odstotek parazitiranosti kostanjeve šiškarice, saj tudi biologijo tega škodljivca niso sinhronizirani. Ve ino naših domorodnih vrst so našli tudi kot parazitoide ali hiperparazitoide kostanjeve šiškarice v Italiji.

Raziskave, povezane z iskanjem domorodnih naravnih sovražnikov kostanjeve šiškarice in tudi drugih invazivnih vrst škodljivcev, potekajo tudi v sosednjih državah (Italija, Hrvaška), kjer imajo podobne rezultate kot pri nas (Matoševi in sod., 2014; Melika in sod., 2013, 2014; Kriston, 2014). Domorodni parazitoidi hrastovih šiškaric so se deloma prilagodili novemu gostitelju, vendar je njihovo u inkovitost parazitiranja oz. njihovo prilagodljivost potrebno še raziskati, ocenjena pa je na manj kot 2 % (rezultati naših raziskav in Aebi in sod., 2007). Do leta 2014 v šiškah kostanjeve šiškarice v Sloveniji še nismo našli vrste *Torymus sinensis*, katero so vnesli v sosednji Italiji, na Hrvaškem in Madžarskem.

4 SKLEPI

Tujerodni parazitoid *T. sinensis* je edini dovolj u inkovit naravni sovražnik kostanjeve šiškarice, ki sposoben omejiti njene populacije, zato je vnos te koristne vrste edini smiseln ukrep na napadena območja. U inkovit je zaradi svoje specifičnosti in fenološke usklajenosti z gostiteljem, kar je težava pri domorodnih parazitoidih, ki so generalisti in s privzetim gostiteljem niso popolnoma usklajeni.

V Sloveniji smo v zadnjih petih letih odkrili izredno bogato favno domorodnih parazitoidov, katerih primarni gostitelji so hrastove šiškarice. Potrjenih je bilo 33 vrst parazitoidov iz 6 družin. Kljub pestrosti pa domorodni parazitoidi niso sposobni omejiti populacij kostanjeve šiškarice v takšni meri, da ne bi povzročila gospodarske in okoljske škode. Tujerodne vrste *T. sinensis* do leta 2014 še nismo našli v šiškah kostanjeve šiškarice na nobeni lokaciji vzorčenja po Sloveniji.

Februarja 2015 je KGZ – Nova Gorica dobil dovoljenje za vnos vrste *T. sinensis* na 6 lokacij z nasadi kostanja po Sloveniji, kar je dober obet, je pa to še le začetek, saj se u inkovitost in zmanjšanje škode kažeta šele dolgoročno (v nekaj letih, 5-7 let).

5 ZAHVALA

Za finančno pomoč pri izvedbi raziskav se zahvaljujemo Upravi za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin v okviru Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Za prizadevanja pri pridobivanju dovoljenja za vnos se zahvaljujem Eriki Orešek, Mojci Rot, Gabrijelu Seljaku in vsem pridelovalcem kostanja, ebelarjem, gozdarjem in ostalim podpornikom. Najlepša hvala pa tudi revirnim gozdarjem in svetovalcem, ki so nam pomagali pri iskanju lokacij za vzorčenje šišek, v veliko pomoč pri vzorčenju pa sta bila tudi Helena Rojht in Franci Aco Celar.

6 LITERATURA

- Aebi A., Schönrogge K., Melika G., Alma A., Stone G.N. (2007): Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. EPPO Bull., 37: 166-171.
- Aebi, A., Schoenenberger, N., Bigler, F. (2012). Towards an environmental risk assessment of *Torymus sinensis* against the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* in Switzerland. Final report ERA230813: 34 str.
- Bosio G., Gerbaudo C., Piazza E. (2009): *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu: An outline seven years after the first report in Piedmont (Italy). In: A Global Serious Pest of Chestnut Trees, *Dryocosmus kuriphilus*: Yesterday, Today and Tomorrow, Proceedings of the Japan-Italy joint international symposium held at Tsukuba, Japan, November 24-25, 2009. L'Informatore Agrario 14/2013: 60-64.
- Bosio G., Armando M. in Moriya S. (2013): Verso il controllo biologico del cinipide del castagno.

- EFSA (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
- Ferracini C., Gonella E., Ferrari E., Saladini M.A., Picciau L., Tota F., Pontini M., Alma A. 2014. Novel insight in the life cycle of *Torymus sinensis*, biocontrol agent of the chestnut gall wasp. BioControl. DOI 10.1007/s10526-014-9633-4
- Godfray H.C.J. 1994. Parasitoids: behavioural and evolutionary ecology. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Kriston E., Matoševi D., Kos K., Seljak G., Bosio G., Quacchia A., Krizbai L., Bozsó M., Csóka G., Melika G. 2014b. Native parasitoid assemblages of chestnut gallwasp, *Dryocosmus kuriphilus* (Hym.: Cynipidae) in Europe. VII Congress on plant protection, Zlatibor (Serbia), 24-28 November 2014.
- Matoševi D., Quacchia A., Kriston É., Melika G. 2014. Biological Control of the Invasive *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae) - an Overview and the First Trials in Croatia. SEEFOR 5 (1): 3-12. <http://dx.doi.org/10.15177/seefor.14-05>
- Melika G., Matoševi D., Kos K., Bosio G., Kriston É., Krizbai L., Bozsó M., Csóka G., Péntzes Zs., Quacchia A. 2013. Native Parasitoids attacking the Chestnut Gallwasp, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), across Italy – Slovenia – Croatia – Hungary. II. EUROPEAN CONGRESS ON CHESTNUT, 09-12. October, 2013, Debrecen-Baia Mare-Modry Kamen.
- Melika, G., Matoševi, D., Kos, K., Bosio, G., Kriston, É., Krizbai, L., Bozsó, M., Csóka, G., Péntzes, Zs., Quacchia, A. 2014a. Native parasitoid recruitment to chestnut gallwasp, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), across Italy, Slovenia, Croatia and Hungary. 8th International Congress of Hymenopterists 20-25 July 2014, Cusco (Peru).
- Rot, M. (2013): Ocena napadenosti kostanjevih nasadov na Primorskem zaradi kostanjeve šiškariče - *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu. Poročilo, UVHVVR: 5 str.
- Quacchia, A., Moriya, S., Bosio, G., Scapin, I., Alma, A. (2008): Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. BioControl, 53: 829-839.
- Quacchia, A., Askew R.R., Moriya S., Schonrogge K. (2013a): *Torymus sinensis*: Biology, Host range and Hybridization. V: II. European Congress on Chestnut. 9-12- October 2013, Book of abstracts, Debrecen (Hungary) in predstavitev v pdf formatu.
- Quacchia A., Bosio G., Moriya S. (2013): Effectiveness of *Torymus sinensis* in the biological control of *Dryocosmus kuriphilus* in Italy. V: II. European Congress on Chestnut. 9-12- October 2013, Book of abstracts, Debrecen (Hungary).
- Yara, K., E. Yano, T. Sasawaki and M. Shiga. 2000. Detection of hybrids between introduced *Torymus sinensis* and native *T. beneficus* (Hymenoptera: Torymidae) in central Japan, using malic enzyme. *Appl. Entomol. Zool.* 35: 201–206.