

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

ЗЛАТАН Б. РАДУЛОВИЋ

Најчешће микозе и псеудомикозе питомог  
кестена, са посебним освртом на врсту  
*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr

докторска дисертација

Београд, 2013

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF FORESTRY

ZLATAN B. RADULOVIĆ

Most often mycosis and pseudomykosis on  
chestnut, with special review to the species of  
*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2013

МЕНТОР: **Др Драган Карацић**, редовни професор Шумарског факултета Универзитета у Београду

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

**Др Драган Карацић**, редовни професор Шумарског факултета Универзитета у Београду

**Др Весна Голубовић-Ћургуз**, доцент Шумарског факултета Универзитета у Београду

**Др Зоран Станивуковић**, доцент Шумарског факултета Универзитета у Бањој Луци

**Др Слободан Милановић**, научни сарадник Института за шумарство, Београд

ДАТУМ ОДБРАНЕ:

**Шумарски факултет Универзитета у Београду**  
**Кључна документациона информација**

Редни број (РБ)	
Идентификациони број (ИБР)	
Тип документа (ТД)	Монографска публикација
Тип записа (ТЗ)	Текстуални штампани материјал
Врста рада (ВР)	Докторска дисертација
Аутор (А)	Мр Златан Радуловић
Ментор (МН)	Др Драган Караџић, редовни професор
Наслов (НА)	Најчешће микозе и псеудомикозе питомог кестена, са посебним освртом на врсту <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) Barr
Језик публикације (ЈП)	Српски
Земља издавања (ЗИ)	Србија
Географско подручје (ГП)	Србија
Година издавања (ГИ)	2012.
Издавач (И)	ауторски репринт
Место издавања (МИ)	Кнеза Вишеслава 1; 11030 Београд; Србија
Физички опис (ФО) (бр. поглавља /страна /литературних јединица/ табела/ слика/ графикона/ карата)	8/142/248/28/78/31/1
Научна област	Биотехничке науке
Научна грана	Шумарство
Научна дисциплина	Заштита Шума и украсног биља
Ужа научна дисциплина	Фитопатологија
Кључне речи (КР)	<i>Cryphonectria parasitica</i> , <i>Castanea sativa</i> , микозе, псеудомикозе
УДК	630*443 <i>Cryphonectria parasitica</i> (043,3)
Чува се (ЧУ)	Библиотека Шумарског факултета; Кнеза Вишеслава 1; 11030 Београд; Србија
Примедбе (П)	Нема
Извод (ИЗ)	У тексту који следи
Датум прихватања теме (ДПТ)	Одлуком: Већа Шумарског факултета у Београду бр. 01-2153/1 од 12. 03. 209. Већа научних области биотехничких наука бр. 612-17/42/09 од 16. 04. 2009
Чланови комисије (КО)	Др Драган Караџић, редовни професор, Шумарски факултет, Београд; Др Весна Голубовић-Ћургуз, доцент, Шумарски факултет, Београд; Др Зоран Станивуковић, доцент, Шумарски факултет у Бањој Луци; Др Слободан Милановић, научни сарадник, Институт за шумарство, Београд
Датум одбране (ДО)	

**Faculty of Forestry, University of Belgrade**  
**Key Word Documentation**

Accession Number (ANO)	
Identification number (IBR)	
Document type (DT)	Monographic publications
Type of record (TR)	Textual printed article
Contains code (CC)	Ph. D. thesis
Author (AU)	Zlatan Radulović, M.Sc.
Mentor (MN)	Dr Dragan Karadžić, full professor
Title (TI)	Most often mycosis and pseudomykosis on chestnut, with special review to the species of <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) Barr
Language of Text (LT)	Serbian
Country of Publication (CP)	Serbia
Locality of Publications (LP)	Serbia
Publication Year (PY)	2012.
Publisher (PB)	Author's reprint
Publication Place (PL)	Kneza Višeslava 1; 11030 Belgrade; Serbia
Physical description (FD) (no. of chapters / pages / citations / tables / images / charts / maps)	8/142/248/28/78/31/1
Scientific area (SA)	Biotechnical Sciences
Scientific fields (SF)	Forestry
Scientific discipline (SD)	Protection of forest and ornamental plants
Field of scientific disciplines (FSD)	Phytopathology
Key words (KW)	<i>Cryphonectria parasitica</i> , <i>Castanea sativa</i> , mycosis, pseudomikose
UC	630*443 <i>Cryphonectria parasitica</i> (043,3)
Holding Data (HD)	Lybrary of Faculty of Forestry; Kneza Višeslava 1; 11030 Belgrade; Serbia
Note (N)	None
Abstract (AB)	In the watch text
Accepted by Scientific Board on (ACB)	Decision: Faculty of Forestry no. 01-2153/1 dated 12. 03. 209. Biotechnical Sciences no. 612-17/42/09 dated 16. 04. 2009
Thesis Defend Board (DB)	Dr Dragan Karadžić, Full professor, Faculty of Forestry, Balgrade; Dr Vesna Golubović-Ćurguz, Assistent professor, Faculty of Forestry, Balgrade; Dr Zoran Stanivuković, Assistent professor, Faculty of Forestry, Banja Luka; Dr Slobodan Milanović, Research associate, Institute of Forestry, Balgrade.
Defended on (DE)	

## ИЗВОД

Питоми кестен је у Србији, изузимајући западни део Метохије, ретка врста. Поред антропогеног утицаја, смањењу ареала ове врсте, како код нас, тако и у целом свету, допринеле су *Cryphonectria parasitica* која изазива "рак коре кестена" и врсте из рода *Phytophthora*, које изазивају "мастиљаву болест" кестена. Иако у мањој мери, део ланца сушења и пропадања питомог кестена су и остале гљиве које се јављају у различитим фазама његовог раста и развића, па су оне и биле предмет наших истраживања.

Истраживања микоза и псеудомикоза питомог кестена вршена су на следећим локалитетима на којима се јавља питоми кестен у Србији: Собина и Муховац код Врања, Хисарцик код Пријепоља, Трнава код Чачка и Предејане. Поред ових локалитета материјал на коме су вршена истраживања вс типова *C. parasitica* сакупљен је и на Светој Гори и у региону Костајнице у Републици Српској. Патогеност различитих изолата *C. parasitica* испитивана је на садницама питомог кестена старости 3-6 година у расаднику "Пожега" у Пожеги.

Теренским истраживањима констатоване су све гљиве које се јављају на питомом кестену. На најважнијим локалитетима на којима се кестен јавља у Србији процењен је степен оштећења који изазива *C. parasitica*. Вештачким инфекцијама на садницама питомог кестена испитивана је патогеност различитих изолата ове гљиве.

Лабораторијаским истраживањима је испитиван утицај спољашњих фактора на пораст мицелије *C. parasitica*. Испитиван је и њен ферментни систем (оксидазе), као и међусобни односи ове гљиве и неких гљива које су изоловане из коре питомог кестена. Патогеност изолата коришћених код теренских истраживања претходно је испитивана на штаповима питомог кестена, као и на штаповима других врста дрвећа које се јављају у заједницама са кестеном. Вегетативна компатибилност свих изолата *C. parasitica* је одређена коришћењем пет европских тестер изолата.

На питомом кестену укупно су констатоване 42 врсте гљива и псеудогљива. На листовима и плодовима констатовано је присуство 14 врста, а највеће штете, посебно на листовима млађих биљака, изазивају *Mycosphaerella maculiformis* и *Microsphaera alphitoides*. На плодовима питомог кестена највеће економске штете изазивају гљиве из родова *Fusarium* и *Penicillium*, као и *Stromatinia pseudotuberosa* и *Botrytis cinerea*. На стаблима и гранама констатовано је присуство 25 врста, а највеће штете изазива *C. parasitica*. Од гљива које изазивају трулеж значајне штете причињавају *Laetiporus sulphureus*, *Ganoderma applanatum*, *Fistulina hepatica* и *Lenzites quercina*. На корену је констатовано присуство 3 врсте. Највеће штете изазивају *Phytophthora cambivora* и *Armillaria mellea*.

Процена оштећења стабала питомог кестена изазваних дејством *C. parasitica* на најзначајнијим локалитетима у околини Врања (Собина и Муховац) указује да је степен оштећења стабала велики.

При инокулацији здравих садница питомог кестена различитим изолатима гљиве *C. parasitica*, после 11 месеци, највећу површину рана је изазвао изолат CS3, затим SG1, а најмању SRP2. Резултати показују да изолат SRP2 има знатно мању вируленцију од друга два испитивана, али да би чак и његова употреба у лечењу рана изазваних вирулентним сојевима довела до сушења код садница или грана мањег пречника.

Највећи дневни пораст *C. parasitica* утврђен је на температури од 25°C. Физиолошка активност оба испитивана изолата почиње на температури од 5°C и престаје на 39°C. Мицелија има већи пораст када је инкубирана у потпуном мраку него при наизменичном смењивању светлости и мрака (16 сати фотопериод). Много већи утицај светлост има на изглед колоније гљиве и формирање пикнида.

Од три испитиване подлоге (PDA, комбинована подлога Лутз-а са додатком коре питомог кестена и комбинована подлога Лутз-а са додатком коре храста) највећи пораст мицелије изолат CS3 на све три испитиване температуре има на PDA подлози. На вештачким подлогама справњеним од коре различитих врста дрвећа мицелија добро расте на подлогама са додатком коре храста, кестена, леске, липе и плода кестена. Најмањи пораст је забележен на подлози са додатком јавора и млеча. Испитивање међусобних односа *C. parasitica* и неких других гњива које се јављају на кори је показало да се коришћењем *T. harzianum* и *Penicillium* sp. могу постићи добри резултати у контроли *C. parasitica*. После седам дана раста на подлогама са додатком галне и танинске киселине пречник колонија је приближно исти па су на основу тога сви испитивани изолати према кључу DAVIDSONA et al. (1938) сврстани у групу 7. Начин инокулације статистички значајно утиче на површину рана на штаповима питомог кестена насталих дејством *C. parasitica*. Код оба изолата, када је инокулација вршена мицелијом, настала рана има већу површину од рана насталих инокулацијом конидијама. Од шест испитиваних врста дрвећа (питоми кестен, липа, храст, леска, јасен и јавор ) инокулација је успела само на питомом кестену, липи и храсту.

На локалитету код Врања утврђено је присуство три Vc типа (EU-1, EU-2 и EU-12), а на локалитету Хисарцик код Пријепоља два Vc типа (EU 2 и EU 12). Ниска вредност Shannon–Wiener's индекса диверзитета показује да је на овим подручјима диверзитет Vc типова мали. Диверзитет Vc типова је мали и на осталим локалитетима осим на подручју Костајница у Републици Српској где је утврђено присуство 5 Vc типова.

Добијени резултати указују да осим *C. parasitica* пропадању питомог кестена доприносе и *Phytophthora cambivora*, *Armillaria mellea*, *Laetiporus sulphureus*, *Ganoderma applanatum*, *Fistulina hepatica* и *Lenzites quercina*. Зато је неопходно предузети мере заштите кестена на локалитетима на којима је још опстао. Повољне околности су што постоје локалитети на којима *C. parasitica* још није присутна и што је диверзитет Vc типова *C. parasitica* веома мали (предуслов за успешну примену хиповируленције).

**Кључне речи:** *Cryphonectria parasitica*, *Castanea sativa*, микозе, псевдомикозе

## ABSTRACT

Sweet chestnut is a rare species in Serbia, except in the western part of Metohija. In addition to the anthropogenic effect, the range of this species, both in Serbia and in the world, was reduced on account of *Cryphonectria parasitica* which causes "chestnut blight" and the species in the genus *Phytophthora*, which cause "ink disease" of sweet chestnut. Although to a lower degree, a part of the chain of sweet chestnut decline are also other fungi which occur in different phases of its growth and development, therefore they were the subject of our research.

Sweet chestnut mycoses and pseudomycoses were researched at the following sites at which sweet chestnut occurs in Serbia: Sobina and Muhovac near Vranje, Hisardžik near Prijepolje, Trnava near Čačak, and Predejane. In addition to the above localities, the material for the analysis of vc types of *C. parasitica* was collected also on Sveta Gora and in the region of Kostajnica in the Republic of Srpska. The pathogenicity of different *C. parasitica* isolates was researched on 3 to 6-year-old sweet chestnut seedlings in the nursery "Požega" at Požega.

The identification of all fungi that infect sweet chestnut was performed by field research. The degree of damage caused by *C. parasitica* was assessed at the most important localities where sweet chestnut occurs in Serbia. The pathogenicity of different *C. parasitica* isolates was researched by artificial infections of sweet chestnut seedlings.

The impact of external factors on the growth of *C. parasitica* mycelia was investigated by laboratory analyses, as well as its fermentation system (oxidases), and the inter-relationship of this fungus and some fungi isolated from sweet chestnut bark. The pathogenicity of isolates used in field studies was previously tested on sweet chestnut poles, and the poles of other tree species occurring in the communities with sweet chestnut. Vegetative compatibility of all *C. parasitica* isolates was determined using five European tester isolates.

Altogether 42 species of fungi and pseudo-fungi were identified on sweet chestnut. 14 species were found on the leaves and fruits, and the greatest damage, particularly on the foliage of young plants, was caused by *Mycosphaerella maculiformis* and *Microsphaera alphitoides*. The greatest economic damage on sweet chestnut fruits was caused by the fungi in the genera *Fusarium* and *Penicillium*, as well as *Stromatinia pseudotuberosa* and *Botrytis cinerea*. Altogether 25 species were identified on sweet chestnut stems and branches, and the greatest damage was caused by *C. parasitica*. As for the wood rotting fungi, significant damage is caused by *Laetiporus sulphureus*, *Ganoderma applanatum*, *Fistulina hepatica* and *Lenzites quercina*. The roots were infested by 3 species. The greatest damage was caused by *Phytophthora cambivora* and *Armillaria mellea*.

The assessment of sweet chestnut damage caused by *C. parasitica* at the most significant sites in the surroundings of Vranje (Sobina and Muhovac) indicates that the degree of tree damage was high.

Eleven months after the inoculation of healthy sweet chestnut seedlings by different isolates of the fungus *C. parasitica*, the largest wounded area was caused by the isolate CS3, followed by SG1, and the lowest was caused by SRP2. The results



show that the isolate SRP2 has a substantially lower virulence than the other two isolates, but that even its application in healing the wounds caused by virulent strains would lead to the death of seedlings or small-diameter branches.

The highest daily increase of *C. parasitica* was determined at the temperature of 25°C. The physiological activity of both tested isolates starts at the temperature of 5°C and stops at 39°C. The mycelium exhibits a higher increment when it is incubated in complete darkness than under the alternations of day-night cycles (16-hour photoperiod). The effect of light on the appearance of fungal colony and pycnidia formation is much higher.

Of the three tested media (PDA, combined Lutz medium with the addition of sweet chestnut bark, and combined Lutz medium with the addition of oak bark), at all three tested temperatures, CS3 isolate exhibited the greatest growth of mycelium on PDA medium. On artificial media made of the bark of different tree species, the mycelium growth was good on the media with the addition of oak, sweet chestnut, filbert, and lime bark, and on sweet chestnut fruits. The lowest growth was observed on the medium with the addition of maple and Norway maple. The analysis of the relationship of *C. parasitica* and other fungi which infest the bark shows that the application of *T. harzianum* and *Penicillium* sp. can produce good results in the control of *C. parasitica*. After seven days of growth on the media with the addition of gallic acid and tannic acid, the diameter of the colonies was approximately the same, so all the study isolates were rated in group 7, according to the method described by DAVIDSON et al. (1938). The inoculation method had a statistically significant effect on the wound area caused by *C. parasitica* on sweet chestnut poles. In both isolates, the inoculation with mycelia caused larger wound area than the inoculation with conidia. Of the six tested tree species (sweet chestnut, lime, oak, filbert, ash and maple), the inoculation succeeded only on sweet chestnut, lime and oak.

The presence of three vc types (EU-1, EU-2 and EU-12) was identified at the locality near Vranje and two vc types (EU 2 and EU 12) at the locality Hisardžik near Prijepolje. The low value of Shannon–Wiener's index of diversity indicates that the diversity of vc types in these areas is low. The diversity of vc types at other localities is also low, except in the area of Kostajnica in the Republic of Srpska, with the presence of 5 vc types.

The study results indicate that, in addition to *C. parasitica*, sweet chestnut decline is also caused by *Phytophthora cambivora*, *Armillaria mellea*, *Laetiporus sulphureus*, *Ganoderma applanatum*, *Fistulina hepatica* and *Lenzites quercina*. Consequently, it is necessary to undertake sweet chestnut protection at the localities where it still exists. It is a favourable circumstance that there are localities where *C. parasitica* is not yet present, and that the diversity of vegetative compatibility types of *C. parasitica* is very low (precondition for the successful application of hypovirulence).

**Key words:** *Cryphonectria parasitica*, *Castanea sativa*, mycosis, pseudomycosis

Приликом израде ове дисертације имао сам велику помоћ у бројним сугестијама и светима од др Драгана Караџића, редовног професора Шумарског факултета у Београду, на чему сам му веома захвалан.

Велику захвалност дугујем и осталим члановима комисије, за помоћ и целокупно ангажовање од избора теме до завршетка дисертације.

Захваљујем се др Кирилу Сотировском, професори Шумарског факултета у Скопљу на уступљеним изолатима гљиве *S. parasitica*.

Током истраживања која су вршена у расаднику "Пожега" у Пожеги имао сам велику помоћ свих запослених. Приликом осталих теренских истраживања помоћ су пружили и радници ЈП "Србијашуме", ШУ "Пријепоље", ШУ "Врање", ШУ "Чачак" и ШУ "Предејане". Овом приликом им се захваљујем.

Свим осталим који су ми на било који начин помогли у изради дисертације срдечно се захваљујем.

Захваљујем се супрузи и сину на подршци и разумевању током израде дисертације.

## САДРЖАЈ

<b>1. УВОД</b> .....	1
<b>2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	2
<b>3. ПИТОМИ КЕСТЕН (<i>Castanea sativa</i> Miller 1768.)</b> .....	3
<b>4. ПРОУЧАВАЊЕ ГЉИВА И ПСЕУДОГЉИВА НА ПИТОМОМ КЕСТЕНУ</b> .....	16
4.1. УВОД .....	16
4.2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА .....	16
4.2.1. ТЕРЕНСКА ИСТРАЖИВАЊА .....	16
4.2.1.1. Процена оштећења стабала питомог кестена изазваних дејством <i>C. parasitica</i> .....	16
4.2.1.2. Тестови патогености на садницама .....	17
4.2.2. ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА .....	18
4.2.2.1. Начин изолације и идентификације гљиве <i>C. parasitica</i> .....	18
4.2.2.2. Утицај температуре на пораст мицелије .....	18
4.2.2.3. Утицај светлости на пораст мицелије .....	18
4.2.2.4. Утицај подлоге на пораст мицелије .....	18
4.2.2.5. Испитивање ферментног система (оксидазе) .....	19
4.2.2.6. Испитивање међусобних односа гљиве <i>C. parasitica</i> и неких гљива изолованих из коре кестена .....	20
4.2.2.7. Тестови патогености на штаповима .....	21
4.2.2.8. Вегетативна компатибилност изолата <i>C. parasitica</i> .....	21
4.2.2.9. Начин изолације и идентификације осталих гљива на питомом кестену .....	22
4.2.2.10. Изолација и идентификација врста рода <i>Phytophthora</i> .....	24
4.2.3. СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ .....	24
4.3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА .....	25
4.3.1. <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) M.E. Barr .....	25
4.3.1.1. ТЕРЕНСКА ИСТРАЖИВАЊА .....	34
4.3.1.1.1. Процена оштећења стабала питомог кестена изазваних дејством <i>C. parasitica</i> .....	34
4.3.1.1.2. Тестови патогености на садницама .....	35

4.3.1.2.ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА .....	40
4.3.1.2.1. Утицај температуре на пораст мицелије .....	40
4.3.1.2.2. Утицај светлости на пораст мицелије .....	41
4.3.1.2.3. Утицај подлоге на пораст мицелије .....	42
4.3.1.2.4. Испитивање ферментног система (оксидазе) .....	49
4.3.1.2.5. Испитивање међусобних односа гљиве <i>C. parasitica</i> и неких гљива изолованих из коре кестена .....	50
4.3.1.2.6. Тестови патогености на штаповима .....	55
4.3.1.2.7. Вегетативна компатибилност изолата <i>C. parasitica</i> .....	59
4.3.2. Остале гљиве и псеудогљиве на питомом кестену .....	62
4.3.2.1. Гљиве на листовима и плодовима .....	62
4.3.2.2. Гљиве на стаблу и гранама .....	68
4.3.2.3. Гљиве корена и приданка .....	81
<b>5. ДИСКУСИЈА .....</b>	<b>92</b>
<b>6. ЗАКЉУЧАК .....</b>	<b>109</b>
<b>7. ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>113</b>
<b>8. ПРИЛОЗИ .....</b>	<b>129</b>

## 1. УВОД

Питоми кестен (*Castanea sativa* Mill.) је економски веома вредна врста дрвећа, због чега је предмет бројних истраживања у свету. То је једна од најкориснијих и економски најзначајнијих врста шумског дрвећа, са врло широком употребном вредношћу у свим развојним фазама (од младика до зреле састојине). Ова врста рано достиже кулминацију просечног запреминског прираста, а опходња му је 3-4 пута краћа од храста. Своје максималне димензије достиже између 60 и 80 година, када на бољим стаништима може достићи прсни пречник до 150 cm и висину преко 20 m. Кестеновина је одлична као грађевинско дрво, и сировина за дрвну индустрију. Не само дрвна маса, већ и сви органи код кестена садрже висом проценат танинских материја. Због тога је питоми кестен значајна сировина за танинску индустрију. Кестеновина се користи као сировина и у индустрији целулозе и папира. Такође, кестен је храна, лековита биљка, и високопродуктивна медоносна и поленоносна биљка. Питоми кестен је веома декоративна врста дрвећа, нарочито ако се налази на осами и у ретком склопу, јер тада има велику и широку круну са робустним гранама. Зато се радо користи у озелењавању, за групну и појединачну садњу, а због своје крошње правилног облика погодан је за дрвореде.

Због појаве паразитне гљиве *Cryphonectria parasitica* употребна вредност кестена је знатно умањена. *C. parasitica* први пут је примећена у околини Њујорка 1904. године (вероватно пренешена из источне Азије), а затим се брзо проширила преко целог ареала распрострањења америчког кестена (*Castanea dentata*). Практично је за један кратак временски период од око 40 година потпуно уништила амерички кестен у Северној Америци. Процењује се да је само у САД уништено више од 3,5 билиона стабала америчког кестена. Без обзира на огромна средства која су издвојена за истраживање изгледало је да је болест немогуће контролисати и зауставити. Из Северне Америке 1938. године је унешена у Европу и одмах се показало да је на заразе од ове патогене гљиве јако осетљив и европски кестен (*Castanea sativa*). *C. parasitica* је за један релативно кратак период девастирала највећи број састојине европског кестена (*Castanea sativa*), па се на кестен у већини европских земаља скоро више није рачунало. Међутим, 80-их година прошлог века, прво у Италији, а затим и у Француској, примећено је да су многа стара стабла питомог кестена преживела заразе, иако су била заражена ткз. хиповирулентним сојевима *C. parasitica*. Појава хиповируленције је указало на могућност биоконтроле ове опасне паразитне гљиве.

Последњих деценија у скоро свим земљама у окружењу и већини медитеранских земаља ради се интензивно како на истраживању природних популација питомог кестена и заштити генетичких ресурса, тако и на могућностима проширења ареала што захтевају интереси привреда тих земаља.

Опстанак ове врсте је угрожен на целој територији Србије и нажалост сваке године површине под овом врстом се све више смањују. Кестен је у Србији према истраживањима Глишић-а (1975) аутохтон (реликтног порекла), али га данас у Србији има мало, у Војводини, на Вршачком Брегу и неколико локалитета на Фрушкој Гори, у ужој Србији на Гучеву, Костајнику код Крупња, Хисарцику код Пријепоља, локалитетима код Врања, Горици и Саличевици код Ниша. На

Косову и Метохији постоји већи број налазишта кестена у околини Косова Поља, Пећи, Дечана, Ђаковице, Призрена, Жар планине и др. Данашња налазишта питомог кестена у виду фрагмената или појединачних стабала, су остаци некадашњег већег учешћа кестенових шума на нашем подручју. Зато је неопходно заштитити и санирати постојећа природа налазишта кестена, а потом постепено проширити ареал на станишта која би била оптимална за његов узгој у Србији.

### 2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Познато је да се на питомом кестену развија велики број паразитских и сапрофитских гљива. Ипак, највеће штете изазива *S. parasitica* која изазива "рак коре кестена", доводећи до његовог потпуног сушења. По откривању ове врсте у Европи њена патогеност је била изражена скоро као и у Америци. Међутим 1951. године, у Италији, откривено је да 85% инфицираних стабала у једној шуми изгледа "изненађујуће здраво". Каснијим истраживањима 1964. године из ових стабала добијени су атипични изолати, беле боје и смањене вируленције. Овај феномен је назван хиповируленција, и каснијим истраживањима вештачко уношење хиповирулентних сојева је постало главни метод у биоконтроли *S. parasitica*.

Циљ теренских истраживања је да се установи које врсте гљива се код нас јављају на питомом кестену, и у којој мери оне утичу на пропадање кестена.

За успешну биоконтролу *S. parasitica* неопходна су детаљна биоэколошка и генетска испитивања сојева на подручју на коме се спроводе мере заштите.

Циљ ових испитивања је да се установи присуство вирулентних и хиповирулентних сојева, њихова генетска компатибилност, брзина њиховог ширења, као и могућност примене хиповируленције на терену. Мањи број вегетативно компатибилних (vc) типова *S. parasitica* олакшава примену хиповируленције, јер се хиповирулентни сојеви лакше и сигурније шире. Такође, огледима вештачких инокулација испитаће се брзина ширења рак рана и методе којима се хиповирулентни сојеви могу вештачки уносити.

За успешну борбу против *S. parasitica* неопходно је што боље познавање њене биоэкологије. Њена биоэкологија у великој мери зависи од фактора спољашње средине, а неки од ових фактора утичу и на осетљивост домаћина према овој гљиви. Ова истраживања имају за циљ и да установе када је период најмање осетљивости домаћина и најмањег инфекционог потенцијала гљиве (када је продукција аскоспора минимална), како би се додатно смањио ризик од ширења *S. parasitica*.

Вештачким инфекцијама на штаповима различитих врста дрвећа установиће се које врсте могу бити потенцијални прелазни домаћини у ширењу болести. На тај начин оне се могу избегавати при подизању нових засада кестена.

Поред хиповируленције један од циљева истраживања је да се у борби против *S. parasitica* истражи и могућност примене неких антагониста. Зато су у лабораторијским условима испитивани међусобних односа гљиве *S. parasitica* и анатагонистичких гљива *Trichoderma harzianum*, *Trichotechium roseum*, *Penicillium* sp., *Alternaria alternata* и *Aspergillus* sp.

**3. ПИТОМИ КЕСТЕН (*Castanea sativa* Miller 1768.)**

(syn. *Castanea vesca* Gaertn.; *Castanea vulgaris* Lam.; *Fagus castanea* L. ;  
*Fagus procera* Salisb.)

**Систематски положај и варијетети**

Питоми кестен је врста рода *Castanea* који припада царству *Plantae*, разделу *Magnoliophyta*, класи *Magnoliopsida*, реду *Fagales* и фамилији *Fagaceae*. Фамилија *Fagaceae* према већини аутора обухвата шест родова (*Castanea*, *Castanopsis*, *Fagus*, *Lithocarpus*, *Nothofagus* и *Quercus*) и око хиљаду врста. GOVAERTS и FRODIN (1998) у оквиру ове фамилије издвајају и седми род *Trigonobalanus*.

Род *Castanea* је подељен на секције *Eucastanon*, *Balanocastanon* и *Hypocastanon*, и оквиру овог рода до сада је описано 13 врста. Према наводима RUTTER et al. (1990) секцији *Eucastanon* припадају врсте *C. sativa* Miller, *C. crenata* Sieb. et Zucc., *C. mollissima* Blume, *C. dentata* (Marsh.) Borkh., *C. seguinii* Dode и *C. davidii* Dode. Секција *Balanocastanon* обухвата врсте *C. pumila* var. *pumila* (L.) Mill., *C. pumila* var. *ozarkensis* Ashe, *C. ashei* (Sudw.) Ashe, *C. alnifolia* Nutt., *C. floridana* Ashe (Sarg.) и *C. paucispina* Ashe. Секција *Hypocastanon* обухвата само врсту *C. henryi* Rehd. et Wils. Преглед врста по секцијама и њихов ареал приказан је у табели 1.

Табела 1. Род *Castanea*: таксономија и ареал (Rutter et al. 1990)

Секције и врсте	Назив	Ареал
<i>EUCASTANON</i>		
<i>C. sativa</i> Miller	Европски кестен	Европа, Мала Азија, Северна Африка
<i>C. crenata</i> Sieb. et Zucc.	Јапански кестен	Јапан, Кореја
<i>C. mollissima</i> Blume	Кинески кестен	Кина
<i>C. dentata</i> (Marsh.) Borkh.	Амерички кестен	САД, од Мејна до Алабаме
<i>C. seguinii</i> Dode	Сегвинијев кестен	Кина
<i>C. davidii</i> Dode	-	Кина
<i>BALANOCASTANON</i>		
<i>C. pumila</i> var. <i>pumila</i> (L.) Mill.	Мали амерички кестен	САД (Вирџинија)
<i>C. pumila</i> var. <i>ozarkensis</i> Ashe	Озаркензешки кестен	САД (Арканзас, Мисури, Оклахома)
<i>C. ashei</i> (Sudw.) Ashe	Ashe чинкепин	САД (Северна Каролина, Флорида)
<i>C. alnifolia</i> Nutt.	Патуљаста амерички кестен	САД (Флорида, Алабама)
<i>C. floridana</i> Ashe (Sarg.)	Флорида чинкепин	САД (Џорџија, Флорида, Тексас)
<i>C. paucispina</i> Ashe	-	САД (Тексас, Луизијана)
<i>HYPOCASTANON</i>		
<i>C. henryi</i> Rehd. et Wils.	Хенријев кинески кестен	Кина

### 3. Путому кестен (*Castanea sativa* Miller 1768.)

Међутим, LANG et al. (2007) као значајне врсте рода *Castanea* наводе само: европски (*Castanea sativa* Mill.), амерички (*Castanea dentata* (Marsh.) Borkh.) јапански (*Castanea crenata* Siebold & Zucc.) и кинески кестен (*Castanea mollissima* Blume).

Упоредни приказ основних карактеристика ове четири врсте према BOURGEOIS-у (1992) дат је у табели 2 и на сликама у прилогу 13.

Табела 2. Основне карактеристике најважнијих врста кестена (Bourgeois, 1992)

Врста	Макс. вис.	Гранчице	Пупољци	Лишће	Плодови
<i>C. sativa</i>	35 m	Дебеле, угаоне црвенкасте, више или мање длакаве	Дебели, јајасте, длакави, угао дивергенције 2/5 обима (пет листова на два обима)	Величине (10-20 x 5-8 cm), јако назубљено, тамно-зелено	Купула пуца на крају у 4 режња
<i>C. crenata</i>	15 m	Танке, округле, браонкасто-црвене и светле	Мали, јајасте, зашиљени, нису длакави, угао дивергенције 1/5 обима	Мање и уже, величине (9-15 x 3-3,5cm), завршава се оштро	Купула пуца на крају у више режњева, ширина хилума 1/4 плода
<i>C. mollissima</i>	20 m	Танке, браон или сиве, мало длакаве	Мали, благо јајасте, длакави, угао дивергенције 1/5 обима	Дуго, издужено, величине (15-20 x 5-7 cm), мало назубљено	Мали плодови танки и издужени
<i>C. dentata</i>	>35 m	Танке, благо угаоне, зеленкасто-жуте, жуто-црвене, нису длакаве	Мали, благо јајасте, нису длакави	Велико, уско, величине (15-20 x 4,5-5,5 cm)	Купула пречника 5-7 cm, плодови велики до 2,5 cm, по два - три у купули

#### Порекло кестена

Фосилни остаци указују да се фамилија *Fagaceae* појавила на прелазу између мезозоика и терцијара. Фосилни остаци изумрлог рода *Dryophyllum* Debey који је припадао овој фамилији откривени су почетком креде (JONES, 1986).

Филогенетским истраживањима (на основу хлоропласта и анализом ДНК) MANOS и STEELE (1997) показали су да је диференцијације родова фамилија *Fagaceae* била веома брза, и да је до ње дошло средином терцијера. Најпре се одвојио род *Fagus*, а до раздвајања родова *Quercus* и *Castanea* дошло је пре око 60 милиона година. Одвајање врста унутар ових родова одвијало се у периоду од пре 22 до 3 милиона



### 3. Питому кестен (*Castanea sativa* Miller 1768.)

година. Други истраживачи појаву рода *Castanea* везују за крај миоцена (пре око 15 милиона година) у време ширења *Cupuliferae* (BOUNOUS, 2002).

И у Европи појава овог рода није потпуно разјашњена. Неки истраживачи помињу да се јавља већ у миоцена (пре 23 милиона година), док се на основу фосилних остатака листова према другима појавио пре око 8,5 милиона година (BREISCH, 1995).

У времену глацијације (период квартара) кестен је нестао из Средње Европе и великих делова Северне Америке и Азије, опстајући само у топлијим пределима (око мора). У периоду квартара фосилних налаза кестена је мало, и то само врсте *C. pumila* и *C. dentata* на територијама данашњег ареала, као и *C. sativa* на Кавказу.

Директни предак *C. sativa*, како наводи ХАРЬЮЗОВА (1936, цит. БАХТЕЕВ, 1970) је фосилна врста *C. kubinyi* Kov. која се током терцијара простирала од Иберијског полуострва до крајњих делова Азије. У данашње време савремена систематика две фосилне врсте (*C. kubinyi* и *C. ungeri*) сматра за *C. atavia* Ung., а ова врста је предак *C. sativa*. (ГОЖЕВА, 1955, цит. БАХТЕЕВ, 1970).

Питоми кестен (*Castanea sativa* Mill.) је једина природна, европска врста рода *Castanea*. Највероватније води порекло из североисточне Турске и Кавказа, (ЗОНАРУ и НОРФ 1988). Палинолошка истраживања указују да је *C. sativa* у Европи присутан још 9000 година пре нове ере и да је имао два периода брзог ширења свог ареала. Први период око 5000 година п.н.е., и други за време Римског царства, око 2000 година п.н.е. Многи историјски записи потврђују велику улогу човека у ширењу ареала кестена и његов утицај на структурне и генетске карактеристике популације кестена. Човек је мерама селекције, расадничарства и гајења ("припитомљавање" старих кестенових шума, превођење шикара у високе шуме и оснивање воћњака), у великој мери утицао на генетски диверзитет питомог кестена.

#### Распрострањење врсте (ареал)

Природни ареал врста рода *Castanea* према BOUNOUS (2002) обухвата три главна географска региона у свету: **Азију**, са врстама *Castanea crenata* Sieb. & Zucc (у Јапану), *C. molissima* Blume. (у Кини и Кореји), *C. seguinii* Dode, *C. davidii* и *C. henryi* Rehder and Wilson (Skan) (у Кини); **Северну Америку** са врстама *Castanea dentata* [Marsh.] Borkh, *C. pumila* (L.) Mill., *C. floridana* Ashe (Sarg.), *C. ashei* (Sudw.) Ashe, *C. alnifolia* Nutt., *C. ozarkensis* Ashe и *C. paucispina* Ashe; и **Европу** са врстом *Castanea sativa* Mill. Ареал врста овог рода је тек недавно проширен на Јужну Америку (Аргентина, Чиле), Аустралију и Нови Зеланд.

Европски кестен (*C. sativa*) се јавља у **Африци**: (Алжир, Мароко и Тунис), **Азији**: (Турска, Јерменија, Азербејџан, Грузија, делови Русије), и **Европи**: (Аустрија, Албанија, Мађарска, Бугарска, Белгија, Република Словачка, Грчка, Италија, Србија, Црна Гора, Република Српска, БиХ федерација, Словенија, Македонија, Хрватска, Француска, Шпанија, Швајцарска, Енглеска, Чешка, Румунија, Украјина, Холандија, Немачка и Португалија) (<http://www.ars-grin.gov/>) Ареал питомог кестена у Европи према MAURER и FERNÁNDEZ – LOPEZ, (2001) приказан је на слици 1.

Слика 1. Ареал питомог кестена у Европи (Maurer и Fernández – Lopez, 2001)



#### **Ботаничке карактеристике**

У састојини питоми кестен има дугачко пунодрвно дебло до 35 m висине и релативно малу крошњу. Достиже дубоку старост од преко 500 година. Корен кестена је карактеристичан јер младике већ у првој години пуштају неколико жила у дубину од којих се одвајају на страну нове жиле, које се такође даље рачвају на мање жилице. Код старијих стабала кестена главне коренове жиле су развијене радијално, продирући косо у земљиште (нема жиле срчанице). Ризосфера код одраслих стабала ретко прелази дубину од 120 cm, а површина коју захвата коренов систем може бити и до 20 m<sup>2</sup>. Кора је маслинасто-смеђа, у младости глатка, а са старошћу уздужно пуца прелазеће у смеђесиву плуту, слично китњаку. Једногодишње гранчице су црвенкасто-смеђе или маслинасто-зелене, округле или мало угласте. Пупољци округласто-јајасте и мало зашиљени, имају 2-3 жућкасто-црвене љуспе и стоје у 5 ортостиха. Нису као код храстова нагомилани на врху. Бочни пупољци одстоје. Лист је јајасто-ланцетаст, бодљасто зашиљен са сабљасто савијеним зубићима, по ивици оштро назубљен. Дуг је 9-18 cm, широк 4-7 cm, са петељком дужине 5-27 mm. Листови су на лицу голи, а на наличју у почетку мало длакави и доцније оголе. Код кестена се разликују три типа листова: лист светла, лист сенке и лист изданка из пања. Облик и величина ових листова су у обрнутој корелацији са интензитетом светлости и топлоте, а у правој корелацији са садржајем влаге у ваздуху.

Мушки и женски цветови се налазе на истом стаблу, на истом двополном класу али су јасно одвојени. Боја класова је променљива у току развоја: у почетку је зелено-жута, за време цветања жута, а при крају цветања до опадања мрка. Класови имају неразгранато, право, округло и неусукано вретено, дужине 10-30 cm. Мушки цветови су сакупљени у мушким групама (дихазијама), које заузимају терминални и средњи део вретена класа. Женски цветови се налазе у основи цветног класа, сједињени у женске дихазије. Број женских дихазија на класу варира од 1-5, али су само две фертилне, док се остале не развијају (стерилне).

Плод је кестен, који се развија у бодљикавој купули, која се зато назива жежица. Број плодова у купули варира од 1-7, а најчешће су у купули 3 плода. Купула у доба зрења кестена пуца у 4 режња. Плодови сазревају почетком октобра, на површини су сјајни, полу-кугласти или заобљено пљоснати, орашасте, смеђе боје. У 1 kg има око 200-300 плодова.

Питоми кестен има велику изданачку снагу (из пањева и из жила). Изданачка снага из пањева зависи од величине пања, развијености кореновог система, влажности земљишта и експозиције и нагиба терена. Изданачка снага из жила је знатно слабија од изданачке снаге из пања, али ови изданци имају правилније грађен приземни део дебла. Код изданака из пања приземни део дебла је закривљен (JOVANOVIĆ, 1971; GLIŠIĆ, 1975).

### **Биоеколошке карактеристике**

Питоми кестен има специфичне станишне захтеве. Среће се на подручјима умерене континенталне климе, подручјима субмедитеранске и медитеранске климе. У умереној и благој континенталној клими расте на стаништима с доста светла и топлоте, и на дубоком и свежем земљишту. Расте на сунчаним, јужним и западним експозицијама брдовитих предела. Избегава положаје с оштром континенталном климом, хладне положаје и мразишта. За успевање су му потребни дуг вегетациони период (6 - 7 месеци) с просечном температуром већом од 10°C и падавинама од 800 до 1600 mm, умерена влажност ваздуха и земљишта и топле и сунчане јесени. У субмедитеранском подручју тражи засењена и хладнија места па се тамо налази у увалама с дубоким и свежим земљиштем и на вишим надморским висинама. Кестен је ацидофилна врста. Расте на еруптивним и силикатним подлогама, на шкриљцима и пешчарима као и на дубоким, свежим и киселим земљиштима, песковите и иловасте текстуре. На кречњачким подлогама расте само тамо где је дошло до декалцификације дубљег слоја земљишта. Не успева на деградираним земљиштима без хумуса и на алувијалним земљиштима уз реке (GLIŠIĆ, 1975).

## ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ ПИТОМОГ КЕСТЕНА

### Особине дрвета кестена

Питоми кестен је лишћарска, једричава, прстенасто-порозна врста дрвета. Бељика је прљаво-бела до жућкасто-бела и уска. Срчевина је светло-смеђа до тамно-смеђа. Прстенови прираста су маркантни. Трахеје су прстенасто распоређене у прстеновима прираста. Траке дрвета су ниске и уске, невидљиве голим оком на попречним и уздужним пресецима дрвета. Кора је у младости сиво-зеленкаста, глатка, касније уздужно испуца и постаје смеђесива. Кестен се лако цепа и под водом је веома трајно дрво. Природна трајност је од 8 до 12 година, а топлотна моћ индустријски сувог дрвета је око 14 000 кЈ/kg. Густина дрвета кестена у апсолутно сувом стању износи од 0,530 до 0,590 g/cm<sup>3</sup>, а просечна запреминска порозност 61%. Чврстоћа на савијање, при стандардној влажности просечно износи 62 N/mm<sup>2</sup>. Модул еластичности при савијању је око 9 000 N/mm<sup>2</sup>, а чврстоћа на притисак паралелно са влаканицима просечно износи 52 N/mm<sup>2</sup>. У хемијском погледу, дрво кестена садржи 28,8 до 34,7% лигнина, 42 до 52,6% целулозе и 16,7 до 19,7% пентозана (ŠOŠKIĆ и POROVIĆ, 2002).

### Употребна вредност дрвета кестена

Дрво кестена користи се као грађевинско дрво, сировина за дрвну индустрију, сировина у занатству и у индустрији танина. Због велике трајности и лаке обраде кестеновина се од давнина користила за израду кућа. О трајности најбоље сведочи податак да у селу Лоћане, недалеко од Дечана, постоји брвнара породице Даниловић саграђена у другој половини XIII века (HADROVIĆ, 1987).

Кестеновина као грађевинско дрво користи се и за израду:

- електричних и ПТТ стубова,
- дрвених конструкција (мостова, барака, скела),
- железничких прагова,
- бродова, воденица,
- рудничког дрвета.

У дрвној индустрији дрво кестена користи се за израду дасака, греда и паркета. Због лепе текстуре и боје кестеновина се користи за израду панел плоча и плоча од иверице. Кестеновина се користи у коларству (за израду кола и точкова), столарству (намештај и столарија) и у токарству (резбарство). Кестеновина је посебно цењена за израду првокласних дужица, од којих се праве бурад и каце. Нарочито су цењена бурад за вино и пиво.

За добијање танина користе се скоро сва биомаса кестена. Према SARNAVKI (1946) садржај танинских материја код кестена је највећи у бодљикавој жежици (10-20%) и у кори (12-16%). Најмањи проценат је у бељици (7,4%) и у мркој љуспи плода (7-9%). Садржај танина је највећи код кестена старости 30-35 година, а са повећањем старости проценат танинских материја не расте, већ се понекад чак и смањује. Храст, који се такође користи у танинској индустрији ове проценте танина достиже тек са 100 година. У наредној табели (табела 3) приказани су највећи произвођачи плодова кестена и кестеновог дрвета у Европи, у 2000-тој години.

### 3. Питому кестен (*Castanea sativa* Miller 1768.)

Табела 3. Највећи произвођачи плодова кестена и кестеновог дрвета у Европи у 2000-тој години (<http://faostat.fao.org/site>)

Држава	Плод	Дрво		
	(t)	Резана грађа (m <sup>3</sup> )	Стубови (m <sup>3</sup> )	Танин (m <sup>3</sup> )
Француска	13000	<b>115000</b>	<b>310000</b>	<b>500000</b>
Италија	52000	54000	300000	150000
Шпанија	10000	/	8000	12000
Португалија	33000	/	/	/
Хрватска	/	2000	1000	20000
Немачка	/	/	1000	5000
Грчка	12000	/	/	/
Словенија	16000	/	/	/
Турска	<b>60000</b>	/	140000	/
Швајцарска	/	/	10000	20000
Остале земље	154000	/	/	/
<b>Σ Европа</b>	<b>351000</b>			

#### Кестен као врста брзога раста

Питоми кестен спада у групу листопадног дрвећа које ствара највећу вегетативну масу, како у току једне вегетације, тако и у току животног циклуса. Има велику моћ стварања изданака из пања, којих може да буде и до 80, а једногодишњи изданци достижу висину и преко 2 метра. Просечни годишњи прираст дрвне масе кулминира око 30. године и износи 7,5 m<sup>3</sup>/ha/god. Поређења ради, буква кулминацију просечног годишњег прираста достиже са 90 година а храст са 120 година. Значи да за период једне опходње код храста можемо код питомог кестена имати 3-4 опходње. Максималне димензије на бољим стаништима питоми кестен постиже између 60. и 80. године када постиже висину преко 20 m, и прсни пречник до 150 cm (GLIŠIĆ, 1975).

#### Кестен као воћна врста

Питоми кестен почиње да плодоноси између 5. и 6. године када је на осами, или 8. и 9. године у шумском склопу. Кестен је до увођења кромпира у исхрани био главни извор угљених хидрата. Он је касније изгубио свој значај и људи су га мање користили у исхрани. Међутим, од 1970. године, ситуација се мења и кестен због свог укуса и дијеталних карактеристика поново постаје значајан састојак у исхрани. Кестен има висок садржај угљених хидрата, прихватљив садржај липида, као и адекватну количину минерала.

Кестен се конзумира сиров, куван или најчешће печен да би се побољшао његов укус и сварљивост. Користи се за припремање многих јела (од предјела до слаткиша). У Италији, кестен је основ за добијање финог брашна за слаткише. Пре увођење кукуруза у Европи, италијанска палента (као италијански гриз) је

### 3. Питому кестен (*Castanea sativa* Miller 1768.)

прављена од брашна кестена. У табели 4 приказан је хемијски састав плодова питомог кестена.

Табела 4. Хемијски састав плодова питомог кестена (Sathe et al. 2009)

Назив	Јединица мере	Садржај
Флавоноиди	mg/100gr	0,02
Изофлавоноиди	µg/100gr	21,2
Лигнини	µg/100gr	186,6
Фитоестрогени	µg/100gr	210,2
Вода	g/100gr	45,3-52
Масти	g/100gr	1,3-4
Протеини	g/100gr	1,6-7,4
Угљени хидрати	g/100gr	44,2-62,3
Шећери	g/100gr	9,5-17,1
Дијететска влакна	g/100gr	2,3-3,7
Холестерол	mg/100gr	0
Фитостерол	mg/100gr	0
Витамин А	µg/100gr	1,0
Витамин С	µg/100gr	40,2
Витамин В <sub>1</sub>	µg/100gr	0,1
Витамин В <sub>3</sub>	µg/100gr	1,1
Витамин В <sub>5</sub>	µg/100gr	0,5
Витамин В <sub>6</sub>	µg/100gr	0,4
Калцијум (Ca)	mg/100gr	19,0
Бакар (Cu)	mg/100gr	0,4
Гвожђе (Fe)	mg/100gr	0,9
Магнезијум (Mg)	mg/100gr	0,3
Фосфор (P)	mg/100gr	38,0
Калијум (K)	mg/100gr	484,0
Натријум (Na)	mg/100gr	2,0
Цинк (Zn)	mg/100gr	0,5

Плод кестена је велики извор витамина С (40,2 µg/100gr), који је неопходан за синтезу колагена, карнитина, синтезу неуротрансмитера (норадреналин и серотонин), и има значајну антиоксидативну активност. Свежи кестен (100 gr) према RUGGERI et al. (1998) има енергетску вредност од 165 kcal (688 KJ) а иста количина кестеновог брашна 343 kcal (1437 KJ). Кестен је добар извор есенцијалних масних киселина које играју важну улогу у спречавању кардиоваскуларних обољења код одраслих и побољшавају развоја мозга и вида код деце (SENTER et al., 1994; CONNOR, 1997). Присуство линолне киселине, помаже у смањењу нивоа холестерола и спречава настајање коронарних болести срца. Потрошња од 60 gr кестена дневно смањује ниво холестерола и препоручује се за особе које пате од коронарних болести. Кестен је такође вредна храна због садржаја витамина (нарочито витамина С), минерала, аминокиселина и фенолних једињења (антиоксиданата).

У наредним табелама (табеле 5 и 6) приказани су највећи произвођачи плодова кестена у Европи и у свету.

### 3. Питому кестен (*Castanea sativa* Miller 1768.)

Табела 5. Највећи произвођачи плодова кестена у Европи (faostat.fao.org/site)

Држава	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2008
	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)
Француска	82	48	39	24	14	14	11	13	6
Грчка	15	17	16	14	10	11	12	12	10
Италија	87	66	<b>69</b>	<b>63</b>	39	50	72	50	<b>55</b>
Португалија	47	<b>92</b>	33	20	17	20	19	33	22
Шпанија	<b>88</b>	82	25	24	28	24	10	10	15
Турска	33	48	47	59	<b>59</b>	<b>80</b>	<b>77</b>	<b>60</b>	<b>55</b>
Русија	-	-	-	-	-	-	12	16	-

Тренутно су највећи произвођачи плодова кестена у Европи Турска и Италија. Поред ове две земље значајни приозвођачи су још и Португалија, Шпанија и Грчка. Производња у Француској је нагло смањена са 82 хиљаде тона (1965. године) на само 6 хиљада тона (2008. године).

Табела 6. Највећи произвођачи плодова кестена у свету (без Европе) (faostat.fao.org/site)

Држава	1990	1995	2000	2008
	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)
Кина	<b>115</b>	<b>300</b>	<b>598</b>	<b>1000</b>
Јужна Кореја	85	94	93	75
Јапан	40	34	27	25
Боливија	20	31	34	55
Северна Кореја	8	7,5	8	9
Перу	2	2	2	1

Највећи светски произвођач кестенових плодова је Кина која је 2008. године произвела око милион тона. Поред ње значајну производњу имају још Јужна Кореја, Јапан и Боливија.

#### Кестен као медоносна биљка

Питоми кестен је веома значајна биљна врста и у пчеларству. Цвета доста касно, почетком лета, тако да је у то време кестен скоро једини извор за сакупљање полена и нектара. Цветња једног стабла траје око 10 дана, и пошто сва стабла не цветају истовремено, период цветања се продужи до 20 дана. Принос меда износи до 20 kg по кошници. Мед од питомог кестена је црвенкасто-тамне боје, горког и помало непријатног укуса, али је цењен због већег садржаја полена и минералних материја. Пчелари кестенов мед сматрају хранљивијим од осталих врста меда, и тврде да помаже у лечењу стомачних болести и болести јетре.

### Кестен као лековита биљка

Дрво, кора и јежица (плодни омотач) кестена имају висок проценат танина, па се употребљавају као адстрингенс (имају својство за стежу површину слузокоже и повређене коже). У листу кестена има веома много витамина К који служи за заустављање крварења. Поред тога, у народној медицини лишће питомог кестена се користи против кашља, бронхијалне астме и катара плућа.

Екстракт добијен од кестенове коре и јежице користи се за заустављање пролива. Уље из кестенових плодова користи се за добијање лекова за стомачна обољења. Кестеново брашно се некада користило за посипање оспица од великих, малих и овчих богиња, како би се оне што пре осушиле. Лековита својства питомог кестена потврђена су многобројним истраживањима. Тако су у својим истраживањима ŽIVKOVIĆ et al. (2010) испитивали утицај екстараката питомог кестена на следеће бактерије: *Sarcina lutea*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Micrococcus pyrogenes* var. *albus* (грам позитивне), *Proteus mirabilis* и *Salmonella typhimuri* (грам негативне). Њихови резултати показују да сви испитивани екстракти имају антибактеријска својства. Највећу активност екстракти имају против *M. pyrogenes* var. *albus*, *S. aureus*, и *S. typhimuri*. Екстракти реса и лишћа имају највећу антибактеријску активност, а ољуштен плод најмању. Антибактеријска активност екстараката је изражена следећим редоследом: ресе > лишће > кора кестена > јежица > семени омотач > ољуштени плод. Њихови резултати показују да ресе, лишће, кора кестена, јежица и семени омотач могу да се користе као природни антиоксиданти, уз примену у исхрани и терапији.



### 3. Путому кестен (*Castanea sativa* Miller 1768.)

#### Преглед кестенових шума у Европи

У Европи кестен заузима укупно 2,53 милиона ha, од чега су 2,22 милиона ha шуме где је кестен доминантна врста дрвећа а преосталих 0,31 милиона ha су мешовите шуме са кестеном. Јужна граница ареала у Европи је Крит. На северу се простире до Украјине (око Кијева), јужних делова Пољске, северних делова Чешке, средњих делова Немачке и северних Француске. На западу кестена има у Белгији, Холандији, Француској и деловима Енглеске. Највише кестенових шума налази се у неколико земаља са дугом традицијом гајења кестена. У Француској и Италији налази се 79,3% шума кестена а у Шпанији, Португалији и Швајцарској још 9,7%. Преосталих 11,0% налази се у осталим европским земљама (CONEDERA et al., 2004).

Преглед кестенових шума у Европи приказан је у табели 7.

Табела 7. Преглед кестенових шума у Европи (CONEDERA et al., 2004).

Држава	Површина шума km <sup>2</sup>	Шуме кестена (учешће кестена >50%)								
		Производња дрвета			Производња плодова			Површина под кестеном		Учешће кестена у укупној површини шума
		Ниске	Високе шуме	Укупно	Вођњаци	Високе шуме	Укупно			
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	%	%
Француска	15341	862500	58000	<b>920500</b>	100000	-	100000	<b>10205000</b>	<b>45,3</b>	6,7
Италија	10003	482751	15119	497870	235620	-	<b>235620</b>	765837	34	7,7
Шпанија	14370	49909	50039	99948	37679	-	37679	137627	6,1	1,0
Португалија	3666	-	33900	33900	19609	-	19609	53509	2,4	1,5
Грузија	298	-	48000	48000	-	-	-	48000	2,1	<b>16,1</b>
Русија	851392	-	40000	40000	-	-	0	40000	1,8	0
Грчка	3599	33051	-	33051	-	600	600	33651	1,5	0,9
Словенија	1107	-	30000	30000	185	-	185	30182	1,3	2,7
Турска	10225	3614	-	3614	-	25278	25278	28892	1,3	0,3
Швајцарска	1199	19000	4700	23700	3400	-	3400	27100	1,2	2,3

Површина кестенових шума у Грузији чини 16,1% свих шума, у Италији 7,7%, а у Француској 6,6%. У осталим земљама учешће кестенових шума у укупној површини шума је веома мало, и најчешће је од 1-3%. Кестен је као шумска врста највише заступљен у Француској (920 500 ha) и Италији (235 620 ha). Највише површина под кестеном на којима се он гаји због плодова има у Италији (235 620 ha) и Француској (100 000 ha).

У приватним шумама кестена, у већини европских земаља у којима се он гаји за производњу дрвета, (Француска, Грчка, Италија, Португалија, Шпанија, Швајцарска и Велика Британија) примењује се кратка опходња (10-20 год.) при чему се добијени сортименти најчешће користе за стубове и подупираче. Примена дуже опходње (30-60 година) користи се у Хрватској, Бугарској и Немачкој.

У мешовитим шумама газдује се на исти начин као са сличним врстама. Период опходње је 40-60 година, или, ређе, 80-100 година (Словачка, Бугарска и Румунија), а сече се спроводе сваких 5-10 или 10-20 година.

### Шумске заједнице питомог кестена

Питоми кестен се јавља у различитим заједницама. На просторима бивше Југославије кестен се јавља у свезама: *Quercion roboris-petrae* Br.-Bl. 1937.- шуме китњака и питомог кестена и *Fagion moesiaca* Blečić et Lakušić 1970.- мезијске шуме букве (подсвеза *Luzulo-Fagenion moesiaca* Јов. 1976.- ацидофилна шума мезијске букве) (ТОМИЋ, 2004).

У свези *Quercion roboris-petrae* јавља се у заједницама:

- *Quercu-Castanetum illyricum* Horv. et al. 1974.- шуме китњака и питомог кестена,
- *Quercu-Castanetum submediterraneum* Wrab. 1957.- субмедитеранска шума питомог кестена,
- *Castanetum macedonicum* Nik. 1951.- македонска шума питомог кестена и
- *Quercu-Castanetum metochiense* Gliš. 1975.- метохијска шума питомог кестена.

Заједница *Quercu-Castanetum illyricum* Horv. et al. 1974. распрострањена је у Словенији, северним деловима Хрватске и у Босни. Поред кестена у слоју дрвећа срећу се још и *Quercus petraea*, *Fagus silvatica*, *Betula verrucosa* и *Carpinus betulus*. Ове шуме се јављају на надморској висини од 150-600 метара, на испраним киселим смеђим, смеђим подзоластим и илимеризованим земљиштима.

Заједница *Quercu-Castanetum submediterraneum* Wrab. 1957. распрострањена је у приобалном делу Јадранског мора, горњем сливу Неретве и у околини Скадарског језера. Овде се кестенове шуме иако изразито ацидофилне, јављају на подлози од кречњака, али само на довољно дубоким и развијеним земљиштима, на којима је неутрализован утицај базичног супстрата. Овде се кестен јавља на заштићеним и засењеним местима, на флишу, дубљим рендзинама на лапорцу и на дубоким илимеризованим црвеницама на кречњаку. Осим кестена овде се јављају *Quercus pubescens*, *Corylus avellana* и *Cornus sanguinea*.

Заједница *Castanetum macedonicum* Nik. 1951 распрострањена је на западу Македоније (Шара, Бистра) и на истоку (Бјеласица). Овде се кестен јавља у зони додира храстових и букових шума, на хладнијим експозицијама, између 600 и 900 метара надморске висине, на дубоким развијеним земљиштима слабо киселе реакције. Китњак изостаје а карактеристично је и присуство већег броја неутрофилних врста.

Заједница *Quercu-Castanetum metochiense* Gliš. 1975 јавља се у подножју Проклетија, Шаре, околини Дечана и Враћа, на надморским висинама до 1000 метара. Најсличнија је македонским шумама питомог кестена, иако се овде јавља заједно са китњаком. Поред кестена јављају се *Quercus petraea*, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus*, *Cornus sanguinea* и многе, претежно ксеротермне врсте.

### 3. Питому кестен (*Castanea sativa* Miller 1768.)

---

У свези *Fagion moesiacaе* кестен се јавља у заједници *Castaneo-Fagetum submontanum* Gliš.1975. Ова заједница распрострањене су на истоку Републике Српске и у Метохији, на надморским висинама од 800-1280 метара, на киселим смеђим земљиштима. Поред букве и питомог кестена у спрату дрвећа јавља се још и *Carpinus betulus*, а појединачно и *Acer platanoides* и *Prunus avium*. У спрату жбуња осим подмладка наведених врста јављају се и *Corylus avellana*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus* и *Juniperus communis*.

Шуме питомог кестена (*Castaneo-Fagetum submontanum*) су заступљене на самом излазу из клисуре Милешевке на падинама узвишења Хисарцик (GLIŠIĆ, 1975.) На улазном делу клисуре је описано неколико заједница кестенових шума коју чине *Fago-Castanetum sativae mixtum*, *Castanetum sativae mixtum* и *Castano-Carpinetum betuli* (МАТОВИЋ, 1986; 1992; 1993). И на подручју Трнаве (Чачак) кестен се јавља у заједници *Castaneo-Fagetum submontanum* Gliš.1975.

## 4. ПРОУЧАВАЊЕ ГЉИВА И ПСЕУДОГЉИВА НА ПИТОМОМ КЕСТЕНУ

### 4.1. УВОД

Питоми кестен је у Србији, изузимајући западни део Метохије, ретка врста. На смањење његовог ареала утицала је стихијска сеча шума током, и непосредно после II светског рата. Посечене су велике површине, а из пањева су се формирале изданачке шуме. Поред антропогеног утицаја, смањењу ареала ове врсте, како код нас, тако и у целом свету, допринеле су *Cryphonectria parasitica* која изазива "рак коре кестена" и врсте из рода *Phytophthora*, које изазивају "мастиљаву болест" кестена. Иако у мањој мери, део ланца сушења и пропадања питомог кестена су и остале гљиве које се јављају у различитим фазама његовог раста и развића, па су оне и биле предмет наших истраживања.

### 4.2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

#### 4.2.1. ТЕРЕНСКА ИСТРАЖИВАЊА

Ова истраживања су вршена на следећим локалитетима на којима се јавља питоми кестен у Србији: Собина код Врања са географским координатама (42° 33' 52 N, 21° 50' 58 E), Муховац код Врања (42° 34' 33 N, 21° 51' 42 E), Хисарџик код Пријепоља (43° 21' 39 N, 19° 42' 55 E), Трнава код Чачка (43° 51' 05 N, 20° 21' 29 E) и Предејане (42° 49' 15 N, 22° 10' 48 E).

Поред ових најзначајнијих локалитета, део истраживања је вршен и на локалитетима на којима се питоми кестен јавља појединачно. Сви локалитети на којима су вршена ова истраживања приказани су на карти која је дата у прилогу 12.

Осим ових локалитета материјал на коме су вршена истраживања вс типова *C. parasitica* сакупљен је и на Светој Гори и у региону Костајнице у Републици Српској.

#### 4.2.1.1. Процена оштећења стабала питомог кестена изазваних дејством *C. parasitica*

У почетној фази истраживања обишли смо неколико локалитета на којима се у Србији јавља питоми кестен. На најзначајнијим локалитетима у околини Врања (Собина и Муховац) извршена је процена оштећења стабала питомог кестена изазваних дејством гљиве *Cryphonectria parasitica* по методи коју су описали JUNÁSOVÁ et al. (2004). На локалитету Собина оцењено је 129 стабала а на локалитету Муховац 68 стабала.

Оцењивање је вршено према следећим критеријумима:

0-здрово дрвеће без симптома оболења;

1-листови мањи и жути;

2-суви, смеђи листови и почетак формирања рак рана (промена боје коре);

- 3-суви, смеђи листови, отворене рак ране на стаблу;
- 4-више од 2/3 круне са осушеним гранама;
- 5-скоро потпуно сува стабла са многобројним великим рамама.

Степен оштећења је изражен преко индекса здравственог стања ( $I_{3C}$ ) који се добија по формули:

$$I_{3C} = \frac{1n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5}{n}$$

У формули је:

n-укупан број процењених стабала,  
n1... n5-број стабала у одговарајућој категорији повреда.

##### 4.2.1.2. Тестови патогености на садницама

Овај оглед је вршен на садницама кестена старости 3-6 година у расаднику "Пожега" у Пожеги. На деблу или грани је направљен засек у кори у облику слова Т, и у њему је убациван фрагмент мицелије (3x3 mm). На инокулисана места је стављена стерилна вата, која је обавијена и учвршћена газом, и наквашена са 50 ml дестиловане воде. Као контрола су служиле гране којима је у засек убациван фрагмент агара (3x3 mm). За инокулацију су коришћена два вирулентна (CS3 и SG1) и један хиповирулентни изолат (SRP2). CS3 је изолован на локалитету Собина код Врања, SG1 из Свете Горе, а SRP2 из Републике Српске. Инокулација садница је извршена 15. јула 2010, прво мерење 15. септембра, друго 15. новембра, треће 15. фебруара 2011 године, четврто 15. априла и пето 15. јуна 2011 године. Између другог и трећег мерења прошло је четири месеца јер су тада услови за развиће гљиве драстично промењени (период зиме и мировање вегетације). Патогеност је изражена преко површине насталих рана и преко % захваћеног обима саднице.

Површина ране је рачунана као површина елипсе, а када то није било могуће површина је дељена на квадрате, правоугаонике и сл. и рачунана као њихов збир.

Површина елипсе је добијена по формули:  $P = (ab \pi)/4$ , где су а и b полуосе елипсе.

Процент обима захваћеног раном је добијен по формули:

$$\% Or = (Or/Os) \times 100,$$

где је:

Or-обим стабла захваћен раном,

Os- обим стабла.

#### 4.2.2. ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА

##### 4.2.2.1. Начин изолације и идентификације гљиве *C. parasitica*

Са стабала или грана дрвећа са видљивим рак ранама узимани су узорци коре из горње и доње маргине рана. Овако узети узорци коре су у лабораторији најпре потопљени 10 секунди у апсолутном алкохолу, а онда стерилисни пламеном. Потом су пребачени на подлогу вода-агар и остављени у термостат на температури од 25 °C. После два до три дана активног раста хифа, делови мицелије са ивице колоније су пребачени на PDA подлогу којој је додато 100 mg/L метионина и 1 mg/L биотина. Ове Петри посуде су поново остављене на температуру од 25 °C.

Карактеристике хифа, спора и плодоносних тела су посматране под микроскопом и упоређене са описом SIVANESAN и HOLLIDAY (1981).

Процена хиповируленције изолата је рађена на основу морфолошких карактеристика колонија гајених на PDAmb подлоги, раслих 7 дана на 25° C у мраку и 5 дана под флуоресцентним светлом. Колоније које имају мицелију беле или крем боје, без пикнида, са само неколико пикнида у центру, или са изразито малим пикнидима по целој колонији су прихваћене као хиповирулентне. Наранцасте колоније са много пикнида по целој површини су означене као вирулентне.

##### 4.2.2.2. Утицај температуре на пораст мицелије

За испитивање утицаја температуре на пораст мицелије гљиве *C. parasitica* постављен је оглед у политермостату на температурама 4, 5, 9, 15, 22, 25, 28, 33 и 39°C. Испитивања су вршена на PDA подлози са два изолата *C. parasitica* (CS3 и SG1). Пораст мицелије је праћен на 24 часа. Просечни дневни пораст је одређиван као средња вредност добијена мерењем два унакрсна пречника, који се секу под углом од 90°. Оглед је поновљен два пута.

##### 4.2.2.3. Утицај светлости на пораст мицелије

За испитивање утицаја светлости на пораст и изглед мицелије коришћен је изолат CS3. Испитивања су вршена на PDA подлози на температури од 21 °C. Петри посуде су инкубиране у потпуном мраку и при наизменичном смењивању светлости и мрака (16 сати фотопериод).

##### 4.2.2.4. Утицај подлоге на пораст мицелије

За испитивање утицаја различитих подлога на пораст мицелије коришћене су подлоге од екстракта слада (5 Вé шећера) и агара (2 %), и комбинована Лутцова подлога у којој су уместо пиљевине буковог дрвета екстраховани комади коре кестена или храста. При овим испитивањима коришћен је изолат са ознаком CS3,

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

а испитивања су вршена на температурама 20, 25 и 30 °C. Комбинована подлога Лутз-а је припремљена на следећи начин:

У ерленмаер је сипано 147099 Ра сецкане коре кестена или храста и доливано 750 ml дестиловане воде. Ерленмаер је затворен и стављен у аутоклав. У наредна два часа на температури од 121°C и притиску од 2 атмосфере је вршена екстракција. Добијени филтрат је филтриран, а затим је на 500 cm<sup>3</sup> филтрата додато 2,5 g малтозе, 2,5 g ксилозе, 0,5 g амонијум-сулфата, 0,5 g амонијум-нитрата и 15 g агара. Пошто се агар истопио, подлога је стерилисана стандардним поступком.

Поред тога испитивана је и могућност пораста мицелије на подлогама направљеним од коре различитих врста дрвећа. У овим испитивањима је коришћена кора: питомог кестена (*Castanea sativa*), црног јасена (*Fraxinus ornus*), јавора (*Acer pseudoplatanus*), храста китњака (*Quercus petraea*), тисе (*Taxus baccata*), леске (*Corylus avellana*) ситнолисне липе (*Tilia cordata*), млеча (*Acer platanoides*) и ораха (*Juglans regia*). Поред коре коришћена је и подлога направљена од плода питомог кестена. Кора или плод питомог кестена су сушени до константне вредности а онда млевени. Подлога је спремана од 10 g овако самлевоног праха, и 20 g агара на литар воде. Пораст мицелије је мерен после 2, 4, 6, 8, 15 и 28 дана. Резултати су изражени као процентна вредност пораста мицелије у односу на полупречник Петри посуде у тренутку мерења. Такође је бележен и тренутак појаве плодноносних тела на подлогама.

##### 4.2.2.5. Испитивање ферментног система (оксидазе)

За испитивање оксидаза коришћен је метод Bavendama, који је касније разрађен од Davidsona i sar. Као подлога је коришћен малц агар коме је додавано 0,5% галне или танинске киселине. За оцењивање степена лучења оксидаза коришћени су: величина дифузионе зоне, боја и тон. Такође је према брзини раста колоније на подлози са додатком галне и танинске киселине одређено којој групи гљива према кључу Davidsona i sar. припада *C. parasitica*.

Степен оксидације је изражен на следећи начин:

- негативна, нема обојавања агара испод или око инокулума,
- + дифузиона зона светло до тамно-смеђа, образована у центру колоније, испод инокулума, и видљива само са доње стране Петри посуде,
- + + дифузиона зона светла до тамно-смеђа, формирана испод великог дела колоније али не долази до њеног обода,
- + + + дифузиона зона светла до тамно-смеђа, раширена скоро до ивица колоније и видљива са горње стране,
- + + + + дифузиона зона непрозирна, тамно-смеђа, шири се знатно преко линије која означава зону инокулума,
- + + + + + дифузиона зона тамно-смеђа, непрозирна, образује широк венац око колоније. Најчешће ову реакцију имају врсте које не расту на подлози са галном киселином.

Према брзини пораста на подлогама са галном и танинском киселином, одређено је којој групи гљива припада *C. parasitica* на следећи начин:

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питоmom кестену

##### Негативне (нерагујуће) гљиве

- Група 1. Пораст мицелије на обе подлоге приближно исти.  
Група 2. Раст на подлози са галном киселином добар, пречник колоније много већи него на подлози са танинском киселином.  
Група 3. Добар раст на подлози са галном киселином, не расте или само у траговима на подлози са танинском киселином.

##### Позитивно реагујуће гљиве

- Група 4. Не расту или само у траговима на обе подлоге.  
Група 5. Не расту или само у траговима на подлози са додатком галне киселине, колонија пречника до 25 mm на подлози са додатком танинске киселине.  
Група 6. Не расту или само у траговима на подлози са додатком галне киселине, колонија пречника до 25-50 mm (после седам дана) на подлози са додатком танинске киселине.  
Група 7. Колонија приближног пречника на обе подлоге.  
Група 8. Јасан раст на подлози са галном киселином, добар на подлози са танинском.  
Група 9. Добар раст на подлози са галном киселином, не расте или само у траговима на подлози са танинском. Ове гљиве слабо реагују и за коначан резултат неопходно је сачекати 14 дана.

##### Гљиве имају позитивну или негативну реакцију у зависности од подлоге

- Група 10. Реакција негативна на подлози са галном, а позитивна на подлози са танинском киселином. Пораст добар на обе подлоге.

#### 4.2.2.6. Испитивање међусобних односа гљиве *C. parasitica* и неких гљива изолованих из коре кестена

Испитивани су међусобни односи гљиве *C. parasitica* и гљива *Trichoderma harzianum*, *Trichotechium roseum*, *Penicillium* sp., *Alternaria alternata*, *Aspergillus* sp. и *Epicoosium purpurascens*. Културе гљива коришћене у овим испитивањима изоловане су из узорака кестена сакупљених на локалитету Собина. Изолат *T. harzianum* добијен је из микотеке Института за пестициде и заштиту животне средине. При испитивању интеракцијских односа наведених гљива и гљиве *C. parasitica*, фрагменти мицелије 5x5 mm истовремено су постављани на супротне стране Петри посуде. Исти принцип је коришћен и за контролне Петри посуде са појединачним изолатима испитиваних гљива.

Интеракцијски односи су праћени у лабораторији на вештачкој хранљивој PDA подлози при температурама од 21° C и 30 ° C. После периода адаптације гљива, свакодневно је мерена брзина пораста мицелије. Она је мерена (у mm) на три полупречника који су међусобно били под углом од 22,5°. Поред брзине пораста мицелије праћени су и међусобни интеракцијски односи у зони контакта упоредно засејаних мицелија. Такође је мерена ширина зоне у случајевима када једна гљива прераста другу. Ширина зоне којом једна гљива прераста другу је мерена само на средњем полупречнику. Ако гљиве нису оствариле контакт, мерена је ширина инхибиционе зоне. Добијени резултати су представљени методом коју су предложили EKSTEIN и LIESE, (1970., цит. МИРИЋ и ПОПОВИЋ 2003).



#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

На основу добијених података израчунате су просечне вредности полупречника колоније гљиве расле самостално (контролне Петри посуде) и колоније исте гљиве расле у Петри посуду заједно са супростављеном гљивом. За сваку гљиву су графички приказане вредности када је гљива расла самостално и вредности при расту са супростављеном гљивом. Ротирањем графикана са подацима једне гљиве око х осе за  $180^\circ$  и преклапањем са графиконом супростављене гљиве добије се нови графикон, на којем се могу уочити сви параметри при упоредном расту супростављених гљива (контакт, ширина инхибиционе зоне, ширина зоне којом једна гљива прераста другу...).

На основу ових података утврђивани су индекси сензитивности и реакциони типови за сваку гљиву. Објашњење индекса сензитивности и реакционих типова дати су у резултатима истраживања. Огледи су постављени у три понављања.

##### 4.2.2.7. Тестови патогености на штаповима

На штаповима кестена (дужине 40 cm и дебљине 1,5-2,5 cm) на растојању од 10 cm направљен је засек у кори у облику слова Т, и у њему је убациван фрагмент мицелије (3x3 mm) или суспензија спора (1ml). Инокулисани штапови су обавијене пластичном фолијом како би се спречило исушивање и инкубирани на температури од  $21^\circ\text{C}$ . Сви штапови (избојци) су прикупљени у фази мировања вегетације, истог дана и са истог пања, како би добијени резултати зависили само од патогености изолата, а не и од појединачне отпорности стабала и времена прикупљања гранчица. Као контрола су служили штапови којима је у засек убациван фрагмент агара (3x3 mm) или стерилисана вода (1ml). После 21 дан мерене су површине насталих лезија. Исти поступак је примењен и на штаповима других врста дрвећа (јасен, јавор, липа, храст и леска) на којима је такође рађен тест патогености.

Површина ране је добијена као површина елипсе по формули:  $P = (a \cdot b \cdot \pi) / 4$ , где су  $a$  и  $b$  полуосе елипсе.

Процент обима захваћеног раном је добијен према следећој формули:

$$\% \text{Or} = (\text{Or} / \text{Oš}) \times 100,$$

где су:

Or - обим штапа захваћен раном, а

Oš - обим штапа.

##### 4.2.2.8. Вегетативна компатибилност изолата *S. parasitica*

Вегетативна компатибилност је испитивана по методи коју су описали BISSEGER et al. (1997). У овим испитивањима коришћено је пет европских тестер изолата гљиве *S. parasitica* (EU-1, EU-2, EU-5, EU-10 и EU-12, који су добијени од др Кирила Сотировског, Шумарски факултет Скопље). Фрагменти мицелије приближне величине  $2 \times 2 \text{ mm}$  из култура старих до 7 дана су упаривани са тестер изолатима. У једној Петри посуду испитивано је по шест комбинација. Петри посуде су инкубиране 7 дана у мраку на  $25^\circ\text{C}$ , а следећих 7 дана су биле на природном светлу и собној температури.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Огледи су поновљени два пута, а резултат је процењиван после 14 дана. Ако се између испитиваних изолата формира баријера (колапс хифа), и на ивици баријере образују пикниди, изолати нису компатибилни. У случају да се баријера не формира, већ долази до спајања хифа (анастомоза хифа), и на месту контакта се не формирају пикниди изолати су вегетативно компатибилни.

Диверзитет генотипова је оцењивана коришћењем односа  $S / N$  (број вегетативно компатибилних типова / број изолата) и Shannon–Wiener's индекса диверзитета, по формули  $H' = -\sum_i [p_i \ln(p_i)]$ , где је  $p_i$  фреквенција  $i$ -тог вегетативно компатибилног типа.

##### 4.2.2.9. Начин изолације и идентификације осталих гљива на питомом кестену

Изолација гљива из ткива питомог кестена вршена је на следећи начин:

Ткива из којих је вршена изолација су најпре испирана текућом водом најмање 30 минута. За изолацију гљива из оболелих ткива кестена бирају се свеже заражени делови, и сечени на парчиће мање од 5mm. Из старијих, заражених ткива изоловане су сапрофитске врсте. Исечени парчићи ткива су површински стерилисани 2 минута у раствору натријум-хипохлорита (2-6% активног хлора) или неколико секунди у 70% етанолу а потом испирани у стерилној дестилованој води. Потом су у асептичним условима пребачени на одговарајуће хранљиве подлоге. Петри посуде су пренесене у термостат на одговарајуће температуре, и свакодневним посматрањем уочавано је погодно време за идентификацију гљива. Културе гљива су најчешће расле на температури између 21 и 25 °C, али су понекад инкубиране и на нижим температурама испод 15 °C, као и на вишим температурама изнад 34 °C.

Ако нису добијене чисте културе вршена је поново пресејавање до добијања чистих култура. Формирање плодноносних тела поспешивано је променама спољашњих услова (температура, режим светлости), променом у исхрани гљива (замена подлога богатих хранљивим материјама са подлогом вода-агар) или дуготрајним развићем културе. Идентификација је вршена најчешће на основу карактеристика културе, као и морфолошких и физиолошких карактеристика гљиве.

Изглед културе је оцењиван на основу следећих својстава:

1. Боја и нијанса културе (на површини и наличју),
2. Мирис,
3. Количина ваздушних хифа,
4. Текстура површине колоније (памучаста, вунаста, паперјаста, прашкаста, хомогена, лепљива...),
5. Маргина колоније (глатка, неправилна, таласаста...),
6. Раст и развиће колоније (радијалан, у облику паукове мреже, у облику цвета...),
7. Боја екскудата,
8. Формирање разних структура (плодносна тела, склероције, спородохије, ризоморфе).

За идентификацију су најчешће коришћене следеће морфолошке карактеристике:

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

1. Величина плодноносних тела ( дужина, ширина, дебљина...),
2. Боја,
3. Грађа и изглед хифа (септиране, несептиране, присуство везица; формирање хламидоспора, формирање ризоморфи...),
4. Диференцијалне карактеристике значајне за издвајање група (Зигомицете ( изглед спорангиофора и спорангија; изглед зигоспора; присуство ризоида), Аскомицете ( аскуси -слободни или формирану у плодноносним телима; плодноносна тела – апотеције, перитеције, клеистотеције; присуство апендикса; грађа зида аскуса; величина аскуса и аскоспора и сл.) Базидиомицете (изглед базидиокарпа; структура базидиокарпа (мономитична, димитична, тримитична), карактеристике хименијума; изгледи и величина базидија и базидиоспора; отисак спора и сл. Деутеромицете (изглед и начин формирања пикнида; изглед конидиофора, начин гранања; начин формирања конидија- артроспоре, бластоспоре, анелоспоре, фиалоспоре; септираност конидија и сл.),
5. Број (септи на спорама; уљаних капљица у спори; бичева на ооспорама; ооспора у оогонији; аскоспора у аскусу; базидиоспора на базидији и сл.),
6. Спољна и унутрашња структуре ткива ( глатка, брадавичава, присуство или одсуство длачица, грађа аскокарпа или пикнида, тип хифа (скелетне, везивне, структурне),
7. Формирање плодноносна тела ( појединачна, у групама),
8. Начин клијања спора (директно-иницијална хифа; индиректно-зооспорама...).

Ако ни на овај начин није било могуће идентификовати врсту вршена су додатна испитивања неких физиолошка својстава и то:

1. Температуре (брзина раста, кардиналне тачке),
2. Хранљиве подлоге (утицај на раст и формирање плодноносних тела),
3. Реакција на поједине реагенсе и боје (КОН, FeSO, Melzerov реагенс, лактофенол...).

После проучавања наведених карактеристика идентификација је вршена коришћењем одговарајуће литературе и то: Hawksworth et al. (1995), Sutton (1980), Webster и Weber (2007), Dennis (1978), Саттон и сар. (2001), Воџас (2008), Пидопличко и Миљко (1971), Carmichael et al. (1980), Арх (1974), Бондарцев (1953), Бондарцева и Пармасто (1986), Бондарцева (1998).

Гљиве из рода *Pythium* су изоловане на подлогама које су предложили SLEETH (1945) и ПЫСТИНА (1998). Састав подлога по Sleeth-у је следећи: декстроза -10 g, NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-2 g, KNO<sub>3</sub>-1 g., MgSO<sub>4</sub>-1g, агар-25 g и дестилована вода- 1 литар. Пыстина је предложила подлогу кромпир-шаргарепа агар која се припрема на следећи начин: кувају се по 20 g кромпира и шаргарепе изрезани на комадиће током 10 минута у 1 литру воде, потом се садржај процеди и допуни дестилованом водом до 1 литар. Изолација на овим подлогама је вршена из корена и из земљишта око корена. После инкубације вршена је идентификација на основу следећих карактеристике: степен гранања хифа, дебљина хифа, образовање хламидоспора, положај и изглед зооспорангија, њихова величина и начин прорастања, количина зооспора, положај, изглед и величина оогонија, грађа њиховог зида, количина ооспора у оогонијама, као и боја, дебљина и грађа ћелијског зида оогонија, према кључевима које је описала ПЫСТИНА (1998).

#### 4.2.2.10. Изолација и идентификација врста рода *Phytophthora*

Изолација врста овог рода је вршена према методама које је предложио JUNG (2009). Узорци ткива са симптомима болести су узети и остављени у дестилованој води до доношења у лабораторију. Потом је током наредна три дана вода мењана три пута дневно како би се уклонио вишак полифенола. Затим су у стерилним условима сечени делови зараженог ткива из различитих дубина лезије, обрисани филтер папиром и пребачени на PARPNH агар подлогу. Узорци на којима нису јасно били изражени симптоми су потопљени у пластичне посуде у којима је доливена дестилована вода. На површини воде су постављени листови храста или кестена, који су служили као мамци. И у овим посудама вода је мењана свакодневно како би се успорио развој бактерија и уклонио вишак полифенола.

Узорци земљишта са коренима узимани су око стабала у четири правца на растојању 50-150 cm. Око једног стабла узимано је три до пет узорака земљишта величине 20 x 30 x 30 cm. Од ових узорака после уклањања органског дела формиран је нови узорак. Приближно 300 g овако спремљене земље и корења је сипано у пластичне посуде, преливено са 500 ml дестиловане воде, а на површини воде је стављено 10-15 младих листова храста или кестена (старости до 7 дана). Посуде су остављене у лабораторији на температури 18-20° C при дневној светлости и нису затваране. Листови су контролисани и после појаве браонкастих пега помоћу микроскопа је утврђивано присуство спорангија. Такви листови су брисани филтер папиром, исечени на мале комаде и пребачени на PARPNH агар подлогу. Састав ове подлоге је следећи: V8-агар, 10 µg/mL pimaricin, 200 µg/mL ampicillin, 10 µg/mL rifampicin, 25 µg/mL pentachloronitrobenzene (PCNB), 50 µg/mL nystatin и 50 µg/mL hymexazol. Петри посуде су инкубиране на 20° C у мраку, а по развијању колоније, вршено је пресејавање на V8-агар (100 ml/l мултивитаминског сока, 3 g/l CaCO<sub>3</sub> и 20 g/l агара).

Идентификација врсте је вршена на основу брзине раста колонија, као и изгледу спорангија, оогонија, антеридија и хламидоспора, према кључевима које је описала НОВОТЕЛЬНОВА (1974).

#### 4.2.3. Статистичке методе

Статистичка обрада података, пораста мицелије *S. parasitica* на различитим подлогама и тестови патогености (на садницама и штаповима), је извршена уз помоћ софтверског пакета STATISTICA 6.0. (StatSoft, Inc).

Статистичка обрада података је подразумевала одређиване средњих вредности ( $\bar{X}$ ) и стандардних грешака ( $\pm SE$ ) за сва анализирана обележја. Анализа варијансе је рађена на нетрансформисаним вредностима у случају „површине САДНИЦА“ и „површине ШТАПОВА“. У осталим случајевима за нормализацију података коришћена је аркус синус квадратни корен од  $X/100$  трансформација, где  $X$  представља вредност обележја изражену у процентима. Тестирање разлика међу експерименталним групама вршено је Duncan тестом ( $\alpha=0,05$ ).

### 4.3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

#### 4.3.1. *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E. Barr

Синоними:

- *Diaporthe parasitica* Murrill
  - *Endothia gyrosa* var. *parasitica* (Murrill) Clinton
  - *Endothia parasitica* (Murrill) P.J. Anderson & H.W. Anderson
  - *Valsonectria parasitica* (Murrill) Rehm
- anamorph: *Endothiella parasitica* Roane

#### ***Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr**

Ова гљива је први пут описана 1906. године под именом *Diaporthe parasitica* Murr., а преименована је 1912. у *Endothia parasitica* (Murrill) P. J. Anderson & H. W. Anderson. Таксономију рода *Endothia* је модификовао BARR (1978) у својој монографији *Diaporthales*. На основу грађе и структуре плодноносних тела, и изгледа спора (облик и септирање) родови *Cryphonectria* и *Endothia* су раздвојени (ROANE et al. 1986). Врсте рода *Cryphonectria* имају строге које делимично избијају на површину коре, ткиво строма је претежно прозенхимско, а врхови перитеција су окренути унутра или паралелно са околним ткивима коре. *Endothia* врсте одликује јак развој у кори, ткиво строма је претежно псеудопаренхимско, а перитеције и њихови врхови се развијају усправно. Поред тога, аскоспоре *Cryphonectria* врста су слабо вретенасте до елиптичне, имају једну септу а аскоспоре *Endothia* врста су цилиндричне до благо закривљена са заобљеним крајевима и нису септиране. На основу ових карактеристика род *Cryphonectria* је сврстан у фамилију Valsaceae, а *Endothia* у фамилију Gnomoniaceae. Каснијим истраживањима само три од тринаест врста рода *Endothia* су остале у том роду (*E. gyrosa*, *E. singularis* и *E. viridistroma*), док су остале пребачене у род *Cryphonectria*.

Недавно су GRYZENHOUT et al. (2006a) у оквиру реда *Diaporthales* предложили нову фамилију *Cryphonectriaceae*, која обухвата и род *Cryphonectria*. Поред ове фамилије ред *Diaporthales* обухвата фамилије Gnomoniaceae, Melanconidaceae, Valsaceae, Diaporthaceae и Togniniaceae (CASTLEBURY et al., 2002; GRYZENHOUT et al., 2006a). У нову фамилију *Cryphonectriaceae* (GRYZENHOUT et al., 2006a, b) су уврстили родове *Cryphonectria-Endothia* комплекса. Ови родови се од других родова реда *Diaporthales* разликују формирањем наранџастих строматских ткива у некој фази свог животног циклуса. Такође, њихово строматско ткиво или култура у реакцији са КОН постају љубичасти, а са млечном киселином постају жути (CASTLEBURY et al., 2002).

Нова фамилија *Cryphonectriaceae* је обухватала девет родова: *Cryphonectria* (*Cryphonectria sensu stricto*), *Chrysoporthe*, *Amphilogia*, *Rostraureum*, *Microthia*, *Holocryphia*, *Endothia*, *Ursicollum*, као и условни род *Aurapex*. Према последњим истраживањима BEGOUDE et al. (2010) су овој фамилији прикључили нови род *Aurifilum* Begoude, Gryzenh. & Jol. Roux, са новом врстом *A. marmelostoma* Begoude, Gryzenh. & Jol. Roux, sp. nov.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Недавне ревизије су таксономски ограничиле име *Cryphonectria* (*sensu stricto*) само на четири врсте *C. parasitica* (Murr.) Barr., *C. radicalis* (Schwein.: Fr.) M.E. Barr, *C. macrospora* (Tak. Kobay. & Kaz. Ito) M.E. Barr и *C. nitschkei* (G.H.Oth) M.E. Barr (GRYZENHOUT et al., 2006a, b). Од четири наведене врсте само је *C. parasitica* значајан биљни патоген.

У претходном издању Dictionary of the Fungi, KIRK et al. (2001) су врсту *C. parasitica* сврстали у фамилији *Valsaceae*, а у најновијем издању KIRK et al. (2008, цит. Карацић, 2010) је сврставају у фамилију *Cryphonectriaceae*. У табели 8 наведени су сви родови и врсте фамилије *Cryphonectriaceae*.

Табела 8. Фамилија *Cryphonectriaceae* (Castlebury et al. 2002; Gryzenhout et al. 2006, a, b, c и Begoude et al. 2010)

	РОДОВИ	ВРСТЕ
Фамилија: <i>Cryphonectriaceae</i>	<i>Cryphonectria</i> (Sacc.) Sacc. & D.Sacc. ( <i>sensu stricto</i> )	<i>C. parasitica</i> (Murr.) Barr <i>C. radicalis</i> (Schwein.: Fr.) M. E. Barr <i>C. macrospora</i> (Tak. Kobay. & Kaz. Ito) M.E. Barr <i>C. nitschkei</i> (G.H. Oth) M.E. Barr
	<i>Chrysoporthe</i> Gryzenhout & M.J. Wingf..	<i>Chr. cubensis</i> (Bruner) Gryzenh. & M.J. Wingf <i>Chr. austroafricana</i> Gryzenh. & M.J. Wingf. <i>Chrysoporthella hodgesiana</i> Gryzenh. & M.J. Wingf (anamorph) <i>Chr. doradensis</i> Gryzenh. & M.J. Wingf. <i>Chr. inopina</i> Gryzenh. & M.J. Wingf.
	<i>Amphilogia</i> Gryzenh. & M.J. Wingf.	<i>A. gyrosa</i> (Berk. & Broome) Gryzenh. & M. J. Wingf. <i>A. major</i> Gryzenh. & M. J. Wingf.
	<i>Rostraureum</i> Gryzenh. & M.J. Wingf.	<i>R. tropicale</i> Gryzenh. & M. J. Wingf. <i>R. longirostris</i> (Earle) Gryzenh. & M. J. Wingf.
	<i>Microthia</i> Gryzenh. & M.J. Wingf.	<i>M. havanensis</i> (Bruner) Gryzenh. & M.J. Wingf. <i>M. coccolobae</i> (Vizioli) Gryzenh. & M.J. Wingf.
	<i>Holocryphia</i> Gryzenh. & M.J. Wingf.	<i>H. eucalypti</i> (M. Venter & M.J. Wingf.) Gryzenh. & M.J. Wingf.
	<i>Endothia</i> (Schw.)Fr	<i>E. gyrosa</i> (Schwein.: Fr.) Fr. <i>E. singularis</i> (Syd. & P. Syd.) Shear & N. E. Stevens
	<i>Ursicollum</i> Gryzenh. & M.J. Wingf.	<i>U. fallax</i> Gryzenh. & M.J. Wingf.
	<i>Aurapex</i> Gryzenhout & M.J. Wingf. (provisory genus)	<i>A. penicillata</i> Gryzenh. & M.J. Wingf. (anamorph)
	<i>Aurifilum</i> Begoude, Gryzenh. & Jol. Roux, gen. nov.	<i>A. marmelostoma</i> Begoude, Gryzenh. & Jol. Roux, sp. nov.

У наставку су дати кључеви за издвајање свих родова фамилије *Cryphonectriaceae*, као и кључ за издвајање родова са наранџастим строматским ткивима.

**Кључ за издвајање свих родова фамилије *Cryphonectriaceae* укључујући и родове са тамним плодноним телима (GRYZENHOUT et al. 2009):**

Овај кључ се заснива на карактеристикама бесполог и полног стадијума.

- 1а. Плодносна тела наранџаста ..... 2
- 1б. Плодносна тела црна.....9
- 2а. Плодносна тела јастучаста, аскоспоре септиране или несептиране..... 3
- 2б. Плодносна тела конусна или са кљуном или крушкаста или конвексна, са или без врата, аскоспоре септиране. .... 6
- 3а. Аскоспоре септиране. ....4
- 3б. Аскоспоре несептиране..... 5
- 4а. Строма добро развијена, пуцањем избија на површину, полу-уроњена, најчешће без парафиза .....*Cryphonectria*
- 4б. Строма мала до средња, полу-уроњена до површинска, парафизе присутне .....*Microthia*
- 5а. Строма јако развијена, велика, пуцањем избија на површину, углавном површинска, бројне конидијске шупљине, без парафиза у конидијским шупљинама .....*Endothia*
- 5б. Строма мала до средња, полу-уроњена, мало конидијских шупљина или једна увијена, парафизе у конидијским шупљинама. ....*Holocryphia*
- 6а. Плодносна тела са вратом, аскоспоре са једном преградом.....7
- 6б. Плодносна тела без вратова, аскоспоре септиране.....8
- 7а. Плодносна тела са кљуном, на уздужном пресеку ткива перитецијских вратова уочава се бели омотач .....*Rostraureum*
- 7б. Плодносна тела са кљуном до крушкаста, широке основе, врат слабо изражен или га нема, полни стадијум (teleomorph) непознат..... *Ursicollum*
- 8а. Плодносна тела конусна без ослабљених вратова, равномерно наранџаста, аскоспоре са 1 до 3 септе..... *Amphilogia*
- 8б. Плодносна тела конвексна, са гаравим остиолама, аскоспоре са једном септом..... *Aurifilum*
- 9а. Плодносна тела равномерно црна..... 9
- 9б. Плодносна тела са наранџастим вратом, полни стадијум (teleomorph) непознат .....*Aurapex*
- 10а. Плодносна тела јастучаста до крушкаста са танким вратом, са округластим ћелијама у основи, перитецијски врат дуг и прекривен тамним ткивом .....*Chrysoportha*
- 10б. Плодносна тела јастучаста или конусна, понекад са кратким вратом, са прозенхимским ћелијама у основи, перитецијски врат кратак и исте боје као и строма .....*Celoportha*

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Кључ за издвајање родова са наранџастим строматским ткивима (GRYZENHOUT et al., 2006c):

- 1a. Плодоносна тела крушкаста до батинасти; аскострома са смањеним строматским ткивом.....2
- 1b. Плодоносна тела јастучаста; аскострома добро развијена..... 4
- 2a. Плодоносна тела црна; наранџаста аскострома са перитецијама црних вратова..... *Chrysosporthe*
- 2b. Плодоносна тела наранџаста..... 3
- 3a. Плодоносна тела са кљуном и суженим вратовима; наранџаста строма са наранџастим вратовима перитеција.....*Rostraureum*
- 3b. Плодоносна тела крушкасти или са кљуном или лоптасти са цилиндричним вратом; полни стадијум (teleomorph) непознат.....*Ursicollum*
- 4a. Аскоспоре септиране ..... 5
- 4b. Аскоспоре несептиране ..... 6
- 5a. Аскострома велика, добро развијена, полу-уроњена; парафизе присутне у конидијским шупљинама.....*Cryphonectria*
- 5b. Аскострома мала до средње величине, обично површинска; конидијске шупљине садрже парафизе..... *Microthia*
- 6a. Аскострома велика, добро развијена, површинска .....*Endothia*
- 6b. Аскострома мала до средње величине, полу-уроњена..... *Holocryphia*

#### Морфолошке карактеристике *C. parasitica*

Плодоносна тела разбацана, понекад груписана, у почетку испод перидерма, касније избијају на површину, жута до жућкасто-браон, прозенхимска, састављена од лабаво повезаних хифе у горњем делу и хифе помешаних са ћелијама супстрата (коре) у доњем делу, до 3 mm ширине и 2,5 mm висине. Перитеције груписане, мање или више нагнуте, лоптасте или мало спљоштене, широке до 400  $\mu\text{m}$ , тамно-браон до црне, цилиндричне, остиоларни кљуун хијалински, издужен, величине 900 x 200  $\mu\text{m}$ . Спољашњи зид перитеција се састоји од хијалинских или субхијалинских ћелија, а унутрашњи од хијалинских, издужених, мање или више правоугаоних ћелија. Врат перитеција је изграђен од вертикално издужених, тамно-браон ћелија. Аскуси су батинасти, сужени у основи, танких зидова, са једним зидом (унитуникатни), са 8 спора, величине 32-55 x 7-8,5  $\mu\text{m}$ . Аскоспоре понекад поређене у два реда у аскусу, хијалинске, са једном преградом, не или врло мало сужене код преграде, елиптичне, обично равне,



заобљене на крајевима, величине 7-12 x 3-5,5  $\mu\text{m}$ . Пикниди урођени, касније избија на површину, појединачни или у групи, жути до жуто-браон, округли или јастучасти, ширине до 300  $\mu\text{m}$ , са једном остиолом. Зид се састоји од субхијалинских до бледо-браон, псеудопаренхимских ћелија, и између шупљина ћелије су нешто издужене. Конидиофори, разгранати, септирани, хијалински, глатки, дуги до 60  $\mu\text{m}$ , широки 1,5  $\mu\text{m}$ , формирани од ћелија на дну конидијалне шупљине. У стварању конидија учествује само унутрашњи зид конидиогене ћелије (конидије "enteroblastic"), конидије се образују базипетално, терминално или бочно. Конидије хијалинске, једоћелијске, елиптичне, мало издужене, величине 3-5 x 1-1,5  $\mu\text{m}$  (SIVANESAN и HOLLIDAY, 1981).

Према опису у стандарду ОЕРР/ЕРРО (2005) строме су жуте до тамно-наранцасте, пречника 0,5-3-4 mm, висине 2,5 mm (мање, ако су суве), формиране у кори и само једним делом избијају на површину. Пикниди су формирани у ткиву строме, пречника 100-300  $\mu\text{m}$  (понекад је више њих сједињено и онда су већи од 1 mm) и у влажним условима испуштају масу лепљивих конидија. Конидиофори разгранати, са терминалном и бочним гранама које имају конидиогене ћелије. Конидије елипсасте или мало издужене, понекад благо заобљене, хијалинске, несептиране, величине 3-5 x 1,5-2  $\mu\text{m}$  (просечно 3,6 x 1,8  $\mu\text{m}$ ). Перитеције лоптасте, урођене у ткиво строма, пречника 300-400  $\mu\text{m}$ . Имају дуг, цилиндричан врат (300-600  $\mu\text{m}$  дугачак и пречника 200  $\mu\text{m}$ ) који избија из строме формирајући на њеној површини мале, брадавичасте структуре. Аскуси 32-55 x 7-8,5  $\mu\text{m}$ , батинасти, сужени у основи, танких зидова, са 8 спора поређаних у два реда. Аскоспоре 7-12 x 3-5,5  $\mu\text{m}$ , елипсасте, двоћелијске, глатке и понекад са мањим сужењем код преграде.

#### **Карактеристике раста у култури**

Пораст мицелије може бити дневно до 5 mm (на температури од 20°C) иако је понекад код хиповирулентних изолата и мањи. Млада мицелија је бела, касније постаје светло-жута или наранцасто-жута а после неколико месеци црвено-наранцаста. Код хиповирулентних изолата остаје бела. Прелазни изолати могу да имају било коју од прелазних боја од беле, жуте до наранцасте. Код таквих изолата жута или наранцаста нијанса се јављају у централном делу колоније. Најчешће после 5 дана раста у култури почиње формирање плодноносних тела. У култури се формирају само пикниди док се перитеције не формирају. Код вирулентних изолата, пикниди су многобројнији и формирају се у дневним концентричним прстеновима. Хиповирулентни изолати имају смањену способност формирања пикнида и они су неравномерно распоређени по површини културе (ОЕРР/ЕРРО, 2005).

### Домаћини гљиве *Cryphonectria parasitica*

Гљива *Cryphonectria parasitica* јавља се на свим познатим врстама кестена, али највеће штете причињава на америчком кестену *Castanea dentata*. Осетљив је и европски кестен *Castanea sativa*, док су азијске врсте *Castanea crenata* и *Castanea molissima* отпорније. На осталим врстама дрвећа на којима је констатована јавља се као сапрофит. Остали домаћини гљиве *C. parasitica* како наводе NASH и STAMBAUGH (1982), TURCHETTI et al. (1991), DALLAVALLE и ZAMBONELLI (1999), и RADOCZ и TARCALI (2005) припадају фамилијама: **Aceraceae** (*Acer palmatum* Thunb., *Acer pensylvanicum* L., *Acer rubrum* L. и *Acer saccharum* March.), **Betulaceae** (*Alnus cordata* Desf.), **Corylaceae** (*Carpinus betulus* L., *Carpinus caroliniana* Walt., *Ostrya carpinifolia* Scop. и *Ostrya virginiana* Mill.), **Fagaceae** (*Fagus sylvatica* L., *Quercus pubescens* Willd., *Quercus frainetto* Tenn., *Quercus ilex* L., *Quercus muehlenbergii* Engelm., *Quercus montana* Willd., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus prinus* L., *Quercus pubescens* Willd., *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., *Quercus alba* L., *Quercus sessiliflora* Salisb., *Quercus coccinea* Muenchh., *Quercus stellata* Wang., *Quercus falcata* Michx., *Quercus velutina* Lam., *Quercus ilex* L., *Quercus virginiana* Mill. и *Quercus macrocarpa* Michx.) **Anacardiaceae** (*Rhus typhina* L.), **Juglandaceae** (*Carya ovata* Mill.) и **Magnoliaceae** (*Liriodendron tulipifera* L.). У својим истраживањима OLD и КОВАЈАШИ (1988) наводе да су полни стадијум *C. parasitica* пронашли у Јапану (Хоншу) на еукалиптусу (*Eucalyptus viminalis* Labill).

### Распрострањење гљиве *C. parasitica* у свету

Јављу се у Африци (Тунис) и Азији (Турска, Јерменија, Азербејџан, Грузија, делови Русије, Кина, Јапан, Индија, Иран, Северна Кореја и Јужна Кореја). У Европи је присутна у Аустрији, Мађарској, Бугарској, Белгији, Чешкој Републици, Словачкој, Грчкој, Италији, Србији, Црној Гори, Републици Српској, БиХ федерацији, Словенији, Македонији, Хрватској, Француској, Шпанији, Пољској, Португалији, Швајцарској, Румунији, Украјини и Немачкој. У Северној Америци се јавља у САД и Канади (<http://www.issg.org/database/species>). У табели 9 је приказано распрострањење *C. parasitica* у Европи са најчешћим вс типовима (вегетативно компатибилни типови).

4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Табела 9. Вегетативно компатибилни типови *C. parasitica* у Европи

Држава	EU типови гљиве <i>Cryphonectria parasitica</i>																															Σ	Литературни извор				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			Остали			
Мађарска	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+	+	+	+					+	+						+	+					18	Radócz, L., (2001)		
Румунија												+																						1	Radócz, L., (2001)		
Украина												+																						1	Radócz, L. (2001)		
Турска	+	+			+							+		+																				5	M.Çeliker, N., Onoğur, E., (2001); Akilli et al.(2009)		
Италија	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+														20	Cortesi, P., Rigling, D., Heiniger, U. (1998)		
Швајцарска	+	+		+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	26	Cortesi, P., Rigling, D., Heiniger, U. (1998)			
Словачка	+	+			+							+	+	+				+								+								8	Juhasova, G., Bernadovicová, S. (2001)		
Македонија	+	+							+			+																						5	Sotirovski et al (2004)		
Грчка	+	+							+			+																						4	Perlerou, C., Diamandis, S.(2006):		
Хрватска	+	+	+	+	+		+		+		+	+	+				+	+		+	+	+							+	+				18	Krstin et al (2008)		
Босна	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+				+	+	+		+	остали	29	Trestic et al (2001)		
Потугалија	+	+									+	+																						EU (33, 66), P-7 и P-9	9	Bragança et al (2007)	
Шпанија	+	+			+	+						+																						осам	13	Colinas, C., Uscuplic, M. (1998)	
Француска	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+		+	+	+							+	+				+	+			EU (33, 65,68, 66,72,67,74, 38,70,71,69,73)	30	Robin et al (2000)	
Немачка	+	+			+							+		+																					EU (33, 65, X)	9	Peters et al. (2012)
Аустрија		+																																	1	Robin, C., Heiniger, U. (2001)	
Словенија	+	+	+	+	+		+			+		+	+		+		+		+		+									+			+		15	L. Krstin et al (2011)	
Чешка	+			+								+	+		+						+														6	Haltořová , P. (2006); Jankovský, L. et al (2010)	

\* Осенчена поља представљају доминантне *vc* типове

### Ширење на просторима некадашње Југославије

Према Крстић-у (1950) рак коре кестена је у некадашњој Југославији први пут констатован 1950. године у Словенији у шуми "Пановац". Његово присуство у Хрватској је први пут забележила Халамбек 1955. године у околини Опатије (цит. KRSTIN et al. 2008). На простору Босне и Херцеговине рак је први установио Ушчуплић 1961. године. Према Миљушковићу (1973) у Црној Гори болест кестена је први приметио дипл.инж. Данило Стаматовић 1968. године у месту "Матића Гвозд" у подножју Румије, а 1973. године Миљушковић је регистровао у Боки Которској (кестенова шума изнад Столива). У Македонији је рак коре кестена први пут забележен 1974. године (ПАПАЗОВ и сар.1974), а на простору Косова и Метохије 1975. године (цит. МАРИНКОВИЋ и КАРАЦИЋ 1985).

### Симптоми развоја болести

*Cryphonectria parasitica* изазива рак коре питомог кестена. Симптоми се лакше уочавају код млађих стабала. Код младих стабала на месту инфекције кора се улегне и постаје мало тамнија, а камбијум постаје смеђ. Касније кора постаје црвенкаста и уздужно пуца при чему настају отворене рак-ране. Испод коре уочава се жућкаста мицелија која се лепезасто шири. Ако је до инфекције дошло у пролеће, лишће је закржљало и суво, а ако је инфекција остварена у току лета или јесени лишће је нормалне величине, хлоротично и суво. У оба случаја лишће не опада са стабла. На старијим стаблима први симптоми уочавају се у круни где на појединим гранама лишће мења боју. Затим на местима инфекције кора пуца, а понекад се испод места инфекције јављају водени избојци. Најсигурнији дијагностички знак је присуство наранџастих плодноносних теле на површини коре.

Развој симптома инфекције најчешће се одвија кроз следеће фазе:

- 1) На месту инфекције кора мења боју и постаје наранџасто-црвена.
- 2) Испод коре почиње да се развија жућкаста мицелија гљиве, која се лепезасто шири.
- 3) Запажа се депресија (улегнуће) кортикалног ткива што се манифестује улегнућем коре. Ако су повољни спољашњи услови (температура и влажност) већ у овој фази почиње формирање плодноносних тела (пикнида и перитеција).
- 4) На месту инфекције појављује се задебљање што доводи до уздужног пуцања коре.
- 5) На крају долази до потпуне декомпозиције кортикалног ткива и одвајања (отпадања) коре.

Сам изглед рак рана је врло различит и зависи од вирулентности соја *C. parasitica* који је инфицирао стабло. Најједноставнија је подела на леталне и нелеталне ракове. Леталне ракове изазивају вирулентни а нелеталне хиповирулентни сојеви. Летални ракови кестена су благо потонули, са обилном спорулацијом и инфицирају ткива до васкуларног камбијума (нису површински). Када прстенују стабло или грану вршни делови се суше. На попречном пресеку коре инфициране гљивом, уочава се да је испод места инфекције створена нова кора као резултат реакције суберофелодермалног слоја ћелија на инфекцију. Код

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

---

леталних ракова гљива формира лепезасти слој мицелије паралелно са површином коре. Стабло реагује активирајући суберофелодермални генеративни слој, али гљива својом агресивношћу пробија плутасти слој и испод њега формира мицелију. После неколико месеци ткиво се састоји од наизменичних слојева мицелије, оболелог ткива домаћина и плутастог слоја.

Код нелеталних ракова гљива нема способност да пробије плутасти слој формиран као одговор домаћина и задржава се у спољашњем, површинском слоју коре (не стиже до васкуларног камбијума). Ткиво домаћина испод и око површне рака отиче (оток је мањи код отпорних стабала), а чак и када рана прстенује стабло или грану вршни делови се не суше. Плодоносна тела се ретко формирају.

TURCHETTI et al. (2008) су ракове које изазива *C. parasitica* на основу спољашњих симптома поделили у 4 групе и то: нормални (virulent), у фази лечења (healing), излечени (healed) и прелазни (intermediate). Нормални ракови увек изазивају сушење изнад места инфекције. Стабла су опасана и убијена, испод црвенкасте инфициране коре јавља се улегнуће, а лепезаста мицелија се образује испод коре. Кора је испуцала и ван захваћене површине (дугачке уздужне пукотине) и формирају се многобројна плодносна тела. Излечени и ракови у фази лечења не изазивају сушење и испод црвенкасте инфициране коре као резултата јаке реакције камбијума формира се отекло ткиво. Мицелија је присутна само у површинским ткивима коре. Смањено је присуство плодносних тела и кора није испуцала ван захваћене површине.

У својим истраживањима ROANE, et al. 1986 наводе утонуле (sunken), понекад отечене (irregularly swollen), калусиране и отечени (callused and swollen) и површински отечене ракове (superficial and swollen). Код површински отеченог рака инфекција не стиже до васкуларног камбијума и плодносна тела се формирају веома ретко. Код осталих типова увек је инфициран васкуларни камбијум и плодносна тела се формирају обилно.

#### 4.3.1.1. ТЕРЕНСКА ИСТРАЖИВАЊА

##### 4.3.1.1.1. Процена оштећења стабала питомог кестена изазваних дејством *C. parasitica*

Процена оштећења стабала питомог кестена урађена је на два локалитета у околини Враћа. На локалитету Собина оцењено је 129 стабала а на локалитету Муховац 68 стабала. Степен оштећења оцењених стабала је изражен преко индекса здравственог стања ( $I_{ЗС}$ ) који се добија по формули:

$$I_{ЗС} = \frac{1n_1+2n_2+3n_3+4n_4+5n_5}{n}$$

Степени оштећења изражени преко  $I_{ЗС}$  на испитиваним локалитетима представљени су у табели 10.

Табела 10. Резултати процене оштећења изазвани гљивом *C. parasitica*

Локалитет	Број оцењених стабала	Број оштећених стабала (по категоријама)						
		0	1	2	3	4	5	( $I_{ЗС}$ )
Собина	129	12	10	30	28	21	28	2,93
Муховац	68	9	11	13	15	12	8	2,5
Укупно	197	21	21	43	43	33	36	/

На локалитету Собина оцењено је 129 стабала и  $I_{ЗС}$  је 2,93. На локалитету Муховац оцењено је 68 стабла са  $I_{ЗС}$  од 2,5.

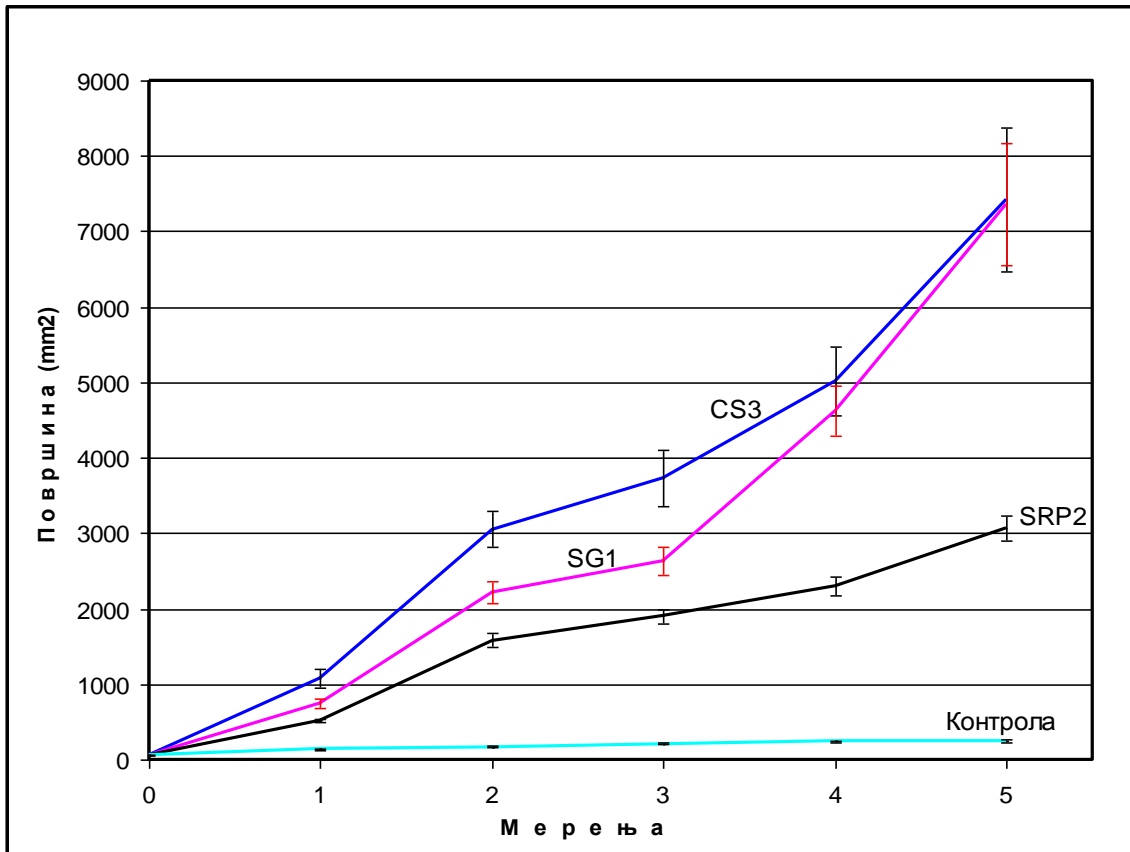
$I_{ЗС}$  на оба локалитета је веома висок (2,93 и 2,5) што указује да је степен оштећења стабала велики. На локалитету Собина од 129 прегледаних стабала само на 12 нису уочени симптоми болести, а највећи број прегледаних стабала има  $I_{ЗС}$  2-5 (стабала у фази сушења). На локалитету Муховац ситуација је мало боља али и на овом локалитету највећи број стабала има  $I_{ЗС}$  2-4. На овом локалитету 9 стабала је без симптома болести.

На локалитетима Трнава код Чачка и Предејане где се кестен јавља са храстом и буквом нису уочени симптоми присуства *C. parasitica*.

#### 4.3.1.1.2. Тестови патогености на садницама

Површина насталих рак-рана инокулацијом три изолата гљиве *C. parasitica* приказана је на графикону 1.

Графикон 1. Површина рак-рана на садницама



На графикону 1 је приказан степен патогености различитих изолата, изражен преко површине насталих рана на инокулисаним садницама питомог кестена.

После првог мерења утврђено је постојање статистички значајних разлика међу изолатима *C. parasitica* у површини рана на садницама ( $F= 16,58$ ,  $p= 0,0000$ ). Површински највеће ране изазива изолат CS3, а најмање SRP2.

После другог мерења такође постоје статистички значајне разлике међу изолатима ( $F= 35,71$ ,  $p= 0,0000$ ). И после овог мерења највеће ране изазива изолат CS3, а најмање SRP2.

После трећег мерења такође постоје статистички значајне разлике међу изолатима ( $F= 25,78$ ,  $p= 0,0000$ ). И после овог мерења највеће ране изазива изолат CS3, а најмање SRP2.

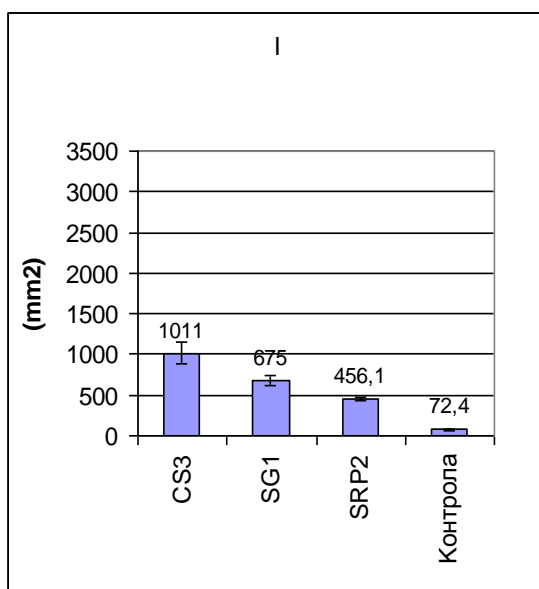
После четвртог мерења такође постоје статистички значајне разлике међу изолатима ( $F= 33,40$ ,  $p= 0,0000$ ). И после овог мерења највеће ране изазива изолат CS3, а најмање SRP2. Сада се запажа да је између трећег и четвртог мерења изолат SG1 изазвао највеће ране на садницама.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питоmom кестену

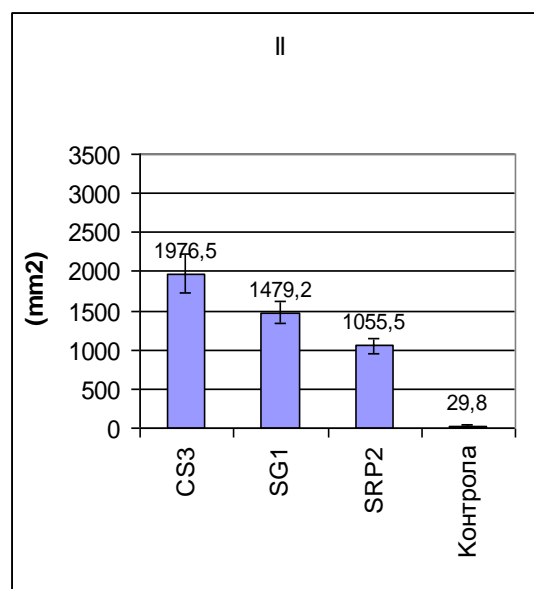
После петог мерења такође постоје статистички значајне разлике међу изолатима ( $F= 18,27$ ,  $p= 0,0000$ ). И после овог мерења највеће ране изазива изолат CS3, а најмање SRP2. И између четвртог и петог мерења изолат SG1 је изазвао највеће ране на садницама и скоро је достигао изолат CS3. Тако је у периоду од трећег до петог мерења разлика између ова два изолата са  $1099,6 \text{ mm}^2$  смањена на  $63,6 \text{ mm}^2$ . Такође, у наведеном периоду ране од изолата SRP2 успоравају своје ширење и њихова површина се повећала за  $1167,5 \text{ mm}^2$ . У истом периоду површина рана код изолата CS3 се повећала  $3691,3 \text{ mm}^2$ , а код изолата SG1 за чак  $4727,3 \text{ mm}^2$ .

Површина насталих рана ( $\text{mm}^2$ ) приказана је и по периодима на графиконима 2-6. Први период представља површину од почетка огледа до првог мерења. Други период представља површину насталу између првог и другог мерења, и тако редом, до петог периода који представља површину насталу између четвртог и петог мерења.

Графикон 2. Површина рана у I периоду



Графикон 3. Површина рана у II периоду



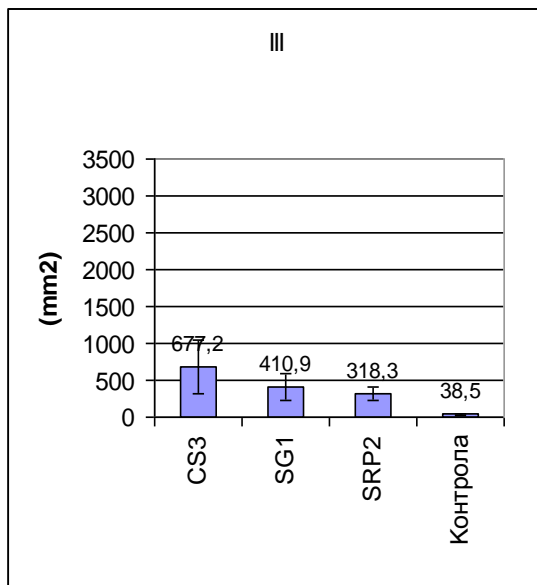
У првом периоду највећа површина рана је настала када су саднице инокулисане изолатом CS3 ( $1011 \text{ mm}^2$ ), а најмања изолатом SRP2 ( $456,1 \text{ mm}^2$ ). У овом периоду површина контролне ране је  $72,4 \text{ mm}^2$ .

У другом периоду највећа површина рана је поново настала када су саднице инокулисане изолатом CS3 ( $1976,5 \text{ mm}^2$ ), а најмања изолатом SRP2 ( $1055,5 \text{ mm}^2$ ). У овом периоду површина контролне ране је  $29,8 \text{ mm}^2$ .

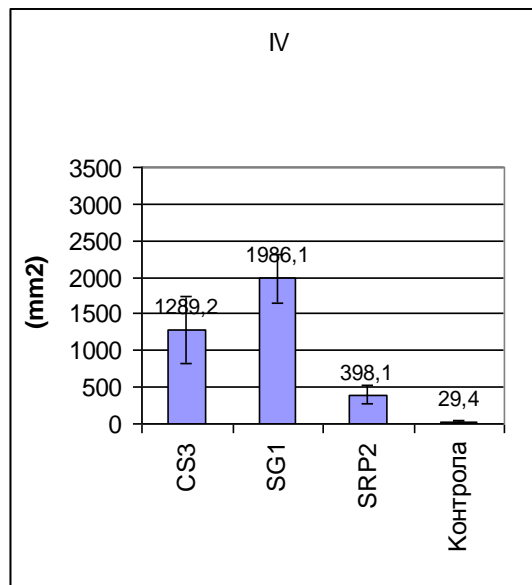


#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питоmom кестену

Графикон 4. Површина рана у III периоду



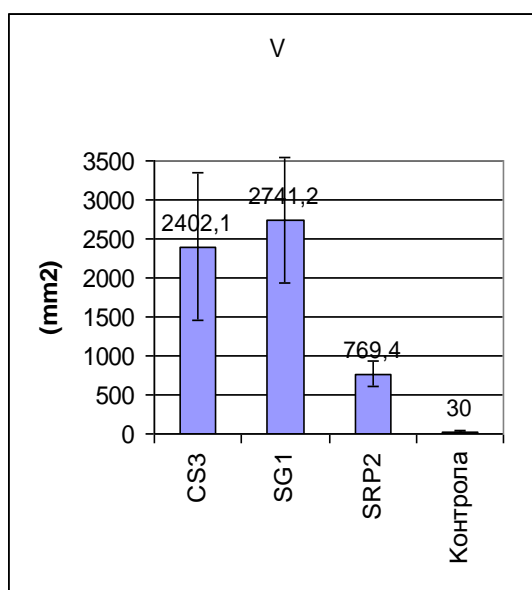
Графикон 5. Површина рана у IV периоду



У трећем периоду највећа површина рана је настала када су саднице инокулисане изолатом CS3 (677,2 mm<sup>2</sup>), нешто мања са изолатом SG1 (410,9 mm<sup>2</sup>), а најмања изолатом SRP2 (318,3 mm<sup>2</sup>). У овом периоду површина контролне ране је 38,5 mm<sup>2</sup>.

У четвртном периоду највећа површина рана је настала када су саднице инокулисане изолатом SG1 (1986,1 mm<sup>2</sup>), нешто мања са изолатом CS3 (1289,2 mm<sup>2</sup>), а најмања изолатом SRP2 (398,1 mm<sup>2</sup>). У овом периоду површина контролне ране је 29,4 mm<sup>2</sup>.

Графикон 6. Површина рана у V периоду



У петом периоду највећа површина рана је настала када су саднице инокулисане изолатом SG1 (2741,2 mm<sup>2</sup>), нешто мања са изолатом CS3

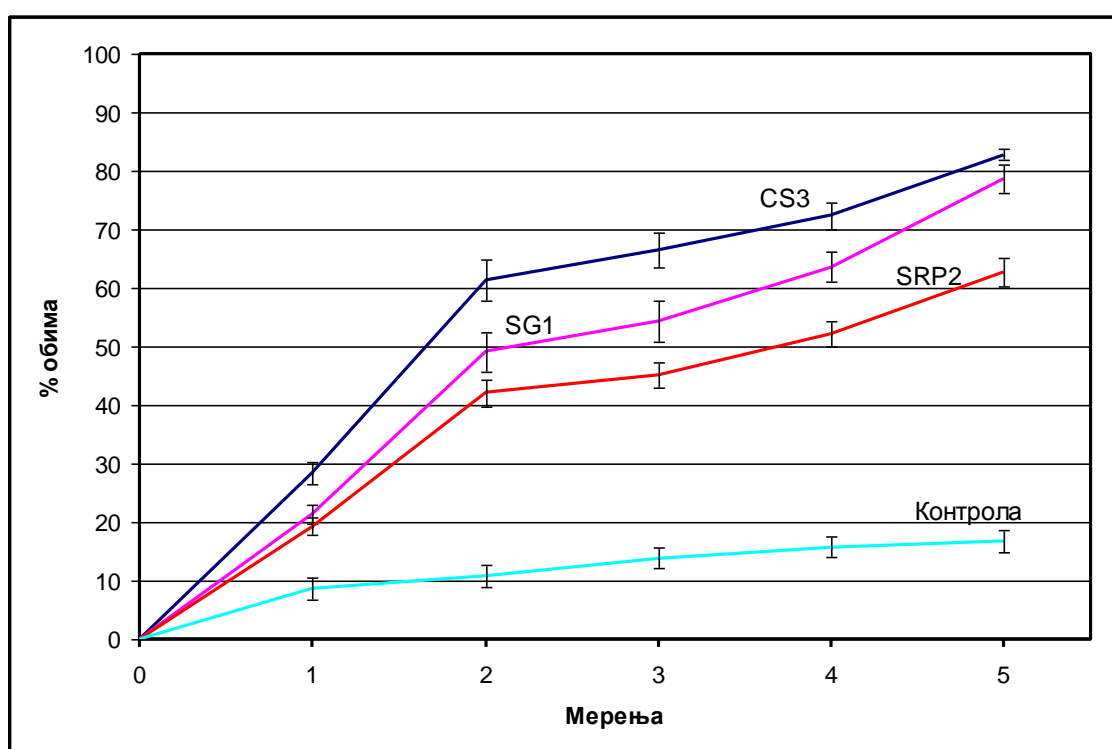
#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питоmom кестену

(2402,1mm<sup>2</sup>), а најмања изолатом SRP2 (769,4 mm<sup>2</sup>). У овом периоду површина контролне ране је 30 mm<sup>2</sup>.

Ако се посматра по периодима највеће површина ракова су настале у петом, а најмање у трећем периоду. Трећи период је период током зиме када су температуре ниске, што је неповољно утицало на активност гљиве. Пети период је временски обухватио пролеће и почетак лета када су услови најповољнији, а и одбрамбени механизми биљака су тада, 9 месеци по инфекцији знатно ослабили.

Пошто сушење стабала или гране не зависи само од површине ракова, већ и од тога да ли су и колико прстеновани, на графикону 7 је представљен развој рана у зависности од % обухваћеног обима саднице.

Графикон 7. Развој рана у зависности од % обухваћеног обима



После првог мерења утврђено је постојање статистички значајних разлика међу испитиваним изолатима *C. parasitica* ( $F= 17,31$ ,  $p= 0,0000$ ). У односу на проценат обима највеће ране изазива изолат CS3, а најмање SRP2.

После другог мерења такође постоје статистички значајне разлике међу изолатима ( $F= 33,78$ ,  $p= 0,0000$ ). И после овог мерења процентуално највећи обим ране изазива изолат CS3, а најмање SRP2.

После трећег мерења такође постоје статистички значајне разлике међу изолатима ( $F= 41,72$ ,  $p= 0,0000$ ). И после овог мерења процентуално највећи обим ране изазива изолат CS3, а најмање SRP2. Обим рана између другог и трећег мерења код изолата CS3 се повећао за 5,1%, код изолата SG1 за 5,2%, а код изолата SRP2 за 4,1%.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питоmom кестену

После четвртог мерења такође постоје статистички значајне разлике међу изолатима ( $F= 67,07$ ,  $p= 0,0000$ ). И после овог мерења највеће ране изазива изолат CS3, а најмање SRP2. Обим рана између трећег и четвртог мерења код изолата CS3 се повећао за 6,2%, код изолата SG1 за 9,3%, а код изолата SRP2 за 6,9%.

После петог мерења такође постоје статистички значајне разлике међу изолатима ( $F= 106,69$ ,  $p= 0,0000$ ). И после овог мерења процентуално највећи обим ране изазива изолат CS3, а најмање SRP2. Обим рана између четвртог и петог мерења код изолата CS3 се повећао за 10,2%, код изолата SG1 за 15,1%, а код изолата SRP2 за 10,5%.

На графикону 7 се види да ширење рана по обиму расте при сваком мерењу код сва три изолата. Оно је најизраженије до другог мерења код сва три изолата, а у периоду од другог до петог мерења ширење је спорије. Ракови се шире по обиму најбрже у случају инокулације изолатом CS3, и код овог изолата је после другог мерења рана захватила 61,3 % обима. У истом периоду код изолата SG1 је захваћено 49,1 %, а код изолата SRP2 42,1 % обима. Код контролних рана захваћено је 10,7 % обима.

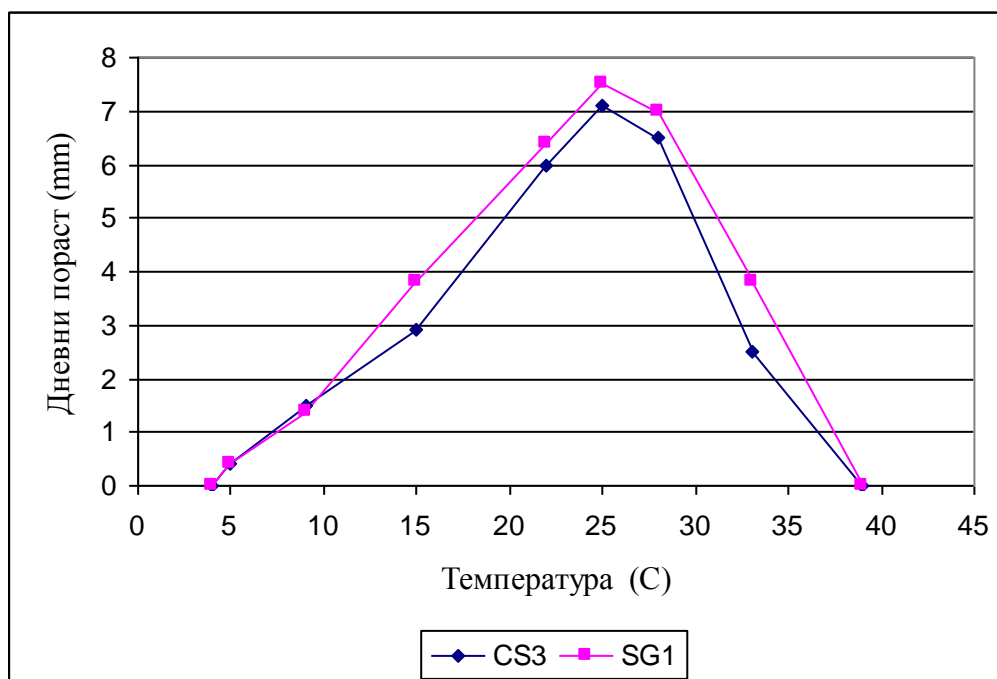
Од другог до петог мерења код изолата CS3 додатно је захваћено још 21,5 % обима тако да је на крају захваћено 82,8 % обима. Од другог до петог мерења код изолата SG1 додатно је захваћено још 29,6 % обима тако да је на крају захваћено 78,7 % обима. Код изолата SRP2 додатно је захваћено још 20,5 % обима тако да је на крају захваћено 62,6 % обима. Код контролних рана у овом периоду захваћено је 6 % обима, тако да је на крају периода захваћено 16,7 % обима.

#### 4.3.1.2. ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА

##### 4.3.1.2.1. Утицај температуре на пораст мицелије

Утицај температуре на пораст мицелије приказан је на графикону 8.

Графикон 8. Утицај температуре на пораст мицелије



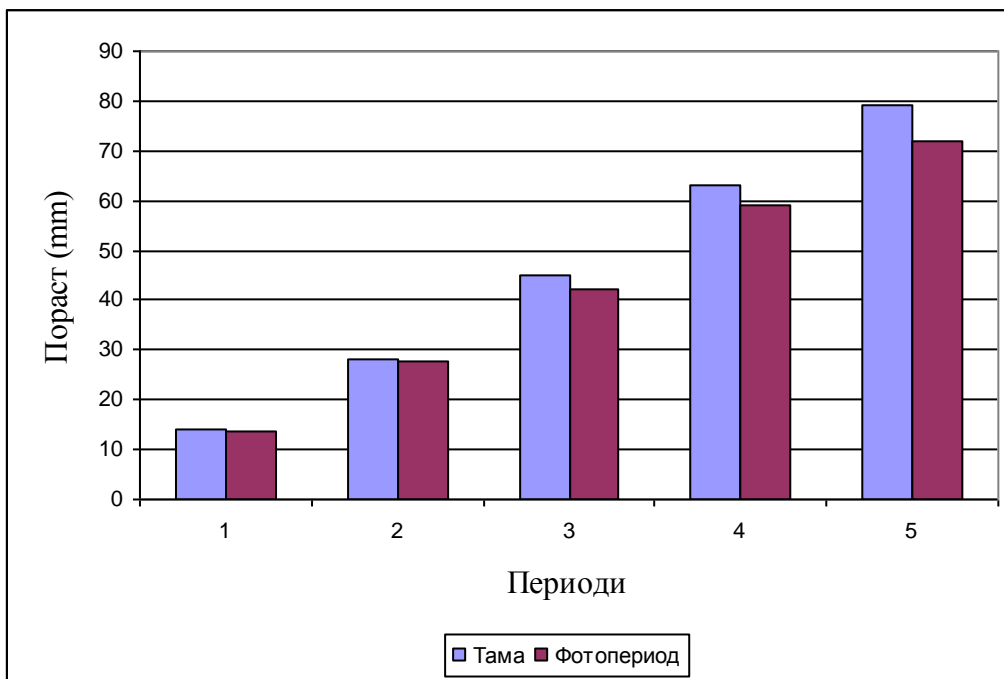
На основу резултата испитивања може се закључити да мицелија оба изолата не почиње са растом на температури од 4 °C. Оба изолата су физиолошки активна на температури од 5°C и на овој температури имају исти пораст. На температури од 9°C изолат CS3 има већи пораст. При свим осталим температурама на којима је испитивана њихова физиолошка активност (15, 22, 25, 28 и 33°C) изолат SG1 има већи пораст мицелије. Највећи дневни пораст код оба изолата утврђен је на температури од 25°C, па се она може узети као оптимална. Нешто слабији пораст оба изолата имају на температури од 22°C. На температури од 39°C оба изолата не расту. После седам дана оба изолата су изложена температури од 25°C (оптималну) али нису почела са растом.

Изолат SG1 при свим испитиваним температурама у интервалу од 15-33°C има већи пораст мицелије и на основу тога се може закључити да је за његов развој потребна нешто виша температура него за изолат CS3.

#### 4.3.1.2.2. Утицај светлости на пораст мицелије

Утицај светлости на пораст мицелије приказан је на наредном графикону (графикон 9).

Графикон 9. Утицај светлости на пораст мицелије

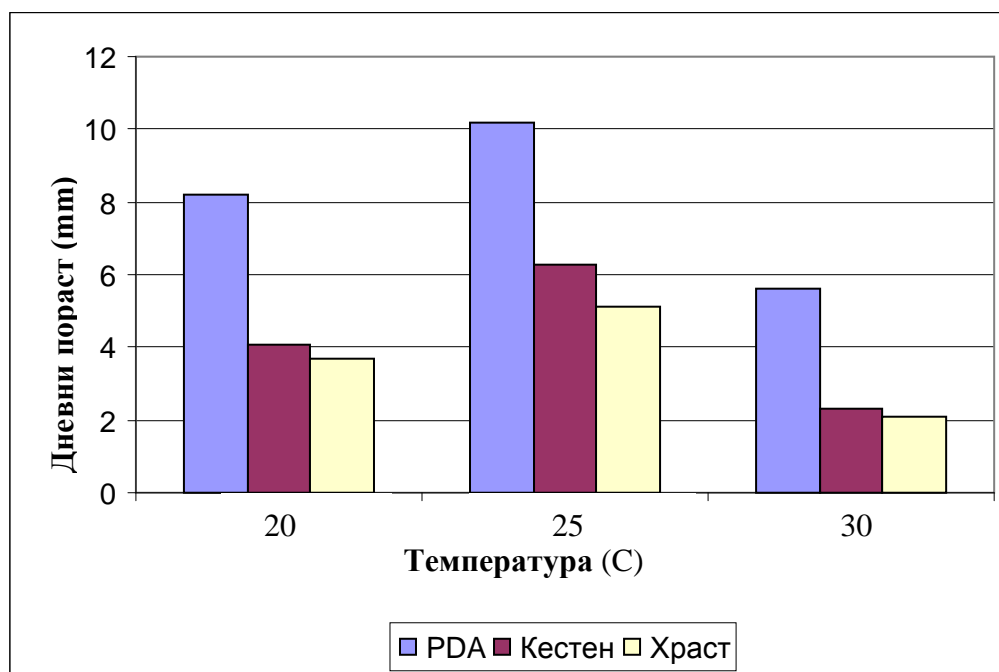


Изолат CS3 има већи пораст мицелије када је инкубиран у потпуном мраку него при наизменичном смењивању светлости и мрака (16 сати фотопериод). Разлике су веома мале и после десет дана су 6 mm. Много већи утицај светлост има на изглед колоније гљиве. При расту у мраку колонија је светлије боје и формира се мањи број пикнида. При измени режима светлости колонија има тамнију боју и већи број пикнида који су распоређени у концентричним круговима (одговарају дневним периодима светлости).

#### 4.3.1.2.3. Утицај подлоге на пораст мицелије

Пораст мицелије у овом огледу је испитиван PDA подлози и комбиновној подлози Лутз-а којој је додавана кора кестена или храста. Резултати пораста мицелије на три испитиване температуре приказани су на графикону 10.

Графикон 10. Утицај супстрата на пораст мицелије



Од три испитиване подлоге највећи пораст мицелије *C. parasitica* на све три испитиване температуре има на PDA подлози. Много мањи пораст има на комбинованој подлози Лутз-а којој је додавана кора кестена, а најмањи на комбинованој подлози Лутз-а којој је додавана кора храста. Разлике у порасту између подлога са додатком кестена и храста су веома мале при све три испитиване температуре. У односу на температуре разлика (између PDA и комбинованих подлога Лутз-а) је највећа на температури од 30°C, нешто мања на 20°C, а најмања на температури од 25°C.

Поред тога испитивана је и могућност пораста мицелије на подлогама направљеним од коре различитих врста дрвећа, као и подлоге направљене од плода питомог кестена. Резултати су изражени као процентна вредност пораста мицелије у односу на полупречник Петри посуде у тренутку мерења и приказани су у табели 11.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Табела 11. Утицај подлоге на пораст мицелије *C. parasitica*

Подлога	X±SE	X±SE	X±SE	X±SE	X±SE	X±SE
	2. дан	4. дан	6. дан	8. дан	15. дан	28. дан
Храст	7,6±0,68d	26,7±1,66e	42,8±1,60de	63,8±1,76e	100,0±0,00e	100,0±0,00b
Јасен	4,5±0,40c	10,0±0,90c	22,8±1,48c	36,5±1,58c	83,8±1,41c	100,0±0,00b
Јавор	0,0±0,00a	0,0±0,00a	0,0±0,00a	1,6±0,30a	7,6±0,68a	14,7±0,68a
К. кора	10,9±0,45e	33,9±0,68f	54,2±0,68f	75,2±0,52fg	100,0±0,00e	100,0±0,00b
К. плод	6,7±0,45d	21,2±1,63d	44,6±1,84e	71,3±1,81f	100,0±0,00e	100,0±0,00b
Леска	11,1±0,42e	34,4±1,12f	57,3±1,26f	80,0±1,40g	100,0±0,00e	100,0±0,00b
Липа	7,4±0,46d	24,9±1,12de	44,0±1,57e	73,6±1,85f	100,0±0,00e	100,0±0,00b
Млеч	2,6±0,16b	5,1±0,31b	8,9±0,44b	10,5±0,55b	15,6±1,12b	15,6±1,12a
Орах	6,7±0,39d	25,8±1,04de	44,9±1,71e	56,8±1,17d	90,2±0,92d	100,0±0,00b
Тиса	6,7±0,46d	22,0±1,21de	36,9±1,20d	51,6±1,14d	90,4±0,94d	100,0±0,00b
F	133,08	219,88	374,82	448,34	1772,32	6990,42
P	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Утврђено је постојање статистички значајних разлика у порасту мицелије два дана након почетка огледа ( $F= 133,08$ ,  $p= 0,0000$ ). На подлози са додатом кором јавора није уочен раст мицелије, док је највећи пораст забележен на подлози са додатком коре леске и коре кестена.

После четвртог дана утврђено је постојање статистички значајних разлика међу експерименталним групама у порасту мицелије ( $F= 219,88$ ,  $p= 0,0000$ ). На подлози са додатком коре јавора мицелије *C. parasitica* још увек не почиње са растом док на подлози са додатком коре леске и коре кестена има највећи пораст.

Шестог дана разлика међу експерименталним групама у порасту мицелије износи  $F= 374,82$  и  $p= 0,0000$ . Највећи пораст и даље је на кори леске и кестена, на јавору мицелија још увек не расте, док је на млечу постигла вредност 8,9 % полупречника Петри посуде.

После осам дана утврђено је постојање статистички значајних разлика међу експерименталним групама у порасту мицелије ( $F= 448,34$ ,  $p= 0,0000$ ). На подлози са додатком коре јавора мицелија *C. parasitica* почиње са растом док на подлози са додатком коре леске и коре кестена има највећи пораст. Велики пораст бележимо на подлози са додатком коре липе (73,6%).

Петнестог дана утврђено је постојање статистички значајних разлика међу експерименталним групама у порасту мицелије ( $F= 1772,32$ ,  $p= 0,0000$ ). Петри посуде су кроз попуњене на подлогама са додатком коре храста, кестена, леске, липе и плода кестена. Најмањи пораст је забележен на подлози са додатком јавора (7,6%), потом млеча (15,6%), па јасена (83,8%). На подлогама са додатком коре ораха и тисе пораст је приближан, и износи око 90%.

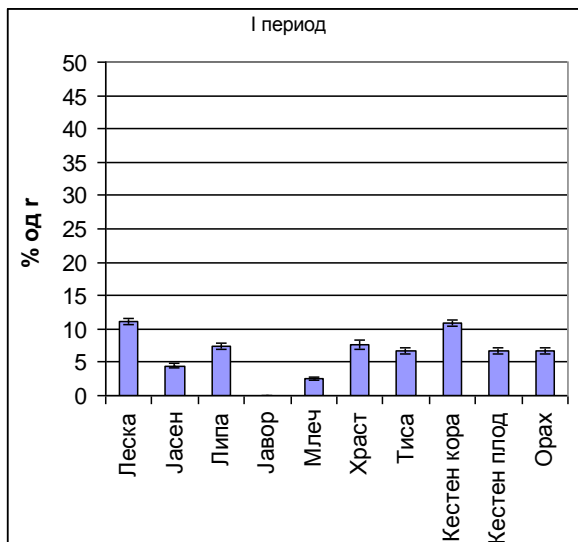
После 28 дана подлога није у потпуности обрасла само у варијантама када је подлози додавана кора јавора и млеча.

Резултати испитивања брзине пораста мицелије *C. parasitica* по периодима приказани су у наредним графиконима (11-16). Први период представља пораст мицелије од почетка огледа до мерења другог дана. Други период представља пораст од другог до четвртог, трећи од четвртог до шестог, четврти од шестог до

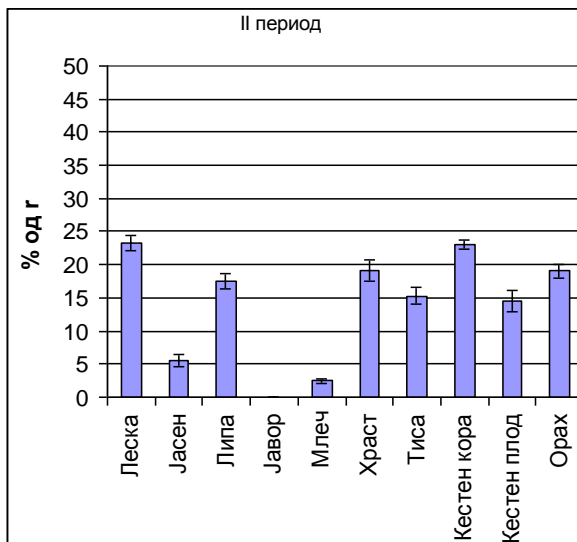
#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

осмог, пети од осмог до петнестог и шести од петнестог до двадесет осмог дана. Резултати су приказани као % од полупречника Петри посуде.

Графикон 11. Пораст мицелије (I период)



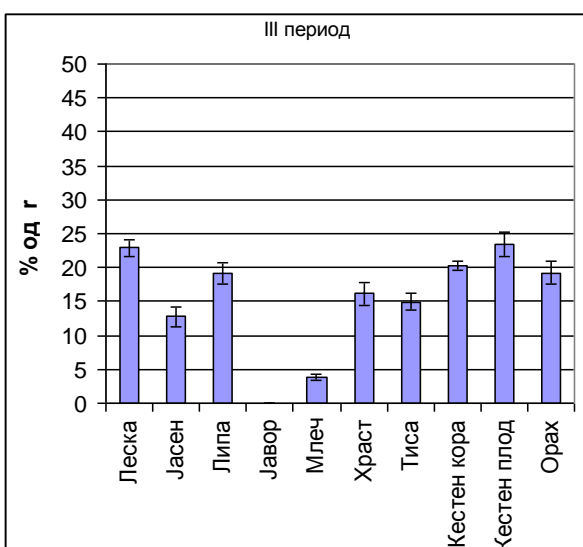
Графикон 12. Пораст мицелије (II период)



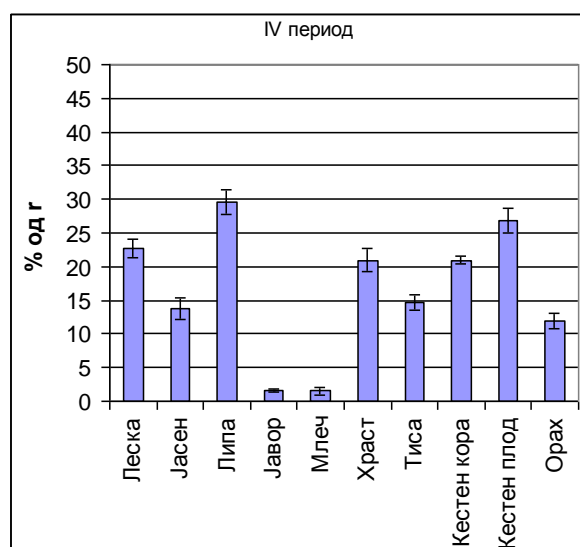
Највећи пораст мицелије у првом периоду је на подлози са додатком коре леске, а мало мањи је на подлози са додатком коре кестена. У овом периоду мицелија почиње са растом на свим супстратима, осим на подлози са додатком коре јавора.

У другом периоду, такође највећи пораст је на подлози са додатком коре леске и на подлози којој је додана кора питомог кестена. И у овом периоду мицелија не почиње са растом на подлози са додатком коре јавора.

Графикон 13. Пораст мицелије (III период)



Графикон 14. Пораст мицелије (IV период)



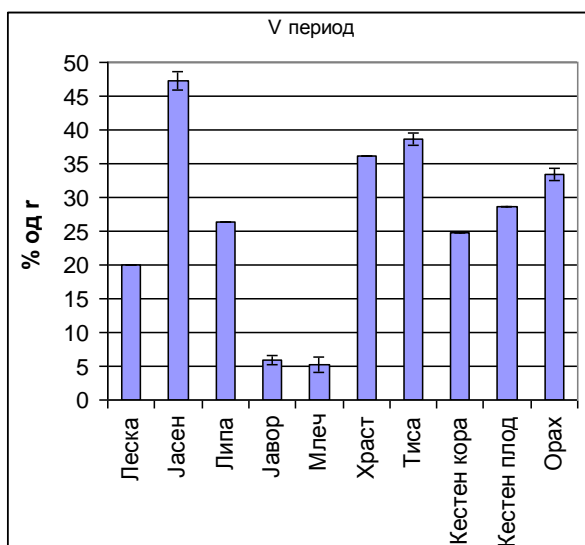


#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

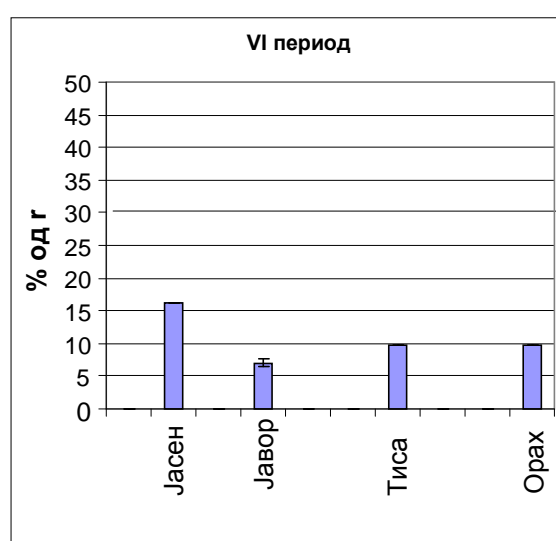
У трећем периоду мицелија највећи пораст има на подлози са додатком плода кестена, а потом на подлози са додатком коре леске. И у овом периоду мицелија не почиње са растом на подлози са додатком коре јавора. Дobar пораст мицелија има на подлогама са додацима коре кестена, липе и ораха.

У четвртном периоду највећи пораст мицелија има на подлози са додатком коре липе, потом плода кестена, леске и храста. У овом периоду мицелија почиње да расте на подлози са кором јавора.

Графикон 15. Пораст мицелије (V период)



Графикон 16. Пораст мицелије (VI период)



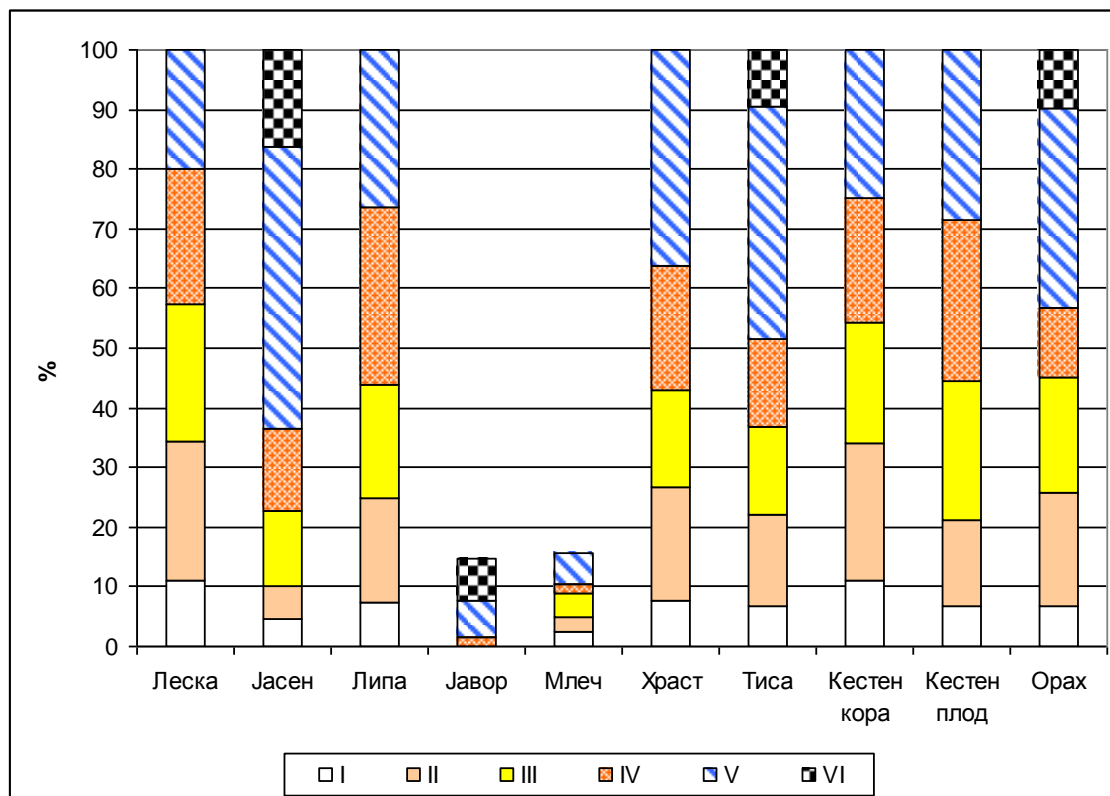
У петом периоду највећи пораст је на подлози са додатком коре јасена, потом тисе, храста и ораха. Најмањи пораст је на подлогама са додатком млеча и јавора.

После петог периода (петнести дан) мицелија је испунила Петри посуде на подлогама са додатком коре леске, липе, храста, питомог кестена и плода кестена. У шестом периоду на подлози са додатком коре млеча пораст мицелије је заустављен (исти као у претходном мерењу). У овом периоду пораст мицелије је настављен на подлогама са додатком јасена, тисе, ораха и јавора.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питоmom кестену

На следећем графикону (графикон 17) приказан је пораст мицелије за сваку испитивану варијанту по периодима.

Графикон 17. Пораст мицелије за сваку испитивану варијанту по периодима



Код варијанте са додатком коре леске пораст мицелије је скоро изједначен по периодима (20-23,9 %). Нешто мањи пораст је само у првом периоду (11,06 %). Код варијанте са додатком коре јасена пораст је слаб у свим периодима, осим у петом (приближно половина укупног пораста 47,31 %). Код варијанте са додатком коре липе највећи пораст је у четвртном периоду (29,65 %) а најмању и првом (7,41) %.

Код варијанте са додатком коре јавора мицелија почиње са порастом тек у четвртном периоду, а у петом и шестом је изједначена. Код варијанте са додатком коре млеча пораст је мали у прва четири периода, у петом је највећи (3,88 %), а у шестом зауставља раст. Код варијанте са додатком коре храста после слабијег пораста у првом периоду, долазе три прилично изједначена периода, а највећи пораст је у петом периоду (36,24 %). Код варијанте са додатком коре тисе највећи пораст је у петом периоду (36,71 %), а најмањи у првом (6,91 %) и шестом (9,65 %). Код варијанте са додатком коре кестена пораст мицелије је најуједначенији по периодима (од 20,31-24,63 %). Најслабији је у првом периоду (10,90 %). Код варијанте са додатком плода кестена пораст је најмањи у првом периоду (6,69 %), а са сваким наредним периодом пораст мицелије се помало повећава (од 14,49 % у другом до 28,67 % у петом). Код варијанте са додатком коре ораха највећи пораст је у петом (33,41 %), а најмањи у првом периоду (6,71 %).

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питоmom кестену

---

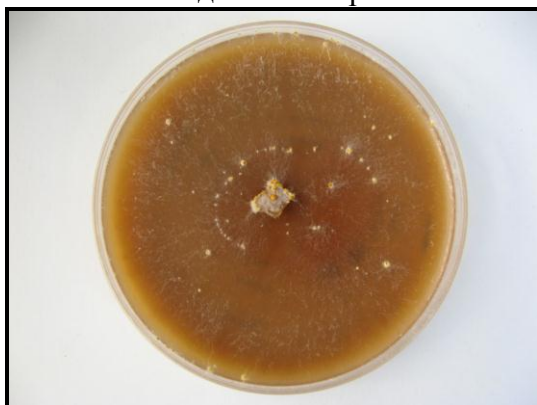
Изглед култура после 28 дана пораста приказана је на сликама 2-11.



Слика 2. Подлога са кором кестена



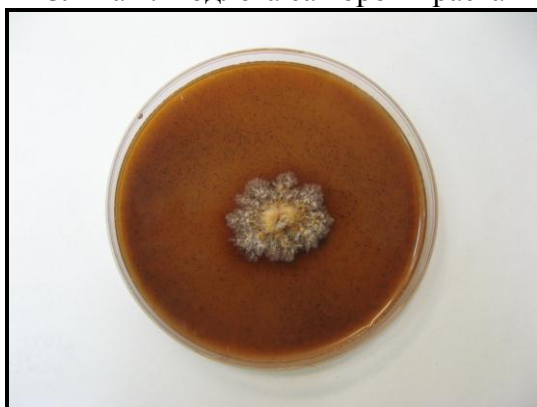
Слика 3. Подлога са плодом кестена



Слика 4. Подлога са кором храста



Слика 5. Подлога са кором ораха



Слика 6. Подлога са кором млеча



Слика 7. Подлога са кором јавора

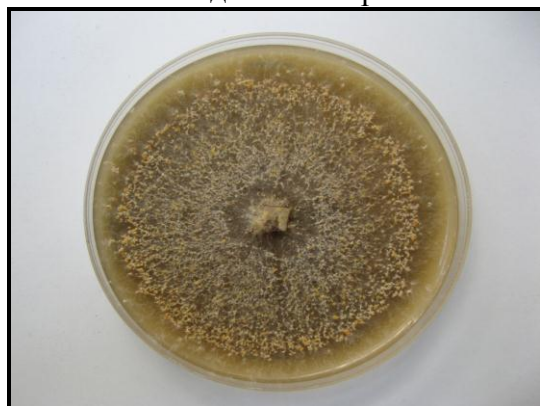
#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену



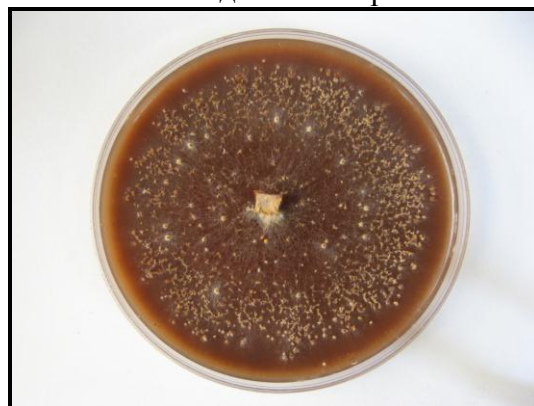
Слика 8. Подлога са кором леске



Слика 9. Подлога са кором липе



Слика 10. Подлога са кором јасена



Слика 11. Подлога са кором тисе

На подлози са додатком коре питомог кестена после 15 дана формирају се два или три концентрична круга пикнида.

На подлози са додатком плода питомог кестена после 15 дана формирају се појединачни пикниди, а после 28 дана су многобројни и расути по целој површини Петри посуде.

На подлогама са додатком коре храста или ораха после 15 дана формира се један, слабо изражен концентрични круга пикнида.

На подлогама са додатком коре млеча или јавора ни после 28 дана не почиње формирање пикнида.

На подлози са додатком коре леске после 15 дана формирају се три концентрична круга пикнида.

На подлози са додатком коре липе после 15 дана формирају се појединачни пикниди. После 28 формирају се крупни пикниди по целој површини Петри посуде.

На подлози са додатком коре јасена после 15 дана пикниди нису формирани. Формирају се тек после 28 дана и расути су по целој површини Петри посуде.

На подлози са додатком коре тисе после 15 дана формирају се појединачни пикниди. После 28 дана пикниди су расути, али су знатно гушћи по ободу колоније.

**4.3.1.2.4. Испитивање ферментног система (оксидазе)**

Резултати испитивања степена оксидације галне и танинске киселине приказани су у табели 12.

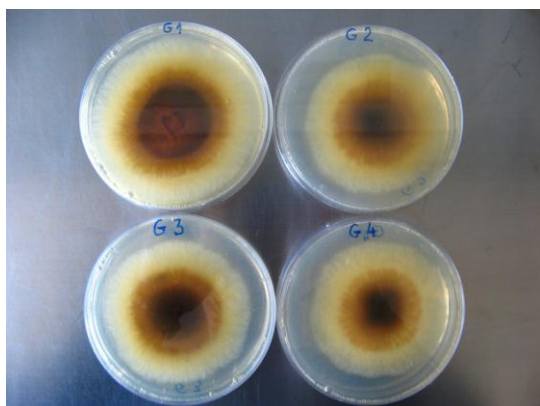
Табела 12. Реакција и пораст различитих изолата *C. parasitica* на подлогама са додатком галне и танинске киселине после 7 дана

Изолати	Гална киселина		Танинска киселина		Група
	Реакција	Раст (mm)	Реакција	Раст (mm)	
CS3	++	35	+	26	7
SG1	++	31	+	27	7
CS5	++	30	+	31	7
SRP2	++	28	+	32	7

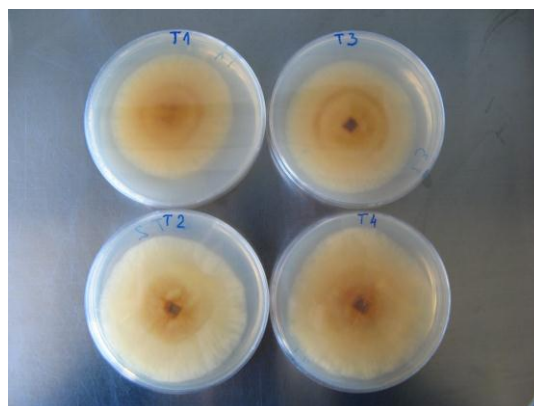
После седам дана на MEA подлози са додатком галне киселине колонија гљиве свих изолата је нешто гушћа око инокулума. На подлози се испод већег дела мицелије формира тамно-смеђа дифузиона зона, али се она не шири до обода колоније. Ова тамно-смеђа зона је најизраженија код изолата CS3 (код овог изолата пораст мицелије је највећи), а најмање је израђена код изолата SRP2 (код овог изолата пораст мицелије је најмањи).

После седам дана на MEA подлози са додатком танинске киселине колонија гљиве свих изолата је мање компактна него при расту на подлози са галном киселином.

Око инокулума је нешто гушћа али је тај круг мањи него при расту на подлози са галном киселином. Дифузиона зона код свих изолата је мање изражена и видљива је само са доње стране петри посуде. Пораст је највећи код изолата SRP2, а најмањи код CS3.



Слика 12. Пораст на галној киселини после 14 дана



Слика 13. Пораст на танинској киселини после 14 дана



#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Сви испитивани изолати на подлогама са додатком галне киселине показују позитивну реакцију ++ (слика 12) (дифузиона зона је светла до тамно-смеђа, формирана испод великог дела колоније али не долази до њеног обода).

На подлогама са додатком танинске киселине реакција код свих изолата је такође позитивна + (слика 13) (дифузиона зона светло до тамно-смеђа, образована у центру колоније, испод инокулума, и видљива само са доње стране Петри посуде).

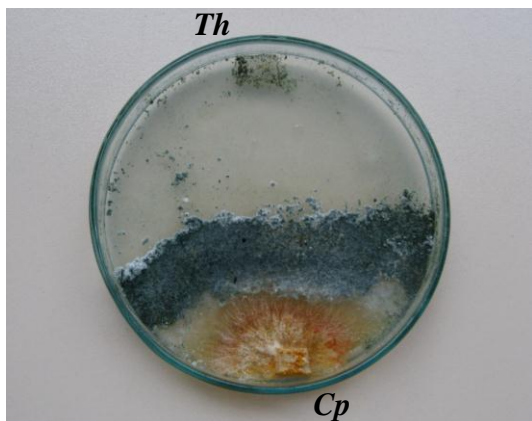
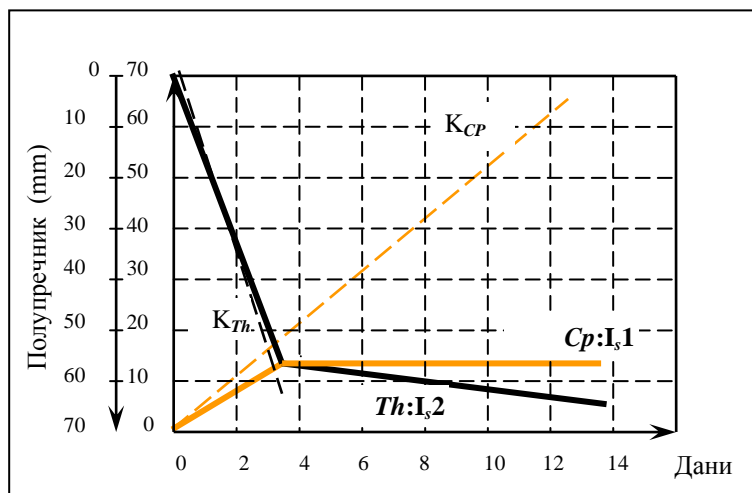
После седам дана раста на подлогама са додатком галне и танинске киселине пречник колонија је приближно исти па су на основу тога сви испитивани изолати према кључу DAVIDSONA et al. (1938) сврстани у групу 7.

##### 4.3.1.2.5. Испитивање међусобних односа гљиве *C. parasitica* и неких гљива изолованих из коре кестена

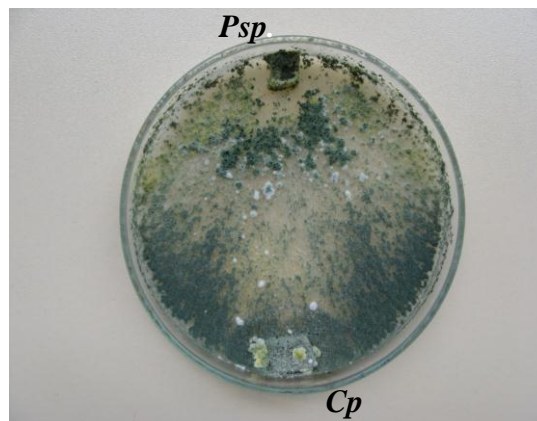
Резултати испитивања интеракцијских односа наведених гљива и гљиве *C. parasitica* приказани су на графиконима 18-23 и сликама 14-19.

Ознаке у графиконима су: **К**-контрола, **Is**-индекс сензитивности, **Ср**-*Cryphonectria parasitica*, **Th**-*Trichoderma harzianum*, **Psp.**- *Penicillium* sp., **Asp.**-*Aspergillus* sp., **Aa**-*Alternaria alternata*, **Tr**-*Trichotechium roseum* и **Ep**-*Epicoccum purpurascens*.

Графикон 18. Реакциони тип VI: *Ср* и *Th*



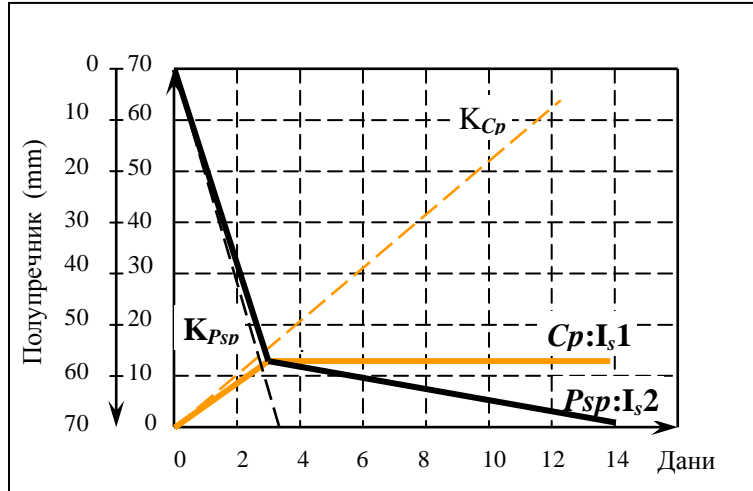
Слика 14. *C. parasitica* и *T. harzianum*



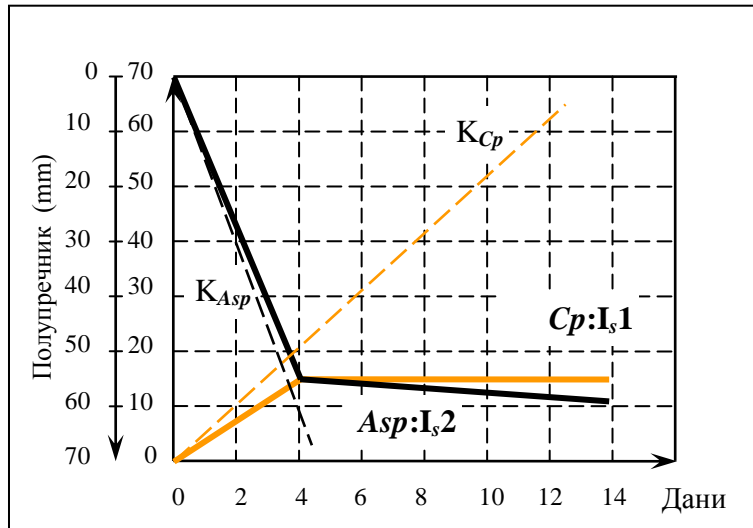
Слика 15. *C. parasitica* и *Penicillium* sp.

4. Проучавање гљива и псеудогљива на питоmom кестену

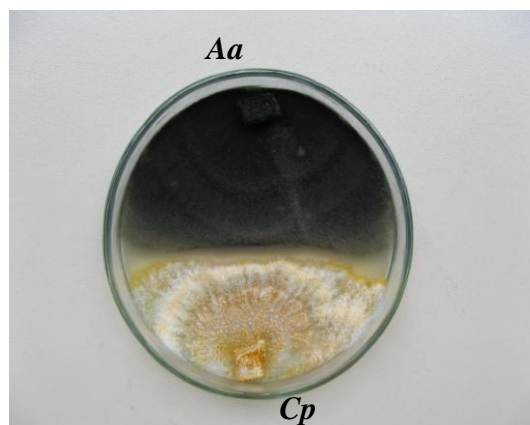
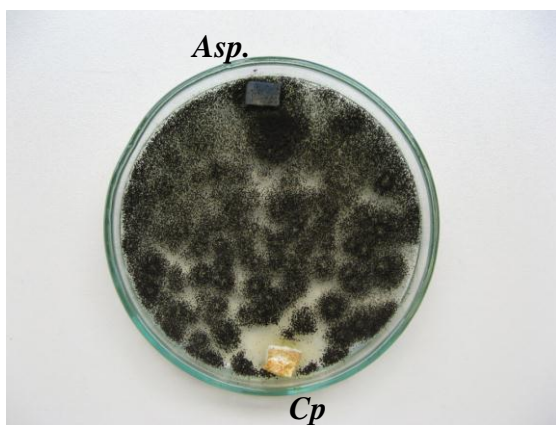
Графикон 19. Реакциони тип VI: *Cp* и *Psp*.



Графикон 20. Реакциони тип VI: *Cp* и *Asp*

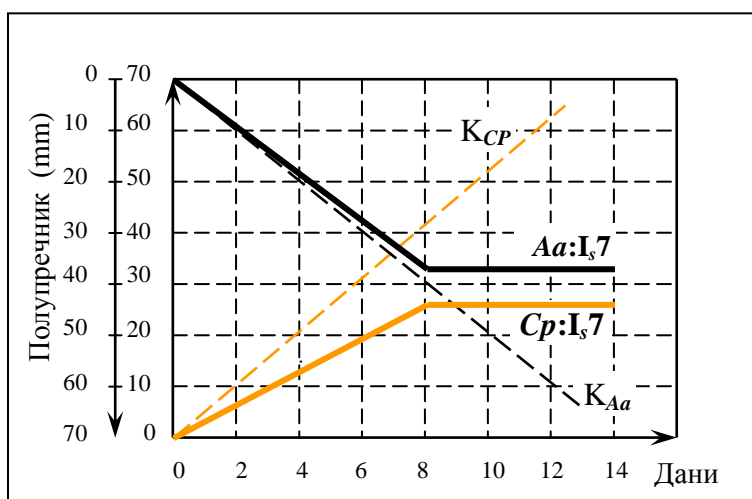


4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

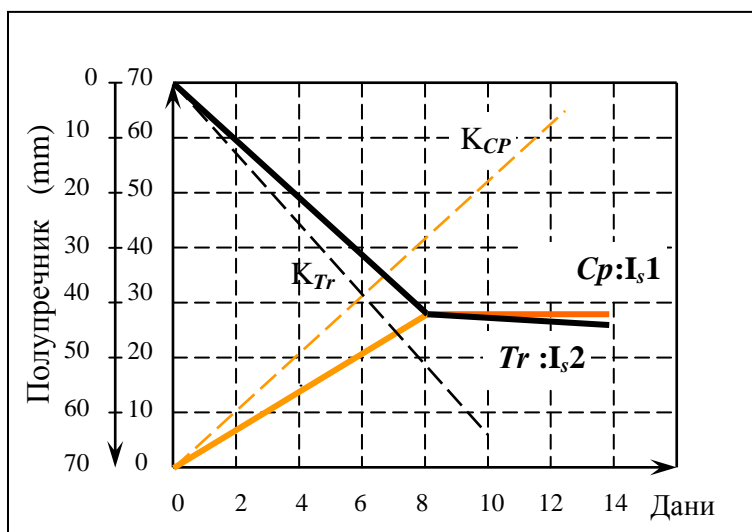


Слика 16. *C. parasitica* и *Aspergillus* sp. Слика 17. *C. parasitica* и *A. alternata*

Графикон 21. Реакциони тип I: *Cp* и *Aa*

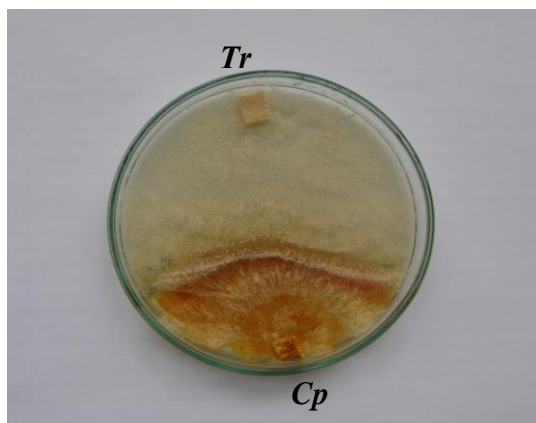


Графикон 22. Реакциони тип I: *Cp* и *Tr*

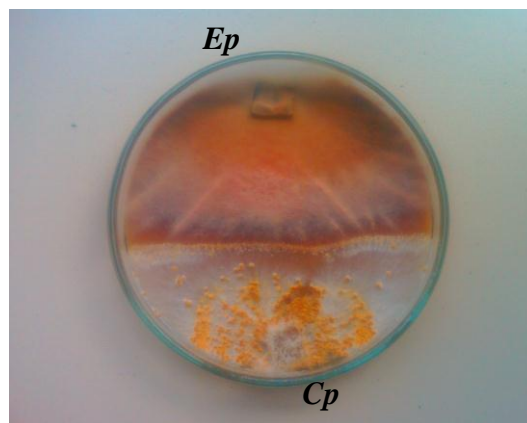




#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

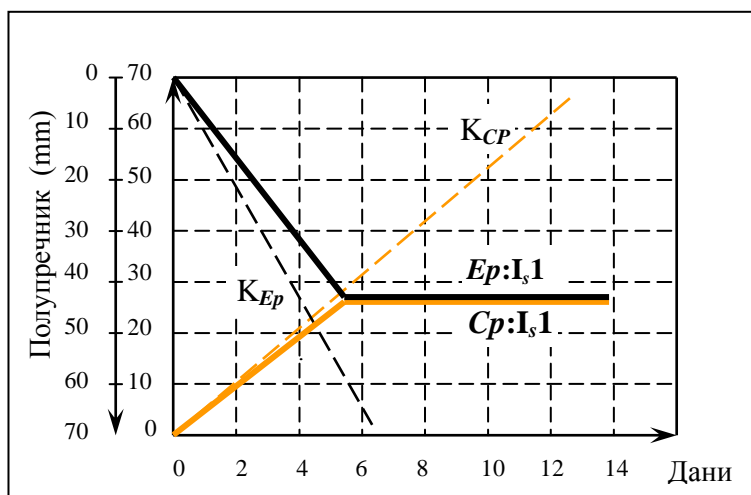


Слика 18. *C. parasitica* и *T. roseum*



Слика 19. *C. parasitica* и *E. purpurascens*

Графикон 23. Реакциони тип II: *Cp* и *Ep*



При расту у истој Петри посуди са гљивом *T. harzianum* на обе испитиване температуре гљива *C. parasitica* расте спорије у односу на контролну серију, и по контакту престаје са растом (Is 1). Гљива *T. harzianum* такође расте спорије, али по контакту прераста гљиву *C. parasitica* (Is 2). При заједничком расту ове две гљиве имају реакциони тип VI (графикон 18, слика 14). Једино се разликују по временском периоду када се остварује контакт. На температури од 21° C до контакта долази између трећег и четвртог дана, а на температури од 30° C после пет дана. После контакта гљива *T. harzianum* прераста гљиву *C. parasitica* зоном ширине 7 mm.

При расту у истој Петри посуди са *Penicillium* sp. на обе испитиване температуре гљива *C. parasitica* расте спорије у односу на контролну серију, и по контакту престаје са растом (Is 1). *Penicillium* sp. такође расте спорије, али по контакту прераста гљиву *C. parasitica* (Is 2). При заједничком расту ове две гљиве имају реакциони тип VI (графикон 19, слика 15). На температури од 21° C до контакта долази после три, а на температури од 30° C после четири дана. После четрестог дана *Penicillium* sp. на обе температуре потпуно прераста *C. parasitica*.

При расту у истој Петри посуди са *Aspergillus* sp. на обе испитиване температуре гљива *C. parasitica* расте спорије у односу на контролну серију, и по

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

контакту престаје са растом (Is 1). На температури од 21 °C *Aspergillus* sp. такође расте спорије, али по контакту прераста гљиву *C. parasitica* (Is 2). При заједничком расту на 21 °C ове две гљиве имају реакциони тип VI (графикон 20, слика 16). На температури од 30 °C *C. parasitica* расте још спорије у односу на контролну серију, и по контакту престаје са растом (Is 1). *Aspergillus* sp. има исти раст као и у контролној серији и по контакту прераста гљиву *C. parasitica* (Is 4). При заједничком расту на овој температури ове две гљиве имају реакциони тип VIII. Графикон је као за реакциони тип VI, само се линије које означавају контролу и индекс сензитивности *Aspergillus* sp. преклапају.

При расту у истој Петри посуди са *A. alternata* на обе испитиване температуре гљива *C. parasitica* расте спорије у односу на контролну серију, и зауставља раст пре контакта (Is 7). *A. alternata* такође расте спорије, и пре контакта зауставља раст (Is 7). До престанка раста долази после осам дана а ширина инхибиционе зоне износи око 5 mm. При заједничком расту на обе температуре ове две гљиве имају реакциони тип I (графикон 21, слика 17).

При расту у истој Петри посуди са *T. roseum* на обе испитиване температуре гљива *C. parasitica* расте спорије у односу на контролну серију, и по контакту престаје са растом (Is 1). *T. roseum* такође расте спорије и по контакту прераста гљиву *C. parasitica* зоном ширине 2-3 mm (Is 2). При заједничком расту ове две гљиве имају реакциони тип VI (графикон 22, слика 18). На температури од 21 °C до контакта долази после осам, а на температури од 30 °C између девог и десетог дана.

При расту у истој Петри посуди са *E. purpurascens* на обе испитиване температуре гљива *C. parasitica* расте спорије у односу на контролну серију, и по контакту престаје са растом (Is 1). *E. purpurascens* такође расте спорије и по контакту зауставља раст (Is 1). При заједничком расту ове две гљиве имају реакциони тип II (графикон 23, слика 19). На температури од 21 °C до контакта долази после три, а на температури од 30 °C после четири дана.

Резултати интеракцијских односа испитиваних гљива приказани су у табели 13.

Табела 13. Индекси сензитивности и реакциони типови испитиваних гљива

21 °C			30 °C		
Комбинација	Инд. сен.	Р. тип	Комбинација	Инд. сен.	Р. тип
<i>C. parasitica</i> <i>T. harzianum</i>	Is 1	VI	<i>C. parasitica</i> <i>T. harzianum</i>	Is 1	VI
	Is 2			Is 2	
<i>C. parasitica</i> <i>Penicillium</i> sp.	Is 1	VI	<i>C. parasitica</i> <i>Penicillium</i> sp.	Is 1	VI
	Is 2			Is 2	
<i>C. parasitica</i> <i>Aspergillus</i> sp.	Is 1	VI	<i>C. parasitica</i> <i>Aspergillus</i> sp.	Is 1	VIII
	Is 2			Is 4	
<i>C. parasitica</i> <i>A. alternata</i>	Is 7	I	<i>C. parasitica</i> <i>A. alternata</i>	Is 7	I
	Is 7			Is 7	
<i>C. parasitica</i> <i>T. roseum</i>	Is 1	VI	<i>C. parasitica</i> <i>T. roseum</i>	Is 1	VI
	Is 2			Is 2	
<i>C. parasitica</i> <i>E. purpurascens</i>	Is 1	II	<i>C. parasitica</i> <i>E. purpurascens</i>	Is 1	II
	Is 1			Is 1	

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Из табеле 13 се види да су при испитивању међусобних односа наведених гљива утврђени следећи индекси сензитивности и реакциони типови:

Индекси сензитивности:

- Is 1 – гљива има успорен раст и зауставља га у зони контакта;
- Is 2 – гљива има успорен раст и по контакту прераста супростављену;
- Is 4 – гљива има исти раст као и контролна, и по контакту прераста супростављену;
- Is 7- гљива има успорен раст и зауставља га пре контакта.

Реакциони типови:

- I - обе гљиве имају успорен раст и заустављају га пре контакта формирајући између инхибициону зону;
- II- обе гљиве имају успорен раст пре контакта, и после контакта престају са растом;
- VI - обе гљиве имају успорен раст пре контакта, а у зони контакта једна престаје са растом и друга је прераста.
- VIII - једна гљива до контакта има успорен раст и по контакту престаје са растом. Друга има исти раст као у контролној серији и по контакту прераста прву;

#### 4.3.1.2.6. Тестови патогености на штаповима

Тестови патогености изолата *C. parasitica* вршени су инокулацијом (конидијама, или мицелијом) штапова различитих врста дрвећа.

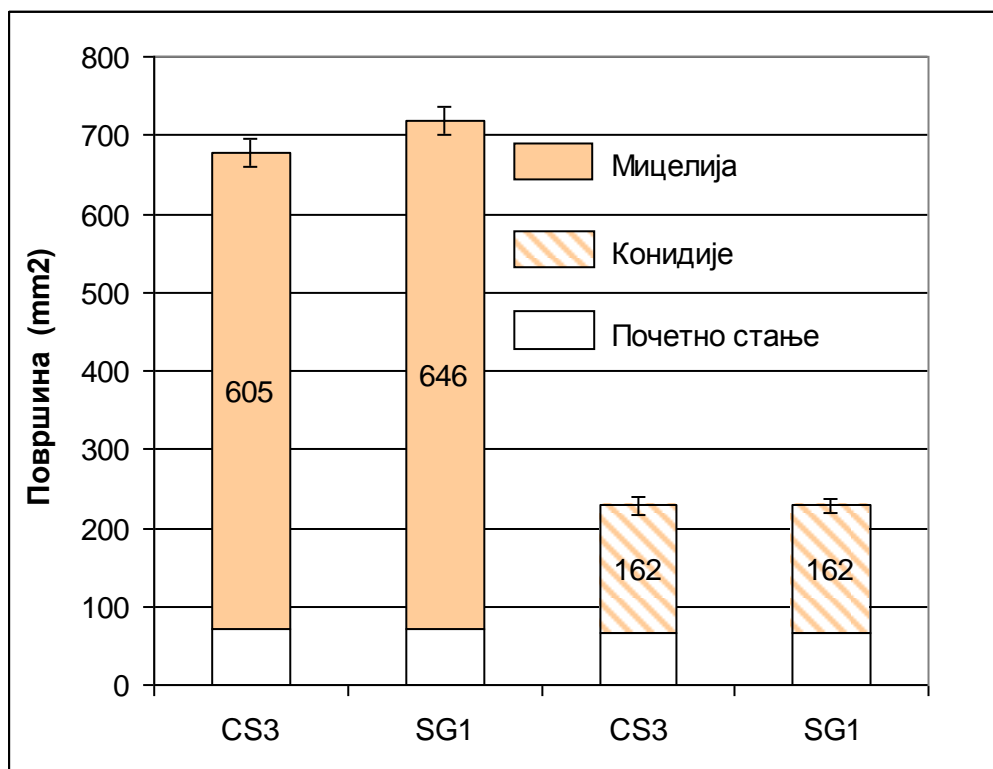
Резултати утицаја начина инокулације на величину рана на инокулисаним штаповима питомог кестена дати су у табели 14 и приказани на графикону 24.

Табела 14. Површина рана на инокулисаним штаповима

Начин инокулације	Изолат	X±SE
Мицелија	CS3	677,23±18,106c
Мицелија	SG1	718,23±18,510c
Конидије	CS3	228,12±10,528b
Конидије	SG1	228,44±8,456b
Мицелија	Контрола	71,96±1,644a
Конидије	Контрола	66,46±1,705a
	F	45,41
	P	0,0000

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Графикон 24. Утицај начина инокулације на површину рака рана



Величина рана је мерена после 28 дана и изражена је као површина елипсе. Утврђено је постојање статистички значајних разлика у развоју рана 28 дана после почетка огледа ( $F=45,41$ ,  $p=0,0000$ ). Код оба изолата, када је инокулација вршена мицелијом, настала рана има већу површину. Рана изазвана мицелијом изолата SG1 има већу површину за  $41 \text{ mm}^2$  од ране коју је изазвала мицелија изолата CS3. Слична ситуација је и у случају инокулације конидијама, али је овде разлика веома мала и износи само  $0,32 \text{ mm}^2$ .

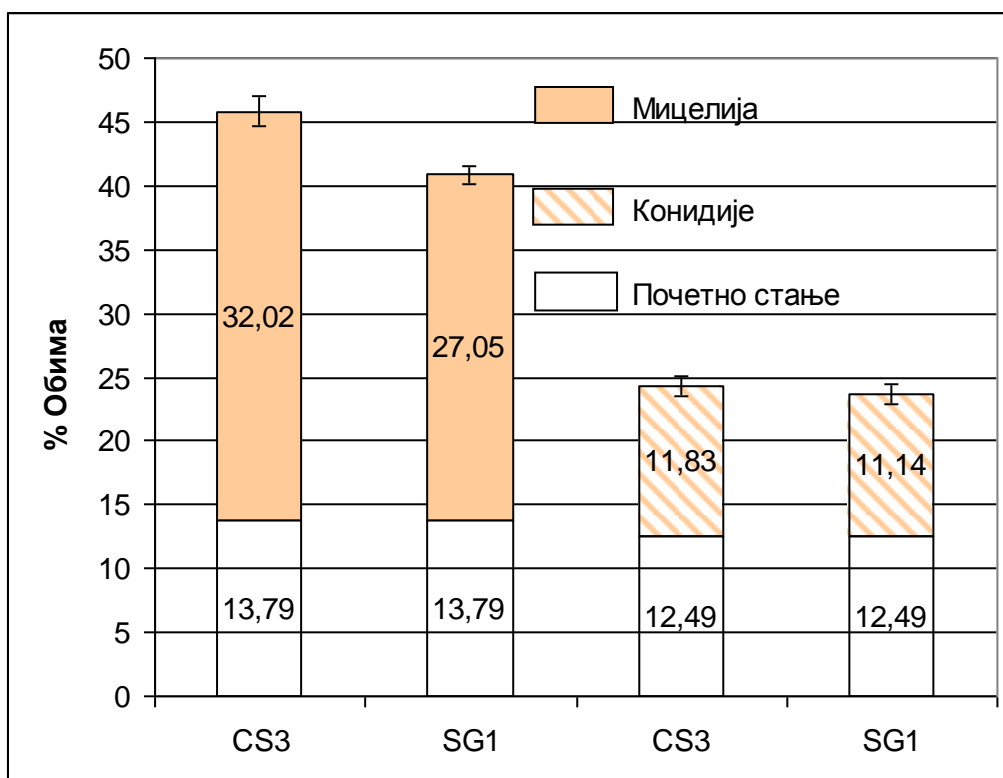
Резултати утицаја начина инокулације на проценат обима настале ране у односу на обим инокулисаних штапова питомог кестена дати су у табели 15 и приказани на графикону 25.

Табела 15. Процент обима на инокулисаним штаповима

Начин инокулације	Изолат	X±SE
Мицелија	CS3	45,81±1,151a
Мицелија	SG1	40,84±0,650a
Конидије	CS3	24,32±0,770b
Конидије	SG1	23,63±0,775d
Мицелија	Контрола	13,79±0,363b
Конидије	Контрола	12,49±0,227c
	F	42,01
	P	0,0000

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Графикон 25. Утицај начина инокулације на ширење рак рана по обиму штапова



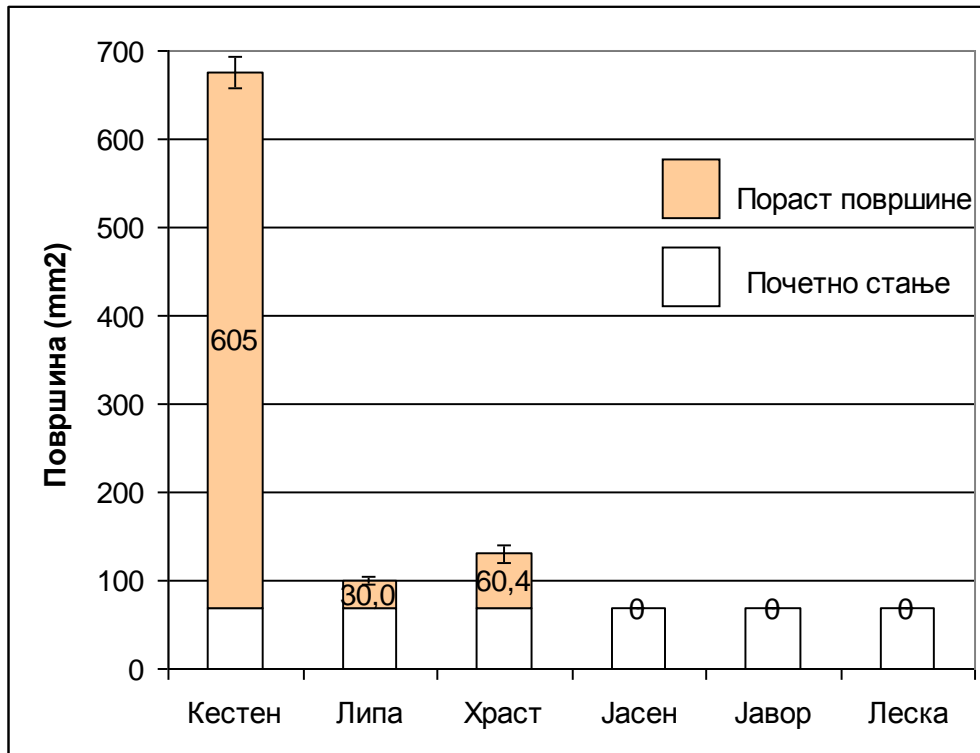
Обим настале ране је је мерен после 28 дана и изражен процентуално у односу на обим инокулисаних штапова. Утврђено је постојање статистички значајних разлика у развоју рана 28 дана после почетка огледа ( $F=42,01$ ,  $p=0,0000$ ). Код оба изолата, када је инокулација вршена мицелијом, захваћен је већи проценат обима штапова. Рана изазвана мицелијом изолата CS3 захвата процентуално већи обим (45,81) од ране настале изолатом SG1 (40,84). Слична ситуација је и у случају инокулације конидијама, али је овде разлика веома мала и износи само 0,69% обима.

Резултати утицаја *C. parasitica* (изолат CS3) на величину рана на инокулисаним штаповима разних врста дрвећа дати су у табели 16 и приказани на графикону 26.

Табела 16. Површина и % обима рана на штаповима различитих врста дрвећа

Врста дрвета	Изолат	Површина	% обима
		$X \pm SE$	$X \pm SE$
Кестен	CS3	$675 \pm 18,1$	$45,81 \pm 1,15$
Липа	CS3	$100 \pm 4,12$	$15,3 \pm 0,63$
Храст	CS3	$130,4 \pm 10,5$	$15,42 \pm 1,26$
Јасен	CS3	$70 \pm 2,5$	$9 \pm 0,45$
Јавор	CS3	$70 \pm 3,1$	$10 \pm 0,38$
Леска	CS3	$70 \pm 2,5$	$11 \pm 0,4$
Контрола	Агар	$70 \pm 1,3$	12,49
		$F = 42,01$	$F = 36,21$
		$P = 0,0000$	$P = 0,0000$

Графикон 26. Утицај различитих врста дрвећа на површину рак рана

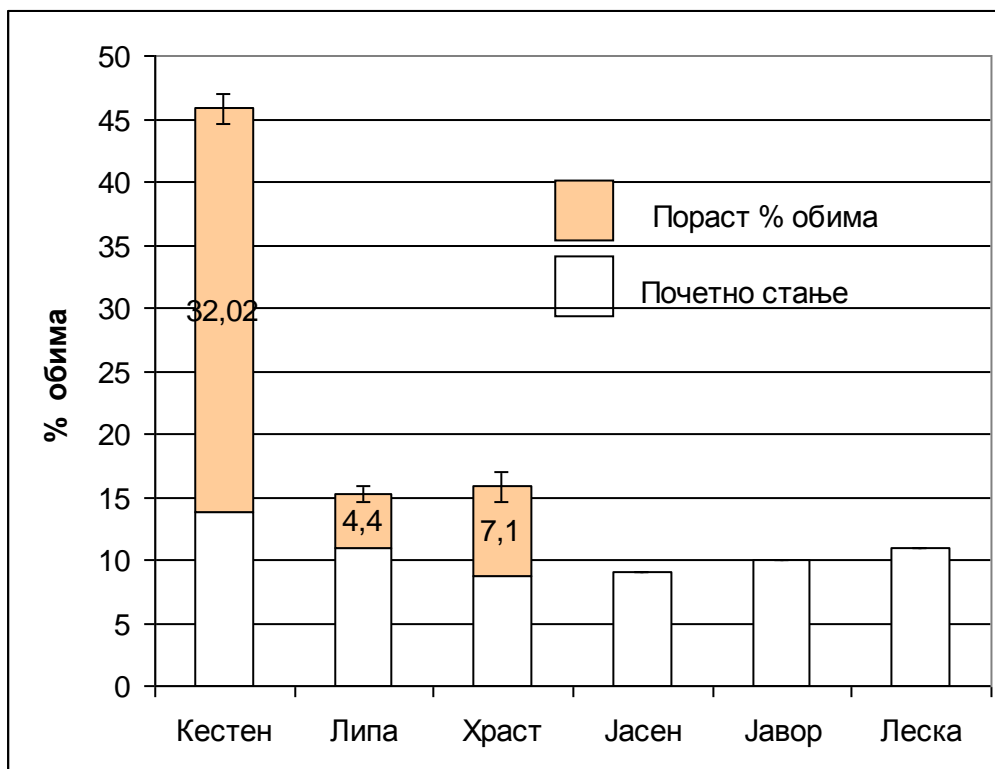


Инокулација код штапова питомог кестена успела је у 95 % случајева. Код штапова липе успешност је 81,25 % а код храста 80 %. Код јасена, јавора и леске инокулација је у свим случајевима неуспешна. Највећа површина рана је код штапова питомог кестена  $675 \text{ mm}^2$ , затим код храста  $130,4 \text{ mm}^2$ , па код липе  $100 \text{ mm}^2$ . Настале ране на храсту и липи су веома мале. Ови резултати показују да се *S. parasitica* може ширити не само код чистих састојина кестена већ и онда када питоми кестен расте заједно са храстом или липом.

Резултати утицаја *S. parasitica* (изолат CS3) на проценат обима насталих рана у односу на обим инокулисаних штапова разних врста дрвећа приказани су на графикону 27.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Графикон 27. Утицај различитих врста дрвећа на проценат обима насталих рана



Највећи проценат обима штапова захваћен је код питомог кестена 45,81%, затим код храста 15,42 % па код липе 15,3%. Повећање % обима у односу на почетно стање такође је највеће код питомог кестена и износи 32,02%. Код храста то повећање је 7,1 %, а код липе 4,4 %.

#### 4.3.1.2.7. Вегетативна компатибилност изолата *C. parasitica*

Вегетативна компатибилност је испитивана по методи коју су описали BISSEGER et al. (1997). Диверзитет генотипова је оцењивана коришћењем односа  $S / N$  (број вегетативно компатибилних типова / број изолата) и Shannon–Wiener's индекса диверзитета ( $H' = -\sum_i [p_i \ln(p_i)]$ ). Резултати ових испитивања по локалитетима са са којих потичу узорци су приказани у табелама 17-20. На два локалитета, Трнава код Чачка и Предејане на стаблима питомог кестена нису уочени симптоми присуства гљиве *C. parasitica*.

Табела 17. Вегетативно компатибилни типови *C. parasitica* и њихов диверзитет (Света Гора)

Света Гора				
	Број (X)	$p_i$	$\ln(p_i)$	$p_i \ln(p_i)$
EU 1	0	0	-	0
EU 2	4	0,210526	-1,55814	-0,32803
EU 10	3	0,157895	-1,84583	-0,29145
EU 12	12	0,631579	-0,45953	-0,29023
EU 22	0	0	-	0
	N = 19			H' = 0,909708

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Табела 18. Вегетативно компатибилни типови *C. parasitica* и њихов диверзитет (Пријеполје-Хисарцик)

<b>Пријеполје</b>				
	Број (X)	$pi$	$\ln(pi)$	$pi \ln(pi)$
EU 1	0	0	-	0
EU 2	13	0,40625	-0,90079	-0,36594
EU 10	0	0	-	0
EU 12	19	0,59375	-0,5213	-0,30952
EU 22	0	0	-	0
	N = 32			H' = 0,675465

Табела 19. Вегетативно компатибилни типови *C. parasitica* и њихов диверзитет (Врање)

<b>Врање</b>				
	Број (X)	$pi$	$\ln(pi)$	$pi \ln(pi)$
EU 1	1	0,016949	-4,07754	-0,06911
EU 2	15	0,254237	-1,36949	-0,34817
EU 10	0	0	-	0
EU 12	43	0,728814	-0,31634	-0,23055
EU 22	0	0	-	0
	N = 59			H' = 0,647836

Табела 20. Вегетативно компатибилни типови *C. parasitica* и њихов диверзитет (Република Српска)

<b>Р. Српска</b>				
Тип	Број(X)	$pi$	$\ln(pi)$	$pi \ln(pi)$
EU 1	2	0,222222	-1,50408	-0,33424
EU 2	2	0,222222	-1,50408	-0,33424
EU 10	1	0,111111	-2,19722	-0,24414
EU 12	3	0,333333	-1,09861	-0,3662
EU 22	1	0,111111	-2,19722	-0,24414
	N = 9			H' = 1,522955

У табелама је:  $H' = -\sum_i [pi \ln(pi)]$ ,  
 где је  $pi = X/N$ ,  
 X-број изолата сваког појединачног типа,  
 N-укупан број свих изолата ( $\sum X_i$ ).

На локалитету код Врања утврђено је присуство три *vc* типа (EU 1, EU 2 и EU 12). Ниска вредност Shannon–Wiener's индекса диверзитета ( $H' = 0,647836$ ) показује да је на овом подручју диверзитет *vc* типова мали. Од укупно 59 изолата, 43 су компатибилна са EU 12 ( $\approx 73\%$ ), 15 са EU 2 ( $\approx 25\%$ ) и само 1 са EU 1 ( $\approx 1,7\%$ ).



#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

---

На локалитету Хисарцик код Пријепоља утврђено је присуство само два *vc* типа (EU 2 и EU 12). Ниска вредност Shannon–Wiener’s индекса диверзитета ( $H' = 0,675465$ ) показује да је и на овом подручју диверзитет *vc* типова веома низак. Од укупно 32 изолата, 13 су компатибилна са EU 2 ( $\approx 40\%$ ), а 19 са EU 12 ( $\approx 60\%$ ).

На Светој Гори утврђено је присуство три *vc* типа (EU 2, EU 10, и EU 12). Вредност Shannon–Wiener’s индекса диверзитета ( $H' = 0,909708$ ) показује да је и на овом подручју диверзитет *vc* типова низак. Од укупно 19 изолата, 4 су компатибилна са EU 2 ( $\approx 21\%$ ), 3 са EU 10 ( $\approx 16\%$ ), а 12 са EU 12 ( $\approx 63\%$ ).

На локалитету Костајница у Републици Српској утврђено је присуство 5 *vc* типова. Вредност Shannon–Wiener’s индекса диверзитета ( $H' = 1,522955$ ) је знатно већа што указује да је на овом подручју диверзитет *vc* типова висок. Од укупно 9 изолата, по један је компатибилан са EU 10 и EU 22 ( $\approx 11\%$ ), по два су компатибилни са EU 1 и EU 2 ( $\approx 22\%$ ), а 3 изолата су компатибилна са EU 12 ( $\approx 33\%$ ).

Од свих локалитета највећи диверзитет *vc* типова је установљен на локалитету Костајница у Републици Српској, потом на Светој Гори, затим на локалитету Хисарцик код Пријепоља, а најмањи у Врању.

На два локалитета, Трнава код Чачка и Предејане на стаблима питомог кестена нису уочени симптоми присуства гљиве *C. parasitica*.

### 4.3.2. ОСТАЛЕ ГЉИВЕ И ПСЕУДОГЉИВЕ НА ПИТОМОМ КЕСТЕНУ

#### 4.3.2.1. Гљиве на листовима и плодовима

Листа свих гљива констатованих на плодовима и листовима питомог кестена дата је у прилогу 1.

*Mycosphaerella maculiformis* (Pers.) Schroet. (Фототаблица 1, слика 20)

Ова гљива изазива оспичавост лишћа на на многим лишћарским врстама, али се најчешће јавља на питомом кестену. Гљива презимљава на опалом лишћу у стадијуму перитеција. На пролеће се ослобађају аскоспоре које остварују примарне инфекције. На месту инфекције јављају се карактеристичне полигоналне некрозе (величине 5-6 mm) које су оивичене тамнијом ивицом. У случају јачег напада некрозе се спајају и прекривају цео лист. На некротираним површинама у току лета развија се несавршени стадијум ове гљиве описан као *Cylindrosporium castaneicolum*. Конидије овог стадијума су хијалинске, издужене, са 2-4 преграде, величине 39-58 x 2,3-3,3  $\mu\text{m}$ . Понекад се формирају и пикниди, тј. други несавршени стадијум у развоју ове гљиве описан под називом *Phyllosticta maculiformis*. И конидије и пикноспоре у току лета остварују секундарне инфекције.

Ова врста је констатована на локалитетима Собина и Муховац код Врања, у околини Предејана, у расаднику Пожега и у Трнави код Чачка.

*Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. (Фототаблица 1, слика 21)

Поред храстова ова врсте се јавља и на питомом кестену и букви. Напада младо лишће и избојке, од почетка маја па до краја вегетационог периода. На лишћу се најпре уочавају циметасте пеге, а потом се лист прекрива беличастом, епифитном мицелијом, на којој се формирају оидије. Величина оидија је 25-37 x 15-22  $\mu\text{m}$ , и оне шире заразу током летњих месеци. Понекад се током јесени на горњој страни лишћа образују клеистотеције. Оне су лоптасте, у почетку жуте, по сазревању постају тамносмеђе или црне, величине 180-200  $\mu\text{m}$ . За подлогу су причвршћене са око 20 апендицеса који се при крајевима дихотомо гранају. У клеистотецијама се налази неколико асуса који садрже до 8 аскоспора. Аскоспоре су елиптичне, величине 18-24 x 6-13  $\mu\text{m}$ . *M. alphitoides* је облигатни паразит и представља велики проблем у расадницима, на природном подмлатку храста и у младим засадима. Ову врсту су на питомом кестену у Грчкој констатовали DIAMANDIS и PERLEROU (2001), а у Азербејџану АГНАУЕВА (2001). Током наших истраживања констатована је на Светој Гори и код Врања (Собина).

##### *Botrytis cinerea* Pers. (Фототаблица 1, слике 22 и 23)

Врсте овог рода се јављају као патогени на биљним врстама, а посебно су осетљиве врсте са малим, бобичастим плодовима. Инфекције плодова могу остварити пре него што они буду зрели, као и током транспорта и складиштења. Врста која се најчешће среће је позната под именом *Botrytis cinerea*, иако је највероватније да ово име обухвата групу сродних врста. *B. cinerea* изазива трулеж плодова питомог кестена, посебно при влажном времену, а при дуготрајном развићу формира мале, црне склероције (ЧУРАКОВ и ЧУРАКОВ, 2007). Колонија гљиве је у почетку бела, касније са формирањем конидиофора постаје сива или тамно-сива. Минимална температура на којој гљива расте је  $-2^{\circ}\text{C}$ , оптимум је  $22-25^{\circ}\text{C}$ , а максимална температуре је  $35^{\circ}\text{C}$ . Расте у срединама чија је рН вредност 2-8. Пречник колоније на температури од  $5^{\circ}\text{C}$  се повећава 5 mm на дан (PITТ и HOSKING, 2009).

Хифе су безбојне, сиве, маслинасте или зеленкасте, дебљине 2-10  $\mu\text{m}$ . Конидиофори браон или маслинасти, дебели 6-25  $\mu\text{m}$ , дужине 0,3-2 mm, дихотомо разгранати, гране првог реда величине 50-150 x 9,5-12,5  $\mu\text{m}$ , а другог 20-30 x 7,6-9  $\mu\text{m}$ . Конидије јајасте, елиптичне или лоптасте, величине 9-15 x 6,5-10  $\mu\text{m}$ , појединачне скоро безбојне а у маси маслинасте (РУДАКОВ, 1959; PITТ и HOSKING, 2009). У неповољним условима ова врста формира склероције, које су споља састављене од густо преплетених, обојених хифа, а у средини су хифе светлије и слабо преплетене. Склероције су различите величине, најчешће пречника до 1 cm. За сазревање склероција неопходно је њихово краткотрајно замрзавање, а потом се из њих формирају конидиофори. Савршена форма ове гљиве је описана под називом *Sclerotinia fuckeliana* (de Bary) Fuckel.

Ова врста је изолована из плодова питомог кестена сакупљених у Ужицу и Обреновцу. Конидије су имале величину од 9-11 x 7-8  $\mu\text{m}$ .

##### *Alternaria alternata* (Fries) Keissler (Фототаблица 1, слика 24)

Род *Alternaria* обухвата око 50 врста, које су космополити. Оптимална температура за раст врста овог рода је  $25-26^{\circ}\text{C}$ , максимална  $31-32^{\circ}\text{C}$ , минимална од 6 до  $6,5^{\circ}\text{C}$ , а неке могу да расту и на температури од  $0^{\circ}\text{C}$ . Две најчешће врсте овог рода су *Alternaria tenuissima* (Nees & T. Nees) Wiltshire и *Alternaria alternata* (Fries) Keissler. *A. alternata* је широко распрострањена врста која се среће на многим биљним врстама, у земљишту, на храни и текстилу. У шумарству штете изазива на семену и доводи до пропадања тек никлих биљака. Веће штете причињава у пољопривреди где је најштетнија на парадајзу. Колонија ове врста на PDA подлози је паперјаста или вунаста, у почетку може бити наранџасто-розе до светло-сива, а касније тамно-сива до светло-маслинаста. Хифе су септиране, светло или тамно мрко обојене. Конидиофори мрки, прави или мало савијени, дугачки 50  $\mu\text{m}$ , са 1-3 септе. Конидије жуто-мрке, у ланцима, различитог облика (јајасте, крушкасте) са врхом (краћим од трећине дужине конидије) или без врха. Подељене су са 3-8 попречних и 1-2 уздужне преграде. Зидови конидија су дебели, глатки или са малим пукотинама. Конидије величине 18-63 x 7-18  $\mu\text{m}$ . Зараза се остварује у периоду сазревања и опадања плодова, ређе у периоду

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

вегетације. Заражени плодови су у условима веће влаге покривени јаким налетом тамно-маслинасте мицелије.

Ова врста је изолована из плодова питомог кестена сакупљених у Ужицу. Величина конидија се кретала од 25-40 x 10-14  $\mu\text{m}$ .

##### *Trichotecium roseum* (Persoon) Link (Фототаблица 1, слика 25)

Честа врста на трулим биљним деловима и у земљишту. Колонија на PDA подлози прилегла уз супстрат, зрнаста, наранцасто-жута или наранцасто-роза, брзог пораста. Престаје са растом на 37°C. Хифе су септиране, безбојне. Конидиофори дугачки, прости, и на врху носе двоћелијске, глатке конидије, образоване у цик-цак ланцима. Величина конидиофора 150-340 x 2,5-3,5  $\mu\text{m}$ . Конидије величине 16-20 x 8-12  $\mu\text{m}$ , елиптичне или крушкасте, образују се у серији. Из ове врсте је изолован трихотецин. Сматра се да је он одговоран за антагонизам ове врсте према другим гљивама (*Pestalotiopsis funerea*, *Dibotryon morbosum*, *Helminthosporium sativum*, *Botrytis allii*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus niger*, *Paecilomyces varioti*, *Fusarium graminearum*). Зараза плодова кестена се остварује док су плодови на гранама, и тада они превремено опадају. Други начин је да плодови буду заражени када су зрели, и опадну на земљу. На плодовима се образују тамно-смеђе, мало улегнуте пеге, прекривене прашкастим налетом мицелије и конидија најпре беле, а потом розе или наранцасте боје. Унутрашњост плода мења боју и постаје браон (ЧУРАКОВ и ЧУРАКОВ, 2007).

Ова врста је изолована из плодова питомог кестена сакупљених у Хисарцику код Пријепоља, Ужицу и Обреновцу. Конидије су имале величину од 17-18 x 8-9  $\mu\text{m}$ .

##### *Epicoccum nigrum* Link

syn. *Epicoccum purpurascens* Ehrenb. ex Schltdl.

Среће се веома често. Колонија на PDA подлози паперјаста или вунаста, жуто-наранцаста или наранцасто-црвена, понекад мрко-црвена. Са доње стране Петри посуде боја је чак интензивнија. Колонија брзо расте, и понекад се на њој образују спородохије, које имају изглед црних пегица (пречника 100-2000  $\mu\text{m}$ ). На СУА подлози (Чапеков агар са додатком екстракта квасца) после седам дана пречник колоније је већи од 60 mm. Минимална температура раста је испод 5 °C, оптимална 20-25 °C, а максимална 37 °C (PITT и HOCKING, 2009). Хифе су септиране, безбојне, понекад жуто-браон. Конидије грубе, лоптасте, браон или црне, пречника 15-25  $\mu\text{m}$ . Левкасте у основи с широким ожилком на месту формирања, образују се на конидиофорима формираним на спородохијама. Формирање конидија се стимулише при расту на UV светлу или на 2 % водном агару. Иако неки аутори сматрају да постоји више врста овог рода, WANG и GUO (2004) су анализом ДНК констатовали постојање само једне врсте *E. nigrum* Link. Највеће штете изазива на житарицама, краставцима, парадајзу, јабукама и крушкама. На јабуци изазива трулеж језгра. На кестену се развија само на опалим плодовима и на њима се уочавају желатинозни јастучићи, тамно-браон боје.

Ова врста је изолована из плодова питомог кестена сакупљених на локалитету Муховац код Врања.

##### *Mucor mucedo* L.

Колонија расте веома брзо, достиже висину и до 3 cm, са обилном спорулацијом. Основа колоније је састављена од вегетативних хифа, које су у почетку безбојне или бледо-жућкасте, а потом жуто-смеђе или сиво-смеђе. Стилоспорангифори ваљкасти, понекад издужено ваљкасти, висине до 2,5 (3) cm, пречника 20-60  $\mu\text{m}$ , понекад мало надувени на врху, безбојни или бледо-смеђи. Прости, понекад су разгранати са 1-2 гране ближе основи. Фототропни су и садрже безбојне капљице. Стилоспорангије лоптасте или мало спљоштене, пречника (80)120 x (350) 400  $\mu\text{m}$ . Спорангиоспоре ваљкасте, на крајевима благо заобљене, (7)8-(14)15 x (5)6-(8)9  $\mu\text{m}$ , безбојне. Зигоспоре округле са малим брадавицама, сужене са стране, пречника 150-250  $\mu\text{m}$ , тамно-браон до црне. Хламидоспоре не образује. Хетероталична врста. Ово је космополитска врста, развија се у земљишту, води, животињским екскрементима и свим биљним супстратима који су у фази труљења (Пидопличко и Миљко, 1971). Развија се на семенима у условима повећане влажности и када су неодговарајући услови складиштења плодова или семена. Само при дуготрајном развићу значајно утичу на клијавост семена.

Ова врста је веома често изолована из плодова питомог кестена сакупљених у Ужицу, локалитету Муховац код Врања, Обреновцу, Београду.

##### *Rhizopus nigricans* Нег (Фототаблица 1, слика 26)

Колонија расте веома брзо, чак и по ивицама Петри посуде. Достиже висину 1- 1,5 cm, маслинасто-зелена а касније постаје сиво-маслинаста или смеђе-сива. Ризоиди развијени, разгранати, тамно-браон. Сталони добро развијени. Стилоспорангифори како наводе Пидопличко и Миљко (1971) прави, понекад у основи мало повијени, величине 500-3000 (4000) x 10-35  $\mu\text{m}$ , прости, смеђи или тамно-смеђи, полазе 2-5 од врата ризоида. Стилоспорангије пречника (50)80 x (250) 350  $\mu\text{m}$ . Спорангиоспоре елиптичне, лоптасте или неправилно-лоптасте, јако избраздане, величине 4-12(16) x 4-10(12)  $\mu\text{m}$ , сиве или смеђе-сиве. Зигоспоре се образују испод супстрата, само понекад изнад, тамно-браон, величине (80)100 x 200(250)  $\mu\text{m}$ . Хламидоспоре не образује. Хетероталична врста. И ова врста се развија у условима неодговарајућег складиштења и повећане влаге.

Ова врста је изолована из плодова питомог кестена сакупљених у Новом Пазару и Београду.

##### *Thamnidium elegans* Link

Колонија паперјаста, у почетку сива са безбојним ивицама, касније тамно-сива или маслинасто-сива. Стилоспорангиофори прави, високи до 2 cm и пречника 20-30  $\mu\text{m}$ . Стилоспорангије пречника 50-150  $\mu\text{m}$ , смеђе или маслинасто-смеђе са глатким или помало неравним зидом. Спорангиофори висине 0,1-0,3 cm, вишеструко дихотомо разгранати, многобројни. Гранчице спорангиофора кратке и праве. Спорангије лоптасте или неправилно лоптасте, пречника 12-20  $\mu\text{m}$ . Ако садрже више спора (15-20) тада им пречник може бити 35-45  $\mu\text{m}$ . Спорангиоспоре елиптичне или округле, величине 5-14 x 4-8  $\mu\text{m}$ .

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

---

Хламидоспоре су различитог облика, пречника до 35  $\mu\text{m}$ , појединачне и малобројне, образују се у супстрату. Зигоспоре 60-130  $\mu\text{m}$ , тамно-браон, образују се изнад супстрата најобилније на температури од 12-20°C. Хетероталична врста (Пидопличко и Миљко, 1971).

Ова врста је изолована из плодова питомог кестена сакупљених у Трнави, код Чачка.

##### *Penicillium* Link (Фототаблица 1, слика 27)

Врсте овог рода се најчешће развијају као сапрофити на земљишту и биљним намирницама. Неке врсте овог рода, у посебним условима, могу да промене нормалан ток биосинтезе и стварају секундарне метаболите. Ти метаболити могу да изазивају многе болести код људи и животиња, или да као код *Penicillium chrysogenum* имају антибиотско дејство (пеницилин). Врсте овог рода имају септирану, разгранату, безбојну мицелију. Бесполно се размножавају конидијама. Конидиофори су усправни и гранају се на око две трећине своје висине. На овим гранама даље се развијају метуле, на метулама фијалиде а на фијалидама дуги ланци конидија. Конидије су округле или мало овалне, многобројне су, зелене, плаве или жуте, што даје и боју целој колонији. Као резултат гранања образују се метласте структуре. Начин гранања конидиофора је важан критеријуму за поделу овог рода. За неке представнике овог рода описани су и полни стадијуми (*Penicilliosis*, *Talaromyces*, *Hemigera*) (VUKOJEVIĆ, 2000).

Врсте овог рода су изоловане из плодова питомог кестена сакупљених у Ужицу, Новом Пазару, Обреновцу и Београду.

##### *Aspergillus* Micheli

Врсте овог рода имају септирану, разгранату, безбојну или светло обојену мицелију. Мицелија продукује велики број конидиофора. Конидиофори се формирају из посебних, дебелозидних и проширених хифалних сегмената (стопало или ножна ћелија). Конидиофори су усправни, дугачки и завршавају се главичастим проширењем (везикулом). Изглед везикуле (лоптаст или елиптичан) је важан таксономски карактер. Код бисеријатних форми ћелије које се формирају на површини везикуле се називају метуле, на њима се формирају фијалиде, а на фијалидама конидије. Код унисеријатних форми фијалиде се формирају директно на везикулама (метуле недостају). Колоније овог рода су зелене, жуте, мрке, црне, а њихова боја зависи и од супстрата на коме колонија расте. Врста *Aspergillus flavus* производи афлатоксин В1, најканцерогенију супстанцу биолошког порекла. Гљиве овог рода изазивају болести код човека и животиња (VUKOJEVIĆ, 2000).

Врсте овог рода су изоловане из плодова питомог кестена сакупљених у Обреновцу, Хисарцику код Пријепоља и Београду.

##### *Stromatinia pseudotuberosa* Rehm.

Ова врста се најчешће јавља на храстовима изазивајући мумификацију жира, док се на плодовима питомог кестена јавља ређе. Разликују се три фазе у развоју болести. Најпре се формирају мале наранџасте пега које у другој фази постају браон боје, а испод омотача се образује сива мицелија. У последњој фази

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

долази до мумификације сочног дела плода и омотач је претворен у порозну масу, јасно одвојену од густог слоја мицелије. Зараза се остварује по опадању плодова, а извор заразе су заражени плодови, опали претходне године. Болест се шири при чувању плодова када се мицелија шири контактом са здравим плодовима.

Ова врста формира на ножици дужине 3-30 mm, апотеције пречника 2-7 mm. Аскуси су величине 120-150 x 6-9  $\mu\text{m}$ , а аскоспоре 8-10 x 5-6  $\mu\text{m}$  (ЖУРАВЛЕВ и сар. 1974).

Ова врста је изолована из опалих плодова питомог кестена сакупљених у Хисарцику код Пријепоља.

#### *Fusarium* Link ex Fr.

Врсте овог рода карактерише формирање макро и микроконидија. Макроконидије су издужене, српасте и вишећелијске. Микроконидије су мање, једно или двоћелијске и формирају се у малим пестулама (спородохије) или у слузавој маси (пионоти). Спородохије и пионоти су крем, розе или наранџасте боје, и њихово формирање често пута изостаје. Осим конидија често формирају и хламидоспоре. Колоније брзо расту и могу бити беле, или обојена у нијансама розе, црвене, љубичасте или браон боје. Неке врсте овог рода имају савршене стадијуме који припадају родовима *Nectria* Fr., *Calonectria* De Not. и *Gibberella* Sacc. Образовање перитеција ових телеоморфа је у култури веома ретко. Само врсте *F. solani* и *F. graminearum* образују савршене форме *Nectria haematococca* Berk. and Broome и *Gibberella zea* (Schwein.) Petch. Врсте овог рода производе многе микотоксине (fumonisins, деохуниваленол и nivalenol, zearalenone и T-2 toxin (PITТ и HOCKING, 2009).

Многе врсте овог рода су познате по нестабилности у култури. Изолати се брзо дегенеришу, често после само једног или два пресејавања. Зато је идентификацију неопходно извршити што пре, одмах по примарној изолацији. У шумарству врсте овог рода изазивају трулеж семена, трулеж клица непосредно по клијању, полагање поника и трулеж корена већ одрвењених биљака. Семе може бити инфицирано још пре уношења у магацин. Међутим, главне инфекције настају приликом чувања семена и касније после извршене сетве. *Fusarium* врсте могу да се развијају у земљишту као сапрофити и да по контакту са семеном после сетве наставе своју паразитску активност. Такво семе слабо нице, и када се ископа, види се да је почело да клија, али је клица поцрнела и иструлила. Деловањем фермената разорена је и цела семенка. Полагање поника чешће је код врста код којих одрвењавање стабљике траје дуже, и до два месеца (четинари и липа од лишћара). Мање осетљиве врсте су млеч и карагана. Мицелија фузариума се у земљишту шири 1-2 cm на дан (ЖУРАВЛЕВ и сар. 1974). У шумарству се најчешће јављају следеће врсте: *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. moniliforme*, *F. herbarium* и *F. blasticola*.

*Fusarium oxysporum* може да изазове розе плесан плодова и семена и тада се на површини нападнутог ткива образују мале пеге од мицелије у виду растреситих розе јастучића. На њиховој површини се формирају многобројне, српасте макроконидије. У наредној фази ткиво плодова трули као и његова клица (ЧУРАКОВ и ЧУРАКОВ, 2007).

Врсте овог рода изоловане су из опалих плодова питомог кестена сакупљених у околини Крушевца и Врања.

##### *Trichoderma viride* Pers.

syn. *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz

syn. *Trichoderma glaucum* E.V. Abbott

Врсте овог рода су веома честе у природи. Раније се сматрало да су *Trichoderma* врсте земљишни микроорганизми, али је сада познато да укључују симбионте и патогене биљака и гљива. Неке врсте су чак значајни изазивачи болести код људи. Ипак највећи значај врста овог рода је могућност њихове комерцијалне употребе у биоконтроли против великог броја биљних патогена.

Идентификација врста овог рода је веома тешка. Најчешће навођена врста у литератури *Trichoderma viride* Pers. је често погрешно коришћена (RIFAI, 1969), а новија истраживања су показала да је она веома ретка врста (JAKLITSCH et al., 2006). Конидије *T. viride* имају грубе зидове, док већина осталих врста производи конидије глатких зидова. Конидије величине (3-3,5)-(4,5-5,5) x (2,8-3,4)-(4,0-5,0)  $\mu\text{m}$ , најчешће лоптасте са брадавичастим зидовима. Терминални конидиофори често мало закривљени, фиалиде размакнуте, појединачне, закривљене или таласасте. Оптимална температура за раст на PDA подлози је 25° C, пречник после 72 сата раста у мраку износи 30-35 mm, а на температури од 35° C престаје са растом. При расту на PDA подлози на 25° C, и фотопериоду, после седам дана формирају се конидије у наизменичним зеленим и жутиим прстенима. Колонија помало морише на кокос (JAKLITSCH et al., 2006).

Полни стадијум ове врсте је *Hypocrea rufa* (Pers.: Fr.) Fr. *T. viride* према (FUNK-у, 1981) изазива болести на врстама из родова *Pseudotsuga* и *Tsuga*. Има усправне хијалинске, септиране и разгранате конидиофоре, дужине до 75  $\mu\text{m}$ . Бочне гране су скоро под правим углом у односу на главну осу. Конидије су лоптасте, зелене, несептиране, пречника 2,5-3,5  $\mu\text{m}$ .

Ова врста је изолована из опалих плодова питомог кестена сакупљених у околини Врања (Собина) и у Обреновцу. Величина конидија се кретала од 3-4 x 3  $\mu\text{m}$ .

##### **4.3.2.2. Гљиве на стаблу и гранама**

Листа свих гљива констатованих на стаблима и гранама питомог кестена дата је у прилогу 2.

##### *Schizophyllum commune* Fr.:Fr.

Ова гљива спада међу најраспрострањеније врсте. Јавља се на великом броју лишћарских врста дрвећа, док је на четинарским врстама нешто ређа. Према истраживањима СООКЕ (1961) јавља се на преко 260 биљних врста, сврстаних у 150 родова. Колонизира оборена стабла, пањеве и гране, а такође се среће и на живим стаблима као паразит слабости. Нарочито је карактеристична за антропогене средине.

*S. commune* не може да наруши неповређена биљна ткива. Обично инфекције почињу преко рана од физичких повреда, рана насталих од мраза, ватре или неког другог патогена, као и мртвих, сувих грана на дрвету. Често напада биљке



#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

које су већ нападнуте неким другим патогенима. Тако се код јабуке (*Malus pumila*) јавља на оштећењима насталих дејством бактерије *Erwinia amylovora* као и гљиве *Nectria galligena* (ТАКЕМОТО et al. 2010). Изазива периферну трулеж белјике. Карпофоре, према LAZAREVU (2001), дужине 1–4 cm, лепезасте, често савијене или сједињене са другим, седеће или на краткој дршци, густо покривене длачицама у нијанси сивобеле боје, са доње стране ружичасте. Расту у великим групама током целе године и понекад покривају цело стабло. Ламеле су љубичасте, на врху подељене и шире се радијално од места за које су причвршћене. Код монокариотских сојева према САТТОН и сар. (2001) могу постојати два типа хифа: уске (пречника до 3  $\mu\text{m}$ ) и широке (5–8  $\mu\text{m}$ ), често са бочним бодљама. Ова подела није јасна и могу се сретати прелазне варијанте. Дикариотски сојеви (способни да образују плоносна тела) одликују се постојањема везица код већине септи. Ова врста како наводе САТТОН и сар. (2001) код људи може да изазове алергијску бронхијалну микозу, менингитис, упале на мозгу, синусне упале а више пута је изолована из пљувачке особа са хроничним плућним болестима.

Особеност ове врсте су висока термофилност и ксеротолерантност. Температурни минимум раста је 10 °C, оптимум око 31 °C, а максимум 40 °C. Излагање температури од 60 °C и враћање у повољне температурне услове не спречава њен даљи раст (МУХИН, 1993).

Структура хифа ове гљиве је, како наводи COURTECUISSÉ (1999), мономитична. Колонија гљиве на хранљивим подлогама умерено брзог раста, бела и вунаста, са јасно израженим непријатним мирисом. Базидиоспоре цилиндричне, безбојне, са капљицама, неке мало савијене, величине, како наводе KARADŽIĆ и ANĐELIĆ (2002), 5,6–7 x 1,8–2,3  $\mu\text{m}$ . Базидије батинасте, 15–25 x 3–6  $\mu\text{m}$ . Без цистида. Отисак спора бео.

Карпофоре ове врсте сакупљене су на осушеним стаблима у околини Врања и на локалитету Трнава код Чачка.

***Trametes hirsuta*** (Wulf.:Fr.) Pil (Фототаблица 2, слика 28)

Syn.: *Coriolus hirsutus* (Wulf.ex. Fr.) Quél.;

*Polystictus hirsutus* Fr.

Широко распрострањена врста и среће се на свим континентима осим Антарктика. Најчешће се јавља на пањевима, поломљеним стаблима и гранама букве и храста. Веома је ретка на четинарским врастама. Како наводе MARINKOVIĆ и ŠMIT (1965), *C. hirsutus* се јавља међу првим гљивама на буковим трупцима неколико месеци после сече. Изазива белу трулеж. Карпофоре дужине 4–10 cm, ширине 2–6 cm, дебљине 0,5–1 cm. Јављају се појединачно или у групама. Горња површина карпофора је прекривена сребрнастим длачицама и концентрично је зонирана. Ободна зона оштра, таласаста и изрецкана. Хименофор изграђен од цевчица дугих 1–4 mm. Поре ситне, округле пречника 2–4 mm, у почетку беле, касније крем или сиве. Структура хифа тримитична. Колонија гљиве, према STALPERSU (1978), на хранљивој подлози беле, ретко крем боје, памучаста и пахуљаста. Умерено брзог раста и испуни Петри посуду за две недеље. Базидиоспоре цилиндричне, мало закривљене, безбојне, величине 6–7 x 1,5–2,5  $\mu\text{m}$ . Развија се сапрофитски или као паразит на ослабљеним стаблима.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

---

Оптимална температура за раст је 29 °С а максимална 35 °С. Температурни минимум, према МУХИН-У, (1993) је између 0 и 5°С.

У својим истраживањима већина аутора наводи да се ова врста јавља на дрвећу које је у фази сушења као и на поломљеним сувим гранама, а ЈУПИНА (1987) да је знатно чешћа на просторима који су измењени дејством човека (нарочито у загађеним пределима).

Карпофоре ове врсте сакупљене су на осушеним гранама у Арборетуму Шумарског факултета у Београду.

##### *Trametes versicolor* (Fr.) Pil.

Syn. *Coriolus versicolor* L. et Fr. Quél.

Изазива белу трулеж на великом броју лишћарских и на неким четинарским врстама дрвећа. Распрострањена је на свим континентима осим Антарктика. Понекад се јавља и на живим стаблима као паразит слабости. Карпофоре су једногодишње и јављају се током целе године. Дужина карпофора је 4-10, ширина 2-6, а дебљина 0,1-0,3 cm. Кожасте су и формирају простране преклапајуће групе поређане у низовима; горња површина им је сомотаста, прекривена финим длачицама, концентрично зонирана (црно-зелна, сиво-плава, сиво-смеђа...), а ободни део је беле или крем боје. Хименофор бео, касније светло-смеђ, изграђен од цевчица дугих 0,5-1 mm. Поре ситне, округласте или неправилно угласте, величине 3-5 mm. Структура хифа тримитична. Генеративне хифе ширине 2-3 µm, скелетне 4-8 µm а везивне 2-5 µm, веома разгранате. Споре ваљкасте или издужене (облик кобасице), величине 5-7 x 1,5-2,5 µm. Базидије са 2 или 4 базидиоспоре, величине 15-20 x 4-6 µm (COURTECUISSÉ, 1999). Оптимална температура за раст је 26 °С а максимална 34 °С. Температурни минимум, према МУХИН-У, (1993) је између 0 и 5°С.

Слична овој је врста *Trametes multicolor* (Sch.) Jülich, али она нема плаву и љубичасту боју на карпофорама и дебља је на месту везивања за материјал на ком расте. Осим тога ивице карпофора које расту у низовима једна изнад друге код *T. versicolor* су паралелне.

Карпофоре ове врсте пронађене су на пању на локалитету Хисарцик код Пријепоља, и на трулој грани на локалитету код Предејана.

##### *Chondrostereum purpureum* (Pers.: Fr.) Pouzar (Фототаблица 2, слика 29)

Плодоносна тела танка, приљубљена уз супстрат или одстојећа ивицама до 2 cm. Хименофор гладак и нераван, систем хифа мономитичан. Расте на живом и мртвом дрвету лишћарских, ређе четинарских врста. Може да насељава супстрат током целе године после сече и изазива белу, корозивну трулеж. Припада групи гљива које могу да расту на веома ниским температурама, између 0 и 5 °С (МУХИН 1993). Изазива болест спроводних судова (млечни блесак) и влажну трулеж код неких воћкарица (ДАВЫДКИНА, 1980). У Канади изазива рак жуте брезе (WALL, 1991).

Карпофоре ове врсте пронађене су на стаблу на локалитету Хисарцик код Пријепоља.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

##### *Laetiporus sulphureus* (Bull. ex Fr.) Murill

Ова врста изазива црвеномрку, призматичну трулеж срчике. Развија се као паразит на живим стаблима листопадних врста (честа на воћкарицама и врби) а понекад се среће и на четинарима. Од шумских врста *L. sulphureus* се најчешће јавља на старим дубећим храстовима, али и у средњедобним шумама. Ово је један од најчешћих деструктора лишћарског дрвећа у дубећем стању који изазива велике губитке у дрвној маси. Карпофоре су једногодишње и појављују се из заједничке основе, крајем лета у групама. Конзоласте су, пљоснате, док су младе мекане су и сочне, касније постану тврде. Карпофоре се обично појављују у приданку стабла, са горње стране су црвенкастожуте или наранџасте, и имају таласасту ивицу. Јестиве су док су младе. Поре се виде код старијих примерака, угаоне, 2-4/mm. Хименофор је грађен од кратких цеви, сумпорно-жуте боје. Базиди батинасти, величине 15-25 x 5-9 µm. Базидиоспоре елиптичне, 5-8 x 3-5 µm. Структура хифа је димитична. Генеративне хифе 5-12 µm, мало разгранате а везивне хифе 3-20 µm. Гљива расте у температурним границама од 9-35°C. Нападнуто дрво постепено добија жућкасту или црвенкасту боју. Касније пуца уздужно и тангенцијално, а пукотине се испуњавају агрегацијама хифа боје коже.

ROGERS et al. (1999) у својим истраживањима користећи филогенетске анализе ITS региона предлажу да се *L. sulphureus* s. lat. у Европи подели на два а VASAITIS et al. (2009) чак на три таксона.

Један од таксона који се јавља на четинара у планинама централне Европе, Јапана, Монголије и Кине ТОМАŠOVSKÝ и JANKOVSKÝ (2008) описали су као нову врсту *Laetiporus montanus*. Код ове врсте генеративне хифе имају танке зидове, септиране су, хијалинске, слабо разгранате, пречника 5,6-14 µm. Везивне хифе су дебелих зидова, хијалинске, добро разгранате и испреплетане, пречника до 20 µm. Цистиди недостају. Базиди батинасти, величине 14-33 x 5-10 µm. Базидиоспоре јајасте или елиптичне, хијалинске, глатке, величине 6-8 x 4,1-5 µm.

Карпофоре ове врсте пронађене су на стаблу на локалитету Собина код Врања.

##### *Fomes fomentarius* (L. et Fr.) Kicx.

Јавља се на *Fagus silvatica*, *Carpinus spp.*, ређе на *Quercus spp.*, *Fraxinus spp.*, *Populus spp.*, *Ulmus spp.*, *Juglans regia*, и изазива белу пегаву трулеж.

Веома је честа и на обореним стаблима, трупцима, као и на пањевима које врло брзо разара. Њено разорно дејство се не зауставља сушењем дрвета, већ се процес трулежи наставља и даље у посеченом стаблу и то како у шуми, тако касније и на шумским стовариштима. У већини случајева ова трулеж почиње у горњем делу стабла, пошто зараза у шуми обично настаје преко полумљених, оштећених и сасушених грана. Али стабло може бити заражено и преко сваке озледе у кори, преко сваког места на коме дрво буде оштећено. Карпофоре су пречника 5-45 x 3-25 x 2-25 cm (дужина x ширина x дебљина), вишегодишње, плуасте, конзоласте или копитасте, сиве или сиво-мрке, глатке, концентрично зониране. Хименофор састављен из спојених, слојевитих цевчица, дугих 2-8 mm. Поре округласте, 3-4/mm. Трама светлосмеђа, плуаста. Како наводи КАРАЦИЋ (2010) колонија ове гљиве расте на температурама од 2-36 °C, с тим што је оптимум 30°C. Колонија је у почетку бела, затим крем обојена и на крају циметасто-смеђа. Базиди су

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

батынасти, величине 20-30 x 7-10  $\mu\text{m}$ . Базидиоспоре су елиптичне, глатке, хијалинске, величине 18,5-19 x 5,5-7  $\mu\text{m}$ . Без цистида.

У моменту појаве првих карпофора знатни делови дрвне масе у стаблу су већ разорени и то на дужини од више метара изнад и испод места на коме су се карпофоре појавиле. Ова врста је највећи деструктор буковог дрвета. Напада стабла у њиховој пуној виталности, као и она која су ослабљена услед неповољних утицаја средине, код којих разара како срчку тако и белу (LAZAREV, 2005).

Карпофоре ове врсте пронађене су на стаблу на локалитету Хисарцик код Пријепоља.

#### *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. (Фототаблица 2, слике 30 и 31)

Фамилија *Ganodermataceae* обухвата родове *Amauroderma* Murril, *Elfvigia* Karsten, *Ganoderma* Karsten, *Haddowia* Stayaert, *Humphreya* Stayaert и *Magoderma* Stayaert (KIRK et al. 2001). Род *Ganoderma* карактеришу споре са два зида, од којих је унутрашњи "украшен" (ornamented), а спољашњи гладак и хијалински.

*Ganoderma applanatum* је распрострањена на северној хемисфери. Јавља се на лишћарским врстама из родова: *Acer*, *Fagus*, *Tilia*, *Populus*, *Platanus*, *Quercus*, *Castanea*, *Aesculus*, *Betula*, *Alnus*, *Fraxinus* и *Salix*, а ређе на четинарима из родова *Abies* и *Picea*. Неки аутори наводе да се само на доњој површини плодноносних тела *G. applanatum* могу наћи гале *Agathomyia wankowici*.

Плодносна тела седећа, дрвенаста или плутаства, спљоштена (applanate), пречника до 40 cm, 1,5-5 cm дебела у основи. Површина је светло-сива до тамно-браон, са концентричним зонама, ужљебљена, често покривена прахом спора, чоколадне боје. Маргина дебела 0,1-1 cm, заобљена. Површина пора бела или боје кафе, поре округле или мало јајасте, 4-5/mm. Цеву су одвојене у слојевима и понекад се среће 4-8 слојева цеву. Плодносна тела грађена од три врсте хифа (trimitic): скелетних тамно-браон хифа, пречника 5,8-6,6  $\mu\text{m}$ , бледо-жутих генеративних хифа са везицама, пречника 3,3-4,1  $\mu\text{m}$ , и тамно-браон везивних хифа, пречника 7,5  $\mu\text{m}$ . Базидиоспоре 7-8 x 5-6  $\mu\text{m}$ , бледо-жуте. Овој врсти је веома слична *Ganoderma adspersum*.

Разлике између *G. applanatum* и *G. adspersum* је скоро немогуће утврдити на терену. Чак је понекад то немогуће и на основу величине спора јер су разлике код ове две врсте веома мале. Неопходно је пресећи базидиокарп. На пресеку се код *G. applanatum* уочава слој ткива између годишњих слојева цевчица, док код *G. adspersum* тај слој недостаје (МАТГОСК, 2001). Поред тога плодносна тела *G. applanatum* су тања у основи од плодноносних тела *G. adspersum* (2-6 cm а 4-10 cm код *G. adspersum*). Такође, плодносна тела *G. applanatum* расту под правим углом у односу на стабло, док плодносна тела *G. adspersum* имају силазну тенденцију. Код старијих плодноносних тела *G. applanatum* на радијалном пресеку поре су испуњене белом мицелијом, а код *G. adspersum* нису.

Истражујући разлике између *G. adspersum* и *G. applanatum* LEONARD (1998) је поредила величину спора, дебљину коре плодносног тела, слојеве цевчица, боју, угао и пречник маргина.

Споре *G. applanatum* су дугачке 5,5 – 9,0  $\mu\text{m}$ , али најчешће мање од 8  $\mu\text{m}$ . Споре *G. adspersum* су дугачке 7 - 13  $\mu\text{m}$ , али најчешће дуже од 8  $\mu\text{m}$ . Ширина спора *G. applanatum* је од 4,5-6  $\mu\text{m}$ , и никад нису шире од 6  $\mu\text{m}$ . Споре *G. adspersum* су широке 5- 8,5  $\mu\text{m}$ , и врло ретко им је ширина мања од 6  $\mu\text{m}$ . Дебљина кутикуле је показала јасне разлике између ове две врсте. Код *G. applanatum* кутикула је тања од 0,75  $\mu\text{m}$ , док је код *G. adspersum* дебља од 0,75  $\mu\text{m}$ .

Годишњи слој цевчица код *G. applanatum* је мањи од 20  $\mu\text{m}$ , и увек је од следећег слоја јасно одвојен ткивом. Код *G. adspersum* годишњи слојеви нису одвојени већ се њихов раст наставља тако да могу бити и до 50  $\mu\text{m}$ .

Сви остали критеријуми су променљиви и на основу њих је немогуће раздвојити ове две врсте. Идентификација на основу величине спора, дебљине кутикуле и присуства или одсуства ткива између годишњих слојева цевчица је поуздана само код зрелих плодноносних тела (старих бар 2 године) (LEONARD, 1998).

Карпофоре ове врсте пронађене су у приданку старог стабла у околини Македонског Брода у Републици Македонији. Величина базидиоспора је износила 7 x 5,5  $\mu\text{m}$ .

#### ***Peniophora quercina* (Pers.ex Fr.) Cooke (Фототаблица 2, слика 32)**

Плодносно тело је приљубљено уз супстрат, глатко или мало грбаво. Када је суво мало испуца и ивице се савију од подлоге, а по влажном времену има воштани изглед. Горња страна је тамно-смеђа, а доња глатка, љубичаста или плаво-љубичаста. Базидиоспоре су глатке, хиалинске, величине 9-12 x 3-4  $\mu\text{m}$ . Базиди батинасти, 30-50 x 5-6  $\mu\text{m}$ . Грађа хифа је мономитична, хифе су са везицама, дебљине 2,5 x 4  $\mu\text{m}$ . Лампроцистиде се постепено сужавају према врху који је обложен кристалном масом, величине 40-50 x 10-15  $\mu\text{m}$ . Најчешће расту на опалим гранама храста, ређе на осталим лишћарима.

Плодносна тела ове врсте пронађене су на опалим гранама кестена у околини Македонског Брода у Републици Македонији и у Арборетуму Шумарског факултета у Београду.

#### ***Peroneutypa heteracantha* Saccardo Berlese (Фототаблица 2, слика 33)**

*syn. Eutypella scoparia* (Schweiniz:Fr.) Ellis et Everh.

Строме се развијају у дрвету или кори, понекад благо издигнуте изнад површине. Перитеције су најчешће у групама (до 5), црне, у облику флаше, са дугим, витким, цилиндричним, белим кљуном. Аскуси батинасти, величине 70 x 5  $\mu\text{m}$ , са осам аскоспора. Аскоспоре у облику кобасице, величине 5-7 x 1,5-2  $\mu\text{m}$ , скоро безбојне. Расту од зиме до пролећа, на мртвим гранама лишћарских врста, најчешће из родова *Acer*, *Sambucus* и *Ulmus*. Са перитецијама се често развија и конидијски стадијум који се назива *Graphium fasciculatum* Saccardo (DENNIS, 1978).

Ова врста је пронађена на сувим, опалим гранама, на локалитетима Трнава код Чачка и Хисарцик код Пријепоља.

##### *Hypholoma fasciculare* (Huds. ex Fr.) Kummer (Фототаблица 2, слике 34 и 35)

Ова врста расте у гомилама на пањевима, поломљеним гранама и лежацама, лишћарских врста дрвећа. Шешир је пречника 2-7 cm, ковексан а касније раширен, сумпорастожут, на темену испупчен и црвенкаст. Листићи сумпорасто-жути, код старијих примерака маслинасто-зелени, или мрки, прирасли из дршку. Дршка до 10 cm дугачка и дебела до 1 cm, у горњем делу светлија. Отисак спора смеђ. Базиди цилиндрични, величине 15-20 x 3-6  $\mu\text{m}$ . Базидиоспоре глатке, дебелих зидова, елиптичне, сиво-жуте, величине 6-8 x 3,5-4  $\mu\text{m}$ . Хелиоцистиди, величине 15-40 x 4-8  $\mu\text{m}$ . Плеуроцистиди величине 25-45 x 7-13  $\mu\text{m}$  (COURTECUISSÉ, 1999). Нема значај као трулежница, али је ово отровна врста. Последњих година испитује се могућност да се *H. fasciculare* користи у биоконтроли *Armillaria* врста.

Лабораторијска истраживања показују да *H. fasciculare* брже осваја подлогу од *Armillaria* врста, после контакта наставља да расте преко њих, и ослобађа материје које слабе виталност *Armillaria* врста. Тако је у својим истраживањима КЕЏА (2009) установио да *Hypholoma* врсте (*H. fasciculare* и *H. carpoides*) инхибирају пораст колонија и производњу ризоморфи код *Armillaria* врста.

Плодоносна тела ове врсте пронађена су крајем априла 2011 године у Арборетуму Шумарског факултета у Београду. Величина базидиоспора је износила 6,5-7,5 x 4  $\mu\text{m}$ .

##### *Daldinia concentrica* (Bolton ex Fr.) Cesati & de Notaris (Фототаб. 2, слике 36 и 37)

*Daldinia* врсте су ендифитни организми (део животног циклуса одвија се унутар биљних ткива) и у тој фази на домаћину нема видљивих симптома болести. Тек када домаћин буде убијен неким другим агенсом формирају се плодоносна тела (WHALLEY, 1996).

Плодоносна тела су округласта или јастучаста, појединачна или у групама, глатка, у почетку црвенкасто-смеђе, касније црна, а на крају изгледају као угљ. На попречном пресеку виде се црно-беле концентричне зоне, а перитеције се налазе у једном слоју испод саме површине строге. Аскуси су ваљкастог облика, величине око 200 x 11-12  $\mu\text{m}$ . Аскоспоре распоређене у аскусу у једном реду (uniseriate), елиптичне, с једне стране мало спљоштене, личе на зрно пасуља. Тамно-смеђе су и глатке, величине 14-16 x 6-8  $\mu\text{m}$ . Ова врста изазива белу трулеж. Најчешће се развија на јасену, јови, храсту и букви и то на стаблима која су претходно убијена неким другим агенсом и споро се шири.

У својим истраживањима INGOLD (1946) наводи да је *D. concentrica* ксерофит (прилагођена сушним условима) јер садржи резерве воде у строми које омогућавају дужи период ослобађања спора под изузетно сувим условима. Тиме се објашњава и њена способност да се често јавља и на изгорелим стаблима.

У северној Европи према наводима JOHANNESON et al. (2000) постоји пет врста рода *Daldinia* и то: *D. concentrica*, *D. fissa*, *D. grandis*, *D. loculata* и *D. petriniae*. Три су искључиво пронађене на изгорелом дрвету: *D. fissa*, *D. grandis* и *D. loculata*.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Проучавајући изглед и величину аскоспора STADLER et al. (2002) наводе да *D. fissa*, *D. grandis* и *D. loculata* имају глатке споре, са широко заобљеним крајевима. Њихова величина је код *D. fissa* (10) 11–15 x 6–8 (9)  $\mu\text{m}$ , *D. loculata* 10–14 (15) x 6–8 (8,5)  $\mu\text{m}$  и *D. grandis* 15–22 (25) x 7–9  $\mu\text{m}$ . Другу групу чине *D. concentrica* и *D. petriniae* чије аскоспоре имају попречне пруге и уско заобљене крајеве. Величина аскоспора код *D. concentrica* је (12) 13–16 x (5) 6–7,5 (8)  $\mu\text{m}$  а *D. petriniae* 12–15 x 6–7,5 (8)  $\mu\text{m}$ . BOŽAC (2008) наводи на брези и врсту *Daldinia verniciosa* која на дну плодносног тела има сужење дужине до 1 cm, нешто мање аскоспоре и знатно дебље брадавице на површини плодносног тела.

Ова врста је пронађена на локалитету Муховац код Врања и у Хисарцику код Пријепоља. Величина аскоспора је износила 14-15 x 7  $\mu\text{m}$ .

#### *Cryphonectria radicalis* (Fries) Barr

Неке врсте из родова *Endothia* и *Cryphonectria* могу имати сличне симптоме. *Endothia gyrosa* (Schweinitz) Fries има једноћелијске, allantoid (благо закривљене са заобљеним крајевима) аскоспоре. *Endothiella* стадијум има једноћелијске, ваљкасте или allantoid конидије величине 3,4 x 1,5-2  $\mu\text{m}$ . Поред ове врсте гљиви *C. parasitica* је веома слична врста *Cryphonectria radicalis*.

Једна од карактеристика која помаже у разликовању ове две врсте је та што *Cryphonectria radicalis* производња љубичасти ексудат у култури. *C. radicalis* на PDA подлози у мраку, формира паперјасту мицелију и мале капљице љубичастиг ексудата што целој колонији даје светло ружичасто изглед. Када расте на подлози од кукурузног агара *C. radicalis* мења боју подлоге у љубичасто, а *C. parasitica* не изазива промене на овој подлози.

Аскоспоре *C. radicalis* су знатно мање од аскоспора *C. parasitica*. Величина аскоспора *C. radicalis* је од 6,3-6,7 x 2,8  $\mu\text{m}$ , а величина аскоспора *C. parasitica* је од 8,2-9,2 x 3,5-4,4  $\mu\text{m}$ . При тестовима вирулентности *C. radicalis* показује слабу вируленцију и она је слична вируленцији хиповирулентних сојева *C. parasitica*. После двадесет недеља дужина лезија на трогодишњим садницама кестена инфицираних *C. parasitica* износи око 11 cm, док је за исти период дужина лезија при инокулацији *C. radicalis* мања од 4 cm (HOEGGER et al., 2002).

Иолована је из три узорка који су сакупљени на локалитетима Собина и Муховац код Врања.

#### *Fistulina hepatica* Schaeff. ex Fr. (Фототаблица 2, слика 38)

Изазива мрку призматичну трулеж која се још и назива "црвена храстовина". Сапрофит или слаб паразит. Јавља се на врстама рода *Quercus* и на питомом кестену а веома ретко и на врстама родова *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Eucalyptus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Platanus*, *Robinia*, *Tilia* и *Ulmus*. Мање штете изазива на кестену него на храсту. Трулеж изазвана овом гљивом развија се полако, и може трајати стотинама година. Најчешће почиње на ранама у приданку стабала где се касније формирају шупљине у којима су влажност и температура релативно константни у дугом периоду. У почетној фази дрво ништа не губи од механичких својстава, па је "црвена храстовина" јако цењена и има већу цену.

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Карпофоре нарасту од 10-30 cm, дебљине су 2-6 cm, појединачне или у мањим групама, у облику језика, понекад на краткој рудиментарној дршци. Горња површина смеђе-црвена или наранџасто-црвена, зрнаста, влажна и мазна. Ткиво траме (“месо”) дебело и сочно, ишарано у нијансама тамне боје меса и бледоцрвене боје, са светлијим хифама у којим се налази сок боје крви и подсећа на сирово месо. Без цистида а систем хифа мономитичан. Цевчице слободне, кратке, на почетку беле па жућкасте и на крају смеђе, ваљкасте, дуге 10-15 mm, беличасте или жућкасте, одвојене једна од друге, али се спајају по сазревању. Поре 3/ mm, округласте, у почетку беличасте, касније црвеносмеђе. Базиди батинасти, величине 20-25 x 6-7  $\mu\text{m}$ . Базидиоспоре бледоокер, јајасте, величине 4,5-6 x 3-4  $\mu\text{m}$ . Отисак спора ружичаст до ружичасто-браон. Једногодишња плодишта се већином образују на доњим деловима стабала, од лета до почетка зиме, на живим стаблима као и пањевима листопадног дрвећа. Укус киселкаст, мирис угодан, јестива док је млада.

Ова гљива се лако изолује на хранљивим подлогама и раст колоније је спор. Оптимална температура за њен пораст је око 25 °C. У чистој култури формира два типа хифа. Обојене хифе су са везицама су пречника 2-5  $\mu\text{m}$  док су безбојне хифе са рапавим зидовима пречника 2-5  $\mu\text{m}$ . (КАРАЦИЋ, 2010; ЛАЗАРЕВ, 2001; VOŽAC 2008).

Карпофоре ове врсте констатоване су на пању у Хисарцику код Пријепоља.

***Lenzites quercina* L. Quél.** (Фототаблица 2, слика 39)  
(Syn. *Daedalea quercina* L.:Fr.)

Изазива мрку, призматичну трулеж на живим стаблима и на грађи. На северу Европе расте искључиво на храстовима док се у централним и јужним деловима Европе јавља и на другим врстама лишћара.

Карпофоре су једногодишње или вишегодишње, у облику копите или полукружне лепезе, зашиљених ивица, појединачне или у групи, величине 10-30 x 10-20, и 3-7 cm дебеле. Горња површина је таласаста, грбаста, са блеђим концентричним подручјима, светлосмеђа. Хименофор са ламелама или лавиринтима, светложут. Ламеле широке 1-3 cm, дебеле 0,15-0,2 cm. Месо шешира је плутасто и жилаво, сјајно-смеђе боје. Систем хифа тримитичан. Генеративне хифе танких зидова, хијалинске, са везицама, ширине од 1,5-4  $\mu\text{m}$ . Везивне хифе увијене са кратким гранама, дебелих зидова па су скоро потпуно зачепљене, жућкасто-браон боје. Скелетне хифе преовлађују, чврсте са дебелим зидовима, светло-браон, ширине 3-6  $\mu\text{m}$ . Без цистида. Базиди се веома тешко уочавају чак и када се испитују свежи узорци, јављају се појединачно између скелетних хифа, батинасти, величине 20-27 x 6-7,5  $\mu\text{m}$ , са базалним везицама. Базидиоспоре цилиндричне, хијалинске, танких зидова, глатке, негативне реакције на Мелцеров реагенс, величине 5,5-6 x 2,5-3,5  $\mu\text{m}$ . Тешко се налазе код већине узорака јер је период спорулације кратак и базиди се брзо суше (LINDNER et al., 2011).

Код старијих стабала трулеж се развија и до 10 m висине. У завршној фази трулежи дрво је претворено у трошну масу, која се распада у ситне призматичне комаде. Бељика пропада знатно брже од срчике. Ово је најзначајнији проузроковач трулежи обрађеног храстовог дрвета.

Карпофоре ове врсте констатоване су на пању у околини Македонског Брода у Македонији и на обореном стаблу у околини Предејана.



##### *Auricularia mesenterica* (Dicks.: Fr.) Pers. (Фототаблица 2, слике 40 и 41)

Карпофоре разних облика, дужине до 15 cm, најпре приљубљене уз супстрат. После формирања шешира преклапају се, мање или више су полукружне, желатинозне, еластичне, заобљених маргина. Кутикула веома зонирана на подручја различитих нијанси, прекривена дугом беличастом или сивом длаком. Хименијум гладак, мање или више наборан црвенкасто-браон или боје вина. Дршка слабо изражена или недостаје и карпофоре су везане директно за супстрат. Месо је еластично, желатинозно, када се осуши кожасто, провидно, црвенкасто-браон. Среће се често, расте на влажним местима на мртвом дрвету разних врста, посебно на букви и јавору. Изазива белу трулеж.

Отисак спора бео, крем или жућкаст. Базидиоспоре ваљкасте и мало закривљене, хијалинске, са једном или више уљаних капљица, величине  $15-18 \times 5-7 \mu\text{m}$ . Базиди попречно септирани, величине до  $70 \mu\text{m}$ . *A. mesenterica* и *Auricularia auricula-judae* су једине две врсте рода *Auriculares* са попречно септираним базидима (COURTECUISSÉ, 1999).

Карпофоре ове врсте констатоване су на пању у околини Трнаве код Чачка као и у околини Предејана. Величина базидиоспора у нашим мерењима је  $15 \times 4,5-5 \mu\text{m}$ .

##### *Auricularia auricula-judae* (Bull. ex St-Amans) Wettstein (Фототаб. 2, слике 42 и 43)

Плодоносна тела танка, седећа или са кратком дршком, у пречнику 3-8 cm. Спољна страна плодног тела је кожастосмеђа, покривена сивкастим мрљама, а унутрашња је сиво-смеђа, наборана или згужвана, понекад беличаста од спора, подсећа на ушну шкољку. Месо танко, 1-3 mm, тамно-браон, док је влажно желатинозно, еластично. Осушено је тврдо, крто и врло лагано. Расте на опалим или мртвим гранчицама зове, ређе на клену, букви, бресту или багрему. Расте током целе године, најчешће у групи по неколико примерака различитих димензија. Базиди величине  $80 \times 7,5 \mu\text{m}$ , ваљкасти са три попречне преграде. Базидиоспоре ваљкасте и мало закривљене, понекад са уљаним капљицама, величине  $17-19 \times 6-8 \mu\text{m}$ . Цистиди недостају (COURTECUISSÉ, 1999).

Плодоносна тела су јестива и имају лековита својства. Ова врста је посебно цењена у Кини и Јапану. Име потиче из легенде у којој се Јуда Искариот обесио за уво о зовино дрво, да би се искупио што је издао Исуса. Гаји се у Кини од 600. године наше ере. У 1994. години производња *Auricularia* је била 420 милиона килограма, што представља 8,5% свих вештачки гајених гљива у свету.

Карпофоре ове врсте су констатоване на опалим гранама на локалитетима у околини Предејана, Врања и Арборетуму Шумарског факултета. Величина базидиоспора је износила  $17-18 \times 6 \mu\text{m}$ .

##### *Exidia glandulosa* Fries (Фототаблица 2, слика 44)

Ова врста формира плодносна тела током влажног периода на опалим гранама, трупцима или пањевима лишћарских врста дрвећа. Плодносно тело личи на мозак, црне је боје, желатинозно и мекано по влажном времену а када се осуши постаје сјајно и крто. Нарасте до 30 cm ширине, и до 1,5 cm дебљине. Базиди овални или крушкасти, величине 16-18 x 8-9  $\mu\text{m}$ , уздужно септирани. Базидиоспоре цилиндричне или савијене, хијалинске, понекад са уљаним капљицама, величине 12-14 x 4,5-5  $\mu\text{m}$ . Хифе су желатинозне и дебеле до 1,5  $\mu\text{m}$ , са копчом (BOŽAC, 2008). Развија се сапрофитски и нема већег значаја као деструктор дрвета.

Плодносна тела ове врсте констатоване су на опалим гранама на локалитету Трнава код Чачка као и у Хисарцику код Пријепоља.

##### *Xilaria polymorpha* (Pers.ex Mér. ) Greville (Фототаблица 2, слика 45)

Плодносна тела најчешће формира од августа до априла, на пањевима листопадног дрвећа (нарочито букве). Плодносно тело је слично буздовану, високо 3-8 cm и дебело 1-3 cm. Када је младо има светло смеђу површину, а у старости постаје црно и брадавичасто. На пресеку се види бело влакнасто месо, а перитеције се налазе у слоју непосредно испод црне површине. Аскуси су са осам спора, поређани у једном реду, величине 130-200 x 7-10 $\mu\text{m}$ . Аскоспоре су облика бадема или лимунасте, глатке и смеђе, с једне стране мало спљоштене, величине 20-32 x 5-9  $\mu\text{m}$  (COURTECUISSÉ, 1999).

Плодносна тела ове врсте констатована су на локалитету у околини Македонског Брода у Републици Македонији, и у Хисарцику код Пријепоља.

##### *Hypoxilon fragiforme* (Pers.ex Fr.) Kickx (Фототаблица 2, слике 46 и 47)

Ова врста формира плодносна тела током целе године на опалим гранама листопадног дрвећа (нарочито на букви). Образују се у заједничким лоптастимstromама пречника до 15 mm и висине до 8 mm. Везана су за супстрат широком основом, док су млада ружичаста, касније постају смеђа или црна. На попречном пресеку строме виде се беличасте перитеције поређане у једном површинском слоју и на површини избијају остиолама. Аскоспоре су елиптичне, мало спљоштене на једној страни, глатке и смеђе, понекад са једном уљаном капљицом, величине 11-15 x 5-7  $\mu\text{m}$ . Распоређене су у акусима у једном реду. Аскуси цилиндрични, величине 130-155 x 7-9  $\mu\text{m}$ . Најзначајнија је за букву код које изазива мозаичну трулеж бељике (КАРАЦИЋ, 2010).

Плодносна тела су констатована неколико пута на опалим гранама у Арборетуму Шумарског факултета. Према нашим мерењима величина аскоспора је 11-13 x 5-6  $\mu\text{m}$ , а асуса 135 x 7  $\mu\text{m}$ .

*Nectria cinnabarina* (Tode ex Fr.) Fr (Фототаблица 2, слика 48)  
anamorf: *Tubercularia vulgaris* (Tode ex Fr.) (Фототаблица 2, слика 49)

Ова гљива напада многе лишћаре (брезу, глог, букву, храст, липу, јавор, јасен и др). Најчешће се јавља као сапрофит на сувим гранама и стаблима, али може да напада и жива стабла. То је последице различите вирулентности раса гљиве које чине њену популацију. Напада кору, спроводни систем и дрво. Када продре у спроводни систем изазива већење листова, а касније и одумирање грана. Када инфицира кору и дрво на стаблима и дебелим гранама се најпре појављују локалне некрозе, које се постепено претварају у ране. Карактеристичан симптом болести у свим случајевима је појава строма са многобројним перитецијама. Конидијалне строми се образују у рано пролеће, пречник им је 0,5-2 mm, а висина 1,5 mm. Конидије су цилиндричне, једноћелијске, безбојне, величине 5-8 x 1,5-3  $\mu\text{m}$ . Конидије се у умереним зонама образују целе године, али инфекције могу остварити само у периоду вегетације на температурама од 10-27 °C (СЕМЕНКОВА и СОКОЛОВА, 2003). На истим стромама се током јесени формирају перитеције. Перитеције су гроздасте, величине 350-400  $\mu\text{m}$ , формирају се на заједничкој строми, црвене боје која са старашћу тамни. Аскуси 70-90 x 10-12  $\mu\text{m}$ , аскоспоре двоћелијске, поређане у два реда, сужене у средини и са преградом. Безбојне су, величине (13,2)16-20 (24) x 4-6  $\mu\text{m}$  (ВАСИЉЕВА, 1998).

Ширење болести је у највећој мери конидијама, преко капљица кише. Инфекције почињу кроз ране у ткивима, а даљем развоју болести погодују сви фактори који доводе до слабљења биљке.

Ова врста је констатована на опалим гранчицама на локалитету Хисарцик код Пријепоља као и у Арборетуму Шумарског факултета.

*Tremella mesentrica* Retz. ex Hook (Фототаблица 2, слика 50)

Расте током целе године по влажном времену на мртвим остацима листопадног дрвећа. Плодоносна тела вијугава, личе на мозак, сјајно, жуте боје, порасту до 10 cm дужине и 2-4 cm ширине. Код ове врсте на хименијуму с формирају најпре конидије, а потом базиди са базидиоспорама. Конидије овалне, глатке и хијалинске, величине 3-4,5 x 2,5-3,5  $\mu\text{m}$ . Базидиоспоре овалне, глатке, хијалинске, са истакнутим апикулусом, величине 10-16 x 7-8  $\mu\text{m}$ . Базиди овални, величине 20-25 x 12-17  $\mu\text{m}$ . Хифе су желатинозне и дебеле до 1,5-3  $\mu\text{m}$ , са копчом (ВОЖАС, 2008). И ова врста се развија сапрофитски и нема већег значаја као деструктор дрвета. Неке врсте овог рода (*Tremella fuciformis*) се вештачки гаје због лековитих својстава.

Карпофоре ове врсте констатоване су на опалим гранама на локалитету код Предејана.

***Lycogala flavofuscum*** (Ehrenb.) Rostaf. (Фототаблица 2, слика 51)

Расте појединачно или у групама на мртвом листопадном дрвећу. Плодоносна тела округла или овална, док су млада наранџаста, касније смеђа са ситним брадавицама на површини. Унутрашњост је испуњена наранџастом масом, која са старашћу постаје смеђе-љубичаста. Споре су бледо-жућкасте, касније постају сиве, округле, имају мрежасту површину, величине 6-8  $\mu\text{m}$ . Слична врста је *Lycogala epidendron* али се она јавља на четинарским врстама.

Плодоносна тела су констатована на старом пању на локалитету у околини Трнаве код Чачка.

***Arcyria denudata*** (L.) Wettst. (Фототаблица 2, слика 52)

Спорангије су најчешће формиране у групама, ретко појединачне. Цилиндричне су или јајасте, црвенкасте или цигласто-црвене боје, високе 1,5 до 7  $\mu\text{m}$ , и у доњем делу имају дршку. Дршка је дужине 0,5-1,5  $\mu\text{m}$ . Како наводи Новожилов (1993) споре су округле, имају ретке брадавице, величине 6-8  $\mu\text{m}$ , у маси црвенкасте, а под микроскопом безбојне.

Ова врста је констатована на опалим гранама у фази распадања, на локалитетима Трнава код Чачка и Хисарцику код Пријепоља.

***Stemonitis ferruginea*** Ehrenb. (Фототаблица 2, слика 53)

Врсте овог рода су широко распрострањене у свету и не јављају се само на Антарктику. Спорангије су са мање или више израженом дршком, до 20  $\mu\text{m}$  дугачке. Дршка је мања од 1/5 дужине спорангије. Споре су округле, глатке, смеђе, величине 4-6  $\mu\text{m}$ . Најчешће се среће током лета и јесени на трулом дрвету, гранама, па чак и лишћу.

Ова врста је констатована на обореном стаблу старог кестена на локалитету Собина код Врања.

#### 4.3.2.3. Гљиве корена и приданка

Листа гљива констатованих на корену и приданку питомог кестена дата је у прилогу 3.

*Armillaria* (Fr.) Staude

*Armillaria mellea* ( Vahl. et Fr. ) Kumm

Врсте овог рода представљају веома значајне паразите шумског дрвећа, воћака па и винове лозе, а распрострањене су готово по целом свету.

*Armillaria* spp. су најчешћи проузроковачи сушења и трулежи у четинарским и лишћарским културама свих доба старости. Посебно страдају четинарске културе уколико су подигнуте на стаништима лишћара, а да претходно није извршено крчење пањева. Ова гљива живи као сапрофит на пањевима, а одатле прелази као паразит на ослабљена стабла четинара, или се развија као паразит слабости на лишћарима. Предуслов за напад ове гљиве је да стабло претходно физиолошки ослаби услед претрпљеног стреса. Свако стабло поседује способност одбране од патогена. Уколико одбранбене реакције нису због стреса довољно брзе и јаке па тада се мицелија гљиве шири између коре и дрвета, у близини камбијума, а касније и у самом камбијуму којег постепено уништава. Како се уништени камбијум не може регенерисати, стабло се потпуно осуши. То је сушење праћено отпадањем коре при основи дебла где је регистрован напад гљиве.

Уколико ова болест нападне млађа стабла долази до њиховог наглог сушења. Скидањем коре са ових стабала у нивоу кореновог врата, уочава се бела мицелија која обавија основу стабла и шири се у висину. У току јесени долази до формирања плодноних тела (печурки) у групама око стабала или пањева. Шешир је боје меда која варира од светло-жуте до тамно-смеђе. Пречник развијених шешира износи 5 – 8 cm. На горњој страни шешира, у средини, налазе се тамније длачице. Дршка је обојена као и шешир, при дну је мало задебљала. На дршци се налази прстен. На доњој страни шешира налази се хименијум у облику ламела (листића) с базидијама које носе базидиоспоре. Отисак спора је светле боје, споре су елиптичне, величине 8-9 x 5-6  $\mu\text{m}$ . Карпофоре расту у групама које су понекад веома велике (до 500 плодноних тела). Најчешће се развијају на земљишту, односно на површинском корењу и жилишту или при дну дебла. Ова врста формира подземне и подкорне ризоморфе које су такође диференцијални симптоми болести (LAZAREV, 2005).

Идентификацијом 90 изолата који потичу са 25 локалитета КЕЧА et al. (2006) утврдили су у Србији и Црној Гори присуство следећих врста: *A. mellea*, *A. ostoyae*, *A. cepistipes*, *A. gallica* и *A. tabescens*. Најчешће присутна врста је *A. gallica* а најређа *A. tabescens*. *A. mellea* и *A. ostoyae* имају дихотомо гранање ризоморфи а *A. cepistipes* и *A. gallica* моноподијално. Ова карактеристика је важна у прелиминарној идентификацији врста а одражава и еколошке и патогене карактеристике врсте. Моноподијални раст омогућава да се ове врсте брже удаље од инокулума и стигну до новог супстрата, што је битно за њихов сапрофитски начин живота. Дихотомо гранање омогућује већи број контаката, повећава могућност остваривања инфекције и слаби одбрамбени систем домаћина (КЕЧА, 2005).

Плодносна тела ове врсте констатована су на локалитету Хисарцик код Пријепоља и у околини Македонског Брода у Републици Македонији.

##### *Phytophthora cambivora* (Petri) Buisman (Фототаблица 3, слике 54 и 55)

Класа *Oomycetes* којој припадају врсте рода *Phytophthora* је раније била укључена у царство Fungi. Међутим, новија истраживања њихове грађе, биохемије и генетике су показала доста сличности са алгама и протозоама, па су заједно са њима сврстане у ново царство Chromista (KIRK, et al 2008, цит. Караџић, 2010). Све врсте овог рода су патогени који нападају различите биљне делове, укључујући корен, стабљике, лишће, цветове, пупољке и плодове. Изазивају велике економске губитке у пољопривреди, шумарству и хортикултури. Неке врсте, посебно *P. cinnamomi*, утичу на смањење биодиверзитета, промену флористичког састава и чак прете изумирању појединих биљних врста. Бесполно се размножавају развићем спорангија и / или хламидоспора, у зависности од врсте. Спорангије се формирају на спорангиофорима, променљиве су величине и облика, најчешће овалне или крушкасте, хијалинске до светло-браон. Могу бити са брадавицама (papillate) или без њих (non-papillate). Спорангије могу да клијају директно у иницијалну хифу или индиректно процесом зооспорогенезе производе покретне зооспоре. Зооспоре имају два бича, разносе се водом и задржавају виталност до неколико часова. Хламидоспоре су овалне, нису брадавичасте, хијалинске до тамно браон, клијањем формирају хифе или спорангије. Врсте рода *Phytophthora* могу бити хомоталичне и хетероталичне. Код хомоталичних врста на хифама исте мицелије формирају се полне ооспоре, док је код хетероталичних врста неопходна интеракција хифа различитих типова мицелија (different mating types), означених као A1 и A2.

Спајањем антеридија и оогонија формирају се полне споре (ооспоре). Ооспоре су глатке, округле, хијалинске до светло-браон, клијањем формирају хифе или спорогоније, и могу да сачувају своју виталност више година у земљишту.

Хифе *Phytophthora* врста су хијалинске, разгранате, несептиране, али са годинама могу постати септиране. Спорангије се расејавају ветром и кишом, зооспоре водом, а хламидоспоре и ооспоре инфицираним земљиштем и биљним остацима. Велики утицај на њихово ширење има човек, као и животиње.

*Phytophthora* врсте имају ограничену сапрофитску способност и слабо подносе конкуренцију других организама. Инфицирају само здраве биљке са нетакнутим ткивима или свежим ранама, и не нападају ткива раније колонизирана од стране других микроорганизама. Интеракције *Phytophthora* врста са домаћином крећу се од уско специфичних (ген-за-ген интеракције) па до интеракција са широким спектром домаћина. Симптоми болести варирају у зависности од врсте домаћина и еколошких услова. Код осетљивих домаћина ћелије брзо одумиру, заустављајући раст патогена. Чест симптом је труљење корена и формирање некроза на њему, али се често симптоми уочавају и на надземним деловима, па чак и на плодовима. Зооспоре се задржавају на површини корена, најчешће у зонама гранања бочних коренова. Код одраслих стабала или сејанаца на местима где се акумулира површинска вода формирају се лезије које их окружују.

*Phytophthora cambivora* (Petri) Buisman изазива трулеж корена и рак приданка на неколико врста шумског дрвећа у Европи и Северној Америци. Најчешће се помиње као изазивач "мастиљаве болести" питомог кестена, а у Европи је осим са ове врсте према ROVIN и PLOU, (2010) изолована и из следећих домаћина: *Acer* sp., *Aesculus hippocastanum*, *Alnus cordata*, *Chamaecyparis*

#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

*lawsoniana*, *Chamaecyparis* sp., *Fagus sylvatica*, *Juglans regia*, *Juglans* sp., *Malus sylvestris*, *Nothofagus* sp., *Prunus avium*, *Prunus mahaleb*, *Prunus* sp., *Pyrus communis*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Taxus baccata* и *Ulmus* sp.. У својим истраживањима TALGØ et al. (2006) наводе да је у Норвешкој присутна и на племенитој јели (*Abies procera*).

*P. cambivora* је хетероталична врста, формира карактеристичне брадавичасте оогоније. Спорангије су без брадавица (nonpapillate), елипсасте, дугачке око 55–65 µm а широке 40–45 µm. Формирају се на простим, неразгранатим спорангиофорима. Не образује хламидоспоре, а на хифама се ретко формирају отеклине.

Различити типови парења доминирају на различитим домаћинима и у различитим регионима. Изолати *P. cambivora* из питомог кестена у Европи углавном припадају А2 типу, а изолати са других домаћина из Северне Америке А1 типу (SAAVEDRA et al. 2007; VETTRAIÑO et al. 2005).

Колонија *P. cambivora* је баршунаста, састављена од густих, ваздушастих хифа и расте на већини подлога са агаром. Има релативно брз пораст тако да на температури од 20°C на подлози V8 agar расте 5,6 mm/дан, а на PDA подлози 3,4 mm/дан. Оптимална температура за раст је 22-24°C, минимална 2°C а максимална 32°C. Према морфолошким карактеристикама култура *P. cambivora* је према WATERHOUSE (1963) сврстана у 6. морфолошку групу.

*P. cambivora* је слична врстама *P. cinnamomi* и *P. cryptogea*, а од њих се разликује јер не образује хламидоспоре. На питомом кестену изазива "мастиљаву болест". Некрозе које почињу на корену шире се на приданак стабла, убијају камбијум, а из насталих лезија цури ексудат боје мастила, по чему је болест и добила име. Услед трулежи корена симптоми се манифестују и у круни. Листови су мањих димензија, хлоротични а суше се и појединачне гране. Слични симптоми су и када се болест јави на букви, само је цурење ексудата из насталих лезија мање и промена боје унутрашњег слоја коре слабија.

У заштити од *Phytophthora* врста користе се различите методе борбе. Задовољавајући резултати постигнути су коришћењем системичних фунгицида металаксила и фосетил-алуминијума. Добри резултати су добијени када је фосформа киселина коришћена за третирање лишћа и ињектовање у стабла. Поред ових фунгицида у *in vitro* условима испитивани су и натријум-тетрахиокарбонат (MATHERON и МАТЕЈКА, 1988) и динитроанилини (WILCOX, 1996).

Биолошки метод борбе се заснива на употреби отпорних врста кестена (*Castanea crenata* и *C. mollissima*) и производњи хибрида добијених укрштањем *C. sativa* и *C. crenata*. У својим истраживањима MARX (1969) и PEREIRA et al. (1995) предлажу селекцију локалних клонова и коришћење микоризних врста гљива *Suillus luteus* и *Lactarius deliciosus*

Пошто се *Castanea crenata* тешко калема са локалним сортама, и има лош квалитет плодова сада се најчешће прикупљају аутохтони клонови, отпорнији на патогене и производе се хибриди добијени са увозним сортама кинеског кестена.

Врсте *Trichoderma hamatum*, *Trichoderma pseudokoningii* и *Gliocladium virens* показале су задовољавајуће резултате у заштити кестена од *P. cinnamomi* и *P. citricola* (CHAMBERS и SCOTT, 1993). У својим истраживањима BOURBOS и METZIDAKIS (2000) користили су биолошки препарат "Promot" који садржи антагонистичке врсте *Trichoderma harzianum* Rifai и *T. koningii* Oudem.

Семе кестена је третирано овим биопрепаратом и посађено је у супстрат инфициран врстом *P. cambivora*. Саднице висине 10 cm су заливане овим биопрепаратом, а поступак је поновљен и два месеца касније. Ефекат заштите се кретао од 98,9 до 100% у зависности од критеријума оцене и коришћених изолата *P. cambivora*.

Ова врста је констатована на локалитетима Хисарцик код Пријепоља и Муховац код Врања. У оба случаја симптоми су уочени у приданку старијих стабала питомог кестена. Код наших изолата величина ооспора је између 40 и 50  $\mu\text{m}$ , антеридија (25–36 x 18–24  $\mu\text{m}$ ), а спорангије су без брадавица, величине (75–98 x 40–49)  $\mu\text{m}$ .

#### *Pythium* Pringsheim

Према најновијој систематици врсте овог рода припадају фамилији *Pythiaceae*, класи Oomycetes, разделу Oomycota и посебном царству Chromista (KIRK, et al., 2008, цит. Караџић, 2010). Поред фамилије *Pythiaceae*, ред Pythiales обухвата и фамилију *Pythiogetonaceae* (њој припада један род са шест врсте, и то су углавном водени сапрофити). Једино врста *Pythiogeton zaeae*, изазива трулеж корена и стабљике кукуруза. Врсте рода *Pythium* због сапрофитског начина живота и формирања ооспора опстају у сувим земљиштима и по неколико година. Ове врсте су космополити и наносе велике штете у пољопривреди, шумарству и хортикултури. У стакленицима и пластеницима изазивају полагање и трулеж на биљкама, а у расадницима четинарских и лишћарских врста дрвећа изазивају трулеж клице, полагање поника и трулеж корена младих биљака.

Чешће се јављају на култивисаним него на необрађеним земљиштима и не подносе јако кисела земљишта (FOLEY и DEACON, 1985). Штете које изазивају врсте овог рода могу бити смањене бољим одводњавањем и мањом густином садње. У стакленицима и расадницима контрола болести се постиже стерилизацијом земљишта воденом паром. Болест се ређе јавља код садница ако се уместо тресета користи компост.

Мицелија ових гљива развија се изумрлим органским супстратима, а такође и у живим ткивима биљака, алги, гусеница инсеката и риба. Хифе се формирају унутар ћелија, као и у међућелијском простору. При расту на подлогама колонија се развија радијално, паучинаста је или паперјаста. Мицелија је беле боје и састоји се најчешће од безбојних, слабо разгранатих, несептираних хифа. Понекад се преграде уочавају на месту гранања али само код старих култура (ПЫСТИНА, 1998).

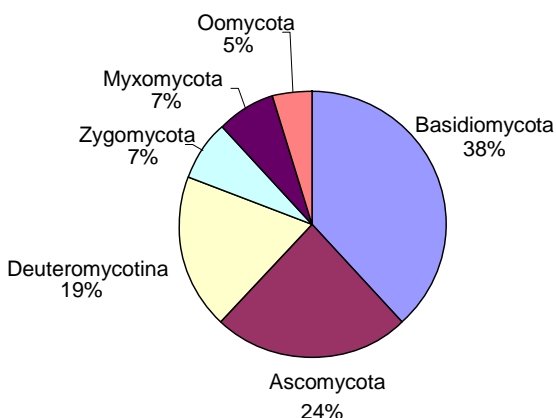
Ова врста је изолована из земљишта и корена једногодишњих садница питомог кестена у расаднику Пожега.



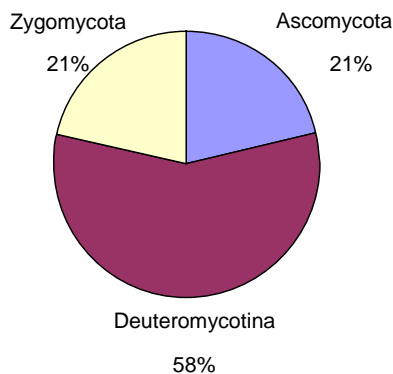
#### 4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену

Током истраживања на питомом кестену укупно су констатоване 42 врсте гљива и псеудогљива. Списак свих врста дат је у прилозима 1, 2 и 3. Царству Fungi припада 37 врста, царству Protozoa 3 врсте, а царству Chromista две. Највише констатованих врста је из раздела Basidiomycota (38%), затим Ascomycota (24%), подраздела Deuteromycotina (19%), раздела Мухомycota (7%), Zygomycota (7%) и Oomycota (5%). Резултати су приказани на графикону 28.

Графикон 28. Таксономија свих врста констатованих на кестену



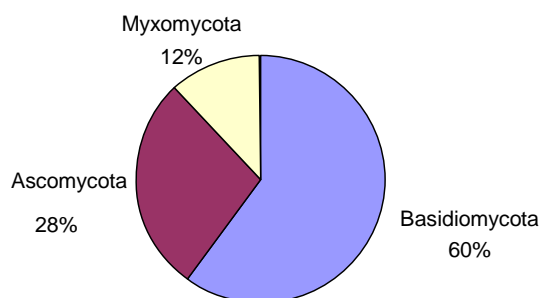
Графикон 29. Таксономија свих врста на листовима и плодовима



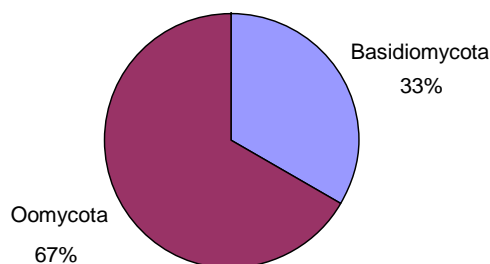
На листовима и плодовима констатовано је присуство 14 врста, из 7 фамилија, и све припадају царству Fungi. Подразделу Deuteromycotina припада 58% свих врста констатованих на листовима и плодовима, а разделима Ascomycota и Zygomycota по 21% (графикон 29).

На стаблима и гранама констатовано је присуство 25 врста, из 17 фамилија. Царству Fungi припадају 22 врсте из 14 фамилија, док царству Protozoa припадају 3 врсте из 3 фамилије. Највише констатованих врста је из раздела Basidiomycota 60%, затим Ascomycota 28% и Мухомycota 12% (графикон 30).

Графикон 30. Таксономија свих врста на стаблу и гранама



Графикон 31. Таксономија свих врста на корену и приданку



Из корена и приданка питомог кестена су изоловане 3 врсте из 2 фамилије. Царству Fungi припада једна врста, а царству Chromista две врсте из једне фамилије. Разделу Oomycota припадају две врсте (67%), а Basidiomycota једна (33%) (графикон 31).

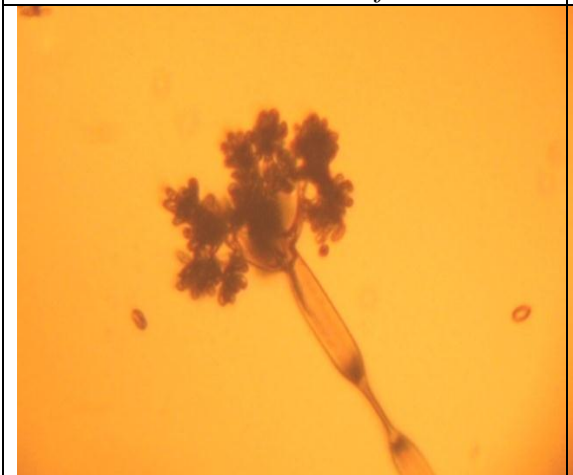
**ФОТОТАБЛИЦА 1. ГЉИВЕ НА ПЛОДОВИМА И ЛИСТОВИМА**



Слика 20. *M. maculiformis*



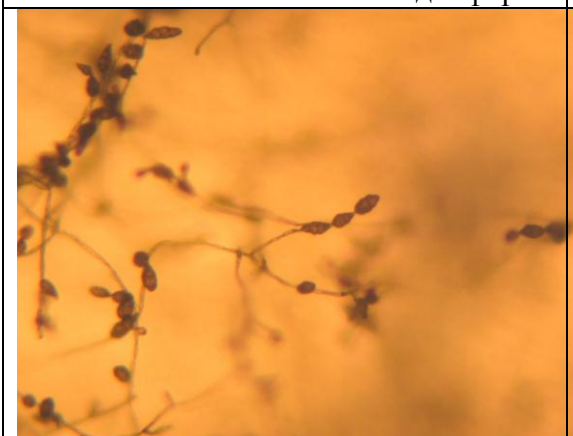
Слика 21. *M. alphitoides*



Слика 22. *B. cinerea* - конидиофор



Слика 23. *B. cinerea* –култура

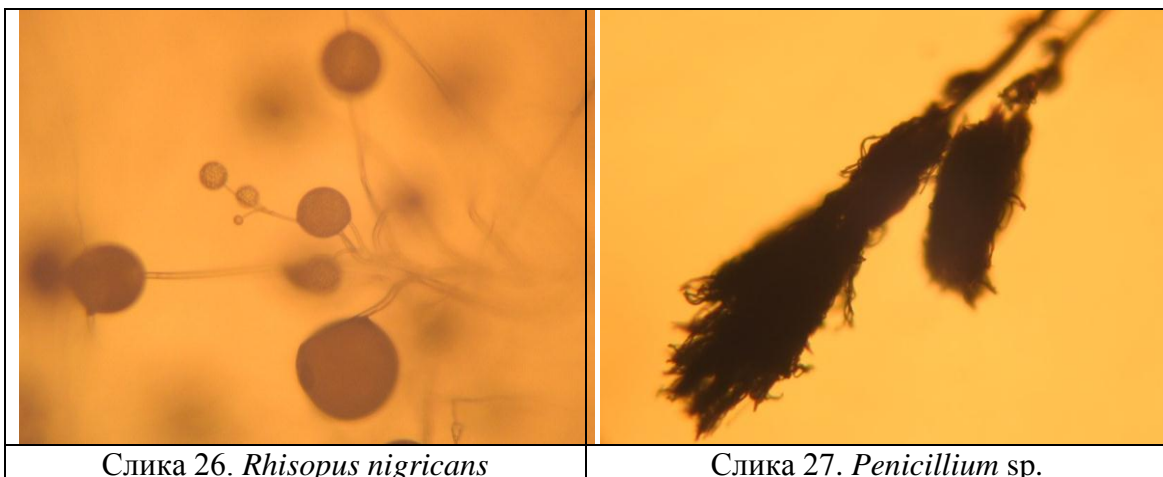


Слика 24. *A. alternata*-конидије у низу

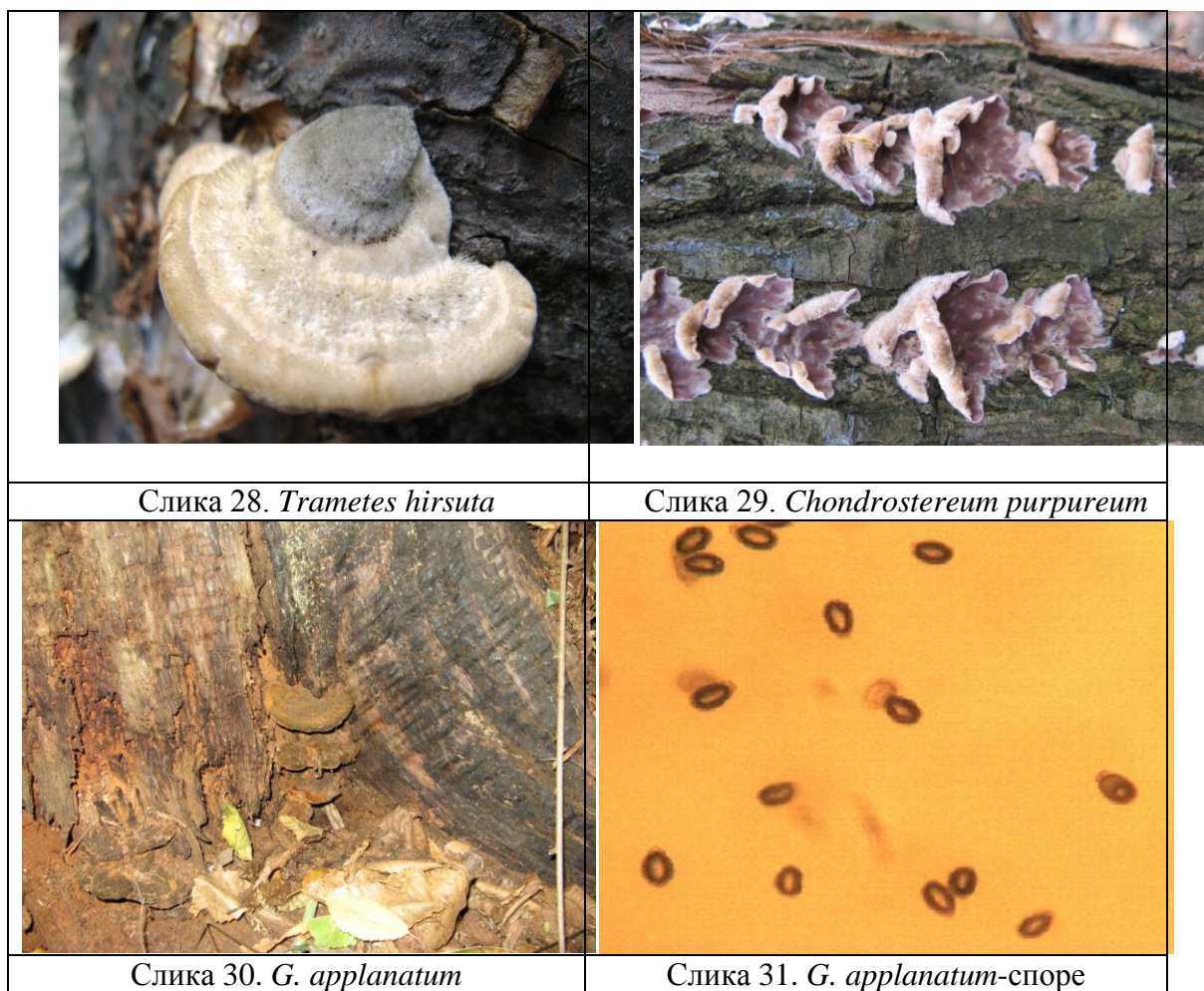


Слика 25. *T. roseum*-конидиофори са конидијама

4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену



**ФОТОТАБЛИЦА 2. ГЉИВЕ НА СТАБЛИМА И ГРАНАМА**





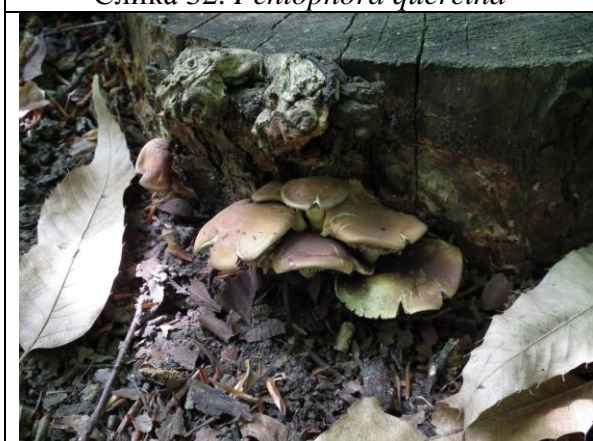
4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену



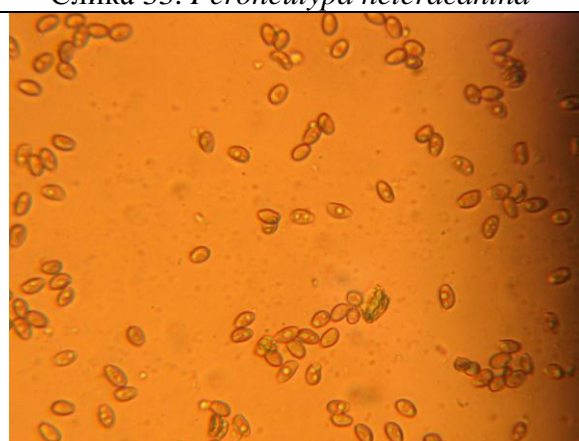
Слика 32. *Peniophora quercina*



Слика 33. *Peroneutypa heteracantha*



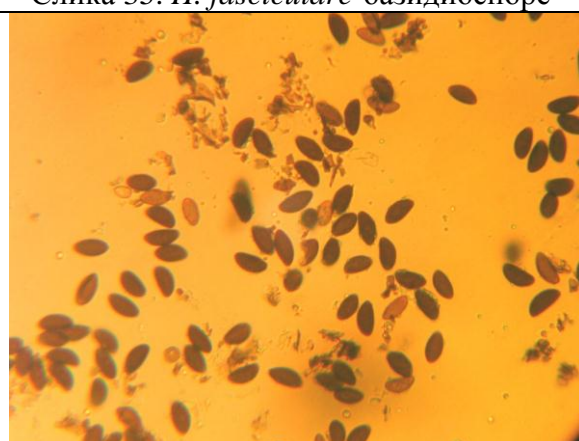
Слика 34. *H. fasciculare*-карпофоре



Слика 35. *H. fasciculare*-базидиоспоре



Слика 36. *D. concentrica*-уздужни пресек  
строме



Слика 37. *D. concentrica*-аскоспоре



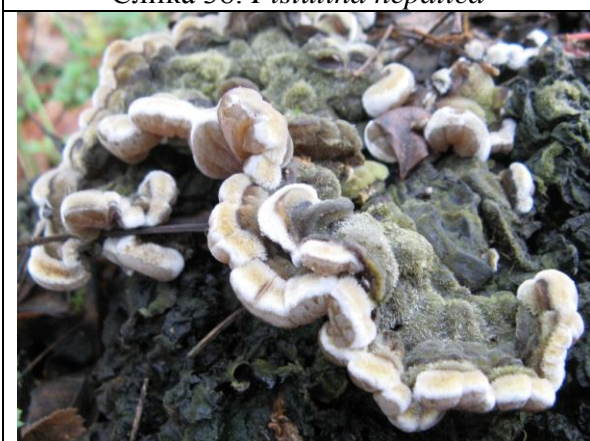
4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену



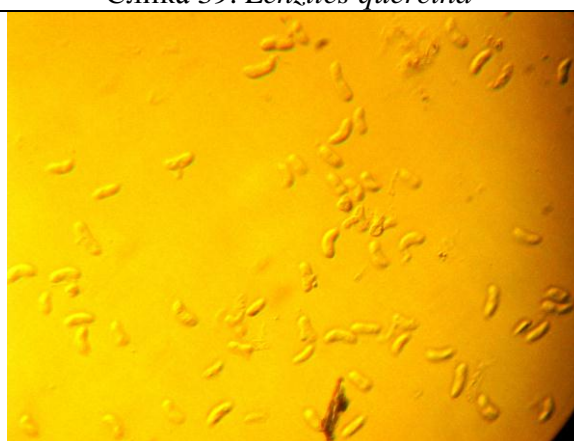
Слика 38. *Fistulina hepatica*



Слика 39. *Lenzites quercina*



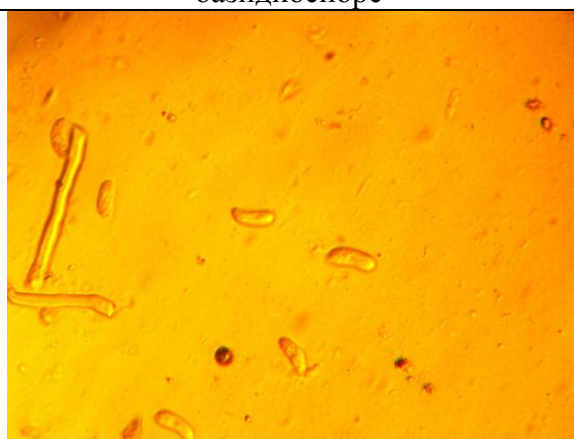
Слика 40. *Auricularia mesenterica*



Слика 41. *Auricularia mesenterica*-  
базидиоспоре



Слика 42. *Auricularia auricula-judae*-  
карпофора



Слика 43. *Auricularia auricula-judae* -  
базидиоспоре



4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену



Слика 44. *Exidia glandulosa*



Слика 45. *Xilaria polymorpha*



Слика 46. *Nuroxilon fragiforme*



Слика 47. *N. fragiforme*-аскуси са аскоспорама



Слика 48. *Nectria cinnabarina*



Слика 49. *Tubercularia vulgaris*



4. Проучавање гљива и псеудогљива на питомом кестену



Слика 50. *Tremella mesentrica*



Слика 51. *Lycogala flavofuscum*



Слика 52. *Arcyria denudata*



Слика 53. *Stemonitis ferruginea*

**ФОТОТАБЛИЦА 3. ГЉИВЕ НА КОРЕНУ И ПРИДАНКУ**



Слика 54. *P. cambivora* –симптоми у приданку стабла



Слика 55. *P. cambivora* -култура

## 5. ДИСКУСИЈА

За успешну борбу против *C. parasitica* неопходно је што боље познавање њене биокологије. Њена биокологија у великој мери зависи од фактора спољашње средине, а неки од ових фактора утичу и на осетљивост домаћина према овој гљиви.

У својим истраживањима HEALD и WALTON (1914) као оптималну температуру за развој *E. parasitica* наводе температуру од 18-28°C. Минимална температура на којој ова гљива почиње са растом је 8-9°C а максимална 35°C. У нашим истраживањима највећи дневни пораст код оба изолата утврђен је на температури од 25°C. Нешто слабији пораст оба изолата имају на температурама од 22°C и 28°C. За оба испитивана изолата може се констатовати да добро расту на температурама између 22 и 28°C.

Према истраживањима GUÉRIN и ROBIN (2003) инфекције стабала конидијама су најчешће током пролећа и лета (око 63% видљивих лезија) а најређе зими (ниједна приметна лезија). Међутим, иако није било видљивих лезија из овог материјала су после 3-7 месеци изоловали *C. parasitica*. Ови резултати указују да се ове латентне инфекције које се дешавају током јесени и зиме активирају на пролеће.

Ширење рана варира током сезоне и највеће је током периода вегетације а током зиме је веома мало или га уопште нема. Кестен је најосетљивији на инфекцију током периода највећег расејавања аскоспора. Расејавање аскоспора из рак рана према истраживањима GUÉRIN et al. (2001) почиње седам дана по инкубацији на температури 15-25°C. Већина аскоспора се расејава на температури 20 и 25 °C. Током године аскоспоре се највише расејавају у периоду од марта до октобра, са максимумом у мају. Овај период се поклапа са вегетационим периодом домаћина и овај период BAZZIGHER (1981) наводи као најосетљивији за инфекције *C. parasitica*. Сличне резултате су добили у својим истраживањима и HEALD и WALTON (1914). Они су утврдили да се оптимум за расејавање аскоспора налази у интервалу од 20-27°C. У пољским условима WALTON (1914) је утврдио да аскоспоре почињу да се ослобађају ако је температура најмање три дана изнад 11°C.

У својим истраживањима PUNALLA и ANAGNOSTAKIS (1971) наводе да су за раст и продукцију конидија *C. parasitica* неопходне неорганске соли, глукоза и тиамин, али је за клијање конидија неопходан и биотин. Оптимална рН вредност супстрата је 4, а гљива не расте при рН већим од 5,5. Истражујући концентracије појединих елемената у флоему стабала из здраве и заражене састојине PORTELA (2001) је уочио значајне разлике. Концентracије у флоему N, K и Fe су значајно веће код стабала из заражене састојине, док је садржај Ca и однос Ca/N значајно већи код стабала здраве састојине. Концентracија азота има два максимума, један у време отварања пулољака, други у јесен, док је однос Ca/N обрнут. Такође је установио да су размењиви облици Ca, Mg и K у земљишту значајно већи у здравој састојини. У нашим истраживањима на три испитиване подлоге највећи пораст мицелије *C. parasitica* на све три испитиване температуре има на PDA подлози. Много мањи пораст има на комбинованој подлози Лутз-а којој је



додавана кора кестена, а најмањи на комбинованој подлози Лутз-а којој је додавана кора храста.

Истражујући утицај јачине светлости на изглед колоније, продукцију конидија и оксалне киселине HILLMAN et al. (1990) су утврдили да гљива има највећи пораст и продукцију масе при расту у тами а најмањи при најјачем интензитету светлости. Продукција конидија и оксалне киселине је расла са повећањем јачине светлости. Повећана јачина светлости је утицала и на појачану пигментацију колоније *C. parasitica*. У својим истарживањима PUNALLA и ANAGNOSTAKIS (1971) нису утврдили зависност између раста мицелије и светлости, али је присуство светлости неопходно за формирање конидија. У нашим истраживањима изолат CS3 има већи пораст мицелије када је инкубиран у потпуном мраку него при наизменичном смењивању светлости и мрака (16 сати фотопериод). Разлике су веома мале и после десет дана су 6 mm. Много већи утицај светлост има на изглед колоније гљиве. При расту у мраку колонија је светлије боје и формира се мањи број пикнида.

Да фактори спољашње средине имају важну улогу у ширењу *C. parasitica* показују и истраживања BRAGANÇA et al. (2009) који су установили да се рак ране најчешће налазе на локалитетима окренутим западу, потом северу, југу и на крају истоку. Надморска висина према њиховим истраживањима не утиче на појаву болести, мада је то можда и због чињенице да се 75% локалитета налазило у појасу од 700 - 950 метара изнад нивоа мора. У њиховим истраживањима рак ране су најчешће констатоване на гранама (58%), затим у основи грана (28%), а најмање на стаблу (13%). На самим стаблима рак ране су најчешће на деловима стабла окренутим југу (19%), затим западу (16%) и северу (16%), на истоку (14%), а најређе на северозападу (6%) и југоистоку (6%).

За смањење ризика од ширења *C. parasitica* неопходно је све радове око сече и резивања грана изводити у време најмање осетљивости домаћина и најмањег инфекционог потенцијала гљиве (када је продукција аскоспора минимална). Ова два услова се јављају током зиме. Развој рак рана током сезоне је резултат сезонских промена осетљивости кестена и утицаја метеоролошких фактора на развој *C. parasitica*. Кора кестена је осетљивија у вегетативном периоду него у периоду мировања вегетације. Осетљивост коре се повећава са повећањем релативне влаге коре и у зависности је од количине хранљивих материја у кори. Према наводима ANAGNOSTAKIS и AYLOR (1984) развој рак рана је у позитивној корелацији са променом температуре и директно зависи од утицаја температуре на развој *C. parasitica*. Температура и суша имају синергични ефекат на развој рак рана што се уочава њиховим највећим ширењем током лета.

За успешну инфекцију, осим повољних спољашњих услова, неопходно је да патоген поседује одговарајуће материје којима ће савладати одбрамбене механизме биљке домаћина, а потом на њој наставити да се успешно развија. Важну улогу у овим процесима код гљива имају ферменти и токсини. У својим истраживањима SMITH et al. (1998), LEATHAM и STANMANN (1981), MARWACH et al. (1985) наводе да лаказе код гљива имају улогу у расту гљива, њиховој патогености, стварању плодоносних тела, и пигментацији спора код гљива.

Претпоставља се да су најмање три лаказе присутне код *C. parasitica* (KIM et al., 1995). Две су екстрацелуларне, од којих је једна конститутивна (*lac 1*), а друга индукована присуством танинске киселине (*lac 3*). Трећа је интрацелуларна лаказа

(лас 2). Такође, продукцију лаказе код *C. parasitica* није изазвало присуство лигнина већ само танинске киселине којом обилује кора кестена. Ови резултати објашњавају зашто ова гљива не изазива трулеж дрвета већ само рак ране, али зато учествује у разбијању природне одбрамбене баријере коре кестена (танинска киселина).

Лучење оксалата омогућује бржи раст и колонизацију подлоге. Улога оксалне киселине у патогенези је ацидификација ткива домаћина и издвајање калцијума из зидова ћелије домаћина. Формирање кристала калцијум-оксалата слаби зидови ћелија, чиме се омогућава полигалактуронозама да брже деградирају зидове ћелија. Постоји јака корелација између патогенезе, вирулентности и лучења оксалне киселине (DUTTON и EVANS, 1996)

Брзина и степен формирања мицелије је важан фактор у патогенези *C. parasitica*. За брзи раст и ширење мицелије неопходно је присуство хранљивих материја. Кора кестена је веома богата танинима и *C. parasitica* може успешно да их користи за раст. Преко ензима *tannin acyl hydrolase* (tannase) гљива хидролизује естре дајући шећерну и полифенолну компоненту. Дакле, танини могу послужити као главни извори органског угљеника у патогенези (FARIAS et al., 1992).

Једна од разлика између осетљивих и резистентних врста кестена је у врсти танина присутних у кори. ELKINS et al. (1979) су само код осетљивих врста кестена (амерички и европски) установили присуство hamamelitannina. Ellagitannin, vescalagin и castalagin пронађени су код свих врста кестена. Мања осетљивост азијских врста кестена може се делимично објаснити одсуством hamamelitannina. Такође, мања осетљивост европског у односу на амерички може се објаснити нижим односом hamamelitannina у односу на vescalagin и castalagin. Једно од објашњења је да и веће учешће ellagitannina код европског кестена инхибира активирање tannase код гљиве и ствара супстрат мање погодним за хидролизу hamamelitannina до галне киселине. Гална киселина може да убије ткива кестена, а њена акумулација у једном тренутку, доводи до инхибиције tannase (HASLAM et al. 1961).

Један од разлога брзог ширења *C. parasitica* је и велики заразни потенцијал гљиве. Релативно брзо по инфекцији она почиње са формирањем плононосних тела. Пикниди се формирају 3-6 недеље након заразе. Процеђује се да се у једном пикниду формира до 100 милиона конидија, које се преносе кишом, инсекатима и птицама (TAINTER и ВАКЕР, 1996). Конидије су отпорне на сушу и када се створе повољни услови остварују инфекцију. Перитеције се формирају 4-8 недеља по инфекцији, производе аспусе са аскоспорама које се расејавају ветром. Перитеције су активне 4-5 година. Обе врсте спора могу да се производе у дужем периоду и на мртвом дрвету (TAINTER и ВАКЕР, 1996).

Аскоспоре су примарни извор инокулума. Ове споре се ослобађају после кише и прилагођене су за ширење ветром. Оне се производе не само на кестену већ и на другим, мање осетљивим врстама дрвећа. HEALD et al. (1915) су показали да се аскоспоре расејавају и до 14 сати после кише, а да је после сушног периода довољно 4,5 mm кише да расејавање почне. Конидије се највише преносе кишом, формирају се при влажном времену, а у једној строми се ствара и до 100 милиона конидија. Киша и влажан ваздух фаворизују ширење конидија, а сув ваздух погодује ширењу аскоспора. За успешну инфекцију неопходно је постојање ране на кори. GRIFFIN (1986) наводи да се *C. parasitica* боље развија на дрвећу које

расте у неповољним условима (недостатак хранљивих материја, висок водни капацитет земљишта, велика густина дрвећа и потиштеност стабала.

У производњи плодноносних тела *C. parasitica* учествују различита једињења. Хидрофобини су класа гљивичних протеина који могу имати различите функције ког гљива. Хидрофобин које продукује *C. parasitica* припада класи II и назива се сгурагин. Када се гљива развија на кестена, сгурагин се формира само у зидовима плодноносних тела гљиве и има кључну улогу у избијању плодноносних тела на површину коре кестена. Уклањање гена који кодира сгурагин резултира нормалним формирањем плодноносних тела али она немогу да избију на површину, и на тај начин се зауствља ширење патогена (JUNG et al., 2005; GULLUSCI и TURINA, 2007).

Сличан сгурагину је и *cerato-ulmin* који производи *Ophiostoma ulmi*. Генетски докази указује на то да *cerato-ulmin* није укључен у вирулентност *O. ulmi* како се раније сматрало, већ да појачава контакт са површином инсеката који су вектори ове болести, и штити инокулум од исушивања (TEMPLE et al., 1997).

Један од начина ширења инфекције је и преко плодова кестена. У својим истраживањима JAYNES и DEPALMA (1984) утврдили су да је 14 % плодова било заражено гљивом. Овај проценат је варирао од стабла до стабла и заражени плодови су регистровани на 32 од 37 испитиваних стабала. Знаци инфекције су се појавила након складиштења али су изгледа инфекције остварене док су плодови били на дрвету. Инфекције су ограничене на спољашњу љуску плодова и нису имале утицај на њихово клијање. Потпапањем плодова у води чија је температура 50 °C у трајању од 30 минута после бербе смањује инокулум али не обезбеђује заштиту у потпуности.

У ширењу болести значајну улогу имају и животиње (нарочито птице и инсекти). Од инсеката највећи преносиоци су *Strophiona nitens* Forster, *Ectoedema phleophaga* Bsk. и *Leptostylus maculata* Say. Својим активностима ширењу болести доприноси и човек (превозом заражених биљака, неокоране грађе кестена и храста, па чак и плодова). У Галицији, економски значај кестена (*Castanea sativa* Mill.) лежи углавном у производњи воћа, али производња је смањена због инсеката штеточина које смањују њихов квалитет и комерцијалну вредност. Највише штета изазивају следеће врсте: *Cydia splendana* Hb., *Curculio elephas* Gyll и *Cydia fagiglandana* Zel. Алтернативни метод за контролу ових штеточина је употреба ентомопатогених нематода из родова *Steinernema* и *Heterorhabditis*. Ове нематодe су патогене за многе врсте инсеката и симбиотски су повезане са бактеријама које убијају инсекте домаћина у року од 24-48 h (PICOAGA et al., 2008)

У својим истраживањима RUSSIN et al. (1984) су у зараженим састојинама кестена установили 495 врста инсеката, а на 69 врста је пронађен инокулум. Конидије и фрагменти мицелије, осим инсеката, преносе се и грињама (NANNELLI et al., 1989), а TURCHETTI и CHELAZZI (1984) као векторе наводе и пужеве.

У борби против *C. parasitica* коришћене су различите методе борбе. Један од начина је уношење отпорних азијских врста кестена и њихово укрштање са питомим кестеном у циљу добијања отпорних форми. Покушано је и са применом директних механичких мера (сеча заражених стабала или њихових делова, гуљење коре) као и хемијских мера (премазивање пањева уљаним антисептицима или другим фунгицидима). Поред ових, за биоконтролу ове гљиве коришћени су и неки антагонистички и конкурентски микроорганизми (*Trichoderma* sp.,

*Penicillium rubrum*, *Bacillus subtilis*). Данас се највише користе хиповирулентни сојеви гљиве *C. parasitica* и њихова употреба представља најефикаснији начин биоконтроле *C. parasitica*.

Већина досадашњих истраживања указивала је на могућност коришћења *Trichoderma* врста и *Penicillium rubrum* у борби против рака кестена. У својим истраживањима KRSTIĆ и NOČEVAR (1959) испитивали су утицај *Penicillium rubrum* и *Bacillus subtilis* на инфекције питомог кестена од *Endothia parasitica*. Резултати њихових огледа показали су неоспоран утицај микрофлоре на спречавање или успоравање инфекције питомог кестена од *E. parasitica*. Посебно је уочена веома велика ефикасност *Penicillium rubrum*. У сличним истраживањима USČUPLIĆ и LAZAREV (1972) користили су четири *Penicillium* врсте, једну врсту рода *Trichoderma* и једну бактерију чија детерминација није извршена. Три изолата *Penicillium* врста и бактерија показали су у лабораторијским условима јак антагонизам према *E. parasitica*. Резултати њихових истраживања на терену показали су да ови антагонисти не могу спречити клијање репродуктивних органа *E. parasitica* и да овај начин биолошке борбе не даје позитивне резултате.

HUANG et al. (2000) користили су *E. purpurascens*, *Coniothyrium minitans*, *Talaromyces flavus*, *Trichothecium roseum* и *Trichoderma virens* у борби против *Sclerotinia sclerotiorum* која наноси штете пасуљу. Најбољи резултати постигнути су коришћењем *Coniothyrium minitans*, а потом *E. purpurascens*. Проучавајући могућност коришћења *E. purpurascens* у борби против *Pythium irregulare* KOUTV и ALI (2010) установили су да *E. purpurascens* производи p-trimethylsiloxu cinnamic acid methyl ester. Ово једињење показује антифунгалну активност у односу на *P. irregulare*. *E. nigrum* се користи према наводима DE CAL et al. (2009) као биолошки агенс у контроли против *Monilinia spp.* на стаблима брескве и нектарине, од момента цветања до брања првих плодова.

Могућност коришћења неких антагониста у биокontroли неких патогена шумског дрвећа у лабораторијским условима проучавао је и KARADŽIĆ (1992). Као биоагенсе у борби против две *Nectria* и *Ophiostoma* врсте, и врсте *Sphaeropsis sapinea*, користио је *Penicillium rubrum*, *Trichothecium roseum* и *Trichoderma viride*. *Penicillium rubrum* са највећим бројем патогених гљива формира инхибициону зону што је нарочито изражено на кромпир-декстроза агар подлози. *T. viride* показала се као слаб паразит, док је нарочито јак паразитизам показивао *T. roseum* према *S. sapinea*.

У нашим истраживањима уместо врсте *T. viride* коришћена је *T. harzianum* која се и користи у биокontroли великог броја биљних патогена. На могућност коришћења *Trichoderma* врста у биокontroли први је према HOWELL (2003) указао Weindling 1932 године, користећи *T. lignorum* у борби против *Rhizoctonia solani*. Врсте из овог рода коришћене су и у борби против најважнијих патогена корена шумских врста дрвећа (*Heterobasidion annosum* и *Armillaria sp.*) Поред контроле рака кестена врста *T. viride* користи се у борби против *Chondrostereum purpureum* на гранама воћа (GROSCLAUD et al., 1973). Данас се користи велики број биопрепарата на бази *T. harzianum*. У Белгији је регистрован Bio-Fungus, Израелу Trichodex и Trichoderma 2000, САД SoilGard, Шпанији Tusal и у Индији Trieco. За шумарство су најзначајнији Vinab-T (Шведска) који се користи против изазивача трулежи дрвета и патогена корена, као и Trichoject, Trichopel, Trichodowels и

Trichoseal (Нови Зеланд) који се користе против врста из родова *Armillaria*, *Botryosphaeria*, *Chondrostereum*, *Fusarium*, *Nectria*, *Phytophthora*, *Pythium* и *Rhizoctonia* (MONTE 2001). Врсте рода *Trichoderma* антагонизам испољавају користећи неколико механизма. Ови механизми укључују компетицију за простор и хранљиве материје, микопаразитизам, продукцију инхибиторних материја, инактивацију ензима патогена и индуковану резистенцију (MONTE, 2001; HARMAN, 2006).

У нашим истраживањима *T. harzianum* зауставља раст *C. parasitica* после контакта. На месту контакта *T. harzianum* наредних дана формира једну концентричну зону ширине 2 cm, и полако почиње да је прераста. На сличан начин се понаша и *Penicillium* sp. Врсте *A. alternata* и *C. parasitica* између формирају инхибициону зону. При заједничком расту *C. parasitica* и *E. purpurascens* обе по контакту престају са растом. *T. roseum* и *Aspergillus* sp. после контакта незнатно прерастају *C. parasitica*. Од испитиваних врста јак паразитизам према *C. parasitica* показале су *T. harzianum* и *Penicillium* sp., док је значајан антагонизам испољила *A. alternata*. *E. purpurascens* је слаб антагониста, а *Aspergillus* sp. и *T. roseum* понашају се као слаби паразити.

Применом антагониста у борби против рака питомог кестена постигнути су добри резултати у лабораторији и огледним пољима, али проблем представља масовна производња и примена антагониста на већим површинама. SCHUBERT et al. (2008) као лимитирајући фактор за масовну примену *T. harzianum* наводе формулацију конидија и абиотичке факторе, првенствено влажност.

Данас се у борби против *C. parasitica* најчешће користе хиповирулентни сојеви ове гљиве. Хиповируленцију код ове врсте изазива присуство двоструке рибонуклеинске киселине (dsРНК) која је вирусног порекла и преноси се конидијама али не и аскоспорама. Преношење контактом хифа (анастомозом) је најчешће али је условљено вегетативном компатибилношћу. Уношење хиповирулентних форми гљиве у заражене састојине кестена користи се као биолошки метод борбе. Ако је број вегетативно компатибилних типова (vc) мањи, метод је успешнији.

Хиповируленција код гљива може настати на неколико начина. Неки од њих су митохондријалне DNA мутације (MANANTI et al. 1993; MONTEIRRO-VITTORELO et al. 1995), мутације генома једра или присуство миковируса, као што су дволанчани (ds) RNA вируси (SMART и FULBRIGHT 1996). Дволанчани RNA вируси се јављају код различитих патогених гљива. Поред *C. parasitica* јављају се и код неких значајних врста за шумарство као што су *Sphaeropsis sapinea* и *Rhizoctonia solani*.

Већина миковируса припада фамилијама *Totiviridae*, *Partitiviridae*, *Narnoviridae* и *Hypoviridae*. Већина вируса који се користе за биоконтролу рака кестена припада фамилији *Hypoviridae* (HILLMAN и SUZUKI, 2004; NUSS et al., 2005). До сада су описане четири врсте које су означене као: CHV-1, CHV-2, CHV-3 и CHV-4. У Европи је изолован CHV1, док су остала три изолована у САД. Вируси из фамилије *Hypoviridae* се разликују у организацији генома. Њихова (ds) RNA варира у величини и креће се од приближно 9 парова килобаза (kbp) (CHV-3 и CHV-4), па до 13 kbp (CHV-1 и CHV-2). Ефекат ових вируса на *C. parasitica* је различит. CHV-4 не утиче на њену вируленцију, док је CHV-1, CHV-2, и CHV-3 значајно смањују. Од ових хиповируса највише је проучен и коришћен изолат

EP713 (CHV-1/EP713) и он представља основу биоконтроле у Европи. Осим EP713 откривено је и још неколико подтипова CHV-1, различите вируленције у односу на *C. parasitica* (ALLEMANN et al., 1999). CHV-1 се јавља у цитоплазми хифа и преноси се конидијама и анастомозом хифа вегетативно компатибилних изолата.

Хиповируленција се у Европи примењује од 1974. године (HEINIGER и RIGLING, 1994; ROBIN et al., 2000). У Сједињеним Државама овај метод се показао успешним у лечењу појединачних избојака. Ширење на популацију гљиве *C. parasitica* је изостало (ANAGNOSTAKIS, 1987; LIU et al., 2002). Разлози за неуспех коришћења хиповируленције у Сједињеним Државама се објашњавају већом концентрацијом инокулима, већом осетљивошћу америчког кестена и већим бројем *vc* типова гљиве у односу на Европу.

Хиповирулентни сојеви *C. parasitica* имају смањену пигментацију, производе мањи број плодоносних тела и смањену продукцију оксалата и ензима лаказа (RIGLING et al. 1989. У *in vitro* условима културе хиповирулентних сојева варирају у зависности од соја вируса који садрже. Културе са Еуго 7 вирусом, (CHV-1), имају средњу брзину раста, светлије обојену мицелију, и равне и мало ваздушне хифе. Културе са COLI вирусима имају тамнији центар (светлија боја по ободу) и тање хифе. Културе са GH2 вирусима, (CHV-3) имају тамнији центар, ваздушасте хифе и брзи раст (ANAGNOSTAKIS, 1978). Два вируса новог рода *Mycoreovirus* су откривена у раним 1990-их. Оба вируса имају 11 сегмената дсРНА који су смештени у цитоплазми гљиве (ЕНЕВАК et al., 1994). Вирус *Cryphonectria mycoreovirus* 1, сој 9B21 изазива хиповируленцију а да не омета процесе пигментације и спорулације. Он би могао да се користи као алтернатива најчешће коришћеном CHV1.

Присуство вируса из фамилија *Partitiviridae* и *Crysoviridae* је такође утврђено код *C. parasitica*, али њихове особине су још увек у потпуности неистражене ( HILLMAN и SUZUKI 2004). Преглед свих до сада констатованих вируса код *C. parasitica* приказан је у додатку 7.

Хиповирулентни сојеви живе као паразити кестена и не изазивају значајне штете. Њихова инфекција изазива стварање површинских некроза на кори и отечених рак рана. Ове ране настају због калусирања ткива и нису леталне (ANAGNOSTAKIS, 1978). Има изгледа да постоје и мале разлике у почетном одговору кестена који је инфициран хиповирулентним или вирулентним сојевима (HEVARD et al., 1984). У оба случаја, лезије или ране су у почетку ограничене на зону лигнификованих ткива и стварање рана почиње у перидерму, најдубљем делу ране и да напредује ка спољној површини коре. Потпуно формирана рана у перидерму изгледа да је у потпуности отпорана на мицелију хиповирулентних или вирулентних сојева. Међутим, мицелија вирулентних сојева наставља да се развија брзо, продире лигнификовану зону, убија ћелије перидерма и на крају колонизирају васкуларни камбијум.

Насупрот томе, мицелија хиповирулентних сојева развија се спорије па иако може да продре лигнификовану зону њен развој је блокиран у перидерму пре него што колонизира васкуларни камбијум. Домаћин има довољно времена да реагује на спори развој хиповирулентних сојева, али не и на бржи раст вирулентних сојева. Ово објашњење је у складу са чињеницом да чак и хиповирулентни сојеви који инфицирају новоформиране калем ране убијају

потомке хибридних кестена који се једино могу размножавати вегетативно. Како наводи TURCHETTI (1979) у овом случају хиповирулентни сој колонизује васкуларни камбијум пре него што је заштићен калусним ткивом. Иако су хиповирулентни сојеви мање патогени од вирулентних, развијају се спорије у кестену и производе мање конидија, они нису превише слаби да би опстали у природи. Они успешно опстају са компатибилним вирулентним сојевима. Конверзија вирулентних у хиповирулентне сојеве олакшана је уколико је присутно на неком подручју мање *vc* типова.

Својство хиповируленције је постојано јер се хиповируленција шири конидијама (VAN ALFEN et al., 1978), и нема европских хиповирулентних сојева који произведе аскоспоре (ELLISTON 1982). Претходне инфекција са хиповирулентним сојевима не штити дрвеће од инфекције вирулентним на другом месту на деблу.

Као што је већ раније напоменуто коришћење хиповирулентних сојева *S. parasitica* је успешнија на местима где је број вегетативно компатибилних типова (*vc*) мањи. Код већине аскомицета вегетативне компатибилност је под контролом алела и две индивидуе су компатибилне само ако деле исте алеле на свим локусима (*vic loci*) (LIU и MILLGROOM, 1996). Обрнуто, индивидуе су вегетативне инкомпатибилне, када су алели различити на једном или више локуса. Број вегетативно компатибилних типова (*vc* типова) у популацији зависи од броја алела и рекомбинације између локуса. Пошто су аскомицете хаплоидне и имајући у виду да имају по два алела на сваком локусу, број могућих *vc* типова је  $2^n$ . У европској популацији *S. parasitica* утврђено је присуство 6 локуса, тако да је максималан број *vc* типова  $2^6=64$  (CORTESI и MILLGROOM, 1998). У азијској популацији *S. parasitica* CHAO et al (2009) наводе да вегетативну инкомпатибилност контролише чак 8 локуса. Више од 6 локуса присутно је и у америчкој популацији *S. parasitica* где је утврђено присуство 80 *vc* типова, а MACDONALD et al. (1982) су само на површини од 0,16 ha у Западној Вирџинији, изоловали 37 *vc* типова. Велики број *vc* типова је највећи проблем у биолошкој борби а полна репродукција је због рекомбинације гена најчешћи узрок настајања великог броја *vc* типова. Два пара алела (*MAT-1* и *MAT-2*) на једном локусу контролишу полну компатибилност *S. parasitica* (MARRA и MILLGROOM, 2001). Њихов однос у популацији *S. parasitica* показује који тип репродукције ће бити доминантан. Ако је овај однос близу 1:1 преовлађује полна репродукција, а одступање од односа 1:1 указује на повећану бесполну репродукцију (SOTIROVSKI et al., 2004, PERLEROU и DIAMANDIS 2006). Бесполно размножавање омогућује лакшу примену хиповируленције у биоконтролу.

Истраживања диверзитета *vc* типова гљиве *S. parasitica* у Европи су нарочито актуелна последњих 20 година. У Италији и Швајцарској CORTESI et al. (1998) утврдили су присуство 31 *vc* тип од којих су 15 врло чести у обе земље. EU-2 је доминантан у свим Швајцарским и у седам италијанских субпопулација (фреквенција 22-76%). EU-1 и EU-5 често се јављају на северу Италије и Швајцарске док је EU-12 заступљен на југу Италије. *Vc* типови EU-8, EU-18 и EU-20 у Италији и EU-15, EU-24 и EU-31 у Швајцарској забележени су на само по једном изолату.

Истражујући диверзитет *vc* типова на 21 локалитету у Словачкој JUNAŠOVA и BERNADOVICOVÁ (2001) констатовали су присуство 8 *vc* типова.

Доминантан је EU-12 који је констатован на 16 локалитета, а EU-2 и EU-13 на 8 локалитета. EU-1, EU-5, EU-14, EU-25 присутни су на по једном локалитету.

Истражујући *vs* типове RADÓCZ (2001) је у Мађарској утврдио присуство 18 *vs* типова (EU-1, EU-2, EU-3, EU-4, EU-5, EU-6, EU-9, EU-11, EU-12, EU-13, EU-14, EU-15, EU-16, EU-17, EU-21, EU-22, EU-28, EU-29). Доминантни су EU-1, EU-6, EU-12 и EU-13. *Vs* типови EU-3, EU-21 и EU-22 присутни су само у једном или два изолата. У Румунији и Украјини присутан је само EU-12.

У Турској су ÇELIKER и ОНОĞUR (2001) испитујући 310 изолата утврдили присуство само 2 *vs* типа (EU-1 и EU-12). EU-1 је присутан код 96% изолата а у 4% је присутан EU-12. У својим истраживањима AKILLI et al. (2009) су код 296 изолата констатовали присуство 5 *vs* типова (EU-1, EU-2, EU-5, EU-12 и EU-14). И у њиховим истраживањима доминантан је EU-1 (90,8% изолата).

Истражујући диверзитет *vs* типова у Македонији и Грчкој SOTIROVSKI et al. (2004) су констатовали присуство само 4 *vs* типа. У Македонији EU-12 је присутан код 96% изолата, а осим њега јављају се EU-1, EU-2, EU-10 и EU-22. У Грчкој је у овим истраживањима констатовано присуство само EU-12. Каснијим истраживањима која су вршили PERLEROU и DIAMANDIS (2006) у Грчкој је констатовано присуство 4 *vs* типа (EU-1, EU-2, EU-10 и EU-12). Доминантан тип је EU-12 који је изолован у 88% случајева, EU-2 у 6%, EU-10 у 3% и EU-1 у 2%.

У Босни је утврђено присуство 29 *vs* типова. Најчешће се према TRESTIC et al. (2001) јављају EU-12, EU-2 и EU-1. EU-12 је забележен код 30%, EU-2 код 18% а EU-1 код 17% изолата. За разлику од њих забележен је само по један изолат EU-16, EU-23, EU-24 и EU-25.

Проучавајући диверзитет *vs* типова у Хрватској KRSTIN et al. (2008) утврдили су присуство 18 *vs* типова. Доминантни *vs* тип је EU-1 (42,9%), затим EU-2 (21%). *Vs* типови EU-12, EU-13 и EU-17 присутни су у 14,2, 6,2 и 3,8 % изолата. Учешће осталих *vs* типова износи мање од 1,8%.

У Португалији су BRAGANÇA et al. (2007) констатовали 9 *vs* типова. EU-11 је присутан код 80,02% изолата, EU-12 код 7,1% а EU-66 код 6,6% изолата. Од европских *vs* типова код 4% изолата присутни су EU-28, EU-1, EU-33 и EU-2. Поред ових забележено је присуство и два нова типа који су означени као P-7 (0,2 % изолата) и P9 (1,9 % изолата).

COLINAS и USCUPIC (1998) су проучавајући вегетативну компатибилност *C. parasitica* у Шпанији изоловали 13 *vs* типова. EU-2 је доминантан тип и он је изолован из 67% узорака. Поред њега присутни су и EU-5, EU-12 EU-1 и EU-6. Такође су констатовали присуство још 8 *vs* типова, али нису утврдили којим до сада утврђеним европским типовима припадају.

ROVIN и HEINIGER (2001) наводе да је у Немачкој и Аустрији присутан само EU-2. Међутим, истраживањима PETERSA et al. (2012) у Немачкој је констатовано присуство 9 *vs* типова (један неидентификован), од којих је доминантан EU-2.

Највећи број *vs* типова од свих европских земаља констатовали су ROVIN et al. (2000) у Француској. Њиховим истраживањима констатовано је 30 *vs* типова. Доминантан тип је EU-2 који је присутан код 56% изолата. EU-1 је присутан у 13,8% изолата, EU-5 код 7,1%, EU-33 код 4,2% и EU-65 код 4% изолата.



У својим испитивањима у Словенији KRSTIN et al. (2011) су идентификовали 15 *vs* типова. Доминантан тип је EU 13 (40%), а чести су и EU 1 (19,7%), EU 2 (12,2%) и EU 12 (9%). Диверзитет *vs* типова је значајно већи него у северној Италији и Хрватској. Природна хиповируленција је пронађена у шест од седам тестираних популација. Појава хиповирулентних изолата је чешћа у близини хрватске границе (72,2%), а веома ретка у популацијама уз аустријску границу (11,1%).

У Чешкој је HALTOFOVÁ (2006) установила присуство три *vs* типа (EU-1, EU-12 и EU-15). Каснијим истраживањима JANKOVSKÝ et al. (2010) констатовали су поред наведених и EU-4, EU-13 и EU-19, али ниједан од ових типова није доминантан.

У нашим истраживањима у Србији је установљено присуство три *vs* типа (EU-1, EU-2 и EU-12). Најчешће је изолован EU-12, затим EU-2, а потом EU-1. Од свих локалитета највећи диверзитет *vs* типова је установљен на локалитету Костајница у Републици Српској, потом на Светој Гори, затим на локалитету Хисарцик код Пријепоља, а најмањи у Брању.

У Европи је мали број *vs* типова *C. parasitica* присутан у областима где је ретка сексуална репродукција (Грчка, Немачка и Македонија). Већи број типова присутан где је у Француској, Италији и Швајцарској, где је *C. parasitica* присутна дуже време и где је полна репродукција чешћа (BISSEGER et al., 1997; ROBIN et al., 2000).

Данас се у Француској већ производе комерцијални препарати од мешавине хиповирулентних сојева, прилагођене различитим регионима у којима се кестен гаји. Сличан приступ се користи и у Италији. На самом локалитету изврши се подела на области исте надморске висине, оријентације и старости кестена. Потом се врши бројање и класификација присутних ракова. Након изолације патогена врши се провера вегетативне компатибилности у лабораторији. На основу добијених резултата препоручује се одговарајући хиповирулентни сој или мешавина више сојева. Код малих површина делови мицелије се директно убацују у рупе око рак рана које су удаљене неколико центиметара од ивице рак ране. За примену на већим површинама мицелија се гаји у ферментаторима и пакује у тубе. Обично се третира 20-30 рана по хектару. Ако је жариште инфекције правилно изабрано за шест година је већина третираних ракова калусирала. Истовремено је залечен и одређени број нетретираних, активних ракова што указује на природно ширење хиповируленције (BISIACH, 1991).

Један од препарата који је у Италији патентиран за биолошку борбу је *Cerafix plux* који поред хиповирулентних сојева садржи и восак. Овим препаратом се премазују ране после калемљења или одсецања инфицираних делова. Правилно калемљење и складиштење садница и даље остају важан предуслов за успешно гајење кестена. (SANTAGADA et al., 1996).

Коришћење хиповируленције је међутим ограничено неким факторима. Тако је један од ограничавајућих фактора пречник нападнутих грана. Утврђено је да и хиповирулентни сој убија гране америчког кестена пречника < 2 cm (DAVELOS 1999, цит. DAVELOS и JAROSZ 2004). Значи да се хиповируленција не може користити када су нападнуте младе биљке. У својим истраживањима

DAVELOS и JAROSZ (2004) наводе да на биљкама америчког кестена чија је висина мања од 50 cm нису констатовали напад *C. parasitica*. Изузетак је само у случају да је таква биљка имала оштећење од биљоједа. Највећи степен инфицираних стабала констатован је код стабала пречника већег од 10 cm.

Слаб успех у борби против *C. parasitica* у САД подстакли су развој генетски модификованих стабала, отпорних на овог патогена. Први успешни резултати постигнути су убацивањем маркер гена у хипокотил европског кестена користећи *Agrobacterium tumefaciens*. *A. tumefaciens* је природни генетичар јер убацују делове своје ДНК у ћелије биљке. Ови мали делови ДНК долазе до једра и укључују се у биљне хромозоме где се дуплирају и умножавају сваки пут када се ћелија дели. Тако биљка губи контролу над деобом ћелија и формира гале. Сојеви *A. tumefaciens* који се користе као вектори за генетске трансформације биљака су "разоружани", сојеви код којих су гени који изазивају болест избрисана и замењени другим генима од интереса за истраживања.

Истраживања су вршена и са генима који кодирају оксалат-оксидазе и хитиназе. Хитиназа разлаже хитин из ћелијског зида гљива и стабилна је при смањеној рН коре током инфекције *C. parasitica*, омогућујући биљци природну одбрану. Добијени су генетски модификовани избојци, тражених особина, са ниским степеном променљивости (SEABRA и PAIS, 1998). Каснијим истраживањима 2004 године добијене су помоћу соматских ембриона и целе генетски модификоване биљке исте врсте.

Трансформација америчког кестена са плазмидом (pΔVspB-ОxО) који садржи оксалат-оксидазу (ОxО) ген, тренутно представља основу биотехнологије у обнављању кестенових шума у САД (POLIN et al., 2006). Оксалат оксидаза је ген који катализира оксалну киселину у  $H_2O_2$  и  $CO_2$ . Током инфекције, *C. parasitica* преко оксалата (оксалне киселине) ремети синтезу лигнина и смањује рН коре (ROANE et al., 1986). Значи уношење (ОxО) гена неутралише оксалате и смањује инфекције *C. parasitica*. Оксалат оксидазе генетски модификованих стабала повећавају отпорност преко  $H_2O_2$ . Рађавање биљних ћелија изазива производњу  $H_2O_2$  који има антимикробна својства (OLSON и VARNER, 1993), и сигнализира одговарајућим молекулима покретање механизма одбране.

Поред тога у САД дуго времена се ради на повећању отпорности америчког кестена (*C. dentata*) према *C. parasitica*. Отпорност се повећава укрштањем са отпорним кинеским кестеном (*C. mollissima*) у F<sub>1</sub> генерацији. Како би се задржале карактеристике америчке врсте, ова F<sub>1</sub> генерација се потом поново укршта са америчким кестеном (прилог 14). После три генерације добијене јединке укрштају се међусобно и после још две генерације добија се потомство које задржавају позитивне карактеристике америчке врсте али имају и појачану отпорност (DISKIN et al., 2006). Осетљивост различитих врста рода *Castanea* према *C. parasitica* приказана је у прилогу 5. У истом прилогу дата је и њихова осетљивост на *Phytophthora* врсте, ниске температуре, као и на напад инсекта *Dryocosmus kuriphilus* (изазивач гала на кестену).

У својим истраживањима BAZZIGNER (1981) је установио да су стабла кестена најосетљивија на напад *C. parasitica* у периоду до 6 година. Осетљивост се касније смањује са годинама, али се поново повећава код старијег дрвеће. Биљке кестена до 4 године су изузетно осетљиве јер је код њих развој *C. parasitica* у камбијуму три пута бржи него у спољашњем ткиву коре.

У старости од 4-6 година лезије близу камбијума су исте величине као и у спољашњем ткиву коре. Код стабала старијих од 6 година раст патогена је концентрисан у спољашњем ткиву коре.

Сузбијање рака кестена је покушавано и употребом фунгицида. У својим истраживањима у Висконсину ANAGNOSTAKIS (1987) је користила Бордоску чорбу како би спречила ширење болести али су резултати били незадовољавајући. Недостатак средстава на бази бакра је тај што нису системични и не делују на излечење биљке већ само спречавају нове инфекције. Зато се углавном користе против изазивача болести који великим бројем инфекција изазивају стрес домаћина а рак кестена може понекад само једном инфекцијом да уништи стабло. Између 1960 и 1970 године почела је примена системичних фунгицида. Benlate се користио међу првима и почели су да га убризгавају у стабла кестена. Његов недостатак се огледао у високој фитотоксичности. Ефикасна концентрација у флоему је доводила и до страдања самих биљака кестена. У својим каснијим огледима ANAGNOSTAKIS (1982) је покушала да продужи животни век инфицираних стабала ињектовањем метил-2-бензимидазол карбамата. И ови покушаји нису били успешни јер је *C. parasitica* после неколико година постала резистентна. Неуспешан је био и покушај да се зрачењем плодова и садница америчког кестена добију мутиране биљке отпорне на *C. parasitica* (COCHRAN и BRAASCH, 1990).

Деведесетих година прошлог века добри резултати су добијени у огледима у којима су коришћена средства на бази Propiconizola. У недавним истраживањима 2007. године добри резултати у борби против рака кестена су добијени коришћењем Agrifos-a и Pentrabark-a. Agrifos је препарат на бази фосфорне киселине, а Pentrabark му помаже да продре кроз кору до васкуларног ткива стабла, тако да делује као системик. Комбинација ова два препарате се у Калифорнији користи и у бирби против *Phytophthora ramorum* (<http://sfr.psu.edu/public/chestnut/breeding/blight/control-blight>).

За спречавање ширења *C. parasitica* дрвеном грађом користи се и термотерапија. Лабораторијска испитивања о утицају температуре која су вршили NICOLETTI et al (2005) су показала да температура од 60°C на површини грађе уништава и мицелију и пикниде гљиве *C. parasitica*. На дубини од 3 cm у унутрашњости грађе, третман паром загрејаном 99,5°C у току 120 минута, је довољан да се *C. parasitica* инактивира. Ради сигурности они предлажу да се време третмана продужи за још 15 минута.

Један од метода биоконтроле рака коре кестена предложио је WEIDLICH (1978). Сакупио је земљиште око зараженог стабла, помешао га са водом и направио блатњаву масу. Затим је око рак ране везао полиетиленску кесу напуњену блатом. За успех овог метода неопходно је да не дође до перфорације полиетиленске кесе (да се спречи исушивање блата) и да цела рак рана и мала област око ње буду покривена блатом. Третирана рана се не одвија најмање два месеца. Примена кеса без блата, као и примена катрана уместо блата није дала никакве резултате. Каснијим истраживањем је утврдио да је заустављање рака резултат дејства *Trichoderma* врста присутних у земљишту којим је третирао рак ране.

За процену отпорности појединих сорти кестена као и за процену патогености изолата најчешће се користи метода директне инокулације. Састоји се у вештачким инокулацијама мицелијом која се развијала на агару (GRIFFIN et al., 1983). Инокулишу се биљке старости 4-6 година, и после 1-4 месеци мере се дужина и ширина ране, производња плодноносних тела, као и изглед ране HUANG et al., 1996; KUBISIAK et al 1997).

Као алтернативне методе за мерење вирулентности *C. parasitica* користе се инокулација штапова кестена (JAYNES и ELLISTON, 1980), исечене коре (LEE et al., 1992) или инокулација јабука Златни делишес (FULBRIGHT, 1984). Поред ових користе се и индиректне методе за процену вирулентности. Две најчешће су мерење екстрацелуларне активности лаказа у течной култури и Бавендам тест (RIGLING, 1989).

Ранијим истраживањима вирулентност *C. parasitica* је процењивана на неколико сорти јабука. У својим истраживањима MARSHALL (2008) је вршио инокулацију на различитим врстама воћа и поверћа. Од воћних врста инокулисане су: јабука (*Malus domestica*), три сорте (vars. Gala, Gold Delicious, и Granny Smith); авокадо (*Persea americana*); мексички краставац (*Sechium edule*); тамарило (*Solanum betaceum*); грожђе (*Vitis vinifera*), грејпфрут (*Citrus x paradisi*), кинески личи (*Litchi chinensis*); бресква (*Prunus persica*); наранџа (*Citrus sinensis*); тиква (*Cucurbita pepo*); крушка (*Pyrus communis*); пепино диња (*Solanum muricatum*); шљива (*Prunus domestica*); нар (*Punica granatum*); плодови кактуса (*Opuntia spp.*); краставац дрво (*Averrhoa carambola*); јагода (*Fragaria x ananassa*) и мексички парадајз (*Physalis philadelphica*). Истраживањима на поврћу обухваћени су: броколи (*Brassica oleracea*); шаргарепа (*Daucus carota*); целер (*Apium graveolens*) корен ђумбира (*Zingiber officianale*); кртоле кромпира (*Solanum tuberosum*) и махуне бораније (*Phaseolus vulgaris*). *C. parasitica* је могла да расте на већини инокулисаних материјала, осим на кртолама кромпира. Најбољи раст и спорулацију је на јагоди, крушки, пепино дињи, нару и авокаду. Раст на већини испитиваних врста је био минималан.

Остали методе (Bavendam тест и облик и боја колоније) могу да послуже као прелиминарна истраживања у провери патогености изолата. За брзу проверу отпорности стабала на *C. parasitica* НЕВАРД и SHAIN (1989) су предложили метод који се заснива на мерењу продукције етилена инфицираних стабала. Они су у својим истраживањима установили да се после инфекције производња етилена статистички значајно повећава код америчког кестена (мање отпоран) у односу на прнар и кинески кестен (отпорнији). У својим истраживањима JU et al. (2002) су поред осталог закључили да изолати који изазивају веће лезије од хиповирулентних имају неправилне маргине колоније, док изолати правилних маргина имају мању вируленцију.

Током узастопних пресејавања изолата *C. parasitica*, облик маргина колонија неких изолата се мења. Ова промена је чешћа код изолата са глатком маргином и ова нестабилност је ограничавајући фактор за процену патогености само на овај начин.

Код појединих изолата *C. parasitica*, после изолације, каснијим пресејавањем колонија гљиве расте неједнако. Поједини делови престају да расту, а други настављају са нормалним растом. Овај феномен је назван heteroauxesis.

Према досадашњим истраживањима ова појава је последица промена у цитоплазми гљиве. Нема корелација између heteroauxesis и патогености. Сви изолати без обзира на изглед колоније задржавају вирулентност (Govvi et al. 1985).

Проучавајући патогеност различитих изолата *C. parasitica* на кестеновим штаповима у лабораторијским условима HALAMBЕК (1992) је после 35 дана установила површине ракова у интервалу од 48-1127 mm<sup>2</sup>. При тестирању мешавине 20 хиповирулентних сојева у заустављању већ формираних ракова установила је да је на већини третираних стабала дошло до застоја у развоју рака. Појава плодноносних тела је такође изостала у већини случајева. Међутим, на стаблима мањих пречника, поготову захваћених већим раковима, дошло је до ширења рака и одумирања дела изнад рака. Код тањих стабала гљива је успела да прстенује стабла пре него што се остварило спајање вирулентног са хиповирулентним сојевима коришћеним у огледу.

Испитујући патогеност изолата на штаповима кестена у лабораторијским условима после 28 дана GURER et al. (2001) су установили код већине изолата површину створених ракова у распону од 2-11cm<sup>2</sup>. Девет изолата је створило ракове ране од 12,0 до 18,5 cm<sup>2</sup>. Код провере патогености на терену добијени резултати су били у корелацији са лабораторијским. Већина изолата је после 12 месеци створила ране површине до 20 cm<sup>2</sup>. Седам од девет изолата (који су створили у лабораторији ракове ране од 12,0 до 18,5 cm<sup>2</sup>) су створили ракове ране површине од 20-60 cm<sup>2</sup>. Само један изолат је створио ракову рану чија је површина износила 160 cm<sup>2</sup>.

Непостојање корелације између Бавендам теста, тестова вирулентности на штаповима и инокулације на избојцима кестена на терену је констатовано само код три изолата. Вештачке инокулације на избојцима из истог пања су једини начин да се тачно утврди патогености *C. parasitica*, а лабораторијским испитивањима се само прелиминарно детектују неке морфолошке и физиолошке карактеристике патогена.

Важан фактор у коришћењу хиповируленције је и капацитет за конверзију, тј. способност неког хиповирулентног изолата да пренесе хиповирулентна својства вирулентном изолату, мењајући му морфологију културе и патогеност (KUNLMAN et al., 1984). При овом процесу одлучујући фактор за примену хиповируленције представља вегетативна инкомпатибилност, односно вегетативна компатибилност коришћених изолата. У својим лабораторијским истраживањима HALAMBЕК и NOVAK AГВАВА (1989) установили су да конвертовани изолати имају мање површине ракова у односу на патогене изолате. Површина ракова код вирулентних изолата кретале се од 519 mm<sup>2</sup> до 638 mm<sup>2</sup> а код конвертованих између 185 mm<sup>2</sup> и 285 mm<sup>2</sup>. Међутим, добијене вредности су осим код једног изолата веће од оних које су добијене при инокулацији само хиповирулентним изолатима појединачно. При теренским истраживањима преноса хиповируленције на вирулентне сојеве непознате компатибилности симптоми заустављања рака добијени су на 22 стабла (44%).

На величину ракова утицај има и начин инокулације. LEŠNIK et al. (2005) су инокулације на стаблима вршили пикноспорама (1-2 ml суспензије спора) и мицелијом гљиве (2 x 2 mm). Оцена је вршена после 75 дана, а пошто је гљива брзо прерасла обим избојака, мерен је само уздужни пречник настале ране.

У свим случајевима у којима је инфекција успела уздужни пречник ране је знатно већи при инфекцији са мицелијом. Код инфекције спорама пречник је имао величину од 3-20 mm, а код мицелије 12-90 mm.

И у нашим истраживањима, код оба изолата када је инокулација вршена мицелијом, настала рана има већу површину. После 28 дана рана изазвана мицелијом изолата SG1 има већу површину за 41 mm<sup>2</sup> од ране коју је изазвала мицелија изолата CS3. Слична ситуација је и у случају инокулације конидијама, али је овде разлика у површини настале ране веома мала и износи само 0,32 mm<sup>2</sup>.

У својим истраживањима НЕВАРД (1982) је установио на америчком кестену брзину ширења од 0,7-1,1 mm/дан. Проучавајући брзину развоја рака на америчком кестену АНАГНОСТАКИС и АУЛОР (1984) установили су да се ране настале инокулацијом хиповирулентних сојева шире 0,11 до 0,17 mm, а вирулентних сојева 1,0 до 1,3 mm дневно.

Поред врста рода *Castanea* остали домаћини гљиве *C. parasitica* како наводе НАШ и СТАМБАУГН (1982), ТУРЧЕТТИ et al. (1991), ДАЛЛАВАЛЕ и ЗАМБОНЕЛИ (1999), и РАДОЦЗ и ТАРКАЛИ (2005) припадају фамилијама: *Aceraceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Anacardiaceae*, *Juglandaceae* и *Magnoliaceae*. На врстама ових фамилија јавља се као сапрофит. Изузетак, по неким ауторима представља храст, на ком се може јавити и паразитски.

На четири од седам истраживаних локалитета у Словачкој АДАМЌИКОВА et al. (2010) установили су стабла *Q. robur* и *Q. petraea* инфицирана гљивом *C. parasitica*. Инфекција се кретала у интервалу од 1,3 % до 15,8 % (највећа у региону Модра 15,8 %, и региону Братиславе 13,3 %). У свим испитиваним локалитетима vs тип изолата са храста је био исти са vs типом изолата из околних стабала кестена (EU 12 или EU 13), што указује да инокулум потиче из ракова на кестену. Поред тога брзина раста изолата *C. parasitica* из храста у култури је била слична са изолатима из кестена. При вештачким инфекцијама храста и питомог кестена АДАМЌИКОВА et al. (2010) забележили су мање величине рак рана и спорији развој на храсту. Такође, резултати експеримента инокулације су показали да је вирулентност изолата из храста једнака изолатима из кестена. Чак је изолат из храста QR2 изазвао највеће рак ране на оба домаћина. Пикниди су на свим рак ранама код кестена били формирани након шест месеци, док су на храсту формирани тек после 10 месеци.

На северу Италије ДАЛЛАВАЛЕ и ЗАМБОНЕЛИ (1999) је осим на кестену, на осталим врстама забележио мали проценат инфицираних стабала (5% на *Q. pubescens*). У Чешкој је ХАЛТОФОВА et al. (2005) такође установила мали број заражених стабала *Q. rubra*.

Током наших истраживања *C. parasitica* је осим на питомом кестену констатована и на храсту китњаку на локалитету Собина. При вештачким инфекцијама штапова неколико врста дрвећа, инфекција је успела на штаповима питомог кестена у 95 % случајева. Код штапова липе успешност је 81,25 % а код храста 80 %. Код јасена, јавора и леске инокулација је у свим случајевима неуспешна. Највећа површина рана је код штапова питомог кестена 675 mm<sup>2</sup>, затим код храста 130,4 mm<sup>2</sup>, па код липе 100 mm<sup>2</sup>. Настале ране на храсту и липи су веома мале.

Поред гљиве *C. parasitica* пропадању питомог кестена доприносе и друге гљиве и псеудогљиве. Проучавајући изазиваче болести на питомом кестену CRISTINZIO (2006) наводи да највеће штете изазивају *C. parasitica* и две врсте рода *Phytophthora* (*P. cambivora* и *P. cinnatomi*). Поред ових, на корену штете изазивају *Agrobacterium tumefaciens* и *Armillaria mellea*, а трулеж стабла врсте родова *Stereum* sp., *Fomes* sp., *Polyporus* sp., *Schizophyllum* sp. и *Pleurotus* sp.. Пегавост лишћа изазива *Mycosphaerella maculiformis* а осим ње честа је и пепелница *Microsphaera quercina*. На плодовима главне штете изазивају *Ciboria batschiana*, *Phomopsis endogena* и *Penicillium* spp.

Најчешће изоловане гљиве из младих изданака кестена у Швајцарској су *Amhiporthe castanea*, *Pezicula cinnatomea*, *Coryneum modonium* и *Phomopsis* sp. *Pezicula cinnatomea* се чешће јавља на југу док је *C. modonium* чешћа северно од Алпа. *Cryphonectria parasitica* је констатована на малом броју изданака у јужним пределима (BISSEGER и SIEBER, 1994).

Проучавајући врсте са ресупинантним плодноним телима GORJÓN et al. (2009) су на питомом кестену у Резервату биосфере “Las Batuecas-Sierra de Francia” констатовали следеће врсте: *Athelia acrospora* Jülich, *Athelia decipiens* (Höhn. & Litsch.) J. Erikss., *Athelia epiphylla* Pers., *Botryobasidium subcoronatum* (Höhn. & Litsch.) Donk, *Cristinia helvetica* (Pers.) Parmasto, *Dacryobolus sudans* (Alb. & Schwein.) Fr., *Gloeocystidiellum porosum* (Berk. & M.A. Curtis) Donk, *Byssomerulius corium* (Pers.) Parmasto, *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., *Hyphodontia alutaria* (Burt) J. Erikss., *Hyphodontia quercina* (Pers.) J. Erikss., *Peniophora quercina* (Pers.) Cooke, *Phanerochaete martelliana* (Bres.) J. Erikss. & Ryvardeen, *Phanerochaete sordida* (P. Karst.) J. Erikss. & Ryvardeen, *Phanerochaete velutina* (DC.) Parmasto, *Phanerochaete martelliana* (Bres.) J. Erikss. & Ryvardeen, *Phanerochaete sordida* (P. Karst.) J. Erikss. & Ryvardeen, *Phlebiella vaga* (Fr.) P. Karst., *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers, *Terana caerulea* (Schrad. ex Lam.) Kuntze и *Tubulicrinis sororius* (Bourdot & Galzin) Oberw.

У истраживањима врста рода *Septoria* у Турској SELÇUK et al. (2009) установили су укупно 79 врста овог рода, а на врстама фамилије *Fagaceae* констатовали су 4 врсте. На питомом кестену забележили су две врсте и то: *Septoria gillettiana* Sacc. и *Septoria castaneicola* Desm..

ЧЕРЕМИСИНОВ и сар. (1970) на листовима питомог кестена наводе следеће врсте: *Cercospora castaneae* Muller et Chupp., *Ciborinia candolleana* (Lev.) Whet., *Cylindrosporium castanea* (Lev.) Krenner., *Cylindrosporium ochraleuca* (B.et C.) Vassil. *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl., *Microsphaera alni* DC.ex Winter, *Microsphaera alni* var. *extensa* (Cke et Pk.) Salmon, *Phyllosticta castanea* Ell.et Ev., *Septoria castaneae* Lev., *Septoria castanicola* Desm и *Vermicularia trichella* Fr. f. *castanea* Sacc.

ELLIS и ELLIS (1985) наводе да се на питомом кестену јавља 55 врста гљива и њихов списак је наведен у прилогу 9.

LANIER et al. (1976, 1978) наводе да се на кестену јавља 30, а JUHÁSOVÁ (1999) 28 врста гљива (прилог 10).

Најобухватнији преглед гљива на кестену у Шпанији је дао COBOS SUÁREZ (1989). На пупољцима наводи присуство 14 врста, на жежицама 22. врсте, на плодовима 9, на лишћу 32. врсте, на стаблу и гранама 39 и на корену 5 врста (прилог 11). Према овом аутору од свих наведених врста значајне штете у Шпанији причињавају само следеће врсте: *Phytophthora cinnamomi*, *Endothia parasitica*, *Mycosphaerella maculiformis*, *Ceratocystis* spp., *Hypoxylon mediterraneum*, *Armillaria mellea*, *Nectria* spp., *Fusarium* spp. и *Melanconis modonia*.

У Кореји, JUNG et al. (2002) су на јапанском кестену приметили ненормално гранање на појединим избојцима, праћено смањеним бројем листова који су имали жуту боју. Даљим истраживањима установили су да је фитоплазма узрок настанка вештичјих метли на кестену. Болест су назвали chestnut witches' broom disease (CnWB), а узročника "*Candidatus Phytoplasma castaneae*". Сличне симптоме, али на кинеском кестену, LIN et al. (2011) установили су у околини Пекинга.



## 6. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведених истраживања може се закључити следеће:

На питомом кестену укупно су констатоване 42 врсте гљива и псеудогљива. Царству Fungi припада 37 врста, царству Protozoa 3 врсте, а царству Chromista две.

На листовима и плодовима констатовано је присуство 14 врста, из 7 фамилија, и све припадају царству Fungi. Од свих констатованих врста највеће штете, посебно на листовима млађих биљака, изазивају *Mycosphaerella maculiformis* и *Microsphaera alphitoides*. На плодовима питомог кестена највеће економске штете изазивају гљиве из родова *Fusarium* и *Penicillium*, као и *Stromatinia pseudotuberosa* и *Botrytis cinerea*.

На стаблима и гранама констатовано је присуство 25 врста, из 17 фамилија. Царству Fungi припадају 22 врсте из 14 фамилија, док царству Protozoa припадају 3 врсте из 3 фамилије. Највеће штете изазива *S. parasitica* која доводи до сушења целих стабала. Од гљива које изазивају трулеж значајне штете када се јаве на питомом кестену причињавају *Laetiporus sulphureus*, *Ganoderma applanatum*, *Fistulina hepatica* и *Lenzites quercina*.

Из корена и приданка питомог кестена су изоловане 3 врсте из 2 фамилије. Царству Fungi припада једна врста, а царству Chromista две врсте из једне фамилије. Од ових врста највеће штете изазивају *Phytophthora cambivora* и *Armillaria mellea*.

Процена оштећења стабала питомог кестена изазваних дејством *S. parasitica* на најзначајнијим локалитетима у околини Врања (Собина и Муховац) указује да је степен оштећења стабала велики. На локалитету Собина оцењено је 129 стабала и  $I_{3C}$  је 2,93. На локалитету Муховац оцењено је 68 стабла са  $I_{3C}$  од 2,5. На локалитетима код Чачка и Предејана *S. parasitica* није присутна на кестену.

При инокулацији здравих садница питомог кестена различитим изолатима гљиве *S. parasitica*, после 11 месеци, највећу површину рана је изазвао изолат CS3 (7426 mm<sup>2</sup>), затим SG1 (7362 mm<sup>2</sup>), а најмању SRP2 (3067 mm<sup>2</sup>). Ако се посматра по периодима између мерења, највеће површине рак-рана су настале у петом, а најмање у трећем периоду. Трећи период је период током зиме када су температуре ниске, што је неповољно утицало на активност гљиве. Пети период је временски обухватио пролеће и почетак лета када су услови најповољнији, а и одбрамбени механизми биљака су тада, 9 месеци по инфекцији знатно ослабили.

При инокулацији садница питомог кестена различитим изолатима гљиве *S. parasitica*, после 11 месеци, проценат обима садница који је захваћен раном је највећи код изолата CS3 (93,8 %), затим SG1 (89,7 %), а најмањи код изолата SRP2 (73,6 %).

Ови резултати показују да изолат SRP2 има знатно мању вируленцију од друга два изолата, али да би чак и његова употреба у лечењу рана изазваних вирулентним сојевима довела до сушења код садница или грана мањег пречника.

Лабораторијским истраживањима утврђено је да мицелија оба изолата (CS3 и SG1) не почиње са растом на температури од 4 °C. Физиолошка активност оба испитивана изолата почиње на температури од 5°C и на овој температури имају исти пораст. При свим осталим температурама на којима је испитивана њихова физиолошка активност (9,15, 22, 25 28 и 33°C) изолат SG1 има већи пораст мицелије. Највећи дневни пораст код оба изолата утврђен је на температури од 25°C. Нешто слабији пораст оба изолата имају на температурама од 22°C и 28°C. На температури од 39°C оба изолата не расту.

Од три испитиване подлоге (PDA, комбинована подлога Лутз-а са додатком коре питомог кестена и комбинована подлога Лутз-а са додатком коре храста) највећи пораст мицелије изолат CS3 на све три испитиване температуре има на ПДА подлози, а најмањи на комбинованој подлози Лутз-а са додатком коре храста.

На вештачким подлогама направљеним од коре различитих врста дрвећа после 15 дана утврђено је постојање статистички значајних разлика међу експерименталним групама у порасту мицелије ( $F= 1772,32$ ,  $p= 0,0000$ ). У овом периоду Петри посуде су скроз попуњене на подлогама са додатком коре храста, кестена, леске, липе и плода кестена. Најмањи пораст је забележен на подлози са додатком јавора (7,6%), потом млеча (15,6%), па јасена (83,8%). На подлогама са додатком коре ораха и тисе пораст је исти, и износи око 90%.

После 28 дана подлога није у потпуности обрасла само у варијантама када је подлози додавана кора јавора и млеча. На подлози са додатком коре јавора мицелија почиње са растом тек после осам дана и на овој подлози има најмањи пораст (14,7%).

Највећи број пикнида је формиран на подлогама са додатком коре питомог кестена и леске (формирају се у концентричним круговима), и плода кестена (формирају с по целој површини подлоге).

Изолат CS3 има већи пораст мицелије када је инкубиран у потпуном мраку него при наизменичном смењивању светлости и мрака (16 сати фотопериод). Разлике су веома мале и после десет дана су 6 mm. Много већи утицај светлост има на изглед колоније гљиве и формирање пикнида.

У смешаној култури врсте *T. harzianum* и *Penicillium* sp. показују на обе испитиване температуре јак паразитизам према *C. parasitica*. Обе врсте показују реакциони тип VI.

*A. alternata* на обе испитиване температуре показује антагонизам према *C. parasitica* формирањем инхибиционе зоне. У смешаној култури са *C. parasitica* показује реакциони тип I.

*Aspergillus* sp. показују слаб паразитизам према *C. parasitica*. На температури од 21° C у смешаној култури са *C. parasitica* показује реакциони тип VI, а на температури 30° C показује реакциони тип VIII.

*T. roseum* показују слаб паразитизам према *C. parasitica*. У смешаној култури са *C. parasitica* показује реакциони тип VI.

*E. purpurascens* на обе испитиване температуре показује слаб антагонизам према *C. parasitica* заустављајући свој раст. У смешаној култури са *C. parasitica* показује реакциони тип II.

Добијени резултати указују да *T. harzianum* и *Penicillium* sp. показују јак паразитизам према *C. parasitica*. Добијене резултате неопходно је проверити у огледима на терену, тим пре што већ постоји велики број регистрованих биопрепарата на бази *T. harzianum*.

Сви испитивани изолати гљиве *C. parasitica* (CS3, SG1, CS5, SRP2) на подлогама са додатком галне киселине показују позитивну реакцију ++ (дифузиона зона је светла до тамно-смеђа, формирана испод великог дела колоније али не долази до њеног обода).

На подлогама са додатком танинске киселине реакција код свих изолата је такође позитивна + (дифузиона зона светло до тамно-смеђа, образована у центру колоније, испод инокулума, и видљива само са доње стране Петри посуде).

После седам дана раста на подлогама са додатком галне и танинске киселине пречник колонија је приближно исти па су на основу тога сви испитивани изолати према кључу DAVIDSONA et al. (1938) сврстани у групу 7.

Начин инокулације статистички значајно утиче на површину рана на штаповима питомог кестена. Код оба изолата, када је инокулација вршена мицелијом *C. parasitica*, настала рана има већу површину од рана насталих инокулацијом конидијама.

Рана изазвана мицелијом изолата SG1 има површину 718,23 mm<sup>2</sup> а изолатом CS3 677,23 mm<sup>2</sup>. Када је инокулаца вршена конидијама површина ране код изолата SG1 износи 228,44 mm<sup>2</sup>, а код изолата CS3 228,12 mm<sup>2</sup>.

Начин инокулације статистички значајно утиче на проценат обима штапова који је захваћен раном. Код оба изолата, када је инокулација вршена мицелијом, проценат обима насталих рана је већи када је инокулација вршена мицелијом и износи 40,84-45,81 %. Код инокулације конидијама проценат захваћеног обима износи 23,63-24,32 %.

Од шест испитиваних врста дрвећа (питоми кестен, липа, храст, леска, јасен и јавор) вештачка инокулација је успела само штаповима питомог кестена, липе и храста. Инокулација код штапова питомог кестена успела је у 95 % случајева, код липе у 81,25 % а код храста у 80 % случајева. Код јасена, јавора и леске инокулација је у свим случајевима неуспешна. Највећа површина рана је код штапова питомог кестена 675 mm<sup>2</sup>, затим код храста 130,4 mm<sup>2</sup>, па код липе 100 mm<sup>2</sup>.

Највећи проценат обима штапова захваћен раном је код питомог кестена (45,81 %), затим код храста (15,42) % па код липе (15,3 %).

Ови резултати показују да се *C. parasitica* може ширити не само код чистих састојина кестена већ и онда када он расте у заједници са храстом или липом (прелазни домаћини).

На локалитету код Врања утврђено је присуство три *vc* типа (EU-1, EU-2 и EU-12). Ниска вредност Shannon–Wiener's индекса диверзитета ( $H' = 0,647836$ ) показује да је на овом подручју диверзитет *vc* типова мали. Од 59 изолата, 43 су компатибилна са EU-12 ( $\approx 73$  %), 15 са EU-2 ( $\approx 25$  %) и само 1 са EU-1 ( $\approx 1,7$  %).

На локалитету Хисарцик код Пријепоља утврђено је присуство само два *vc* типа (EU 2 и EU 12). Ниска вредност Shannon–Wiener’s индекса диверзитета ( $H' = 0,675465$ ) показује да је и на овом подручју диверзитет *vc* типова веома низак. Од укупно 32 изолата, 13 су компатибилна са EU-2 ( $\approx 40\%$ ), а 19 са EU-12 ( $\approx 60\%$ ).

На Светој Гори утврђено је присуство три *vc* типа (EU-2, EU-10, и EU-12). Вредност Shannon–Wiener’s индекса диверзитета ( $H' = 0,909708$ ) показује да је и на овом подручју диверзитет *vc* типова низак. Од укупно 19 изолата, 4 су компатибилна са EU-2 ( $\approx 21\%$ ), 3 са EU-10 ( $\approx 16\%$ ), а 12 са EU-12 ( $\approx 63\%$ ).

На локалитету Костајница у Републици Српској утврђено је присуство 5 *vc* типова. Вредност Shannon–Wiener’s индекса диверзитета ( $H' = 1,522955$ ) је знатно већа што указује да је на овом подручју диверзитет *vc* типова висок. Од укупно 9 изолата, по један је компатибилан са EU-10 и EU-22 ( $\approx 11\%$ ), по два су компатибилни са EU-1 и EU-2 ( $\approx 22\%$ ), а 3 изолата су компатибилна са EU-12 ( $\approx 33\%$ ).

Од свих локалитета највећи диверзитет *vc* типова је установљен на локалитету Костајница у Републици Српској, потом на Светој Гори, затим на локалитету Хисарцик код Пријепоља, а најмањи на локалитетима код Врања.

Већи комплекси кестенових шума у Србији се данас налазе само у Метохији. У осталим деловима питоми кестен је веома мало заступљен и неопходно је предузети мере за његово очување. Повољна околност је што и сада, у Србији, још увек постоје локалитети са питомим кестеном на којима *C. parasitica* није присутна. На локалитетима на којим је ова врста присутна, диверзитет *vc* типова *C. parasitica* је веома мали што је предуслов за успешну примену хиповируленције. Шуме у Србији су у великој мери сиромашне бројем врста и својим квалитетом, и осим заштите кестена на постојећим налазиштима, неопходно је и проширити његов ареал. Питоми кестен треба садити на одговарајућим стаништима, где би се добила максимална производња дрвне масе. Таква станишта су код нас најчешћа у горњем храстовом и доњем буковом појасу.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- Aghayeva, D. N.** (2001): Mycobiota of *Castanea sativa* Mill. in Azerbaijan. For. Snow Landsc. Res. 76, 3, p. 405–408.
- Adamčíková, K., Kobza, M., Juhásova, G.** (2010): Characteristics of the *Cryphonectria parasitica* isolated from *Quercus* in Slovakia. Forest Pathology, 40 p. 443–449.
- Akilli, S. Y., Katircioglu, Z., Maden, S.** (2009): Vegetative compatibility types of *Cryphonectria parasitica*, causal agent of chestnut blight, in the Black Sea region of Turkey. For. Path. 39, 390–396.
- Allemann, C., Hoegger, P., Heiniger, U., Rigling, D.** (1999): Genetic variation of *Cryphonectria hypoviruses* (CHV1) in Europe assessed using restriction fragment length polymorphism (RFLP) markers. Molecular Ecology 8, p. 843–854.
- Anagnostakis, S. L.** (1978): American Experience with Hypovirulence in *Endothia parasitica*. In Proceedings of the American Chestnut Symposium, 4–5 Jan. 1978, Morgantown, N.Y. Edited by W.L. MacDonald, F.C. Cech, J.Luchoc, and H.C. Smith. West Virginia Books, Morgantown. p. 37–39.
- Anagnostakis, S.L.** (1982): Biological control of chestnut blight. Science, 215 (4532), p.466–71.
- Anagnostakis, S. L. Aylor, D. E.** (1984): The effect of temperature on growth of *Endothia (Cryphonectria) parasitica* in vitro and in vivo. Mycologia 76, p.387–397.
- Anagnostakis, S. L.** (1987): Chestnut blight: The classic problem of an introduced pathogen. Mycologia, 79 (1), p.23–37.
- Anagnostakis, S. L.** (1995): The Pathogens and Pests of Chestnuts. Advances in Botanical Research, 21, p. 125–145.
- Arx, J. A.** (1974): The Genera of Fungi Sporulating in Pure Culture. J. Cramer, Vaduz (p. 1–315.)
- Bazzigher, G.** (1981): Selection of blight-resistant chestnut trees in Switzerland. Eur. J. For. Path. 11, p.199–207.
- Barr, M.** (1978): The Diaportales in North America with emphasis on *Gnomonia* and its segregates. Mycol. Mem. No 7, Lehre Germany: J. Cramer Publisher.
- Бахтеев, Ф. Х.** (1970): Важнейшие плодовые растения. Издательство "Просвещение", Москва.
- Begoude, A. D. B., Gryzenhout, M., Wingfield, M. J., Roux, J.**(2010): *Aurifilum*, a new fungal genus in the *Cryphonectriaceae* from *Terminalia* species in Cameroon. Antonie van Leeuwenhoek, 98, p. 263–278.
- Bisiach, M., De Martino, A., Intropido, M.** (1991): Nuove esperienze di protezione biologica contro il cancro della corteccia del castagno. Frutticoltura, 12, p. 55–58.

- Bissegger, M., Rigling, D., Heiniger, U.** (1997): Population structure and disease development of *Cryphonectria parasitica* in European chestnut forests in the presence of natural hypovirulence. *Phytopathology* 87, p.50–59.
- Bissegger, M., Sieber, N. T.** (1994): Assemblages of endophytic fungi in coppice shoots of *Castanea sativa*. *Mycologia*, 86, (5), p.648-655.
- Бондарцев, А. С.**(1953): Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. Академия Наук, СССР, Москва, Ленинград, с. 1-1106.
- Бондарцева, М. А., Пармасто, Э. Х.**(1986): Определитель грибов СССР. Порядок Афилофорофые, Вып. 1, Наука, Ленинград, с.1-191.
- Бондарцева, М. А.** (1998): Определитель грибов России. Порядок Афилофоровые, Вып.2, Наука, Санкт-Петербург, с.1-391.
- Božac, R.** (2008): Enciklopedija gljiva 2. Školska knjiga, Zagreb, 1-967.
- Bourbos, V. A., Metzidakis, L. T.**(2000): Biological control of *Phytophthora cambivora* (Petri) Buisman in chesnut tree (*Castanea sativa* Mill.), *Ecologia Mediterranea* 26, p. 123-127.
- Bourgeois, C.** (1992): Le chataignier, un arbre, un bois. Institut pour le Développement Forestier, Paris p. 1-367.
- Bounous, G.** (2002): Il castagno. Coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo. Ed Agricole, Bologna, p.-1- 311.
- Breish, H.** (1995): Châtaignes et marrons. Ctifl, Paris, p. 1-239.
- Bragança, H. S., Simões, S., Onofre, N., Tenreiro, R., Rigling, D.** (2007): *Cryphonectria parasitica* in Portugal: diversity of vegetative compatibility types, mating types, and occurrence of hypovirulence. *For. Path.* 37, 391–402.
- Bragança, H., Simões, S., Onofre, N., Santos, N.** (2009):Factor influencing the incidence and spread of chestnut blight in Northeastern Portugal. *Journal of Plant Pathology* , 91 (1), p.53-59
- Van Alfen, N. K., Jaynes, R. A., Bowman, J. T.** (1978): Stability of *Endothia parasitica* hypovirulence in culture. *Phytopathology* 68 , p.1075-1079.
- Vasaitis, R., Menkis, A., Lim, Y. W., Seok, S., Tomašovský, M., Jankovský, L., Lygis, V., Slippers, B., Stenlid, J.** (2009): Genetic variation and relationships in *Laetiporus sulphureus* s. lat., as determined by ITS rDNA sequences and in vitro growth rate. *Mycological Research* 113, p.326–336.
- Васильева, Л. Н.** (1998):Пиреномицеты и локулоаскомицеты. Наука, Санкт-Петербург, 1-419. (Низшие растения, грибы и мохообразные Дальнего Востока России. Грибы, Том 4).
- Vettraino, A., Morel, O., Perlerou, C., Robin, C., Diamandis, S., Vannini, A.** (2005): Occurrence and distribution of *Phytophthora*; species in European chestnut stands, and their association with Ink Disease and crown decline. *European Journal of Plant Pathology*, 111, p.169-180.
- Vukojević, J.** (2000): Praktikum iz mikologije i lihenologije. NNK Internacional, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 1-244.

- Glišić, M.** (1975): Pitomi kesten (*Castanea sativa*) u Srbiji i njegov biološki i ekološki varijabilitet. Glasnik Instituta za šumarstvo i drvnu industriju (posebno izdanje) 36, str. 1-211.
- Gobbi, E., Intropido, M., Bisiach, M., Locci, R.** (1985): Indagini sui fenomeni di eteroauxonia delle colonie di ceppi virulenti di *Endothia parasitica* (Murr.) Anderson. Riv. Pat. Veg., S.IV, 21, p. 79-88.
- Govaerts, R., Frodin, D. G.** (1998): World checklist and bibliography of *Fagales* (*Betulaceae, Fagaceae and Ticodendraceae*). Royal Botanical Garden, Kew, UK.
- Gorjón, S. P., Hallenberg, N., Bernicchia, A.** (2009): A survey of the corticioid fungi from the Biosphere Reserve of Las Batuecas-Sierra de Francia (Spain), Mycotaxon, 109, p.161-164.
- Griffin, G. J.** (1986): Chestnut blight and its control. Horticultural Reviews 8, p.291-336.
- Griffin, G. J., Hebard, F.V., Wendt, R.W., Elkins, J. R.** (1983): Survival of American chestnut trees: evaluation of blight resistance and virulence in *Endothia parasitica*. Phytopathology, 73, p. 1084-1092.
- Grosclaude, C., Ricard, J.C., Dubos, B.** (1973): Inoculation of *Trichoderma viride* spores via pruning shears for biological control of *Stereum purpureum* on plum tree wounds. Plant Disease Reporter 57, p.25–28.
- Gryzenhout, M., Myburg, H., Wingfield, B. D., Wingfield, M. J.** (2006a): *Cryphonectriaceae* (Diaporthales) a new family including *Cryphonectria*, *Chrysosporthe*, *Endothia* and allied genera. Mycologia 98, p.239-249.
- Gryzenhout, M., Wingfield, B. D., Wingfield, M. J.** (2006b). New taxonomic concepts for the important forest pathogen *Cryphonectria parasitica* and related fungi. FEMS Microbiology Letters 258, p.161 –172.
- Gryzenhout, M., Myburg, H., Hodges, C., Wingfield, B. D., Wingfield, M. J.** (2006c): *Microthia*, *Holocryphia* and *Ursicollum*, three new genera on *Eucalyptus* and *Coccoloba* for fungi previously known as *Cryphonectria*. Studies in Mycology 55, p.35-52.
- Gryzenhout, M., Wingfield, B. D., Wingfield, M. J.** (2009): Taxonomy, phylogeny, and ecology of bark infecting and tree killing fungi in the *Cryphonectriaceae*. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Guérin, L., Froidefond, G., Xu, X. M.** (2001): Seasonal patterns of dispersal of ascospores of *Cryphonectria parasitica* (chestnut blight). Plant Pathology 50, p.717-724
- Guérin, L., Robin C.** (2003): Seasonal effect on infection and development of lesions caused by *Cryphonectria parasitica* in *Castanea sativa*. For. Path. 33, p.223–235
- Gullusci, M., Turina, M.** (2007): Silencing of cryparin, a cell wall hydrophobin, in *Cryphonectria parasitica*. Journal of Plant Pathology, Vol.89, No1, p. 141-147.
- Gurer, M., Turchetti, T., Biagioni, P., Maresi, G.** (2001): Assessment and characterisation of Turkish hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr., Phytopathol. Mediterr. 40, p.265–275.

- Davelos, A. L., Jarosz, A. M.** (2004): Demography of American chestnut populations: effects of a pathogen and a hyperparasite. *Journal of Ecology*, 92, p.675-685.
- Davidson, R. W., Campbell, W. A., Blaisdell, D. J.** (1938): Differentiation of Wood-decaying Fungi by the reaction of gallic or tannic acid medium. *Jor. of Agr. Res.*, Vol. 57, No. 7, p. 683-695.
- Давыдкина, Т. А.** (1980): Стереумовые грибы Советского Союза, Наука, Ленинград, 143 стр.
- Dallavalle, E., Zambonelli, A.** (1999): Epidemiological role of *Cryphonectria parasitica* isolated from hosts other than chestnut. *Eur. J. For. Path.* 29, p. 97-102.
- Dennis, R. W. G.** (1978): *British Ascomycetes*, J. Cramer, Vaduz, 1-585.
- De Cal, A., Larena, I., Liñán, M., Torres, R., Lamarca, N., Usall, J., Domenichini, P., Bellini, A., De Eribe, X. O., Melgarejo, P.** (2009): Population dynamics of *Epicoccum nigrum*, a biocontrol agent against brown rot in stone fruit. *Journal of Applied Microbiology*, Volume 106, Issue 2, p.592-605.
- Diskin, M., Steiner, K.C., Hebard, F.V.** (2006): Recovery of American chestnut characteristics following hybridization and backcross breeding to restore blight-ravaged *Castanea dentata*, *Forest Ecology and Management* 223, p.439-447.
- Dutton, B M., Evans, C. S.** (1996): Oxalate production by fungi: its role in pathogenicity and ecology in the soil environment. *Canadian Journal of Microbiology*, 42,(9) p.881-895.
- Elkins, J. R, Pate, W., Hicks, S.** (1979): Evidence for a role of hamamelitannin in the pathogenicity of *Endothia parasitica*. (Abstract) *Phytopathology* 69, p.1027.
- Ellis, M., B., Ellis, J., B.** (1985): *Microfungi on Land Plants*. Croom-Helm, London (1-118).
- Elliston, J. E.** (1982): Hypovirulence. *Adv. Pl. Path.* 1, p.1-33.
- Enebak, S. A., MacDonald, W.L., Hillman, B.I.** (1994): Effect of dsRNA associated with isolates of *Cryphonectria parasitica* from the central Appalachians and their relatedness to other dsRNAs from North America and Europe. *Phytopathology* 84, p.528-534.
- Živković, J., Zeković, Z., Mujić, I., Vidović, S., Cvetković, D., Lepojević, Ž., Nikolić, G., Trutić, N.** (2010): Scavenging Capacity of Superoxide Radical and Screening of Antimicrobial Activity of *Castanea sativa* Mill. Extracts. *Czech J. Food Sci.* Vol. 28, No. 1, p. 61-68.
- Журавлев, И. И, Крангауз, Р. А., Яковлев, В. Г.** (1974): Болезни лесных деревьев и кустарников. Лесная промышленность, Москва, 1-157.
- Zohary, D., Hopf, M.** (1988): *Domestication of plants in the world*. Claredon, Oxford, p.189-190
- Ingold, C. T.** (1946): Spore discharge in *Daldinia concentrica*. *Transactions of the British Mycological Society*, Vol 29, Issue 1-2, p. 43-51.



- Jaklitsch, W. M., Samuals, G.J., Dodd, S. L., Lu, B.S., Druzhinina, I. S.** (2006): *Hypocrea rufa*/*Trichoderma viride*: a reassessment, and description of five closely related species with and without warted conidia. *Stud. Mycol.* No.56, p. 135–177.
- Jankovský, L., Haltofová, P., Palovčíková, D.** (2010): New Findings and Vegetative Compatibility Groups of *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, Vol. 46, No. 1, p. 28–33.
- Jaynes, R. A., Elliston, J. E.** (1980): Pathogenicity and canker control by mixtures of hypovirulent strains of *Endothia parasitica* in American chestnut. *Phytopathology* 70, p. 453-456.
- Jaynes, R. A., DePalma, N. K.** (1984): Natural infection of nuts of *Castanea dentata* by *Endothia parasitica*. *Phytopathology* 74, p. 296-299.
- Jovanović, B.** (1971): *Dendrologija sa osnovima fitocenologije*. Naučna knjiga, Beograd, 1-576.
- Jones, J. H.** (1986): Evolution of the *Fagaceae*: the implication of foliar features. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, No,73, p.213–229.
- Johannesson, H., Læssøe, T., Stenlid, J.** (2000): Molecular and morphological investigation of the genus *Daldinia* in northern Europe. *Mycol. Res.* 104, p. 275–280.
- Ju, J.,Y., Kim, D. H., Cha, B.** (2002): Isolation of *Cryphonectria parasitica* from Cankers on Chestnut Trees in Korea, *Plant Pathol. J.* 18, (1), p.23-29.
- Jung, T.** (2009): Beech decline in Central Europe driven by the interaction between *Phytophthora* infections and climatic extremes. *Forest Pathology*, Vol. 39, Issue 2, p.73-94.
- Jung, H. J., Sawayanagi, T., Kakizawa, S., Nishigawa, H., Miyata, S., Oshima, K., Ugaki, M., Lee, J T., Hibi, T., Namba, S.**(2002): ‘*Candidatus* *Phytoplasma castaneae*’, a novel phytoplasma taxon associated with chestnut witches’ broom disease. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 52, p.1543–1549.
- Jung, H., J., Sawayanagi, T., Kakizawa, S., Nishigawa, H., Miyata, S., Oshima, K., Kazmierczak, P., Kim, D., H., Turina, M., Van Alfen, N., K.** (2005): A Hydrophobin of the Chestnut Blight Fungus, *Cryphonectria parasitica*, Is Required for Stromal Pustule Eruption. *Eukaryotic Cell*, Vol. 4, No. 5, p. 931–936.
- Juhásová, G.**, (1999): *Hubove choroby gastana jedleho (Castnea sativa Mill.)*. Veda, Bratislava. p.191.
- Juhásová, G., Bernadovicová, S.** (2001): *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr and *Phytophthora* spp. in chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Slovakia. *For. Snow Landsc. Res.* 76, 3, p.373–377.
- Juhásová, G., Adamčíková, K., Ivanová, H., Kobza, M.** (2004): Situation of damage caused by *Cryphonectria parasitica* to forest stands and orchards of *Castanea sativa* by 2001 in Slovakia. *Hort. Sci.* 31, (3), p.102-108.

- Karadžić, D.** (1992): Mogućnosti korišćenja *Penicillium rubrum*, *Trichotechium roseum* i *Trichoderma viride* u biokontroli nekih opasnih patogena šumskog drveća. Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd, 1992, Br.74, str. 81-87.
- Karadžić, D., Anđelić, M.** (2002): Najčešće gljive prouzrokovali truleži drveta u šumama i šumskim stovarištima. Podgorica, 1-154.
- Караџић, Д.** (2010): Шумска фитопатологија. Универзитет у Београду, Шумарски факултет-Београд, Универзитет у Бањој Луци, Шумарски факултет-Бања Лука, 1-774.
- Keča, N.** (2005): Karakteristike razvoja *Armillaria* vrsta i njihov rast na različitim temperaturama. Glasnik Šumarskog fakulteta, br.91, str.149-162. Beograd.
- Keča, N., Bodles, W. J. A., Woodward, S., Karadžić, D., Bojović, S.** (2006): Molecular-based identification and phylogeny of *Armillaria* species from Serbia and Montenegro. For. Path.36, p.41-57.
- Keča, N.** (2009): *In vitro* interactions between *Armillaria* species and potential biocontrol fungi. Glasnik Šumarskog fakulteta, br.100, str. 129-142.
- Kim, D. H., Rigling, D., Zhang, L., Van Alfen, N. K.** (1995): A new extracellular laccase of *Cryphonectria parasitica* is revealed by deletion of Lac1. Mol. Plant-Microbe Interact. 8, p. 259-266.
- Kirk, P. M., Cannon, P. F., David, J. C., Stalpers, J. A.** (2001). Dictionary of the Fungi, 9th edn. Wallingford, CABI Publishing.
- Koutb, M., Ali, H. E.** (2010): Potential of *Epicoccum purpurascens* Strain 5615 AUMC as a Biocontrol Agent of *Pythium irregulare* Root Rot in Three Leguminous Plants. Mycobiology, Vol. 38, Issue 4, p. 286-294.
- Krstin, L., Novak-Agbaba, S., Rigling, D., Ćurković-Perica, M.** (2011): Diversity of vegetative compatibility types and mating types of *Cryphonectria parasitica* in Slovenia and occurrence of associated *Cryphonectria hypovirus* 1. Plant Pathology, Vol. 60, Issue 4, p.752-761.
- Krstin, L., Novak-Agbaba, S., Rigling, D., Krajačić, M., Ćurković Perica, M.** (2008): Chestnut blight fungus in Croatia: diversity of vegetative compatibility types, mating types and genetic variability of associated *Cryphonectria hypovirus* 1. Plant Pathology, Vol. 57, Issue 6, 1-11.
- Крстић, М.** (1950): *Endothia parasitica* у нашој земљи. Заштита биља, 2, стр. 113-116.
- Krstić, M., Hočevar, S.** (1959): Uticaj nekih antagonističkih mikroorganizama na infekcije pitomog kestena od *Endothia parasitica* Anders. Zaštita bilja, Br. 54, str. 41-51.
- Kubisiak, T.L., Hebard, F.V., Nelson, C.D., Zang, J., Bernatzky, R., Huang, H., Anagnostakis, S.L., Doudrick, R.L.** (1997): Molecular mapping of resistance to blight in an interespecific cross in the genus *Castanea*. Phytopathology, 87, p.751-759.

- Kuhlman, E., G., Bhattacharyya, H., Nash, B. L., Double, M. L., MacDonald, W. L.** (1984): Identifying Hypovirulent Isolates of *Cryphonectria parasitica* with Broad Conversion Capacity, *Phytopathology*, No 6, p.676-682.
- Lazarev, V.** (2001): Šumska fitopatologija, skripta za studente šumarstva. Univerzitetu Banjoj Luci-Šumarski fakultet, Banja Luka.
- Lazarev, V.** (2005): Šumska fitopatologija. Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet-Banja Luka, banja Luka, str.1-595.
- Lang, P., Dane, F., Kubisiak, T. L., Huang, H.** (2007): Molecular evidence for an Asian origin and a unique westward migration of species in the genus *Castanea* via Europe to North America. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 43(1), p.49-59.
- Lanier, L., Joly, P., Bondoux, P., Bellemere, A.** (1976): *Mycologie et Pathologie Forestieres*, Tome II, Pathologie Forestiere, Masson, Paris (1-478).
- Lanier, L., Joly, P., Bondoux, P., Bellemere, A.** (1978): *Mycologie et Pathologie Forestieres*, Tome I, Pathologie Forestiere, Masson, Paris (1-487).
- Leatham, G., Stahmann, M. A.** (1981): Studies on laccase of *Lentinus edodes*: Specificity, localization and association with the development of fruiting bodies. *J. Gen. Microbiol.* 125, p.147-157.
- Lee, J. K., Tattar, T. A., Berman, P. M., Mount, M. S.** (1992): A rapid method for testing the virulence of *Cryphonectria parasitica* using excised bark and wood of American chestnut. *Phytopathology* 82, p.1454-1456.
- Leonard, A. C.** (1998): Two *Ganoderma* species compared, *Mycologist*, Vol.12, Part 2, p.65-68.
- Lešnik, M., Cencič, A., Krajncič, B.** (2005): Nekatere izkušnje pri izvajanju konvencionalne odbire in žlahtnjenja pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.) na tolerantnost proti okužbam z glivo (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr, Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 8-10 marec, Zreče. p.398-408,
- Lin, C. L., Li, H. F., Zhang, G. Z., Wei, W., Zhu, X. Q., Li, Z. P., Wang, H., Xu, Q. C., Zhou, T., Tian, G. Z.** (2011): Molecular identification and characterization of a new phytoplasma strain associated with Chinese chestnut yellow crinkle disease in China. *Forest Pathology*, Vol 41, Issue 3, p.233-236.
- Lindner, D. L., Ryvarden, L., Baroni, T. J.** (2011): A new species of *Daedalea* (Basidiomycota) and a synopsis of core species in *Daedalea sensu stricto*. *North American Fungi*, Volume 6, Number 4, p 1-12.
- Liu, Y.C., Milgroom, M.** (1996): Correlation between hypovirus transmission and the number of vegetative incompatibility (*vic*) genes different among isolates from a natural population of *Cryphonectria parasitica*. *Phytopathology* 86, p.79-86.
- Liu, Y. C., Double, M. L., MacDonald, W. L., Milgroom, M. G.** (2002): Persistence of *Cryphonectria* hypoviruses after their release for biological control of chestnut blight in West Virginia forests. *Forest Pathology* 32, p.345-356.

- Manos, P. S, Steele, K. P.** (1997): Phylogenetic analyses of “higher” *Hamamelidiae* based on plastid sequence data. *American Journal of Botany*, No, 84, p. 1407–1419
- Marbach, I., Harel, E., Mayer, A. M.** (1985): Pectin, a second inducer for laccase production by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 24, p.2559-2561.
- Маринковић, П., Караџић, Д.** (1985):Најважније болести у расадницима, културама и шумама Косова. Шумарство, 2-3, p.29-38.
- Marra, R., Milgroom, M.** (2001): The mating system of the fungus *Cryphonectria parasitica*: selfing and self-incompatibility. *Heredity* 86, p.134-143.
- Marinković, P., Šmit, S.** (1965):Gljive razarači bukovog drveta u šumama i na stovarištima u Srbiji. Institut za šumarstvo i drvnu industriju, Zbornik-knjiga V, str. (55-74)
- Marshall, M.** (2008): Inoculations of *Cryphonectria parasitica* on various fruits and vegetables. Technical Committee Meeting Biological Improvement, Habitat Restoration, and Horticultural Development of Chestnut by Management of Populations, Pathogens and Pests, 13 Chimney Corners Resort, Frankfort.
- Marx, D.,H.**(1969): The influence of endotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. I. Antagonism of mycorrhizal fungi to root pathogenic fungi and soil bacteria. *Phytopathology*, 59, p.153-163.
- Матовић, М.** (1986): Вегетација кањона Милешевке (The vegetation of the Mileševka canyon). „Глас Полимља“, Пријепоље.
- Матовић, М.** (1992): Угрожена је реликтна флора и вегетација кањона Милешевке. *Заштита природе* 45, стр. 55-65.
- Матовић, М.** (1993): Реликтна вегетација средњег Полимља. Природно-Математички факултет, Институт за биолошке науке, Крагујевац.
- Mattock, G.** (2001): Notes on British *Ganoderma* species, *Field Mycology*, Vol. 2, Part (2), p.60-64.
- Matheron, M. E, Matejka, J. C.**(1988): In vitro activity of sodium tetrathiocarbonate on sporulation and growth of six *Phytophthora* species. *Phytopathology*, 78, p. 1234-1237.
- Maurer, W. D., Fernández – Lopez, J.** (2001): Establishing in international sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill) provenance test: preliminary steps. *Forest Snow and Landscape Research*. 76, 3,p. 482– 486.
- Mahanti, N., Bertrand, H., Monteiro-Vitorello, C., Fulbright, D.W.**(1993): Elevated mitochondrial alternative oxidase activity in dsRNA-free, hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica*, *Physiological and Molecular Plant Pathology*, Vol. 42, p. 455-463.
- MacDonald, W.L., Hindal, D.F., Kaczmarczyk, W.J.** (1982): Summary of *Endothia parasitica* hypovirulence research at West Virginia University. p. 18-23. In: Smith, H.C., MacDonald, W.L. Eds. *Proc. USDA Am. Chestnut Coop. Meet.* West Virginia Univ. Books, Morgantown, p.1-229.

- Mirić M., Popović Z.** (2003): An improved method laboratorial investigations of interaction and or antagonism of fungi at the same nutritive substrate, *Международна Научна конференция "50 години Лесотехнически Университет"*, 1-2 април 2003, Сборник научни доклади, секција Растителна заштита, Софија, стр.181-185.
- Мијушковић, М.** (1973): *Endothia parasitica* Anderson на кестенима у Црној Гори. *Польопривреда и шумарство*, XX, 1, стр.59-68, Титоград.
- Monte, E.** (2001): Understanding *Trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. *Int. Microbiol.* 4, p.1-4.
- Monteiro-Vitorello, C.B., Bell, J. A., Fulbright, D.W., Bertrand, H.**(1995): A cytoplasmic transmissible hypovirulence phenotype associated with mitochondrial DNA mutations in the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 92, p. 5935-5939.
- Mükerrem Çeliker, N., Onoğur, E.** (2001): Evaluation of hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica* for the biological control of chestnut blight in Turkey. *For. Snow Landsc. Res.* 76, 3, p.378-382.
- Мухин, В., А.** (1993): Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины, Наука, Екатеринбург, стр.1-232.
- Nannelli, R., Turchetti, T.** (1989): Preliminary observations on the association of some species of corticolous Acari with *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. *Redia* 72(2), p.581-593.
- Nash, B. L., Stambaugh, W. J.** (1982): Disease incidence, symptomology, and vegetative compatibility type distribution of *Endothia parasitica* on oak and chestnut hosts in North Carolina. Pages 74-82 in: *Proc.USDA Forest Service American Chestnuts Cooperators Meeting*. H. C. Smith and W. L. MacDonald, eds. West Virginia Univ. Books, Morgantown WV.
- Nicoletti, F., Vettorazzo, M., Ballarin, F., Montecchio, L., Sausin, R., Accordi, S. M.** (2005): Hygrothermic treatment of chestnut logs infected with *Cryphonectria parasitica*. *Phytopathol. Mediterr.* 44, p. 38–43
- Новожилов, Ю.К.** (1993): Отдел Слизевики, Класс Миксомицеты, Вып.1. (Определитель грибов России, Наука, Санкт-Петербург, стр. 1-315).
- Новотельнова, Н. С.** (1974): Фитофторовые грибы. Издательство Наука, Ленинградское отделение, Ленинград, стр.1- 206.
- Nuss, D.L., Hillman, B.I., Rigling, D., Suzuki, N** (2005): Family Hypoviridae. In: Fauquet, C.M., Mayo, M., Maniloff, J., Desselberger, U., Ball L.A., (Eds.), *Virus Taxonomy: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses* Elsevier/Academic Press, p. 597-601.
- ОЕПП/ЕРРО** (2005): *Cryphonectria parasitica*. Quarantine Pests for Europe, Bulletin 35, p. 295–298.
- Old, K. M., Kobayashi, T.** (1988): Eucalypts are susceptible to the chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*. *Australian Journal of Botany* 36, p.599-603.

- Olson, P.D., Varner, J.E.** (1993): Hydrogen peroxide and lignifications. *Plant Journal* 4, p.887-892.
- Папазов, В., Серафимовски, М., Грујовска, М., Камиловски, М.** (1974): Биоеколошки проучавања на габата *Endothia parasitica* (Murr.). Причинител за сушењето на костенот во Македонија. Шумарски факултет, Скопје.
- Pereira, J. G., Valdivieso, T., Abreu, C. P., Sousa, A. J. T.** (1995): Chestnut ink disease. Appraisal of the sensitivity of chestnut clones to ink disease. *Phytoma*, 477, p. 50 -52.
- Perlerou, C., Diamandis, S.** (2006): Identification and geographic distribution of vegetative compatibility types of *Cryphonectria parasitica* and occurrence of hypovirulence in Greece. *Forest Pathology* 36, p.413–421.
- Peters, F. S., Holweg, C. L., Rigling, D., Metzler, B.** (2012): Chestnut blight in southwestern Germany: multiple introductions of *Cryphonectria parasitica* and slow hypovirus spread. *Forest Pathology*, Vol. 42, Issue 5, p.397-404.
- Пидопличко, Н. М., Милько, А. А.** (1971): Атлас мукоральных грибов. Издательство "Наукова Думка", Киев, стр.1-162.
- Pitt, J. I., Hocking, A. D.** (2009): *Fungi and food spoliage* Springer Science Business Media, Dordrecht, Heidelberg, London, New York.
- Picoaga, A. A., Abelleira, A., Mansilla, J. P.**(2008): Primeros Estudios de la Diversidad y Persistencia de Nematodos Entomopatógenos en Suelos de Castaño en Galicia, II<sup>nd</sup> Iberian Chestnut Congress. *Acta Hort.* 784, p.181-186.
- Пыстина, К. А.** (1998): Род *Pythium* Pringsh., Наука, Санкт-Петербург, стр. 1-126. Определитель грибов России, Класс Оомицеты, Вып.2.).
- Portela, E.** (2001): Seasonal nutrient variation in the phloem tissue of chestnut and its susceptibility to blight. W. J. Horst et al. (Eds.), *Plant nutrition – Food security and sustainability of agro-ecosystems*, p. 364-365.
- Puhalla, J. E., Anagnostakis, S. L.** (1971): Genetics and nutritional requirements of *Endothia parasitica*. *Phytopathology*, 61, p.169–173.
- Radócz, L.** (2001): Study of subpopulations of the chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*) fungus in the Carpatian basin. *For. Snow Landsc. Res.* 76, 3, p.368-372.
- Radocz, L., Tarcali, G.** (2005): Identification of natural infection of *Quercus* spp. by chestnut blight fungus (*Cryphonectria parasitica*). *Acta Horticulturae* 693, p.617-619.
- Rigling, D., Heiniger, U., Hohl, H.R.** (1989): Reduction of laccase activity in dsRNA-containing hypovirulent strains of *Cryphonectria (Endothia) parasitica*. *Phytopathology*, 79, p.219-23.
- Rifai, M. A.**(1969): A revision of the genus *Trichoderma*. *Mycol. Papers* No116, p. 1–56.
- Roane, M. K., Griffin, G. J., Elkins, J. R.** (1986): Chestnut Blight, Other Endothia Diseases, and the Genus *Endothia*. APS Press. St. Paul, MN.

- Robin, C., Anziani, C., Cortesi, P.** (2000): Relationship Between Biological Control, Incidence of Hypovirulence, and Diversity of Vegetative Compatibility Types of *Cryphonectria parasitica* in France. *Phytopathology* Vol. 90, No. 7, p.730-737.
- Robin, C., Heiniger, U.** (2001): Chestnut blight in Europe: Diversity of *Cryphonectria parasitica*, hypovirulence and biocontrol. *For. Snow Landsc. Res.* 76, 3, p. 361–367
- Robin, C., Piou, D.** (2010): Recommandations pour la production de plants forestiers indemnes de *Phytophthora cinnamomi* et *Phytophthora cambivora*. French National Institute for Agricultural Research, Ministère de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Pêche, p.1-14.
- Rogers, S.O., Holdenrieder, O., Sieber, T. N.** (1999): Intraspecific comparisons of *Laetiporus sulphureus* isolates from broadleaf and coniferous trees in Europe. *Mycological Research* 103, p.1245–1251.
- Ruggeri, S., Cappelloni, M., Gambelli, L., Carnovale, E.** (1998): Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. *Italian Journal of Food Science.*, No10, p.243–252.
- Рудаков, О. Л.** (1959): Биология и условия паразитизма грибов рода Ботритис. Академия Наук Киргизской ССР, Фрундзе, стр.1-192.
- Russin, J. S., Shain, L., Nordin, G L.** (1984): Insects as carriers of virulent and cytoplasmic hypovirulent isolates of the chestnut blight fungus. *Journal of Economic Entomology* 77, p.838-846.
- Rutter, P.A., Miller, G., Payne J.A.** (1990): Chestnuts. In: Moore J.N., Ballington J.R. Jr. Genetic Res. of temperate fruit and Nut Crops. *Acta Horticulture*, N. 290, p. 761-788.
- Saavedra, A., Hansen, E. M., Goheen, D. J.** (2007): *Phytophthora cambivora* in Oregon and its pathogenicity to *Chrysolepis chrysophylla*. *Forest Pathology*, 37, p. 409-419.
- Santagada, A., Maresi, G., Turchetti, T.** (1996): Alcune indicazioni pratiche sulla difesa dei castagneti. *Sherwood, foreste ed alberi oggi* 12, p.18-21.
- Sarnavka, R.** (1946): Sporedni šumski proizvodi. Šumarski priručnik, knjiga II, Zagreb.
- Саттон, Д., Фотергилл, А., Ринальди, М.** (2001): Определитель патогенных и условно патогенных патогенных грибов. Издательство Мир, Москва, стр.1-468.
- Sathe, S. K., Monaghan, E. K., Kshirsagar, H. H., Venkatachalam, M.** (2009): Chemical Composition of Edible Nut Seeds and Its Implications in Human Health, p.11-35. In: Alasalvar, C., Shahidi, F.- *Tree Nuts Composition, Phytochemicals, and Health Effects*, CRC Press Boca Raton, London, New York.
- Seabra, R.C., Pais, M. S.** (1998): Genetic transformation of European chestnut. *Plant Cell Reports* 17, p.177-182.
- Selçuk, F., Erdoğan, M., Akgül, H., Hüseyin, E.** (2009): The genus *Septoria* Sacc. in Turkey, *Mycopathologia*, 7, (1), p. 21-28.

- Семенкова, И. Г., Соколова, Э. С.**(2003): Лесная фитопатология. Академия, Москва, стр.1-480.
- Senter, S. D., Payne, J. A., Miller, G., Anagnostakis, S. L.** (1994): Comparison of total lipids, fatty acids, sugars and nonvolatile organic acids in nuts from *Castanea* species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, No 65, p.223–227.
- Sivanesan, A., Holliday, P.** (1981): CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 710. Wallingford, UK, CAB International.
- Sleeth, B.**(1945): Agar medium and technique for isolation *Pythium* free of bacteria. *Phytopathology*, Vol.35, No 12, p. 1030-1031.
- Smart, C. D., Fulbright, D.W.** (1996): Molecular biology of fungal diseases. In: *Molecular biology of the biological control of pest and diseases plants*. Gunasekaran, M. & Weber, D. J. CRC Press Inc, USA. p.57-70.
- Smith, M., Shnyreva, A., Wood, D. A., Thurston, C. F.** (1998): Tandem organization and highly disparate expression of the two laccase genes *lac1* and *lac2* in the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. *Microbiology* 144, p.1063-1069.
- Sotirovski, K., Papazova-Anakieva, I., Grunwald, N., Milgroom, M.** (2004): Low diversity of vegetative compatibility types and mating type of *Cryphonectria parasitica* in the southern Balkans. *Plant Pathology* 53, p.325-333.
- Stadler, M., Baumgartner, M., Ide, K., Popp, A., Wollweber, H.**(2002): Importance of ascospore ornamentation in the taxonomy of *Daldinia*. *Mycological Progress* 1 (1), p. 31–42.
- Stalpers, J.A.** (1978) Identification of Wood-inhabiting Fungi in Pure Culture. *Stud Mycol* 16. Baarn, Centraalbureau Schimmelcultures. p. 248.
- Sutton, B.C.** (1980): The Coleomycetes. Fungi Imperfecti with Pycnidia Acervuli and Stromata. CAB- Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England (696p.)
- Schubert, M., Fink, S., Schwarze, F. W.M.R.**( 2008): Evaluation of *Trichoderma* spp. as a biocontrol agent against wood decay fungi in urban trees. *Biological Control* 45, p.111–123.
- Tainter, F.H., Baker, F.A.** (1996): Principles of Forest Pathology. John Wiley and Sons, Inc. New York, 803 pp.
- Takemoto, S., Akemoto, H., Nakamura, E., Imamura, Y., Shimane, T.** (2010): *Schizophyllum commune* as a Ubiquitous Plant Parasite. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 44 (4), p. 357 – 364.
- Talgø, V, Herrero, M., Toppe, B., Klemsdal, S., Stensvand, A.** (2006): First report of root rot and stem canker caused by *Phytophthora cambivora* on noble fir (*Abies procera*) for bough production in Norway. *Plant Disease*, 90, p.682-682.
- Temple, B., Horgen, P. A., Bernier, L., Hintz, W. E.** (1997): Cerato-ulmin, a hydrophobin secreted by the causal agents of Dutch Elm disease, is a parasitic fitness factor. *Fungal Genetics and Biology*, Vol. 22, No 1, p. 39–53.
- Tomašovský, M., Jankovský, L,** (2008): Validation and typification of *Laetiporus montanus*. *Mycotaxon* 106, p. 289–295.



- Tomić, Z.** (2004): Šumarska fitocenologija. Šumarski fakultet, Beograd, 1-261.
- Trestic, T., Uscuplic, M., Colinas, C., Rolland, G., Giraud, A., Robin C.** (2001): Vegetative compatibility type diversity of *Cryphonectria parasitica* populations in Bosnia-Herzegovina, Spain and France. For. Snow Landsc. Res. 76, 3, p. 391–396.
- Turina, M., Rostagno, L.** (2007): Virus-induced hypovirulence in *Cryphonectria parasitica*: still an unresolved conundrum. Journal of Plant Pathology 89, (2), p.165-178.
- Turchetti, T., Maresi, G., Santagada, A.** (1991): Attacchi di *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. su differenti ospiti nel Cienfo. Monti E Boschi 42, p.54-58.
- Turchetti, T., Chelazzi, G.** (1984): Possible role of slugs as vectors of the chestnut blight fungus. *European Journal of Forest Pathology*, 14(2), p.125-127
- Turchetti, T.** (1979): Prospettive di lotta biologica in alcune malattie di piante forestali. Infme fitopatol. 29, p.7-15
- Urbasch, I.** (1992): Hyperparasitic Attack of *Trichothedum roseum* on Conidia of *Pestalotiopsis funerea*, J. Phytopathology 136, p.231—237
- Ушчуплић, М.** (1961): Појава рака кестенове коре у Босни. Народни шумар, XV, 10-12, стр.581-588.
- Uščuplić, M., Lazarev, V.** (1972): Rezultati primene antagonističke flore u borbi protiv raka pitomog kestena. Aktuelni problemi šumarstva, drvne industrije i hortikulture, Šumarski fakultet Beograd, p.361-366.
- Farias, G. M, Elkins, J. R, Griffin, G.J.** (1992): Tannanase activity associated with growth *Cryphonectria parasitica* on American and Chinese chestnut extracts and properties of the enzyme. *European Journal of Forest pathology*, 22, p.392-402.
- Foley, M. F., Deacon, J. W.** (1985): Isolation of *Pythium oligandrum* and other necrotrophic mycoparasites from soil. Transactions of the British Mycological Society, Vol. 85, Iss. 4, p. 631-639.
- Fulbright, D. W.** (1984): Effect of eliminating dsRNA in hypovirulents *Endothia parasitica*. *Phytopathology* 74, p.722-724.
- Funk, A.** (1981): Parasitic microfungi of Western Trees. Canadian Forestry Service Pacific Forest Research Centre Victoria, B.C, p.1-190.
- Hadrović, H.** (1987): Gajenje pitomog kestena. Nolit, Beograd, 1-146.
- Halambek, M.** (1992): Hipovirulentni sojevi *Cryphonectria parasitica* nova mogućnost za oporavak pitomog kestena, Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd, Br. 74. str. 117-132.
- Halambek, M, Novak Agbaba, S.** (1989): Istraživanje mogućnosti suzbijanja raka kore pitomog kestena pomoću hipovirulentnih sojeva *Endothia parasitica*, Jugoslovensko savetovanje o primeni pesticida, Zbornik radova, Sveska 11, str.241-251, Opatija.
- Haltofová, P.** (2003): Inventarizace a zdravotní stav kaštanovníku setého (*Castanea sativa* Mill.) v České republice, Brno.

- Haltofovaá , P., Jankovský, L., Palovčíková, D.**(2005): New finds of *Cryphonectria parasitica* and the first record of chestnut blight on red oak *Quercus rubra* L. in the Czech Republic. J. Forest Sci., 51, p.256–258.
- Haltofová, P.** (2006): Vegetative compatibility groups of *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr in the Czech Republic. Advances in Horticultural Science, 20, p. 1–4.
- Harman, G. E.** (2006): Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology 96, p.190-194.
- Haslam, E., Haworth, R. D, Jones, K., Rogers, H. J.** (1961): Gallotannins. Introduction and the fractionation of the tannase. Journal of the Chemical Society, p.1829-1835.
- Hawksworth, D. L., Kirk, P. M., Sutton, B. C., Pegler, D. N.** (1995): Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 8th ed. CAB. International. Surrey, U.K., p.1-616
- Heald, F. D., Walton, R. C.** (1914): The Expulsion of Ascospores from the Perithecia of the Chestnut Blight Fungus, *Endothia parasitica* (Murr.) And. American Journal of Botany, Vol. 1, No. 10, p. 499-521.
- Heald F. D., Gardner M. W., Studhalter R. A** (1915): Air and wind dissemination of ascospores of the chestnut-blight fungus. J. Agric. Res., 3, p. 493-526.
- Hebard, F.V.** (1982): Biology of *Endothia parasitica* on American chestnut (*Castanea dentata*). Ph.D Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Hebard, F. V., Griffin, G. J., Elkins, J. R.** (1984): Developmental histopathology of cankers incited by hypovirulent and virulent isolates of *Endothia parasitica* on susceptible and resistant chestnut trees. Phytopathology, 74, p.140-149.
- Hebard, F., Shain, L.** (1989): Screening for resistance to Chestnut blight, The Journal of the American Chestnut Foundation, Vol. IV, No. 1, p.37-42.
- Heiniger, U., Rigling, D.** (1994): Biological control of chestnut blight in Europe. Annual Review of Phytopathology 32, p.581-599.
- Hillman, B. I., Shapira, R., Nuss, D. I.** (1990): Hypovirulence-Associated Suppression of Host Functions in *Cryphonectria parasitica* Can be Partially Relieved by High Light Intensity. Phytopathology, Vol 80, No 10, p.950-956
- Hillman, B.I., Tian, Y., Bedker, P.J., Brown, M.P.** (1992): A north American hypovirulent isolate of the chestnut blight fungus with European isolate-related dsRNA. Journal of General Virology 73, p.681-686.
- Hillman, I., Suzuki, N.** (2004). Viruses of the chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*. Advances in Virus Research 63, p. 423-472.
- Hillman, B.I., Supyani, S., Kondo, H., Suzuki, N.** (2004): A reovirus of the fungus *Cryphonectria parasitica* that is infectious as particles and related to the *Coltivirus* genus of animal pathogens. Journal of Virology 78, p.892-898.
- Hoegger, P. J., Rigling, D., Holdenrieder, O., Heiniger, U.** (2002): *Cryphonectria radicalis*: rediscovery of a lost fungus. Mycologia, Vol. 94, No. 1, p. 105-115.

- Howell, C. R.** (2003): Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. *Plant Dis.* 87, p. 4-10.
- <http://sfr.psu.edu/public/chestnut/breeding/blight/control-blight>
- <http://faostat.fao.org/site>
- <http://www.ars-grin.gov/>
- <http://www.issg.org/database/species>
- Huang, H., Carey, W. A., Dane, F., Norton, J. D.** (1996): Evaluation of Chinese chestnut cultivars for resistance to *Cryphonectria parasitica*. *Plant Disease*, 80, p. 45-47.
- Huang, H. C., Bremer, E., Hynes, R. K., Erickson, R. S.** (2000): Foliar Application of Fungal Biocontrol Agents for the Control of White Mold of Dry Bean Caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Biological Control*, Vol. 18, Issue 3, p. 270-276.
- Carmichael, J. W., Kendrick W. B., Connors, I. L., Sigler L.** (1980): Genera of *Hyphomycetes*. The University of Alberta Press.
- Castlebury, A., Rossman, Y., Jaklitsch, J., Vasilyeva, L.** (2002): A preliminary overview of the Diaporthales based on large subunit nuclear ribosomal DNA sequences. *Mycologia* 94, p.1017–1031.
- Çeliker, N. M., Onoğur, E.** (2001): Evaluation of hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica* for biological control of chestnut blight in Turkey. *Forest Snow and Landscape Research*, 76, p.378–382.
- Cobos Suárez, P.** (1989): Fitopatología del castaño (*Castanea sativa* Miller). Boletín de sanidad vegetal. Plagas, N° 16. Grafoffset, S. L. Getafe (Madrid), (1-129)
- Colinas, C., Uscuplic, M.** (1998): *Cryphonectria parasitica* vegetative compatibility (v/c) groups in the northeast Spain. *Acta Hort.* 494, p. 495–500.
- Conedera, M., Manetti, M. C., Giudici, F., Amorini, E.** (2004) : Distribution and economic potential of the Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Europe. *Ecologia Mediterranea*, Tome 30, p.179-193.
- Connor, W. E.** (1997): The beneficial effects of omega-3 fatty acids: Cardiovascular disease and neurodevelopment. *Current Opinion in Lipidology*, Volume 8, Issue 1, p 1–3.
- Cooke, W. B.** (1961): The genus *Schizophyllum*. *Mycologia*, 53, p.575–599.
- Cortesi, P., Milgroom, M.** (1998). Genetics of vegetative incompatibility in *Cryphonectria parasitica*. *Applied Environmental Microbiology* 64, p.2988-2994.
- Cortesi, P., Rigling, D., Heiniger, U.** (1998): Comparasion of vegetative compatibility types in Italian and Swiss subpopulations of *Cryphonectria parasitica*. *Eur. J. For. Path.*, p.167-176.
- Courtecuisse, R.** (1999): Mushrooms of Britain and Europe. HarperCollins Publishers, London, 1-904.

- Cochran, M. F., Braasch, G.** (1990): Chestnuts: Back from the brink. *National Geographic*, 177 (2), p.128-40.
- Cristinzio, G.**(2006):Malattie crittogamiche del castagno, In: Cristinzio, G., Testa, A. II Castagno in Campania Problematiche e prospettive della filiera, p. 202-218.
- Chambers, S. M., Scott, E. S.**(1993): Biocontrol of *Phytophthora* root rot of chestnut. 6th Intern.Congr.of Plant Pathology, Montreal, Canada, 1-292.
- Chao, D.Q.,Yun, Y., Miao, M., Fang, Q., Li, T., Wang, K.** (2009): The horizontal transmission of *Cryphonectria hypovirus1* (CHV1) is affected by virus strains. *Chinese Science Bulletin*, 54, p.3053-3060.
- Черемисинов, Н. А., Негруцкий, С. Ф., Лешковцева, И. И.** (1970):Грибы и грибные болезни деревьев и кустарников. Лесная промышленность, Москва, стр.280-283, 1-395.
- Чураков, Б. П., Чураков, Д., Б.** (2007):Фитопатология. Издательство Московского государственного университета леса, Москва, стр. 1-424.
- Šoškić, B., Popović, Z.** (2002): Svojstva drveta. Šumarski fakultet, Beograd.
- Wall, R. E.** (1991):Pathological effects of *Chondrostereum purpureum* in inoculated yellow birch and beech, *Can. J. Plant Pathol.* Vol. 13. No 1., p.81–87.
- Walton, R. C.** (1914): The relation of temperature to expulsion of ascospores of *Endothia parasitica*. *Phytopathology* 4, p.52.
- Wang, Y., Guo, L. D.** (2004): Morphological and molecular identification of an endophytic fungus *Epicoccum nigrum*. *Mycosystema* 23, p. 474–479.
- Waterhouse, G. M.** (1963). Key to the genus *Phytophthora* de Bary. *Mycol. Pap.* 92, p. 1–22.
- Webster, J., Weber, W. S. R.** (2007): Introduction to Fungi. Third Edition, Cambridge University Press, New York, p. 1-875.
- Wilcox, W. F.**(1996): Influence of dinitroaniline herbicides on growth, sporulation and infectivity of four *Phytophthora* spp. pathogenic to deciduous fruit trees. *Phytopathology*, 86, p.906-913.
- Whalley, A. J. S.** (1996): The Xylariaceous way of life. *Mycological Research*, 100, p. 897-922
- Юпина, Г. А.** (1987): Дереворазрушающие грибы антропогенных территорий. Микология и фитопатология, Том 21, Вып.3, стр. 195-199.

## 8. ПРИЛОЗИ

## Прилог 1. Гљиве на листовима и плодовима питомог кестена

ГЉИВЕ НА ЛИСТОВИМА И ПЛОДОВИМА			
Врста	Фамилија	Раздео или подраздео	Царство
<i>Mycosphaerella maculiformis</i> (Pers.) Schroet.	<i>Mycosphaerellaceae</i>	Ascomycota	FUNGI
<i>Microsphaera alphitoides</i> Griff. et Maubl.	<i>Erysiphaceae</i>	Ascomycota	FUNGI
<i>Stromatinia pseudotuberosa</i> Rehm.	<i>Sclerotiniaceae</i>	Ascomycota	FUNGI
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	<i>Dematiaceae</i>	Deutromycotina	FUNGI
<i>Alternatia alternata</i> (Fries) Keissler	<i>Dematiaceae</i>	Deutromycotina	FUNGI
<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Dematiaceae</i>	Deutromycotina	FUNGI
<i>Penicillium</i> spp.	<i>Moniliaceae</i>	Deutromycotina	FUNGI
<i>Trichotecium roseum</i> (Persoon) Link	<i>Moniliaceae</i>	Deutromycotina	FUNGI
<i>Fusarium</i> Link ex Fr.	<i>Moniliaceae</i>	Deutromycotina	FUNGI
<i>Trichoderma viride</i> Pers.	<i>Moniliaceae</i>	Deutromycotina	FUNGI
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	<i>Tuberculariaceae</i>	Deutromycotina	FUNGI
<i>Mucor mucedo</i> L.	<i>Mucoraceae</i>	Zygomycota	FUNGI
<i>Rhizopus nigricans</i> Her	<i>Mucoraceae</i>	Zygomycota	FUNGI
<i>Thamnidium elegans</i> Link	<i>Mucoraceae</i>	Zygomycota	FUNGI

## Прилог 2. Гљиве на стаблу и гранама питомог кестена

<b>ГЉИВЕ НА СТАБЛУ И ГРАНАМА</b>			
Врста	Фамилија	Раздео или подраздео	Царство
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.:Fr.	<i>Schizophyllaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Trametes hirsuta</i> (Wulf.:Fr.) Pil	<i>Polyporaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Fomes fomentarius</i> ( L. et Fr. ) Kicx.	<i>Polyporaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Lenzites quercina</i> L. QuéL.	<i>Polyporaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Trametes versicolor</i> (Fr.) Pil.	<i>Polyporaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.: Fr.) Pouzar	<i>Cyphellaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull. ex Fr.) Murill	<i>Fomitopsidaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	<i>Ganodermataceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Peniophora quercina</i> (Pers.ex Fr.) Cooke	<i>Peniophoraceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds. ex Fr.) Kummer	<i>Strophariaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Fistulina hepatica</i> Schaeff. ex Fr.	<i>Fistulinaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Auricularia mesenterica</i> (Dicks.: Fr.) Pers.	<i>Auriculariaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull. ex St-Amans) Wettstein	<i>Auriculariaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Exidia glandulosa</i> Fries	<i>Auriculariaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Tremella mesentrica</i> Retz. ex Hook	<i>Tremellaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Cryphonectria parasitica</i> (Murr.) Barr	<i>Cryphonectriaceae</i>	<b>Ascomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Cryphonectria radicalis</i> (Fries) Barr	<i>Cryphonectriaceae</i>	<b>Ascomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Peroneutypa heteracantha</i> Saccardo Berlese	<i>Diatrypaceae</i>	<b>Ascomycota</b>	<b>FUNGI</b>

<b>ГЉИВЕ НА СТАБЛУ И ГРАНАМА</b> (наставак табеле)			
Врста	Фамилија	Раздео или подраздео	Царство
<i>Xilaria polymorpha</i> (Pers.ex Mér. ) Greville	<i>Xylariaceae</i>	<b>Ascomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Hypoxilon fragiforme</i> (Pers.ex Fr.) Kickx	<i>Xylariaceae</i>	<b>Ascomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Daldinia concentrica</i> (Bolton ex Fr.) Cesati & de Notaris	<i>Xylariaceae</i>	<b>Ascomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode ex Fr.) Fr	<i>Nectriaceae</i>	<b>Ascomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Lycogala flavofuscum</i> (Ehreb.) Rostaf.	<i>Lycogalaceae</i>	<b>Myxomycota</b>	<b>PROTOZOA</b>
<i>Arcyria denudata</i> (L.) Wettst.	<i>Arcyriaceae</i>	<b>Myxomycota</b>	<b>PROTOZOA</b>
<i>Stemonitis ferruginea</i> Ehrenb.	<i>Stemonotidaceae</i>	<b>Myxomycota</b>	<b>PROTOZOA</b>

## Прилог 3. Гљиве на корену и приданку питомог кестена

<b>ГЉИВЕ НА КОРЕНУ И ПРИДАНКУ</b>			
Врста	Фамилија	Раздео или подраздео	Царство
<i>Armillaria mellea</i> ( Vahl. et Fr. ) Kumm	<i>Physalacriaceae</i>	<b>Basidiomycota</b>	<b>FUNGI</b>
<i>Phytophthora cambivora</i> (Petri) Buisman	<i>Pythiaceae</i>	<b>Oomycota</b>	<b>CHROMISTA</b>
<i>Pythium spp.</i>	<i>Pythiaceae</i>	<b>Oomycota</b>	<b>CHROMISTA</b>

Прилог 4. Културе *Cryphonectria parasitica*

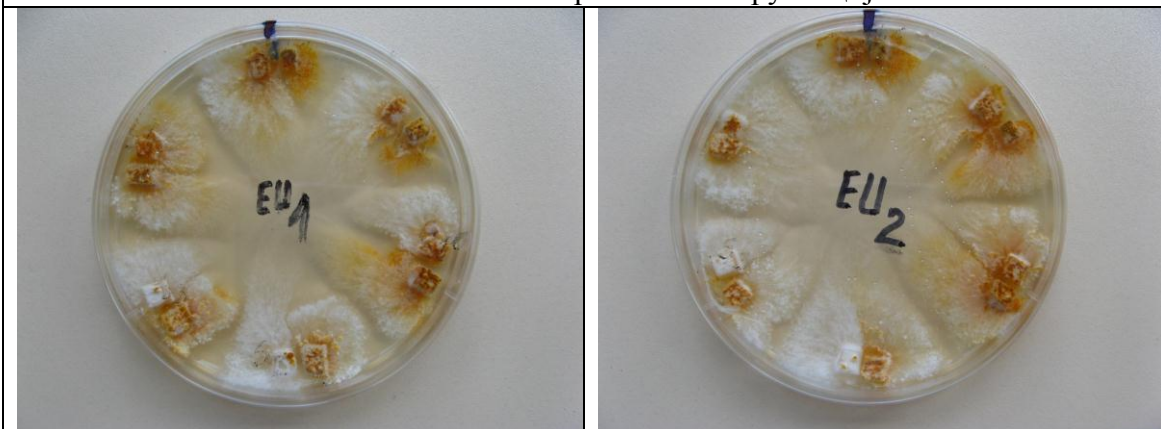


Слика 1. Различити изолати

Слика 2. Heteroauxesis



Слике 3 и 4. Изолати различите вируленције



Слике 5 и 6. Тестови вегетативне компатибилности



Прилог 5. Вештачке инокулације на садницама питомог кестена



Слика 1. Метод рада

Слике 2 и 3. Изглед рана после I периода



Слика 4. Контролна рана

Слике 5 и 6. Изглед рана после 11 месеци



Слике 7 и 8. Осушено лишће на садницама кестена (после 11 месеци)



Прилог 6. Инокулисани штапови и симптоми на китњаку



Слике 1 и 2. Инокулисани штапови разних лишћарских врста



Слика 3 и 4. Ране и формирана плодносна тела на штаповима кестена



Слике 5 и 6. Симптоми *S. parasitica* на китњаку (Собина код Врања)

**Прилог 7. Вириси који инфицирају гљиву *Cryphonectria parasitica***  
(Turina и Rostagno, 2007)

Таксономска припадност	Врста	Скраћени назив	Сојеви	Вирулентност
Фамилија <i>Hypoviridae</i> Род <i>Hypovirus</i>	<i>Cryphonectria hypovirus 1</i>	CHV1	EP713	-
			EURO7	-
	<i>Cryphonectria hypovirus 2</i>	CHV2	NB58	-
	<i>Cryphonectria hypovirus 3</i>	CHV3	GH2	-
	<i>Cryphonectria hypovirus 4</i>	CHV4	SR2	+
Фамилија <i>Reoviridae</i> Род <i>Mycoreovirus</i>	<i>Cryphonectria mycoreovirus 1</i>	CpMYRV1	9B21	-
	<i>Cryphonectria mycoreovirus 2</i>	CpMYRV2	C18	-
Фамилија <i>Narnaviridae</i> Род <i>Mitovirus</i>	<i>Cryphonectria mitovirus 1</i>	CMV1	NB631	
Фамилија <i>Partitiviridae</i>	?	-	FEN	+
Фамилија <i>Crysoviridae</i>	?	-	OB5	+

**Прилог 8. Отпорност врста рода *Castanea* према најважнијим штетним узрочницима (Anagnostakis, 1995).**

Врста	Узрочник			
	<i>C. parasitica</i>	<i>Phytophthora sp.</i>	<i>Dryocosmus kuriphilus</i>	Ниске температуре
<i>C. sativa</i>	осетљив	осетљив	-	осетљив
<i>C. dentata</i>	веома осетљив	осетљив	отпоран	веома осетљив
<i>C. crenata</i>	отпоран	веома осетљив	променљива отпорност	веома осетљив
<i>C. mollissima</i>	отпоран	-	-	отпоран
<i>C. seguinii</i>	средње отпоран	-	-	осетљив
<i>C. henryi</i>	-	-	отпоран	осетљив
<i>C. pumila</i>	веома осетљив	-	отпоран	-

## Прилог 9. Списак гљива које се јављају на кестену (ELLIS и ELLIS, 1985).

<i>Discophaerina fagi</i> (Hudson) Barr.	<i>Nectria wegeliniana</i> (Rehm.) Hohnel.
<i>Gorgoniceps charnwoodensis</i> Graddon.	<i>Valsa ceratophora</i> Tul. et C. Tul.
<i>Pyrenopeziza nervicola</i> (Desm.) Boud.	<i>Sphaerognomonia carpinea</i> (Fr.) Poteb. ex Hoh.
<i>Arachnopeziza eriobasis</i> (Berk.) Korf.	<i>Cryptodiaporthe castanea</i> (Tul.) Wehm.
<i>Arachnoscypha aranea</i> (De Not.) Boun.ex Denn.	<i>Hypoxylon confluens</i> (Tode) Westend.
<i>Betulina fuscostipitata</i> Graddon.	<i>Hypoxylon howeianum</i> Peck.
<i>Crocicreas subhialinum</i> (Rehm.) S. Carp.	<i>Hypoxylon serpens</i> (Pers.) Fr.
<i>Dasyscyphus castaneicola</i> Graddon.	<i>Xylaria filiformis</i> (Fr.) Fr.
<i>Dasyscyphus ciliaris</i> (Schrader.) Sacc.	<i>Coniella castaneicola</i> (Ellis & Ev.) Sutton
<i>Dasyscyphus coruscatus</i> Graddon.	<i>Pilidium acerinum</i> Kunze.
<i>Hyalopeziza spinicola</i> Graddon.	<i>Botrytis cinerea</i> (Fr.) Perss.
<i>Psilachnum auranticolor</i> Graddon.	<i>Candelabrum spinulosum</i> Van Beverwijk.
<i>Hymenoscyphus caudatus</i> (P. Karsten) Dennis	<i>Chalara aurea</i> (Corda) Hughes.
<i>Hymenoscyphus epiphyllus</i> (Pers.) Rehm. ex Kauf.	<i>Chalara cylindrica</i> Karsten.
<i>Hymenoscyphus phyllogenus</i> (Rehm.) O. Kuntze	<i>Pseudomicrodochium aciculare</i> Sutton
<i>Coccomyces dentatus</i> (Kunze & Schm.)Sacc.	<i>Pseudomicrodochium cylindricum</i> Sutton
<i>Discohainesia oenotherae</i> (Cooke & Ellis) Nannf.	<i>Anavirga laxa</i> Sutton
<i>Rutstroemia americana</i> (Durand.) White	<i>Acrospeira mirabilis</i> Berk. & Br.
<i>Rutstroemia echinophila</i> Bull.) Hohnel.	<i>Clathrosphaerina</i> spp.
<i>Rutstroemia sydowiana</i> (Rehm.) White	<i>Codinaea britannica</i> M. B. Ellis
<i>Ciborinia hirtela</i> (Boud.) Batra & Korf.	<i>Fusidium aeruginosum</i> Link.
<i>Botryotinia fuckeliana</i> (De Bary) Whetzel.	<i>Phialocephala fumosa</i> (Ellis & Ev.) Sutton
<i>Mycosphaerella masculiformis</i> (Pers.) Schroet.	<i>Phialocephala truncata</i> Sutton
<i>Mycosphaerella punctiformis</i> (Pers. ex Fr.) Schr.	<i>Pleurotheciopsis pusilla</i> Sutton
<i>Mycrothyrium ilicinum</i> De Not.	<i>Polyscytalum fecundisimum</i> Riess.
<i>Mycrothyrium microscopicum</i> Desm.	<i>Scolecobasidium echinophilum</i> Sutton
<i>Didymosphaeria superapplanata</i> Siva.	<i>Tricladium castanicola</i> Sutton
<i>Valsaria foedans</i> (P. Karsten) Sacc.	

Прилог 10. Списак гљива које се јављају на кестену (LANIER et al., 1976, 1978) и (JUHÁSOVÁ 1999).

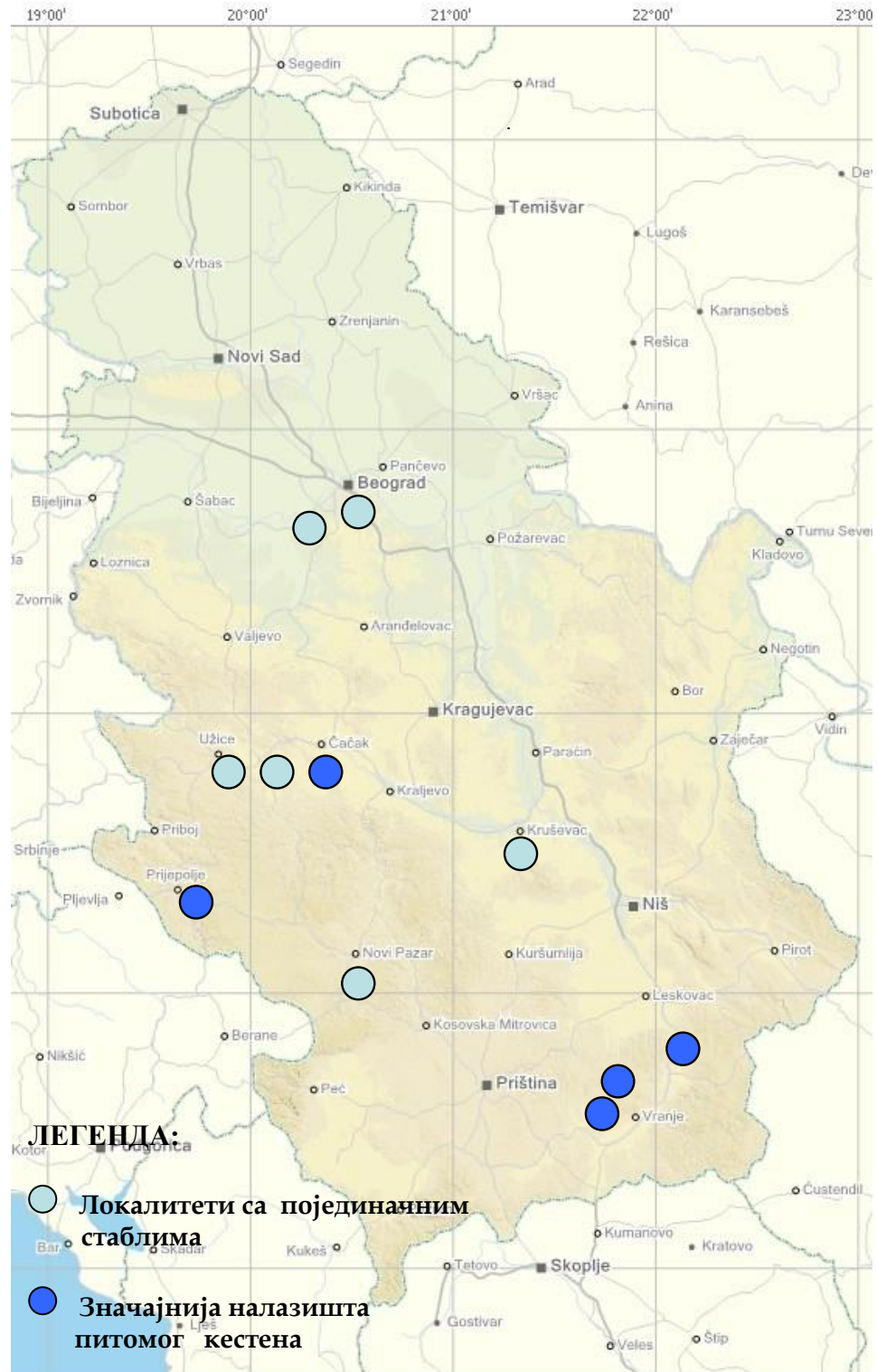
LANIER et al., (1976, 1978)	JUHÁSOVÁ (1999)
<i>Phytophthora cambivora</i> (Petri) Buissman	<i>Microsphaera alphitoides</i> Griff. et Maubl.
<i>Phytophthora cinnamoni</i> Rands.	<i>Marssonina castaneae</i> (Desm.)
<i>Mycosphaerella castanicola</i> Kleb.	<i>Cylindrosporium castaneae</i> (Lév.) Krenner
<i>Mycosphaerella masculiformis</i> (Pers.) Schroet.	<i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) Barr
<i>Microsphaera alphitoides</i> Griffon et Maubl.	<i>Corticium comedens</i> Fr.
<i>Sphaerostilbe gracilipes</i> (Tul.)	<i>Valsa intermedia</i> Nitschke.
<i>Valsa ceratophora</i> Tul. et C. Tul.	<i>Pseudovalsa modonia</i> (Tul.) Höhn.
<i>Cryptodiaporthe castanea</i> (Tul.) Wehm.	<i>Phomopsis castaneae</i> Woronin
<i>Endothia parasitica</i> (Murrill) P. J. & H. W. And.	<i>Cryptodiaporthe castaneae</i> (Tul.) Wehm.
<i>Melanconis modonia</i> Tul.	<i>Ceratosystis fagacearum</i> (Bretz.) Hunt.
<i>Peniophora quercina</i> (Pers. ex Fr.) Cooke.	<i>Valsa intermedia</i> Nitschke.
<i>Fistulina hepatica</i> Schaeff ex Fr.	<i>Cytospora intermedia</i> Sacc.
<i>Fomes fomentarius</i> (L. ex Fr.) Kickx.	<i>Coryneum modonium</i> (Sacc.) Griffon et Maubl.
<i>Phellinus dryadeus</i> (Pers. ex Fr.) Pat.	<i>Diplodia</i> sp.
<i>Phellinus robustus</i> (Karst.) Bourd. et Galz.	<i>Discella castaneae</i> Sacc.
<i>Polyporus sulphureus</i> Bull. ex Fr.	<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.
<i>Stereum gausapatum</i> Fr.	<i>Phellinus torulosus</i> (Pers.) Bourdot et Galzin.
<i>Monochaetia</i> spp.	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst.
<i>Coniothyrium</i> spp.	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.
<i>Cytospora</i> spp.	<i>Vuilleminia comedens</i> (Nees.) Maire.
<i>Cytospora ambiens</i> Sacc.	<i>Fistulina hepatica</i> (Schaeff.) With.
<i>Diplodia</i> spp.	<i>Grifola sulphurea</i> (Bull.) Pilát,
<i>Phoma</i> spp.	<i>Gloeoporus adustus</i> (Willd.) Pilát
<i>Alternaria chartarum</i>	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen.) Pilát
<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze) Wiltshire.	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Gray
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link.	<i>Phytophthora cinnamoni</i> Rands.
<i>Pullulaira pullulans</i> (De By) Berkh.	<i>Phytophthora cambivora</i> (Petri) Buism.
<i>Penicillium</i> spp.	<i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.)
<i>Verticillium dahliae</i> Klebahn.	
<i>Epicoccum nigrum</i> Link. ex Fr.	

## Прилог 11. Списак гљива које се јављају на кестену (Cobos Suárez, P. 1989)

Пупољци	Лишће
<i>Alternaria chartarum</i>	<i>Arachnopeziza eriobasis</i> (Berk.) Korf.
<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze) Wiltshire.	<i>Charala aurea</i> (Corda) Hughes.
<i>Botrytis cinerea</i> (Fr.) Pers.	<i>Chalara cilindrica</i> Karsten.
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link.	<i>Ciborinia hirtella</i> (Boud.) B atra Y Korf.
<i>Coniothyrium</i> spp. Corda.	<i>Coccomyces dentatus</i> (Kunze Y Schm.) Sacc.
<i>Cystospora</i> spp. Ehreimb. ex Fr.	<i>Coniella castaneicola</i> (Ellis Y Er.) Sutton
<i>Diplodia</i> spp. Fr.	<i>Crocicreas subhyalinum</i> (Rehm.) S. Carp.
<i>Diplodina castaneae</i> Prill et Del.	<i>Dasyscyphus ciliaris</i> (Sccrader) Sacc.
<i>Endothia parasitica</i> (Murill) P. J. & H. W. And.	<i>Dasyscyphus coruscatus</i> Gradon.
<i>Epicoccum nigrum</i> Link ex Fr.	<i>Discohainesia oenotherae</i> (Cooke Y Ellis) Nann.
<i>Monochaetia</i> spp. (Sacc.) Allesch.	<i>Discosphaerina fagi</i> (Hudson) Barr.
<i>Penicillium</i> spp. Link ex Gray.	<i>Fusidium aeruginosum</i> Link.
<i>Phoma</i> spp. Sacc.	<i>Fusidium griseum</i> Link.
<i>Pullularia pullulans</i> (De By) Berkn.	<i>Hymenoscyphus caudatus</i> (P. Karsten) Dennis.
<b>Јежице</b>	<i>Hymenoscyphus epiphyllus</i> (Pers.) Rehm ex Kau.
<i>Anavirga laxa</i> Sutton	<i>Hymenoscyphus phyllogenus</i> (Rehm.) O. Kuntze.
<i>Arachnoscypha aranea</i> (De Not.) Boud.ex Denn.	<i>Microsphaera alphitoides</i> Griffon Y Maublanc.
<i>Betulina fuscostipitata</i> Graddon.	<i>Microthyrium ilicinum</i> De Not.
<i>Botryotinia fuckeliana</i> (De Bary) Whetzel.	<i>Microthyrium microscopicum</i> Desm.
<i>Candelabrum spinulosum</i> Van Beverwijk.	<i>Mycosphaerella castanicola</i> Kleb.
<i>Chalara</i> spp.	<i>Mycosphaerella maculiformis</i> (Per.) Schroet.
<i>Clathrosphaerina</i> spp.	<i>Mycosphaerella punctiformis</i> (Pers.) Starb.
<i>Codinaea britannica</i> M. B. Ellis	<i>Pezizella roburnea</i> Velen.
<i>Dasyscyphus castaneicola</i> Graddon.	<i>Phialea</i> sp. Dennis
<i>Gorgoniceps charnwoodensis</i> Graddon.	<i>Physalospora cydoniae</i> Arm.
<i>Helotium humile</i> Sacc.	<i>Pilidium acerinum</i> Kunze.
<i>Halopeziza spinicola</i> Graddon.	<i>Pyrenopeziza nervicola</i> (Desm.) Boud.
<i>Phialocephala fumosa</i> (Ellis Y Ev.) Sutton	<i>Rutstroemia sydowiana</i> (Rehm.) White
<i>Phialocephala truncata</i> Sutton.	<i>Sclerotinia candolleana</i> (Lev.) Fuckel.
<i>Pleurotheciopsis pusilla</i> Sutton	<i>Sclerotinia hirtella</i> Boud.
<i>Polyscytalum fecundissimum</i> Rmss.	<i>Sphaerognomonia carpinea</i> (Fr.) P. ex Hohnel.
<i>Pseudomicrodochium aciculare</i> Sutton	<i>Xylaria filiformis</i> (Fr.) Fr.
<i>Pseudomicrodochium cylindricum</i> Sutton	<b>Стабло и гране</b>
<i>Rustroemia americana</i> (Durand) White.	<i>Ceratocystis microspora</i> (Davids) Davidson.
<i>Rustroemia echinophila</i> (Bull) Hohnel.	<i>Ceratocystis eucastaneae</i> Davidson.
<i>Scolecobasidium echinophilum</i> Sutton	<i>Coryneum modonium</i> (Tul.) Griff. y Maubl.
<i>Tricladium castanicola</i> Sutton	<i>Cryptodiaporthe castanea</i> (TUL.) Wehm.
<b>Плодови</b>	<i>Cytospora ambiens</i> Sacc.
<i>Acrospeira mirabilis</i> Berk.Y Br.	<i>Daedalea quercina</i> L. ex Fr.
<i>Endothia parasitica</i> (Murill) P. J. & H. W. And.	<i>Didymosphaeria superapplanata</i> Sivan.
<i>Penicillium crustaceum</i> Fr.	<i>Diplodina castaneae</i> Prill. et Del.
<i>Phomopsis endogena</i> (Speg.) Cif.	<i>Endothia parasitica</i> (Murill) P. J. & H. W. And.
<i>Physalospora cydoniae</i> Arm.	<i>Fistulina hepatica</i> Schaeff ex Fr.
<i>Polyscytalum fecundissimum</i> Riess.	<i>Fomes fomentarius</i> (L. ex Fr.) Kickx.
<i>Rhacodium cellare</i> Peglion.	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers. ex Wallr) Pat.
<i>Rutstroemia americana</i> (Durand) White.	<i>Hapalopilus croceus</i> (Pers. et Fr.) Donk.
<i>Sclerotinia pseudotuberosa</i> Rhem.	<i>Hypoxylon confluens</i> (Tode) Westend.

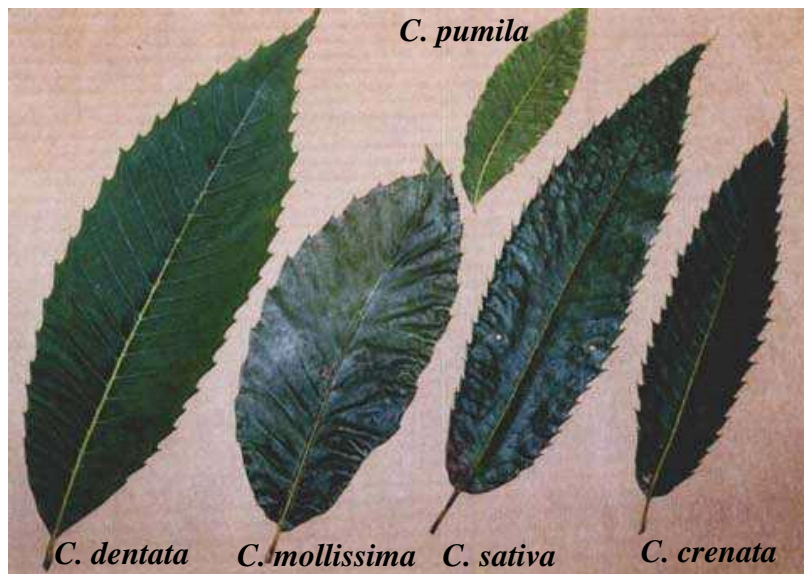
<b>Стабло и гране</b>	<i>Polyporus sulphureus</i> Bull. ex Fr.
<i>Hypoxylon howeianum</i> Peck.	<i>Psilachnum auranticolor</i> Gradon.
<i>Hypoxylon mediterraneum</i> (Dntrs.) Ces. et Dnt.	<i>Schizophyllum alneum</i> (L.) Schroet.
<i>Hypoxylon serpens</i> (Pers.) Fr.	<i>Sphaerostibe gracilipes</i> (Tul.)
<i>Inonotus cuticularis</i> (Bull. ex Fr.) Karst.	<i>Stereum gausapatum</i> Fr.
<i>Inonotus hispidus</i> (Bull. ex Fr.) Karst.	<i>Stereum purpureum</i> Persom y Fries.
<i>Melanconis modonia</i> Tul.	<i>Ustulina maxima</i> (Weber) Wettst.
<i>Mycena inclinata</i> Fr.	<i>Valsa ceratophora</i> TulL. Y C. Tul.
<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	<i>Valsaria foedans</i> (P. Karsten) Sacc.
<i>Nectria wegeliniana</i> (Rehm.) Hohmel.	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.
<i>Peniophora quercina</i> (Pers. ex Fr.) Cooke.	<b>Корен</b>
<i>Phellinus robustus</i> (Karst.) Bourd et Galz.	<i>Armillaria mellea</i> Valh.
<i>Physalospora cydoniae</i> Arn.	<i>Phellinus dryadeus</i> (Pers et Fr.) Pat.
<i>Piptoporus soloniensis</i> (Dub.) Pil.	<i>Phytophthora cambivora</i> (Petri) Buis.
<i>Polypilus frondosus</i> (Dick. ex Fr.) Karst.	<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands.
<i>Polyporus arcularius</i> Bastch. ex Fr.	<i>Rosellinia necatrix</i> (R. Hartig.) Berlesse

## Прилог 12. Локалитети на којима су вршена истраживања





Прилог 13. Карактеристике најважнијих врста кестена (Bourgeois, 1992)



Слика 1. Изглед лисова

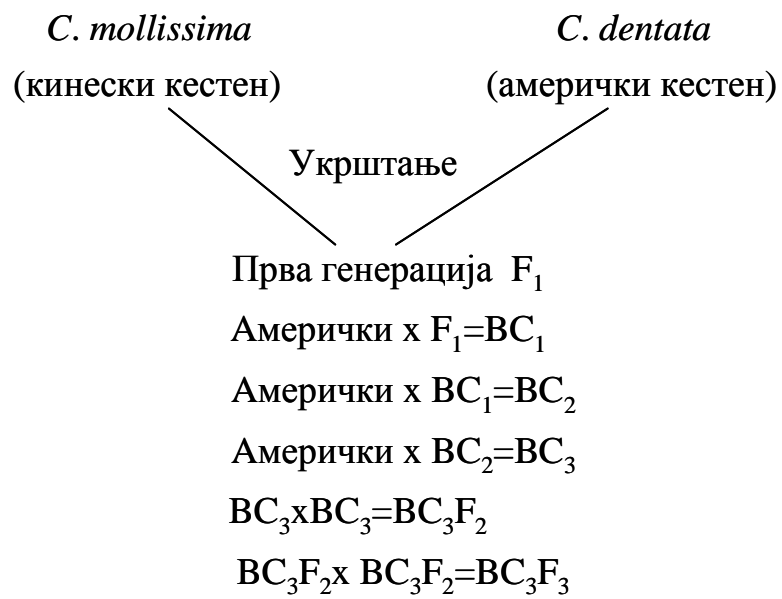


Слика 2. Изглед гранчица



Слика 3. Изглед плодова

Прилог 14. Принцип укрштања за добијање отпорних сорти кестена на рак коре



## БИОГРАФИЈА

Златан Радуловић је рођен 30. 11. 1966 године у Сјеници. Основну и средњу школу је завршио у Сјеници (Природно математички смер-техничар за микробиологију).

Шумарски факултет, смер Шумарство, је уписао школске 1985/1986 године.

Дипломирао је 1993. године на катедри за заштиту шума и украсних биљака са темом „ Најчешће гљиве у културама црног и белог бора на подручју Пештера “.

Последипломске студије на Шумарском факултету, на катедри „Заштита шума и украсног биља“, на предмету Шумска фитопатологија, уписао је школске 1994. године.

Магистарски рад на тему „ Неке биеколошке карактеристике гљиве *Pleurotus ostreatus* ( Jacq. ex. Fr. ) Kummer и њена улога у газдовању шумама “ одбранио 2004. године, на Шумарском факултету у Београду.

Исте године године је почео да ради у Институту за шумарство у Београду, на одељењу за Заштиту шума. Као истраживач учествовао је у реализацији неколико пројектата Министарства науке, и Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде (Управа за шуме).

До сада је објавио више од 30 научних радова.

Ожењен је и отац је једног детете.

Прилог 1.

## 1. ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Потписани-а Златан, Б. Радуловић  
број индекса \_\_\_\_\_

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Најчешће микозе и псеудомикозе питомог кестена, са посебним освртом на врсту  
*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанта

У Београду, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Прилог 2.

## 2. ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ ДОКТОРСКОГ РАДА

Име и презиме аутора Златан, Б. Радловић

Број индекса \_\_\_\_\_

Студијски програм \_\_\_\_\_

Наслов рада Најчешће микозе и псеудомикозе питомог кестена, са посебним освртом на врсту *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr

Ментор Др Драган Карацић, редовни професор

Потписани Златан, Б. Радловић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

**Потпис докторанта**

У Београду, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Прилог 3.

## 3. ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Најчешће микозе и псеудомикозе питомог кестена, са посебним освртом на врсту *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

**Потпис докторанта**

У Београду, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.