

Владимир Лазарев
Златан Радуловић
Слободан Милановић

UDK: 630*443
Оригинални научни рад

МЕЂУСОБНИ ОДНОСИ ПОЛИСПОРНИХ КУЛТУРА
АНТАГОНИСТИЧКЕ ГЉИВЕ *PENIOPHORA GIGANTEA* (FR.)
MASSEE И НЕКИХ ГЉИВА ТРУЛЕЖНИЦА СМРЧЕ НА
СТАРОЈ ПЛАНИНИ

Извод: У борби против ширења гљиве *Heterobasidium annosum* најчешће коришћени метод је третирање пањева биолошким препаратима који садрже дехидриране споре сапрофитске гљиве *Phlebiopsis gigantea* (син. *Peniophora gigantea* Fr./ Masee). Она гљива је природни конкурент гљиви *Heterobasidium annosum*. У раду су представљени резултати лабораторијских испитивања међусобних односа трулежница изолованих из корена и приданка изваљених стабала смрче у Парку природе „Стара планина“, као и њихов однос према гљиви *Phlebiopsis gigantea*. Међусобни односи ових гљива су испитивани на температурама од 20°C, 25°C и 30°C.

Кључне речи: интеракција, *Heterobasidium annosum*, *Fomitopsis pinicola*, *Armillaria* sp., *Peniophora gigantea*, биофунгицид

INTERACTIONS OF POLYSPOROUS CULTURES OF ANTAGONISTIC
FUNGUS *PENEIPIORA GIGANTEA* (FR.) MASSEE AND SOME DECAY
FUNGI ON SPRUCE FROM „STARA PLANINA“

Abstract: In the control of the fungus *Heterobasidium annosum* the most frequently applied method is stump treatment with biological preparations containing dehydrated spores of the saprophytic fungus *Phlebiopsis gigantea* (syn. *Peniophora gigantea* Fr./ Masee). In the field, this fungus is a competitor to the fungus *Heterobasidium annosum*. This paper presents the results of laboratory analyses of interactions of decay fungi isolated from the root and butt of uprooted spruce trees in the Nature Park „Stara Planina“, and their relation to the fungus *Ph. gigantea*. The interactions of these fungi were analysed at the temperatures of 20°C, 25°C and 30°C

Key words: interactions, *Heterobasidium annosum*, *Fomitopsis pinicola*, *Armillaria* sp., *Peniophora gigantea*, biofungicide

др Владимир Лазарев, Шумарски факултет Универзитета у Бања Луци, Бања Лука
др Златан Радуловић, испитивач сарадник, Институт за шумарство, Београд
д-р инж. Слободан Милановић, испитивач, брђиварник, Институт за шумарство, Београд

1. УВОД

Испитивањем здравственог стања састојина смрче у Парку природе „Стара планина“, које су делимично биле у фази сушења, констатовано је да су лошем стању ових шума претходиле бројне ветропозвале које су се десиле у периоду 1997-2002. године. Из корена и приданка изваљених стабала изоловане су епиксилне гљиве које узрокују трулеж корена и приданка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref и *Armillaria* sp.), као и *Fomitopsis pinicola* (Sow. ex Fr.) Karst. која представља најзаступљенију гљиву трулежницу у нашим четинарским шумама. Присуство *Heterobasidion annosum* на корену изваљених стабала указује да је ова гљива значајно допринела појави ветропозвала на плитким земљиштима и стрмим теренима.

У току 2003. и 2004. године, предузимане су мере заштите на читавој површини парка захваћеној ветропозвалама. Поред сузбијања сипаца поткорњака смрче, који су се на оштећеним површинама јавили у пренамножењу на дубелим стабљима због неблаговременог спровођења мера заштите од ових инсеката, спровођене су и мере заштите у циљу спречавања ширења *Heterobasidion annosum* на суседна дубела стабла контактом корења оболелих и здравих стабала. Ове мере заштите односиле су се на третирање свеже посечених пањева стабала, која су била у различитим фазама сушења од сипаца поткорњака, биолошким препаратом Rot-Stop који садржи дехидриране споре сапрофитске гљиве *Phlebiopsis gigantea* (син. *Peniophora gigantea* /Fr./ Masee), а која је у природи компетитор *Heterobasidion annosum*.

Према европским искуствима, употреба Rot-Stop представља ефикасан метод заштите од *Heterobasidion annosum*, нарочито у вештачким засадама четинара после извршених прореда. Ширењем *Phlebiopsis gigantea* преко пањева и оштећених места у корен, блокира се раст и спречава ширење *Heterobasidion annosum* контактом жила. Иначе, овај вид прелошења болести представља и најчешћи изглед просторног ширења патогена.

Ова истраживања су имала за циљ да се и у лабораторијским условима укаже на могућност ефикасног спречавања раста *Heterobasidion annosum* применом овог биолошког фунгицида. Његовим уношењем у природне састојине смрче могле би се спречити нове инфекције корења, а тиме и смањити предиспозиција на ветропозвале и даље улачњавање штета. У лабораторији су испитивани и међусобни односи изолованих трулежница (*Heterobasidion annosum*, *Armillaria* sp. и *Fomitopsis pinicola*), као и њихови односи према *Phlebiopsis gigantea*.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Са свеже изваљених стабала смрче узети су узорци плодних тела и трулог дрвета из корена и приданка, а затим су уобичајеним лабораторијским техникама, после више реизолација, добијене чисте културе мицелије епиксилних гљива *H. annosum*, *F. pinicola* и *Armillaria* sp. Чиста култура сапрофитске гљиве *P. gigantea* добијена

је из дехидрираних спора препарата Rot-Stop које су претходно навлажене стерилном водом. Све културе узгајане су на PDA подлози у Петри-посудама.

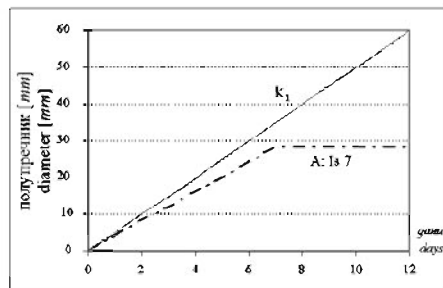
При испитивању интеракцијских односа наведених гљива, изолати су истовремено засејавани на супротне стране Петри-посуда, по принципу сваки са сваким. У исто време, засејане су и контролне Петри-посуде са појединачним изолатима испитиваних гљива.

Интеракцијски односи су праћени у лабораторији на вештачкој хранљивој PDA подлози при различитим температурама (20°C, 25°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°C. Поред брзине пораста мицелије праћени су и међусобни интеракцијски односи у зони контакта упоредно засејаних мицелија. Мерена је и ширина зоне у случајевима када једна гљива прераста другу. Ширина зоне којом једна гљива прераста другу, мерена је 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., према Мирић, 2003)

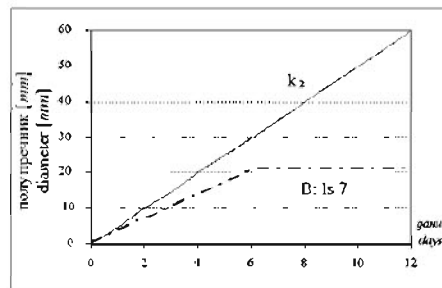
На основу добијених података, израчунате су просечне вредности полупречника колоније гљиве расте самостално (контролне Петри-посуде) и колоније исте гљиве расте у Петри-посуди заједно са супростављеном гљивом. За сваку гљиву су графички приказане вредности када је гљива расла самостално и вредности при расту са супростављеном гљивом.

Ротирањем графика А са подацима једне гљиве око x-осе за 180° и преклапањем са графиком А супростављене гљиве добије се графикон В, на којем се могу уочити сви параметри при упоредном расту супростављених гљива (контакт, ширина инхибиционе зоне, ширина зоне којом једна гљива прераста другу...).

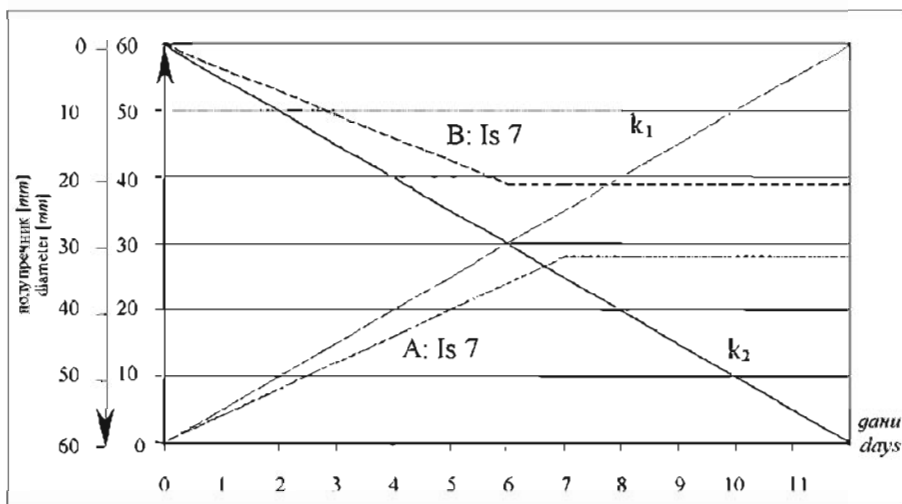
На основу ових података утврђиван је индекс сензитивности и реакциони тип за сваку гљиву. Објашњења индекса сензитивности и реакционих типова дата су у резултатима истраживања. Огледи су постављени у три понављања.



Графикон А
Figure A



Графикон Б
Figure Б



Графикон 5. Реакциони тип

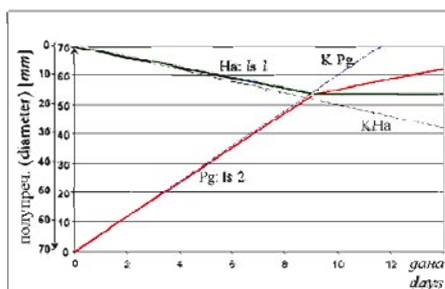
Figure 5. Type of reaction

Означбе на графикону (figure label): k_1 - контрола I гљиве (control of 1st fungus), k_2 - контрола II гљиве (control of 2nd fungus), A: Is 7 - индекс сензитивности I гљиве (index of sensitivity of 1st fungus), B: Is 7 - индекс сензитивности II гљиве (index of sensitivity of 2nd fungus)

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

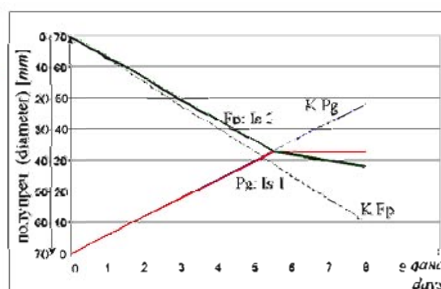
Интеракцијски односи полиспорних изолата гљива изолованих из корена и приданка смрче приказани су на графиконима 1-16, и сликама 1-5.

Интеракцијски односи на температури од 20°C (графикони 1-6)



Графикон 1. Реакциони тип VI: *P. gigantea* и *H. annosum*

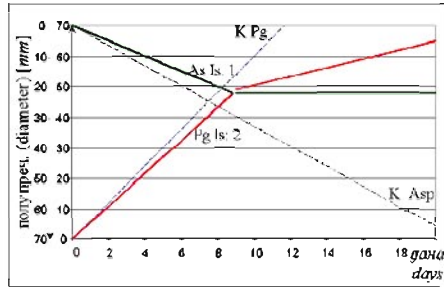
Figure 1. Type of reaction VI: *P. gigantea* and *H. annosum*



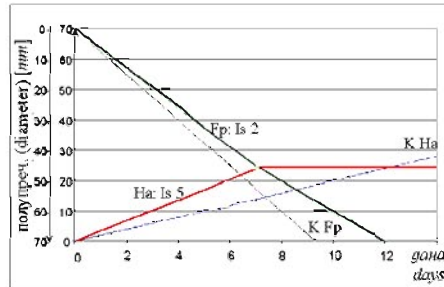
Графикон 2. Реакциони тип VI: *P. gigantea* и *F. pinicola*

Figure 2. Type of reaction VI: *P. gigantea* and *F. pinicola*

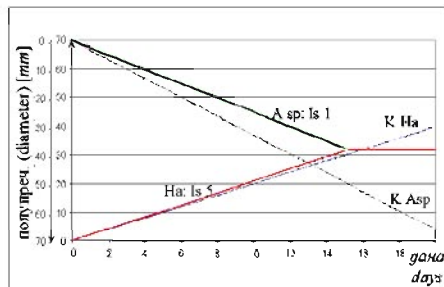
МЕЃУСОБНИ ОДНОСИ ПОЛИСПОРНИХ КУЛТУРА АНТАГОНИСТИЧКЕ ГЉИВЕ.



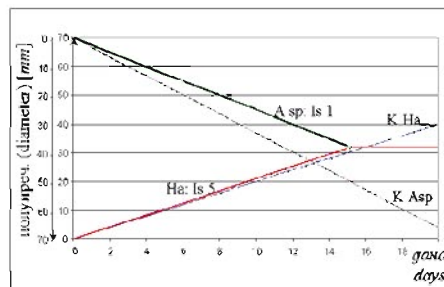
Графикон 3. Реакциони тип VI: *P. gigantea* и *Armillaria* sp.
Figure 3. Type of reaction VI: *P. gigantea* and *Armillaria* sp.



Графикон 4. Реакциони тип VII: *H. annosum* и *F. pinicola*
Figure 4. Type of reaction VII: *H. annosum* and *F. pinicola*

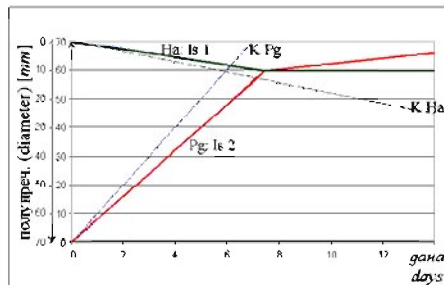


Графикон 5. Реакциони тип III: *H. annosum* и *Armillaria* sp.
Figure 5. Type of reaction III: *H. annosum* and *Armillaria* sp.

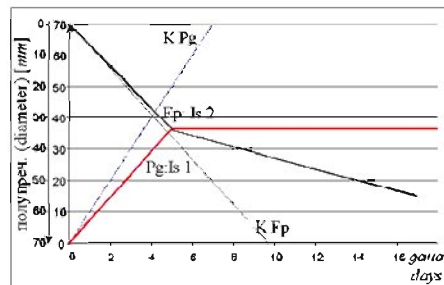


Графикон 6. Реакциони тип VI: *F. pinicola* и *Armillaria* sp.
Figure 6. Type of reaction VI: *F. pinicola* and *Armillaria* sp.

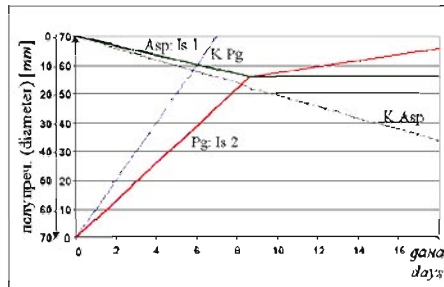
Интеракцијски односи на температури од 25°C (графикони 7-11)



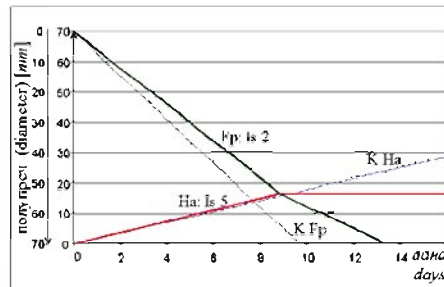
Графикон 7. Реакциони тип VI: *P. gigantea* и *H. annosum*
Figure 7. Type of reaction VI: *P. gigantea* and *H. annosum*



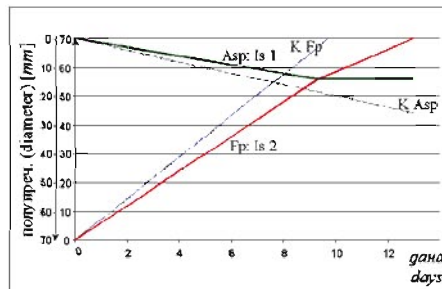
Графикон 8. Реакциони тип VI: *P. gigantea* и *F. pinicola*
Figure 8. Type of reaction VI: *P. gigantea* and *F. pinicola*



Графикон 9. Реакциони тип VI: *P. gigantea* и *Armillaria* sp.
Figure 9. Type of reaction VI: *P. gigantea* and *Armillaria* sp.

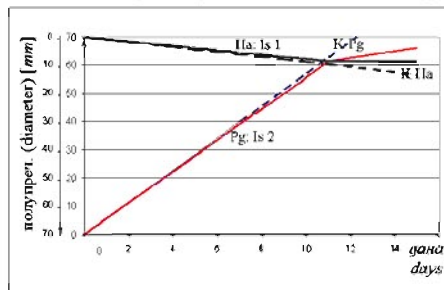


Графикон 10. Реакциони тип VII: *H. annosum* и *F. pinicola*
Figure 10. Type of reaction VII: *H. annosum* and *F. pinicola*

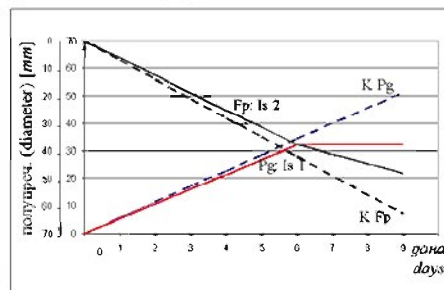


Графикон 11. Реакциони тип VI: *F. pinicola* и *Armillaria* sp.
Figure 11. Type of reaction VI: *F. pinicola* and *Armillaria* sp.

Интеракцијски односи на температури од 30°C (графикони 12-16)

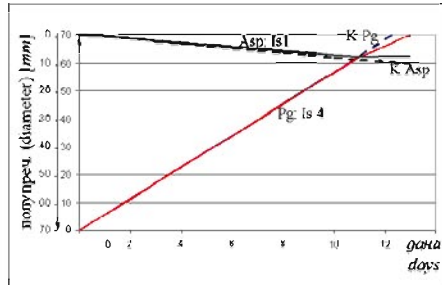


Графикон 12. Реакциони тип VI: *P. gigantea* и *H. annosum*
Figure 12. Type of reaction VI: *P. gigantea* and *H. annosum*

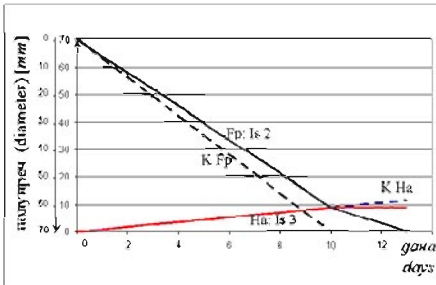


Графикон 13. Реакциони тип VI: *P. gigantea* и *F. pinicola*
Figure 13. Type of reaction VI: *P. gigantea* and *F. pinicola*

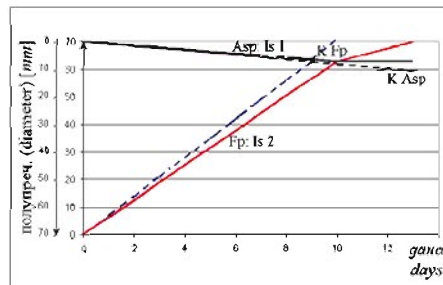
МЕЋУСОБНИ ОДНОСИ ПОЛИСПОРНИХ КУЛТУРА АНТАГОНИСТИЧКЕ ГЉИВЕ.



Графикон 14. Реакциони тип VIII: *P. gigantea* и *Armillaria* sp.
Figure 14. Type of reaction VIII: *P. gigantea* and *Armillaria* sp.



Графикон 15. Реакциони тип IX: *H. annosum* и *F. pinicola*
Figure 15. Type of reaction IX: *H. annosum* and *F. pinicola*

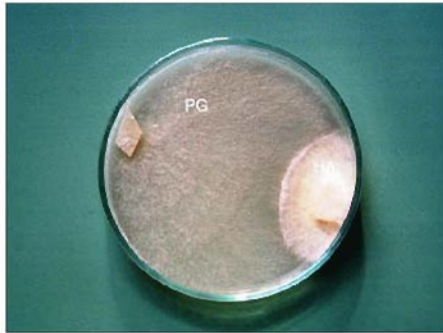


Графикон 16. Реакциони тип VI: *F. pinicola* и *Armillaria* sp.
Figure 16. Type of reaction VI: *F. pinicola* and *Armillaria* sp.

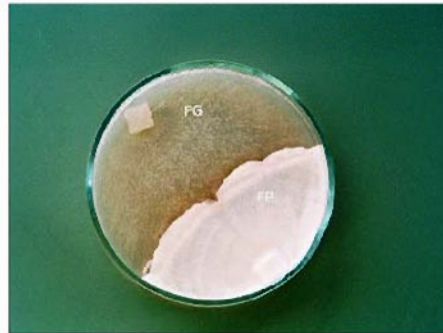
При расту у истој Петри-посуди са гљивом *H. annosum* на свим испитиваним температурама гљива *P. gigantea* расте спорије у односу на контролну серију, и по контакту прераста гљиву *H. annosum* (Is 2). Гљива *H. annosum*, такође, расте спорије, али по контакту престаје са растом (Is 1, слика 1). При заједничком расту ове две гљиве имају реакциони тип VI (графикони 1, 7 и 12). Једино се разликују по временском периоду када се остварује контакт. На температури од 20°C до контакта долази после 9, на температури од 25°C после 7, а на температури од 30°C после 11 дана.

Наредних пет дана, на свим температурама гљива *P. gigantea* прераста гљиву *H. annosum* зоном ширине 4-6 mm. У овој зони мицелија гљиве *P. gigantea* је знатно компактнија од мицелије развијене на површини пре контакта.

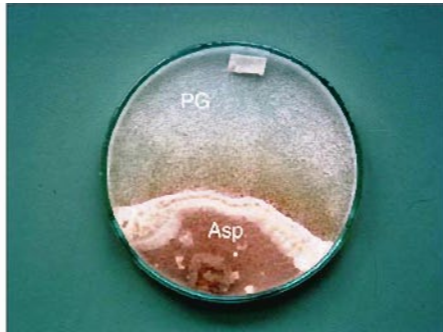
При расту у истој Петри-посуди са гљивом *F. pinicola* на свим испитиваним температурама гљива *P. gigantea* расте спорије у односу на контролну серију, и по контакту престаје са растом (Is 1). Гљива *F. pinicola*, такође, расте спорије, и по контакту прераста гљиву *P. gigantea* (Is 2, сл. 2). При заједничком расту ове две гљиве



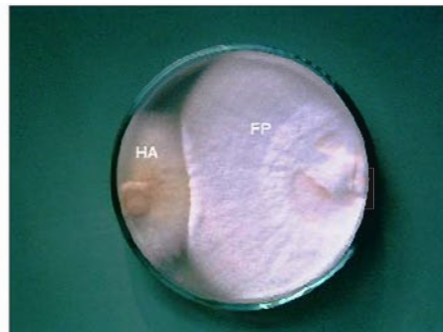
Слика 1. PG - *P. gigantea*, HA - *H. annosum*
Picture 1. PG - *P. gigantea*, HA - *H. annosum*



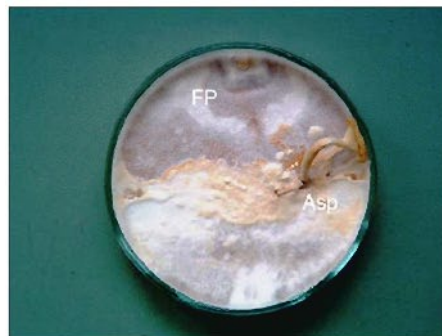
Слика 2. PG - *P. gigantea*; FP - *F. pinicola*
Picture 2. PG - *P. gigantea*, FP - *F. pinicola*



Слика 3. PG - *P. gigantea*; Asp - *Armillaria* sp.
Picture 3. PG - *P. gigantea*; Asp - *Armillaria* sp.



Слика 4. HA - *H. annosum*; FP - *F. pinicola*
Picture 4. HA - *H. annosum*; FP - *F. pinicola*



Слика 5. FP - *F. pinicola*; Asp - *Armillaria* sp.
Picture 5. FP - *F. pinicola*; Asp - *Armillaria* sp.

имају реакциони тип VI (графикони 2, 8 и 13). И при овој комбинацији постоје разлике у времену када се остварује контакт. На температури од 20°C до контакта долази између петог и шестог дана, на температури од 25°C после пет, а на температури од 30°C после шест дана.

Четири недеље од почетка раста *P. gigantea* почиње да формира мицелијске траке које расту преко мицелије *F. pinicola*.

При расту у истој Петри-посуди са гљивом *Armillaria* sp. на температурама од 20°C и 25°C гљива *P. gigantea* расте спорије у односу на контролну серију, и по контакту прераста гљиву *Armillaria* sp. (Is 2, сл. 3). На температури од 30°C *P. gigantea* има исти пораст као у контролној Петри-посуди и по контакту прераста гљиву *Armillaria* sp. (Is 4). *Armillaria* sp. на свим температурама расте спорије у односу на контролну серију, и по контакту престаје да расте (Is 1). При заједничком расту ове две гљиве на температурама од 20°C и 25°C имају реакциони тип VI (граф. 3 и 9). На температури од 30°C имају реакциони тип VIII (графикон 14). На температури од 20°C до контакта долази после 9 дана, на температури од 25°C после 8, а на температури од 30°C после 11 дана.

При расту у истој Петри-посуди са гљивом *F. pinicola* на температурама од 20°C и 25°C гљива *H. annosum* расте брже у односу на контролну серију, и по контакту престаје да расте (Is 5). На температури од 30°C *H. annosum* има исти пораст као у контролној Петри-посуди и по контакту престаје да расте (Is 3). *F. pinicola* на свим температурама расте спорије у односу на контролну серију, и по контакту прераста *H. annosum* (Is 2, сл. 4). При заједничком расту ове две гљиве на температурама од 20°C и 25°C имају реакциони тип VII (граф. 4 и 10). На температури од 30°C имају реакциони тип IX (граф. 15). На температури од 20°C до контакта долази после 7, на температури од 25°C после 9, а на температури од 30°C после 10 дана.

На свим испитиваним температурама колонија гљиве *F. pinicola* за три до четири дана после контакта у потпуности прераста мицелију *H. annosum*.

При расту у истој Петри-посуди са гљивом *Armillaria* sp. на температури од 20°C гљива *H. annosum* расте брже у односу на контролну серију, и по контакту престаје да расте (Is 5). *Armillaria* sp. расте спорије у односу на контролну серију и такође зауставља раст (Is 1). При заједничком расту ове две гљиве на температурама од 20°C имају реакциони тип III (граф. 5). До контакта долази после 15 дана. На температурама од 25°C и 30°C због слабог пораста ове две гљиве не остварују контакт.

При расту у истој Петри-посуди са гљивом *Armillaria* sp. на свим испитиваним температурама гљива *F. pinicola* расте спорије у односу на контролну серију, и по контакту прераста гљиву *Armillaria* sp. (Is 2, слика 5). Гљива *Armillaria* sp. расте, такође, спорије, али по контакту престаје са растом (Is 1). При заједничком расту ове две гљиве имају реакциони тип VI (графикони 6, 11 и 16). Једино се разликују у времену контакта. На температури од 20°C до контакта долази после 8, на температури од 25°C после 9, а на температури од 30°C после 10 дана.

Табела 1. Индекси сензитивности и реакциони типови испитиваних гљива
Table 1. Index of sensitivity and type of reaction of investigated fungus

20°C			25°C			30°C		
Комбинација Combination	Инд. сен. index	Р. тип T. of reac.	Комбинација Combination	Инд. сен. index	Р. тип T. of reac.	Комбинација Combination	Инд. сен. index	Р. тип T. of reac.
<i>P. gigantea</i>	Is 2	VI	<i>P. gigantea</i>	Is 2	VI	<i>P. gigantea</i>	Is 2	VI
<i>H. annosum</i>	Is 1		<i>H. annosum</i>	Is 1		<i>H. annosum</i>	Is 1	
<i>P. gigantea</i>	Is 1	VI	<i>P. gigantea</i>	Is 1	VI	<i>P. gigantea</i>	Is 1	VI
<i>F. pinicola</i>	Is 2		<i>F. pinicola</i>	Is 2		<i>F. pinicola</i>	Is 2	
<i>P. gigantea</i>	Is 2	VI	<i>P. gigantea</i>	Is 2	VI	<i>P. gigantea</i>	Is 4	VIII
<i>Armillaria sp.</i>	Is 1		<i>Armillaria sp.</i>	Is 1		<i>Armillaria sp.</i>	Is 1	
<i>H. annosum</i>	Is 5	VII	<i>H. annosum</i>	Is 5	VII	<i>H. annosum</i>	Is 3	IX
<i>F. pinicola</i>	Is 2		<i>F. pinicola</i>	Is 2		<i>F. pinicola</i>	Is 2	
<i>H. annosum</i>	Is 5	III	<i>H. annosum</i>	Is -	-	<i>H. annosum</i>	Is -	-
<i>Armillaria sp.</i>	Is 1		<i>Armillaria sp.</i>	Is -		<i>Armillaria sp.</i>	Is -	
<i>F. pinicola</i>	Is 2	VI	<i>F. pinicola</i>	Is 2	VI	<i>F. pinicola</i>	Is 2	VI
<i>Armillaria sp.</i>	Is 1		<i>Armillaria sp.</i>	Is 1		<i>Armillaria sp.</i>	Is 1	

Резултати интеракцијских односа испитиваних гљива приказани су у табели 1. Из табеле 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 3 - гљива има исти раст као и контролна и зауставља га по контакту;

Is 4 - гљива има исти раст као и контролна и после контакта прераста супростављену;

Is 5 - гљива има стимулисан раст пре и зауставља га по контакту;

– реакциони типови

III - једна гљива има стимулисан, друга успорен раст, а обе са контактом престају са растом;

VI - обе гљиве имају успорен раст пре контакта, а у зони контакта једна престаје са растом и друга је прераста.

VII - једна гљива до контакта има стимулисан раст, а после престаје да расте, док друга гљива до контакта спорије раста, а после тога прераста прву;

VIII - једна гљива до контакта има успорен раст и по контакту престаје са растом, док друга има исти раст као у контролној серији и по контакту прераста прву;

IX - једна гљива до контакта има успорен раст и по контакту прераста другу, а друга има исти раст као у контролној серији и по контакту престаје са растом.

4. ДИСКУСИЈА

H. annosum је најопаснија патогена гљива на четинарима и она је достигла карактер глобалне епифитоције (панфитоције). Осим на четинарима забележена је и на неким лишћарским врстама родова (*Fagus*, *Betula*, *Alnus*, *Acer*), али су штете на њима незнатне.

Губици изазвани дејством ове гљиве су велики. Болест доводи до масовног сушења стабала и пропадању целих састојина. Поред тога, код смрче и јеле захваћајући и доњи највреднији део стабла смањују техничку вредност дрвета. Губици у искоришћењу дрвне масе се крећу од 50% код смрче до 75% код јеле. Проучавајући економске ефекте настале у боровим културама, Rykowski (1986) наводи да они износе 44,5% од цене која би била остварена пласманом здравог дрвета. Такође, при поновном пошумљавању ризик од пропадања садница износи 66,5%. Овим губицима треба додати и штете од ксилофагних инсеката које се јављају у зараженим састојинама. На крају, може доћи и до поремећаја целог шумског екосистема.

У културама четинара најважније је спречити уношење ове гљиве. Пошто се заразе остварују базидиоспорама које падају на свеже посечене пањеве, неопходна је заштита пањева. Пањеве се премазују различитим хемијским средствима (крезот, уреа, амонјум сулфат, Воган). Проучавајући ефикасност неких фунгицида Васиљаускас и Пимпс (1977) су установили да су најбољи резултати добијени када су борови пањеве третирали карбамидом. На овим пањевима је чак повећано присуство антагонистичке гљиве *P. gigantea* у односу на пањеве из контролне серије. Добри резултати су добијени и третирањем натријум нитритом и комбинацијом натријум нитрита и цинк-хлорида. Примена крезота није обезбеђивала потпуно заштиту. Поред тога, спречавала је развој антагониста, а инфекција се остваривала преко коре.

Данас се у борби против гљиве *H. annosum* све више користе и биопрепарати. Тако Семенкова и Соколова (2003) за повећавање отпорности садница препоручују уношење у земљиште биопрепарата микоризина. Међутим, најбољи резултати у спречавању ширења гљиве *H. annosum* се добијају ако се свежи пањеве третирају суспензијом спора гљиве *P. gigantea* и ову методу неки аутори препоручују као обавезну у културама четинара. Ова гљива може да уништи и елиминира гљиву *H. annosum* иако је она већ била присутна у пању. Њено дејство се испољава на тај начин што она омета раст хифа гљиве *H. annosum* (Rayner, Boddy, 1988). Позитивни ефекти примене *P. gigantea* се, према истраживањима Siegle (1986), испољавају у наредних 12 година. Само једна примена овог биопрепарата је смањила инфекције са 71% на контролној површини, на 18% на третираној.

Примена биопрепарата *P. gigantea*, такође, омогућује повећавано присуство осталих компетитора. Проучавајући дејство *P. gigantea*, Ginns и Driver (1970) су утврдили да она обезбеђује потпуну заштиту борових пањева који су после *P. gigantea* инфицирани гљивом *H. annosum*. *P. gigantea* је максимум свог развоја достигала у периоду од септембра до јануара. У том периоду је на контролним површинама забележена и највећа инфекција гљивом *H. annosum*.

Користећи досадашња искуства испитивали смо понашање ове две гљиве у лабораторијским условима. Испитивани су и међусобни односи трулежница (*H. annosum*, *F. pinicola* и *Armillaria* sp.) изолованих из корена и приданка изваљених стабала, као и њихови односи према гљиви *P. gigantea*.

И у лабораторијским испитивањима *P. gigantea* показује јак антагонизам према гљиви *H. annosum* заустављајући њен пораст и прерастајући је при свим испитиваним температурама. Чак у зони прерастања има знатно компактнију мицелију. На свим испитиваним температурама *P. gigantea* прераста и *Armillaria* sp. Једино је по контакту гљива *F. pinicola* у почетку делимично прераста. После тога *P. gigantea* надвладава и њу формирајући преко мицелије *F. pinicola* мицелијске траке. У осталим случајевима јак антагонизам је испољила и гљива *F. pinicola*, прерастајући гљиве *H. annosum* и *Armillaria* sp.

Реакције хифа упоредно засејаних гљива у зони контакта могу да имају за последицу смрт једне или обе хифе услед разарања протоплазме, што се не разликује од међусобног одбијања њиховог спајања (Keddinga, Dennis, Webster, 1970). Ултраструктурна истраживања интеракција показују да нападнути делови хифа имају натечена једра и митохондрије који, после извесног времена, постају вакуолирани. Испреплетене хифе испољавају ове реакције у једном делу, или читавом дужином зоне интеракције (Raunert, 1986/6). Паразитизам једне хифе према другој укључује типичну тигмотропску реакцију микопаразита после контакта, доводећи до пенетрације друге хифе или причвршћивање и раст преко њене површине. Овој појави, такође, могу да претходе тропизми и телеоморфозе (Barnett, Binder, 1973).

При различитим мицелијским интеракцијама дешава се да колонија једне гљиве не може освојити простор друге. Ова појава се објашњава способношћу да гљиве прије контакта ослобађају хемијске материје које се шире кроз подлогу, или у заједничком ваздушном простору (Morton, Eggins, 1976, Bruce, Austin, King, 1984). У овим случајевима међусобна или појединачна инхибиција ширења рубних делова колонија је у вези са смањеним гранањем хифа и вакуолизацијом рубних хифа.

Интеракције између колонија гљива, узгајаних на вештачкој хранљивој подлози, до њиховог контакта нису уобичајене. Инхибиција ширења једне или обе мицелије је у вези са продукцијом пигмената, лизисом (разлагањем) значајним морфогенетичким променама. Морфогенетичке промене укључују бујнији пораст рубних хифа које се понекад удружују у карактеристичне влакнасте органе (мицелијске врпце) или псеудосклероције које опкољавају одређени простор.

Још увек се мало зна о молекуларним механизмима који подржавају ове интеракције, али се указује на различитост антибиотичких супстанци чији су односи врло компликовани. Међутим, промене у развоју и привидно координиране акције које прате неке интеракције указују на присуство и деловање генетичких регулаторних механизма. Може се рећи да испитиване гљиве трулежнице имају различиту „борбену“ способност и када се спарују једна са другом у свим комбинацијама може се уочити постојаност одређене хијерархије у наведеној способности.

Користећи досадашња искуства у сузбијању гљиве *H. annosum* биопрепаратима који садрже споре гљиве *P. gigantea*, и на основу ових лабораторијских истраживања, можемо очекивати успешну примену на терену и у природним шумама. Поред спречавања нових инфекција гљивом *H. annosum*, може се очекивати и делимично умањење патогеног потенцијала гљива *F. pinicola* и *Armillaria* sp. На тај начин би се, донекле, за дужи временски период, умањила опасност од нових ветроизвала и спречило даље уланчавање штета.

У будућим истраживањима мора се узети у обзир да је у новије време описано више морфолошких форми које се разликују по степену патогености, специјализацији за различите врсте домаћина и географском распрострањењу. Тако Korhonen (1978, према Rayner, Boddry, 1988) разликује унутар популације *H. annosum* две географски јасно одвојене групе: P и S групу. Kasuga и Mitchelson (2000) наводе три европске (P, S и F) и две северно америчке интерстерилне групе. Према најновијим истраживањима у Европи *H. annosum* је подељен на три врсте: *H. parviorum* Niemelä & Korhonen (раније S група), *H. annosum* (Fr.) Bref. (раније P група) и *H. abietinum* Niemelä & Korhonen (раније F група) (Lakomy, Werner, 2003, Johanson, Lundgren, Siegbu, 2004). Зато би било посебно значајно испитати интеракцијске односе сваке *Heterobasidion* врсте према другим испитиваним гљивама трулежницама.

5. ЗАКЉУЧЦИ

На основу спроведених истраживања може се закључити следеће:

- антагонистичка гљива *P. gigantea* при свим испитиваним температурама прераста гљиве *H. annosum* и *Armillaria* sp. Постоје међутим, разлике у брзини прерастања у зависности од температурних услова. Једино је у почетку прераста гљива *F. pinicola*, али и њу касније надвладава формирајући преко ње мицелијске траке;
- *F. pinicola* прераста *H. annosum* и *Armillaria* sp. при свим испитиваним температурама али постоје разлике у брзини прерастања у зависности од температурних услова;
- *H. annosum* и *Armillaria* sp. једино на температури од 20°C остварују контакт и обе заустављају свој раст. На температурама од 25°C и 30°C, због слабог пораста мицелије, не успевају да успоставе контакт;

– *P. gigantea* инхибира раст *H. annosum* у лабораторијским условима, што претпоставља слично понашање *in vivo* у природним састојинама после уношења антагониста у виду препарата Rot-Stop који представља дехидриране споре *P. gigantea*.

ЛИТЕРАТУРА

- Artman J.D., Stambaugh W.J. (1970): *A practical approach to the application of Peniophora gigantea for control of Fomes annosus*, Pl. dis. Repr. 54: (799-802)
- Barnett H.L., Binder F.L. (1973): *The fungal host-parasite relationship*, Ann. Rev. Phytopathol. 11 (273-292)
- Bruce A., Austin W.L., King B. (1984). *Control of growth of Lentinus lepideus by volatiles from Trichoderma*, Trans. Br. Mycol. Soc. 82 (423-428)
- Василяускас А.П., Пимпе Р.П. (1977): *Зачиња соснових култура ош сировој инфекцији корневој гљиви при проведенни рубок ухода*, Вопросы лесозащиты Юужной Прибалтики, Каунас (113-119)
- Гиннс J.H., Драйвер С.Н. (1970): *The mycobionta of slash pine stumps and its influences on the occurrence of annosus root rot*, Interaction of organisms in the process of decay of forest trees, Bulletin № 13, Université Laval, Québec (11-19)
- Ikedingwa F.E.O., Dennis C., Webster J. (1970). *Hyphal interference by Peniophora gigantea against Heterobasidion annosum*, Trans. Br. Mycol. Soc. 54 (307-309)
- Johansson S.M., Lundgren L.N., Asiegbu F.O. (2004): *Initial reactions in sapwood of Norway spruce and Scots pine after wounding and infection by Heterobasidion parviporum and H. Annosum*, For. Path. 34, Blackwell Verlag, Berlin (197-210)
- Караџић Д., Анђелић М. (2002): *Најчешће љиве проузроковачи штрлежи грвџа у шумама и шумским стоваришћима*, Центар за заштиту и унапређење шума Црне Горе, Подгорица
- Kasuga T., Mitchelson K.R. (2000): *Intersterility group differentiation Heterobasidion annosum using ribosomal IGS1 region polymorphism*, For. Pathology, vol. 30(6) (329-344)
- Lakomy P., Werner A. (2003): *Distribution of Heterobasidion annosum intersterility groups in Poland*, For. Path. 33, Blackwell Verlag, Berlin (105-112)
- Mirić M., Поповић З. (2003): *An improved method laboratorial investigations of interaction and antagonism of fungi at the same nutritive substrate*, Международна Научна конференција „50 години Лесотехнически Университет“. Сборник научни доклада, секција Растителна заштита, Софија (181-185)
- Morton I. H.G., Eggins H.O.W. (1976) *Studies of interactions between wood-inhabiting microfungi*, Mater. Org. 11 (197-214)
- Rayner A.D.M. (1986): *Micelial interaction-genetic aspects*, „Natural Antimicrobial Systems“ (eds. M.E. Rhodes-Roberts, G.W. Gould, A.K. Chamley, R.M.Cooper. R.G. Board), Bath Universiti Press, Bath (277-296)
- Rayner A.D.M., Boddy L. (1988): *Fungal decomposition of wood- Its biology and ecology*, A Wiley-Interscience publication, Chichester - New York - Brisbane - Toronto - Singapore
- Rishbeth J. (1975): *Stump inoculation: A biological control of Fomes annosus*. „Biology and control of soil-borne pathogens“ (G.W. Brehl, ed.), The American Phytopathological Society, St Paul, Minesota (158-162)

- Ross E.W., Hodges C.H. (1981): *Control of Heterobasidion annosum colonization in mechanically sheared slash pine stumps treated with Peniophora gigantea*. USDA For. Serv. Res. Pap., USDA, Se-229.3
- Rykowski K. (1986): *Economic aspects of Fomes annosus root rot in pine stands on postagricultural lands in Poland*. 18th IUFRO World Congress, Division 2, Vol. I, Ljubljana (208-214)
- Семенкова И.Г., Соколова Э.С. (2003): *Фитопатология*. Академния, Москва
- Sierota Z.H. (1986): *Ecological aspect of biological control of Heterobasidion annosum*. 18th IUFRO World Congress, Division 2, Vol. I, Ljubljana (214-228)

Vladimir Lazarev
Zlatan Radulović
Slobodan Milanović

INTERACTIONS OF POLYSPOROUS CULTURES OF ANTAGONISTIC FUNGUS
PENEIPHORA GIGANTEA (FR.) MASSEE AND SOME DECAY FUNGI OF SPRUCE
FROM „STARA PLANINA“

S u m m a r y

The presence of fungi *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bret., *Fomitopsis pinicola* (Sow. ex Fr.) Karst and *Armillaria* sp. was identified on the root and butt of uprooted spruce trees in the Nature Park „Stara Planina“, which were partially declined. Based on the European experiences, the application of biopreparations containing dehydrated spores of the saprophytic fungus *Phlebiopsis gigantea* (syn. *Peniophora gigantea* (Fr.) Masee) is an efficacious method of protection against *Heterobasidion annosum*.

The interactions of the above fungi and the fungus *Phlebiopsis gigantea* were analysed in laboratory conditions at different temperatures.

The antagonistic fungus *P. gigantea* at all study temperatures overgrows the fungus *H. annosum* and *Armillaria* sp. However, there are the differences in the rate of overgrowing depending on temperature conditions. It is overgrown by the fungus *F. pinicola* only at the beginning, but later on it dominates, forming mycelium bands above it

Fungus *F. pinicola* overgrows *H. annosum* and *Armillaria* sp., but there are differences in the rate of overgrowing depending on temperature conditions.

H. annosum and *Armillaria* sp. make contact only at the temperature of 20°C and both interrupt their growth. At the temperatures between 25 and 30°C, because of the poor mycelium growth, they do not succeed in making contact.

P. gigantea inhibits the growth of *H. annosum* in laboratory conditions, which is a similar behaviour *in vivo* in natural stands after introducing the antagonists in the form of Rot-Stop preparation which are dehydrated spores of *P. gigantea*.