

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA



INSTITUT ZA ŠUMARSTVO
I DRVNU INDUSTRIJU
BEOGRAD

INSTITUTUM SILVICULTURAE
ET LIGNI PRAEFABRICANDI
BEOGRAD

INSTITUTE OF FORESTRY
AND WOODWORKING
INDUSTRY — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTANEA

COLLECTION

TOM XXII — XXIII

BEOGRAD

1984.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

INSTITUTE OF FORESTRY AND WOODWORKING INDUSTRY — BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTION

XXII — XXIII

BEOGRAD

1984.

Glavni i odgovorni urednik:

Dr ing. MILKA PENO

Redakcioni odbor:

Dr Milutin, Jovanović, naučni savetnik,

Dr Radenko Lazarević, naučni savetnik,

Mr Srđan Tanasković, stariji asistent,

Ing. Pavle Čuković, stručni savetnik,

Ing. Milun Topalović, asistent.

Urednik — lektor:

MILUTIN VUJOVIĆ, novinar

Naslovna strana:

Sequoiadendron giganteum Buchh.

(Foto: D. Vrcelj-Kitić)

Štampanje ove publikacije
sufinansirala je Republička zajednica
nauke Srbije

Uredništvo: Beograd, Kneza Višeslava br. 3

Štampa: Zavod za kartografiju „GEOKARTA“, Beograd, Bul. voj. Mišića 39

Nada Veselinović, Milka Peno:

- REZULTATI VEŠTAČKE INOKULACIJE MIKORIZNIH GLJIVA KOD
PROIZVODNJE SADNICA U PLASTIČNIM KONTEJNERIMA — — 5
- Results of artificial inoculation of mycorrhizal fungi in production
of containerized seedlings — — — — — — — — — — 17

Vera Plavšić:

- UTICAJ pH VREDNOSTI HRANLJIVOG SUBSTRATA NA MORFO-
LOŠKE I PATOGENE ODLIKE FUSARIUM OXYSPORUM VAR.
ORTHOCERAS FORMA PINI, SA OSVRTOM NA ENCI MA SISTEM 19
- Influence of the pH value of the nutritous medium on the morpholo-
gic and patogenic characteristics of *Fusarium oxysporum* var. *ortho-*
ceras f. *pini*, with reference to the enzymatic system — — — — 37

Branimir Vučković, Milun Topalović:

- NOVA RELIKTNA POLIDOMINANTNA ZAJEDNICA OSTRYO-FAGE-
TUM MONTANUM MIXTUM (CALCICOLUM) PROV. U ZAPADNOJ
SRBIJI I NJEN ZNAČAJ ZA TUMAČENJE POREKLA I ISTORIJ-
SKOG RAZVOJA VEGETACIJE OVOG PODRUČJA — — — — 39
- A new relict polydominant community *Ostryo-Fagetum montanum*
mixtum (calcicolum) prov. in western Serbia and its importance for
interpretation of the origin and historical development of vegetation
of this region — — — — — — — — — — 44

Milutin Dražić, Vlatko Bratić:

- ISTRAŽIVANJA OBNAVLJANJA DEGRADIRANIH BOROVIIH SAS-
TODINA NA SERPENTINU SADNOM I SETVOM — — — — — 45
- Study of reforestation of degraded pine stands on serpentines, by
planting and sowing — — — — — — — — — — 56

Milka Peno, Nada Veselinović:

- ZNAČAJ MIKORIZACIJE KORENOVOG SISTEMA PINUS NIGRA I
PINUS SILVESTRIS U POSUMLJAVANJU GOLETI IBARSKE KLI-
SURE — — — — — — — — — — 57
- Importance of mycorrhization of root system of black and Scots pine
seedlings in afforestation of bare-lands of Ibarska klisura — — — 69

Ljubisav Marković, Danica Marković:

- UPOREDNO PROUČAVANJE BILJAKA PANČICEVE OMORIKE
(PICEA OMORICA PANČ.) GAJENIH U RAZLIČITIM EKOLOŠKIM
USLOVIMA RASADNIKA — — — — — — — — — — 71
- Comparative study of *Picea omorica* Panč. plants, cultivated in
different ecological nursery conditions — — — — — — — — — 78

	Strana
Milomir Vasić:	
REZULTATI ISPITIVANJA BIOLOŠKE VREDNOSTI NOVOG PREPARATA, REGULATORA RASTA, PROTIV ŠTETNIH INSEKATA U SUMARSTVU — — — — —	79
Study of the biological value of a new preparation, growth regulator, for harmful forest insects control — — — — —	82
Darinka Vrčelj-Kitić:	
INTRODUKCIJA SEKVOJA (SEQUIOIA DENDRON GIGANTEUM BUCHH. I SEQUIOIA SEMPERVIRENS ENDL.) U STANIŠNIM USLOVIMA SR SRBIJE — — — — —	83
Introduction of Sequoias (<i>Sequoiadendron giganteum</i> Buchh. and <i>Sequoia sempervirens</i> Endl.) in site conditions of Serbia — —	102
Ljubisav Marković:	
ZAVISNOST VREMENA POČETKA OLISTAVANJA OBIČNOG ORAHA (JUGLANS REGIA L.) OD GEOGRAFSKOG POLOŽAJA I NADMORSKE VISINE POPULACIJA — — — — —	103
Dependance of leafing time of Persian walnut (<i>Juglans regia</i> L.) from geographic position and altitude of populations — — — — —	109
Branimir Vučković:	
JEDNO NOVO NALAZIŠE STEPSKOG LUŽNJAKA QUERCUS PEDUNCULIFLORA C. KOCH. U SR SRBIJI — — — — —	111
A new phytocoenosis with <i>Quercus pedunculiflora</i> C. Koch. in Serbia — — — — —	113
Ljubisav Marković, Dragoljub Marković:	
KORELACIONA VEZA IZMEĐU DEBLJINE KORE I NEKIH KARAKTERISTIKA STABALA BUKVE (FAGUS MOESIACA/DOMIN, MALY/CZECZOTT) — — — — —	115
Correlative link between bark thickness and some other beech (<i>Fagus moesiaca</i> / <i>Domin, Maly</i> / <i>Czeczott</i>) characteristics — — — — —	122
Branimir Vučković:	
PRETHODNO SAOPŠTENJE O NEKIM TIPOVIMA LIŠĆARSKIH ŠUMA NAJSEVERNIJEG DELA ŠUMADIJE — — — — —	123
Preliminary communication about some types of broadleaved forests in northern part of Šumadija — — — — —	126
Milomir Vasić:	
EFIKASNOST FERONOMA LINOPRAX U PRIVLAČENJU I SUZBIJANJU XYLOTERUS OLIV. U RAZLIČITIM KLOPKAMA — — —	127
Efficiency of the Pheronome linoprax in attraction and control of <i>Xyloterus lineatus</i> Oliv. in different traps — — — — —	131

**UTICAJ pH VREDNOSTI HRANLJIVOG SUBSTRATA NA MORFOLOŠKE
I PATOGENE ODLIKE *FUSARIUM OXYSPORUM* VAR. *ORTHO CERAS*
FORMA *PINI*, SA OSVRTOM NA ENCIMA SISTEM**

Vera Plavšić

U V O D

Koncentracija jona vodonika je veoma značajna za fiziološku aktivnost i razviće mikroorganizama. Vodonik i hidrosil joni su prisutni u svim sredinama na kojima rastu gljivični organizmi u prirodi i imaju presudan značaj za veličinu i brzinu porasta, kao i za neke druge životne procese.

Uticao je pH vrednosti hranljivog substrata se direktno odražava i na patogena svojstva prouzrokovala biljnih bolesti (Lilly V. G., Barnett H. L., 1951).

U ovom radu ispitan je uticaj različitih pH vrednosti hranljivog substrata na *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* f. *pini*. Prema rezultatima naših istraživanja (Peno M., Plavšić V. Popović J.), ova gljiva pričinjava znatne štete u šumskim rasadnicima, prouzrokujući propadanje semena, ponika i sadnica četinarskih vrsta drveća.

Istovremeno proučavan je i njen fermentni sistem, na osnovu čega je dobijena predstava o fiziološkim aktivnostima ove gljive. Na osnovu dobijenih rezultata može se svrstati među najopasnije patogene vrste u šumskoj rasadničkoj proizvodnji.

MATERIJAL I METOD

Kao test organizam korišćen je izolat gljive iz rizosfere i sa korena poleglog ponika crnog bora iz rasadnika u Sremčici. Izolacija je obavljena u proleće 1968. godine. Gljiva je determinisana od Peno M., Plavšić V. i Popović, J., 1970., kao *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder et Hans. var. *orthoceras* (App. et Wr.) Bilai comb. nova f. *pini* (Seksija *Elegans*).

Monosporijalna kultura je uspostavljena na taj način, što je matična, u više mahova prečišćavana kultura (metodom iscrpljivanja) na KGA, gajena u tačnoj sredini krompir-glukoza. Kultura stara sedam dana je centrifugirana 20 minuta na 2000 obrtaja/min., pa je gornji sloj filtrata, u kome je mikroskopiranjem konstatovano isključivo prisustvo mikrokoni-dija, korišćen za osnivanje monosporijalne kulture. Po 0,2 ml. filtrata je mešano sa 10 ml sredine KGA, a zatim su presejavane pojedine kolonije na kosj KGA. Odabrana kultura je konačno umnožena i služila je kao test organizam za seriju ispitivanja.

Za potrebe ogleda korišćeno je seme crnog bora poreklom iz Titovog Užica. Pre upotrebe, dva puta je propušteno kroz aparat za odbacivanje nekvalitetnih zrna, pa je potom izvršeno ispitivanje energije klijavosti.

Uticaj pH vrednosti hranljivog substrata. — Kao osnovna hranljiva sredina korišćena je tečna i čvrsta Čapek-Doks sintetička podloga (Bilal V. i Pidopličko N. M., 1970. i dr.). Merenjem na pehametru (Pedološka laboratorija Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd) konstatovane su pH vrednosti tečne sredine:

— pre sterilizacije	4,3
— posle sterilizacije	4,0

Reagens papirom ustanovljena je pH vrednost čvrste sredine posle sterilizacije 5,5.

Za ogledе su korišćene sledeće nepuferisane pH vrednosti: 2, 2⁵, 3⁵, 4⁵, 5⁵, 6⁵, 7⁵, 8⁵ i 10, jer se prema podacima iz literature, visoko puferisane sredine koriste ograničeno, npr. za određivanje pH granice ili za specijalne probleme (Lilly V. G. i Barnett H. L., 1951).

Doterivanje odabranih pH vrednosti obavljeno je određivanjem pufernog kapaciteta tečnih i čvrstih hranljivih sredina posle sterilizacije, titracijom određenih količina (100 odnosno 50 ml) sredine standardnom kiselinom i alkalijom, tj. sa 10% HCL i NaOH, a po preporuci istih autora.

Ogled je sproveden u dve serije od 12 Erlenmayer boca od 250 ml sa 100 ml, tečne sredine, odnosno 12 Petri časa sa 10 ml čvrste sredine, kao i u epruvetama na kosom agaru. Inokulacija tečnih sredina različitih pH vrednosti vršena je sa 0,5 ml suspenzije spora i micelije koncentracije 10⁻¹, matične kulture sa KGA, dok je inokulacija čvrstih sredina obavljena korišćenjem komada micelije 3 x 3 mm, na uobičajeni način. Kulture su gajene u termostatu na temperaturi 25°C const., u mraku.

Posle perioda od 6, 9 i 20 dana, merena je na pehametru promena inicijalnih pH vrednosti metaboličkih tečnosti gljive.

Za ispitivanje uticaja različitih pH vrednosti na morfološke odlike patogena, korišćene su kulture sa čvrstih hranljivih sredina stare sedam dana, dok su za ispitivanje uticaja na patogene odlike, upotrebljene kulture sa tečnih i čvrstih sredina.

Seme crnog bora sterilisano je 30 minuta u 15% rastvoru vodonik-superoksida, zatim sušeno u sterilnim uslovima na filter papiru 3 časa, a potom inficirano u suspenziji spora i micelije koncentracije 10⁻¹, sa kultura gajenih 7 dana na čvrstoj sredini navedenih pH vrednosti, tokom 20 minuta. Za ispitivanje patogenih odlika, za inficiranje semena su korišćene i metaboličke tečnosti različitih pH vrednosti, filtrirane u sterilnim uslo-

vima kroz pamučnu vatu. Inficirano seme, po 100 komada, ubacivano je u Erlenmayer boce od 1000 ml na agarizovanu vodu.

Fermentna aktivnost. — Za inokulaciju hranljivih sredina korišćena je suspencija spora i micelije koncentracije 10^{-1} , odnosno komadi inokuluma veličine 3×3 mm, poreklom od matične kulture gajene sedam dana na čvrstoj sredini KGA, u uslovima mraka, na 25°C u termostatu.

Destrukcija celuloze. — Po metodi Lutz L., 1934., korišćen je hranljivi substrat tečna Čapek-Doks sredina, bez šećera, sa adekvatnom količinom pamučne vate (3%), kao izvorom ugljenika. Inicijalno pH 4. Ogled je sproveden u seriji od 20 Erlenmayer boca od 250 ml sa po 100 ml hranljive sredine. Količina inokuluma: 0,5 ml suspencije spora i micelije. Posle perioda uzgoja od 90 dana, identifikovana je celulaza reakcijom redukcije pomoću smeše reaktiva Fehling I i II.

Degradacija skroba. — Identifikacija hidrolize skrobnih zrna obavljena je na bazi red-oks reakcija opštepoznatog principa jodometrije (Trpinac P., 1947). Hranljivi substrat sintetički agar sa 3% kukuruznog skroba. Ogled je sproveden u seriji od 25 Petri posuda. Inokulum: komad kulture 3×3 mm. Posle perioda uzgajanja kulture od sedam dana na 25°C . u termostatu, dokazano je prisustvo amilaze pomoću reaktiva rastvora Lugola, a prema metodi preporučenoj od Swatek E. F., 1969.

Hidroliza pektinskih substanci. — Korišćena je metoda Beltjukova K. I., Matiševskaja M. C., Kulikovskaja M. D. i Sidorenko S. S., 1968. Gljiva je gajena u tečnoj Čapek-Doks hranljivoj sredini sa 1% jabučnog pektina, sa inicijalnim pH 5. Inokulum: 0,2 ml suspencije spora i micelije. Ogled je sproveden u seriji od 20 Erlenmayer boca od 100 ml, sa 30 ml hranljive sredine. Aktivnost protopektinaze dokazivana je potapanjem komada krompira u filtrat kulturalne tečnosti, posle perioda razvoja organizma od 30 dana, na 25°C .

Proteolitička aktivnost. — Razlaganje belančevina cenjeno je prema intenzitetu razlaganja želatina i procesa peptonizacije mleka.

Za razlaganje želatina korišćen je hranljivi substrat pripremljen prema metodi Müller J. i Melchinger H., 1964., na sledeći način: u vodu je stavljeno 20% želatina, skuvano, razliveno po 10 ml. u epruvete i sterilisano. Inokulacija sredine obavljena je ubadanjem iglom uz nanošenje inokuluma u dublje slojeve sredine. Epruvete su držane na sobnoj temperaturi. Razlaganje želatina cenjeno je na osnovu transformacije istog u proizvod tečne konsistencije. Ogled je izveden u seriji od 25 epruveta. Inicijalno pH 6.

Peptonizacija mleka rađena je po metodi preporučenoj od Swatek E. F., 1969. Obrano mleko razliveno je u 25 epruveta i sterilisano, a zatim inokulisano sa 0,5 ml suspencije spora i micelije. Inicijalno pH 6. Proces se odvijao u termostatu na 25°C const.

Destrukcija lignina. — Ispitivanje fenoloksidazne aktivnosti vršeno je po metodi Dawidson R. W., Campbell B. i Blaisdell J. D., 1938. Gljivični organizam je gajen sedam dana na sobnoj temperaturi, na hranljivom substratu malc agar sa 0,5% taninske i galne kiseline, u Petri posudama. Za svaku kiselinu korišćeno je po 15 Petri posuda. Oksi-

dazne reakcije cenjene su na osnovu porasta micelije i veličine i boje difuznih zona. Pozitivno reagujuće gljive luče fenoloksidazu, koja difunduje u sredinu, oksidiše taninsku i galnu kiselinu, zbog čega se stvaraju mrki oreoli ispred granice dopiranja micelije.

Asimilacija glukoze. — Prisustvo glukozne aerodehidrogenaze proučavano je korišćenjem metoda Müller J. i Melchinger H., 1964., i Swatek E. F., 1969. Osnovna sredina sastavljena iz 0,2 gr KCL i 1 gr $\text{NH}_4 \text{PO}_4$ sa 1% glukoze i 1,5% agara, kao i sa 1% indikatora purpurnog brom krezola, posle dve sterilizacije, inokulisana je u Petri posudama gljivom iz matične kulture. Ukoliko organizam raspolaže sistemom asimilacije glukoze, doći će do obezbojavanja ljubičaste obojenog hranljivog substrata. Ogled je izveden u seriji od 20 Petri posuda.

Redukciona aktivnost. — Prisustvo reduktaza dokazivano je metodom Krstić M., 1956., na hranljivom substratu Čapek-Doks agar, uz indikator metil zeleno. U sterilisanj Čapek-Doks agar, dodaje se 0,1% rastvor indikatora u sterilnoj vodi, u količini da boja sredine postane plava. Sredina se razliva u sterilne Petri posude i inokuliše gljivom. Porast micelije odvija se u termostatu na 25°C. Ogled je izveden u seriji od 25 Petri posuda. Prisustvo reduktaza manifestuje se obezbojavanjem zelenoplave boje hranljivog substrata.

U okviru redukcionih aktivnosti, ispitana je i moć redukcije nitrata u nitritie, metodom preporučenom od Swatek E. F., 1969., prema kojoj se gljiva gaji u hranljivoj sredini sledećeg sastava:

Ekstrakt mesa	0,6 gr
Pepton	1,0 „
KNO_3	0,2 „
Dest. voda	200,0 ml

Reaktiv difenilamin, pripremljen je prema preporuci Arinuškina E. V., 1961., i Swatek E. F., 1969. Isti je vrlo slaba baza i reaktiv je za kolorimetrijsko određivanje azotne kiseline (Šolaja B., 1950).

Hranljiva sredina je razlivena u epruvete, sterilisana i inokulisana sa 0,5 ml suspenzije spora i micelije. Inicijalno pH 6. Kultrua se razvijala u termostatu na 25°C. const. Ogled je izveden u 25 epruveta.

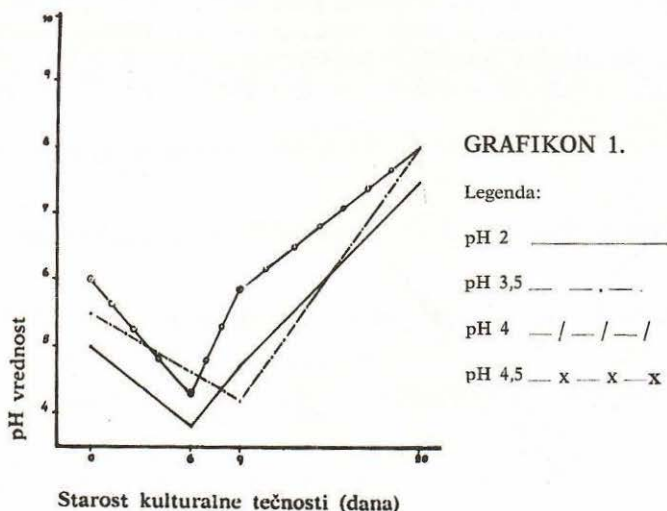
Kao kontrola, u svim navedenim ogledima, poslužilo je po 15 primeraka neinokulisanih hranljivih sredina u odgovarajućim posudama.

REZULTATI I DISKUSIJA

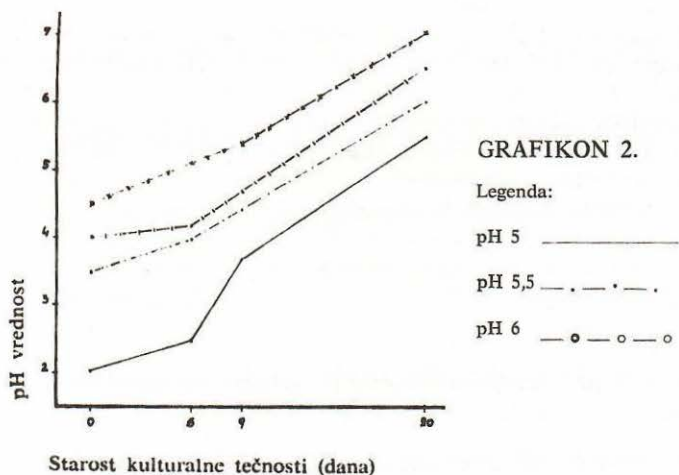
Uticaj metaboličke aktivnosti gljive na promenu inicijalne pH vrednosti hranljivog substrata. — Usled metaboličke aktivnosti gljive došlo je do promene inicijalnih pH vrednosti hranljivog substrata, što se vidi iz Graf. 1, 2 i 3.

Iz Graf. 1. je vidljivo, da je posle uzgojnog perioda organizma od 6 i 9 dana, došlo do neutralizacije inicijalnih, nepuferisanih pH vrednosti, tj. od 2—4,5. Iz Graf. 2. se vidi, da su inicijalne pH vrednosti od 5—6, takođe pretrpele promenu. Do šestog, odnosno devetog dana, metabolič-

ke tečnosti su bile kiseliije od početnih vrednosti, da bi do dvadesetog dana postale neutralne do slabo alkalne. Podaci Graf. 3. pokazuju, da je do devetog dana došlo do zakiseljavanja substrata (inicijalno pH 6,5—10), da bi do dvadesetog dana sve hranljive sredine postale alkalne.

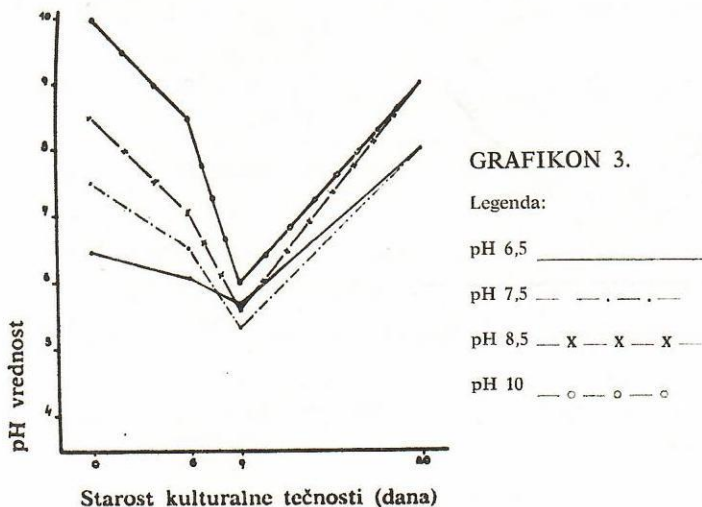


Promena inicijalnih nepuferisanih pH vrednosti kulturalnih tečnosti *F. oxysporum* var. *orthoceras* f. *pini* (100 ml)



Promena inicijalnih nepuferisanih pH vrednosti kulturalnih tečnosti *F. oxysporum* var. *orthoceras* f. *pini* (100 ml)

Prema podacima iz literature (Lilly G. V. i Barnett L. H., 1951., Harley J. L., 1960., Fedorov M. V., 1963. i Jerusalimski N. D., 1963), navedena pojava je pored ostalog, posledica sposobnosti mnogih mikroorganizama da regulišu pH sredine koja ih okružava, jer imaju „osposobljavajući“ karakter pretojavanja sopstvene razmene materija. Ovakav „osposobljavajući“ karakter imaju npr. dekarboksilaze i dezaminaze amino kiselina. U kiselijoj sredini pojačava se rad dekarboksilaza, pri čemu se nakupljaju alkalni amini. Suprotno tome, u alkalnim uslovima sredine, povećava se aktivnost dezaminaza, uz stvaranje organskih kiselina.



Promena inicijalnih nepuferisanih pH vrednosti kulturalnih tečnosti *F. oxysporum* var. *orthoceras* f. *pini* (100 ml)

Pod uticajem promenjene pH vrednosti, može da se promeni sastav hranljive sredine. Tako npr. pri izvesnim vrednostima pH, mogu da se kombinuju različiti katjoni i anjoni u nerastvorljiva jedinjenja. Koncentracija jona vodonika i hidroksila promenjena u kulturalnoj sredini, može da reguliše adsorpciju drugih jona, koji su značajni za ishranu, ili su toksični. Pri niskim pH vrednostima, plazmamembrana je u toj meri zasićena jonima vodonika, da osnovni katjoni ne mogu da prodiru u ćeliju u adekvatnoj količini. Ista se stvar događa i u visoko alkalnim sredinama. I pored toga, nedostaje jedno zadovoljavajuće tumačenje za mnoge pojave uključene u propustljivost ćelije.

Uticaj različitih pH vrednosti hranljive sredine na morfološke odlike gljive. — Rezultati istraživanja su prikazani u tabeli 1. i na sl. 1 i 2.

Iz table 1. se vidi, da nepuferisane, inicijalne, vrlo kisele i alkalne hranljive sredine, imaju za posledicu pojavu deformisanih hifa u strukturi substratne micelijije (Sl. 1b). Na inicijalnim pH vrednostima 4,5—6,5 sub-

Tabela 1.

MORFOLOŠKE ODLIKE *F. OXYSPORUM* V. *ORTHO CERAS* F. *PINI*
NA VREDNOSTIMA pH 2—10, STAROSTI 7 DANA

pH	Struktura micelije		Hlamidospore		Mikrokonidije		Makrokonidije
	substr.	vazduš.	terminalne	interkalarne	na hifama	u glavama	
2	deformisane hife	vrpce i hife	xx	x	xxxx	/	x
3,5	"	"	xxx	/	xxxx	/	x
4,5	"	vrpce	x	xx	xxxx	/	x
	i vrpce						
5,5	"	"	xx	x	xxxx	/	x
6,5	"	"	xx	x	xxxx	/	x
7,5	deformisane hife	"	xxx	xxx	xxxx	/	x
8,5	"	"	xxx	xxx	xxxx	/	x
10	"	"	xxxx	xxxx	xxxx	xxx	x

xxxx vrlo obilna zastupljenost

xxx obilna zastupljenost

xx oskudna zastupljenost

x pojedinačno

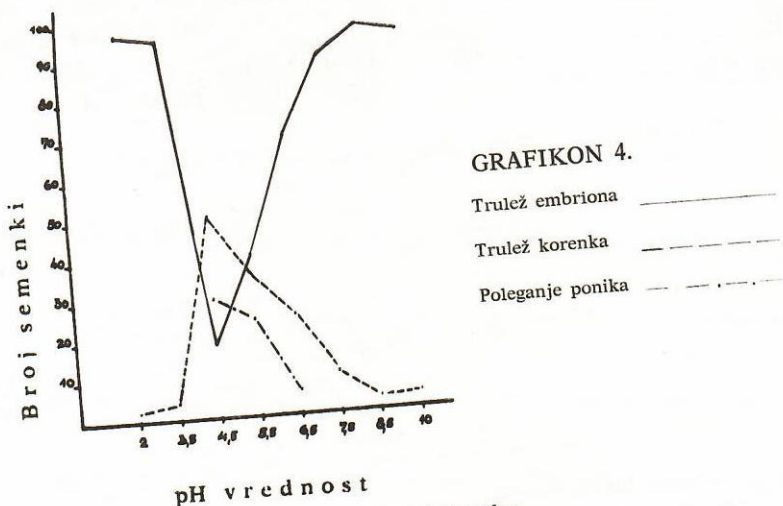
stratna micelija se sastoji od „vrpci“, tvorevina hifa sličnih korecijama, tipičnog morfološkog karaktera ove gljive na optimalnim hranljivim sredinama (Sl. 1a). Iz iste tabele se dalje vidi, da se hlamidospore stvaraju na svim korišćenim inicijalnim pH vrednostima hranljive sredine, što je slučaj i sa mikrokonidijama, koje se obilatno formiraju na hifama, na svim substratima. Makrokonidije, kao što se vidi, uvek se stvaraju samo pojedinačno.

Prema podacima Bilai V., 1955., optimalno pH za rast mnogih *Fusarium* vrsta koleba se u predelu pH 4,5—6,5 mada su gljive ovog roda u odnosu na pH hranljive sredine veoma tolerantne. Porast micelije se javlja u širokom dijapazonu inicijalne kiselosti od 3,5—9, a kod nekih vrsta od 2,5—9. Kao što se vidi, gljiva je sposobna da se razvija pri širokoj amplitudi pH sredine, u isto vreme menjajući reakciju sredine na stranu koja joj odgovara (Gošae v D., 1970. i Lilly V. G., 1965).

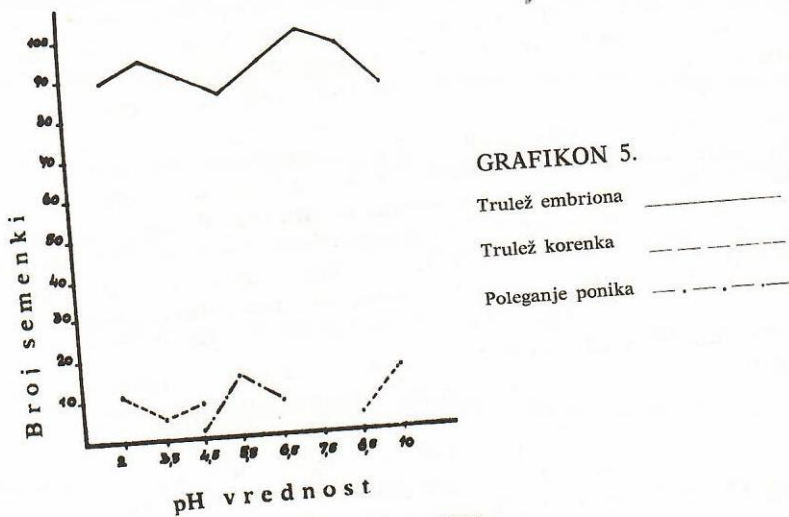
Uticaj različitih pH vrednosti na patogene odlike gljive. — Patogena svojstva gljive gajene na različitim pH vrednostima hranljivog substrata, prikazana su u graf. 4 i 5.

Iz graf. 4. koji prikazuje patogena svojstva kulturalnih tečnosti sa sporama, vidljivo je da je pojava truleži embriona vrlo izrazita na jako kiselim pH vrednostima (2—3,5), kao i na vrlo alkalnim (8,5—10), mada je prisutna na svim ispitivanim pH vrednostima. Pojava truleži korenka

nešto slabijeg intenziteta, izražena je pri pH vrednostima 4,5—6,5. Pojava poleganja ponika najslabijeg intenziteta, evidentirana je pri pH 4,5—6,5. Patogeno dejstvo micelije sa sporama prikazano je u graf. 5. Maksimalna trulež embriona evidentirana je na svim ispitivanim pH vrednostima.

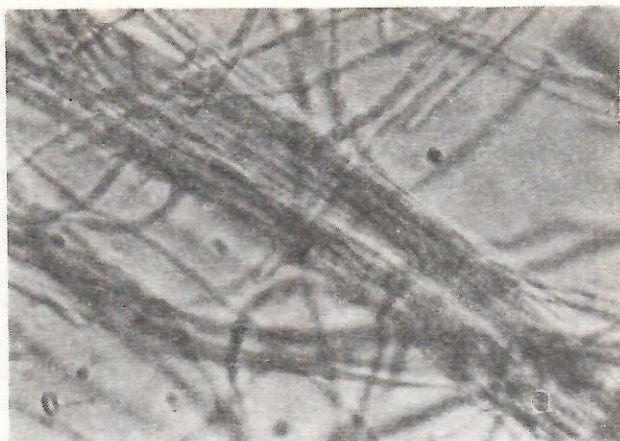


Uticaj pH vrednosti na patogena svojstva kulturalne tečnosti sa sporama *F. oxysporum* var. *orthoceras* f. *pini*



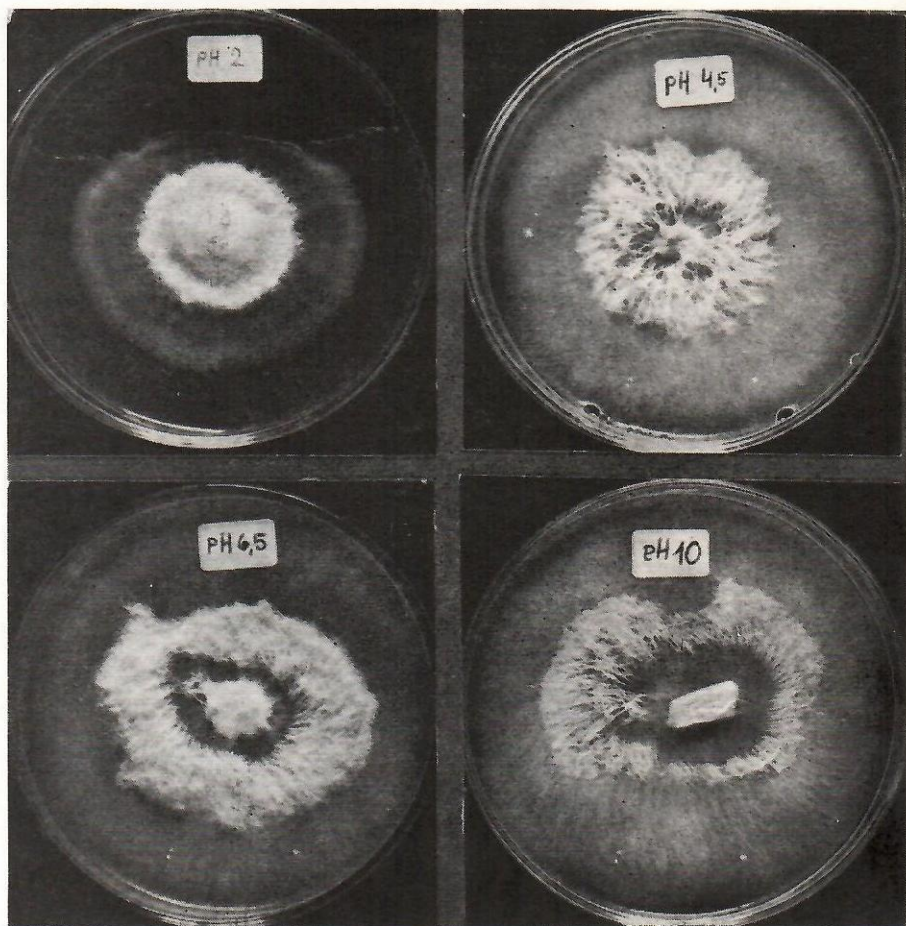
Uticaj pH vrednosti na patogena svojstva spora i micelije *F. oxysporum* var. *orthoceras* f. *pini*

Sl. 1. Strukturni elementi
substratne micelije
a. „vrpce“, hife tipa
koremiija,
b. deformisane, zadebljane
hife



Trulež korenka i poleganje ponika zastupljeni su u neznatnoj meri. Tako se trulež korenka ispoljava pri pH vrednosti 2—4,5 i 8,5—10, a poleganje ponika pri pH 4,5—6,5.

Iz Graf. 4 i 5. se vidi, da se poleganje ponika događa pri pH vrednosti 4,5—6,5 i da su pri dejstvu kulturalnih tečnosti sa konidijama, izraziti zastupljene sve tri forme patogene aktivnosti gljive u odnosu na efekat suspenzije spora i micelije. Dominantan oblik oštećenja je u oba slučaja trulež embriona, zatim trulež korenka, a najslabije je zastupljena pojava poleganja ponika. Analizom trulih embriona i pridanka poleglim biljaka, ustanovljeno je da se radi o pojavi vlažne truleži, tj. maceraciji tkiva, kao i da je stepen vlažnosti tkiva utoliko jači, ukoliko je patogen poreklom sa ekstremnijih pH vrednosti hranljive sredine. Mikroskopiranjem izumrlih tkiva pridanka poleglim biljaka, konstatovano je prisustvo tamnosmeđih čepova u okviru razloženog vaskularnog tkiva, odnosno centralnog cilindra. Navedeni rezultati potvrđuju rezultate ranije obavljenih istraživanja (Plavšić V., 1983).



Sl. 2. Izgled kulture *F. oxysporum* v. *orthoceras* f. *pini* na hranljivoj sredini pH vrednosti

U narednoj tabeli 3., prikazani su podaci o gustini spleta micelije oko uništenih semenki, a u zavisnosti od pH vrednosti substrata korišćenog za ishranu i potencijala porekla inokuluma.

Tabela 2.

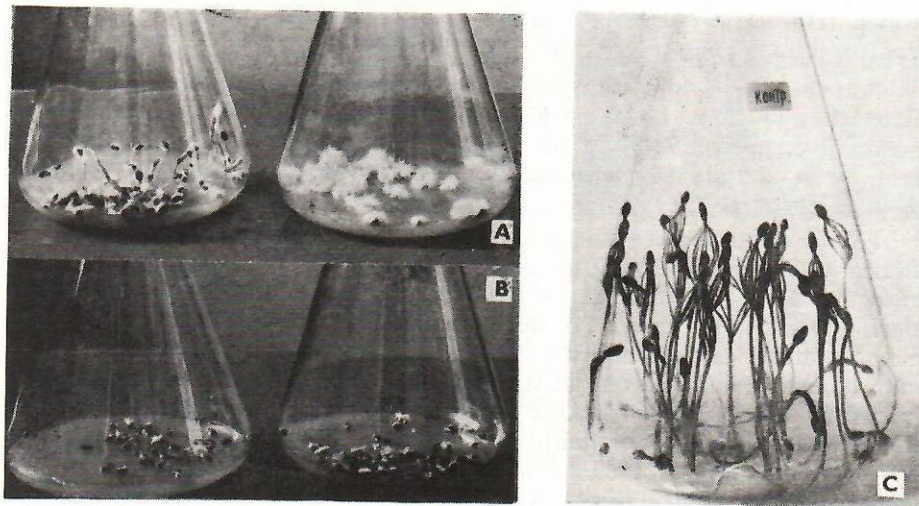
GUSTINA SPLETA MICELIJE U ZAVISNOSTI OD pH VREDNOSTI HRANLJIVOG SUBSTRATA I AKTIVNE FORME PATOGENA

aktivna forma patogena	Gustina spleta micelije poreklom sa pH vrednosti							
	2	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	10
kulturalna tečnost sa konidijama	xxx	xxx	xxx	xx	x	x	x	x
suspenzija spora i micelije	x	x	x	xx	xx	xx	xx	xx

xxx vrlo obilna, xx srednje obilna, x oskudna

Iz ove tabele se vidi, da kulturalne tečnosti sa sporama poreklom sa inicijalnih pH vrednosti većim od 6,5 utiču negativno na formiranje gustog spleta micelije (Sl. 3b), dok pH vrednosti niže od 6,5 imaju zapravo suprotan efekat (Sl. 3a). Suspenzija spora i micelije poreklom sa svih korišćenih inicijalnih pH vrednosti, stvarala je oskudno do srednje razvijenu miceliju oko izumrlih semenki (Sl. 3b).

Prema nekim podacima iz literature, najveće štete u šumskim rasadnicima nastaju pri pH zemljišta oko 7 (Baxter D. V., 1952), mada konidije većine *Fusarium* vrsta kličaju podjednako dobro i u kiselim i u alkalnim sredinama (Lilly V. G. i Barnett L. H., 1951. i Cochrane V. W., 1959).



Sl. 3a. Poleganje ponika i trulež embriona pod gustim slojem micelije
Sl. 3b. Trulež embriona pod oskudnim slojem micelije (Levo: inokulum suspenzija spora i micelije, desno: inokulum kulturalna tečnost, pH veće od 6,5)
Sl. 3c. Kontrola

Hancock J. G., 1968., navodi da *F. solani* f. sp. *cucurbitae* povećava aktivnost pektinolitičkih encima sa povećanjem vrednosti pH. Jedna druga *Fusarium* vrsta, prouzročivač uvenuća pamuka, ima sposobnost da neutrališe kiselu sredinu, a baznu da zakišeljiva, te da ih približava neutralnoj vrednosti (Lilly G. V., 1965. i Gošae v D., 1970). Uritani J. i Akazava T., 1959., navode, da *F. oxysporum* f. *lycopersici* metaboliše substancu likomarazmin, tj. fuzarijsku kiselinu, koja deluje po principu toksičnih materija.

Hidrolitički potencijal. — Ustanovljeno je da test organizam raspolaze moćnim hidrolitičkim encima sistemom, kojim cepa odnosno sintetiše glukozidne, peptidne i estarske veze (Husein A. i Kelman A., 1959).

Felingova proba je pokazala prisustvo celulaze. Glavne red-oks reakcije odvijaju se (Trpinac P., 1949), na alehidnoj grupi glukoze oslobođene iz celuloze i molekulima bakarnog hidroksida, koji se redukuju i talože u vidu taloga crvene boje bakarnog oksida (Sl. 4a).

Ishodna pH vrednost kulturalne tečnosti 8,5.

Smatra se da je celulaza status ishrane micelije, tj. njena invaziona sposobnost (Lumsden R. D., 1969). U patogenezi „uvenuća“ važnu ulogu imaju ekstracelularni encimi, u ovom slučaju celulolitički, koji doprinose pojavi, od koje stradaju primarni i sekundarni zid membrane biljne ćelije (Bilal V., 1955., Fischer K., 1955., Husein A. i Diamond A., 1960. i 1968).

Konstatovano je da je gljiva amilolitički aktivna, što se cenilo na osnovu obezbojavanja plavo obojenog hranljivog substrata tretiranog rastvorom Lugola (Sl. 4b). Hidrolitičkim cepanjem skroba nastaju dekstrini, koji se jodom više ne boje (Šolaja B., 1950).

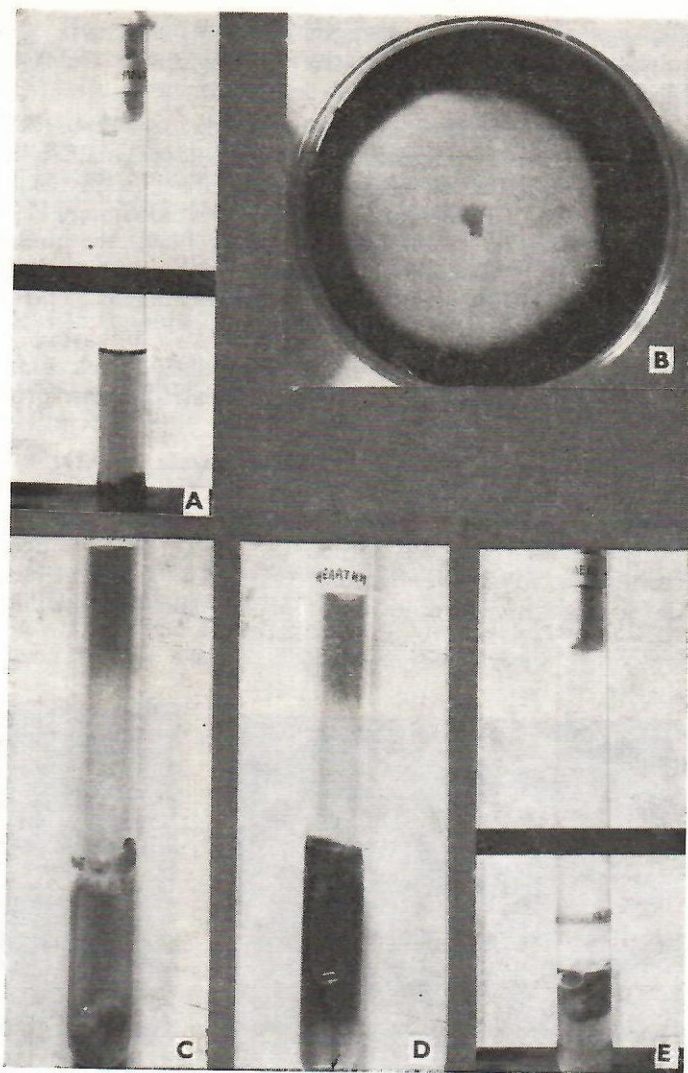
Skrob je jedan od glavnih polisaharida biljne ćelije koji podleže hidrolizi (Husein A. i Kelman A., 1959). *Fusarium* vrste proizvode isključivo β amilazu (Bilal V., 1955).

Potvrđena je i hidroliza pektinskih substanci, odnosno prisustvo vrlo aktivne protopektinaze. Kriške krompira potopljene u kulturalnu tečnost gljive, pretrpe u roku od 48 časova totalnu destrukciju tkiva, pretvorivši se u kašastu masu u vidu taloga (Sl. 4c.). Ishodna pH vrednost kulturalne tečnosti 7,5.

Pektinske substance su glavne komponente srednje lamele parenhimatičnog tkiva viših biljaka (Husein A. i Kelman A., 1959). Brojni literaturni podaci ukazuju na izvanrednu aktivnost pektinolitičkih encima patogenih *Fusarium* vrsta. Po mišljenju mnogih autora, *Fusarium* vrste treba posmatrati sa pektinolitičkog aspekta kao izazivače patoloških stanja biljnih bolesti. Po njihovom mišljenju, brza degradacija biljnog tkiva je opšta karakteristika tzv. „vlažne“ truleži, a što je posledica delovanja pektinolitičkih encima, koji imaju osnovnu ulogu u maceraciji tkiva (Barash J. i Klein L., 1969., Bateman D. F., 1966., Bilal V., 1955., Hancock J., 1967 i 1968., Horst R. N., 1965., Husein A. i Kelman A., 1959., Papavizas G. i Ayers W., 1966., Patil S. i Diamond A. E., 1967., Turner M. T. i Bateman D. F., 1968. i Wagoner P. E. i Diamond A. E., 1955).

Sl. 4. Proteolitička aktivnost *F. oxysporum* v. *orthoceras* f. *pini*

- a. celulaza
- b. amilaza
- c. protopektinaza
- d. želatinaza
- e. peptonizacija mleka



Subramanian D. i Saraswathi Devi L., 1969., navode da se kod pojave uvenuća, dejstvom pektinolitičkih enzima na srednju lamelu vaskularnih elemenata macerira tkivo, te dolazi do formiranja čepova koji zapušavaju sudove. Kod iste pojave primećeno je u izvesnim slučajevima i karakteristično vaskularno „smeđenje” tkiva, koje se pripisuje delovanju pektinmetilesteraze kao i oksidaciji fenola, koji se oslobađaju iz fenolnih glukozida domaćina, ili iz formacija lignina.

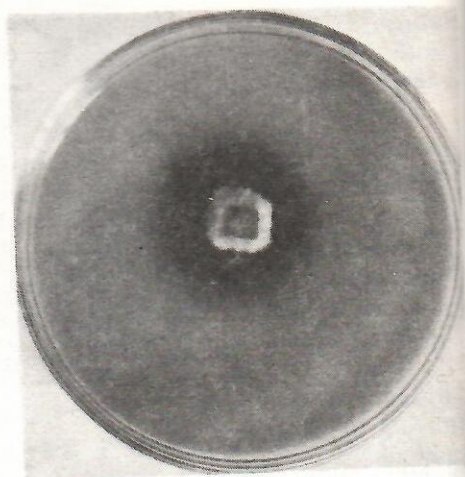
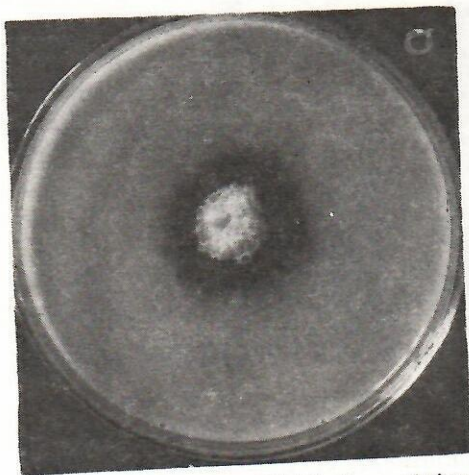
Proteolitička aktivnost, odnosno hidroliza belančevina, manifestovala se posle perioda od oko 40 dana, kada je došlo do razlaganja želatinskog substrata u tečnu masu, crnkaste boje, ishodne vrednosti pH 8,5. Početne reakcije peptonizacije mleka zapažane su posle sedam dana, da bi se zavr-

šile posle perioda od oko 45 dana. Ishodna pH vrednost peptoniziranog mleka iznosila je 7,5. Dejstvo želatinaze i peptidaze vidi se iz Sl. 4d i 4e.

Delovanjem proteolitičkih encima dešava se dezintegracija protoplazme biljne ćelije, odnosno hidroliza belančevina, za koje se smatra da su njen osnovni deo, tj. nosioci života (Fedorov M., 1963., Jerusalem-ski N., 1963). Proteinaze gljivičnog porekla mogu da imaju visoku fibrinolitičku aktivnost (Koršunov V. V., 1969), što potvrđuju i navodi Bilai V., 1955., da *Fusarium* vrste iz sekcije *Elegans* najbrže razlažu želatin, dok vrste iz sekcija *Martiella* i *Sporotrichiella* energično peptonizuju mleko.

Oksidaciono-redukciona aktivnost. — U sastav svih mikroorganizama, bez obzira kojim tipom disanja raspolažu, uvek ulaze dehidrogenaze. One su kao i oksidaze, tesno povezane sa strukturom protoplazme (Fedorov M., 1963).

Oksidazna aktivnost gljive pakazala se vrlo intenzivnom. Gljiva ima aktivnu fenoloksidazu, čiji je stepen aktivnosti određivan klasifikatorom Davidson i saradnika, 1938. Organizam je svrstan u sedmu grupu pozitivno reagujućih gljiva (Sl. 5). Objasnjavajući hemizam složene materije, dekompozicije lignina, Husein A. i Kelman A., 1959. navode, da je lignin verovatno najotpornija konstituenta membrane biljne ćelije



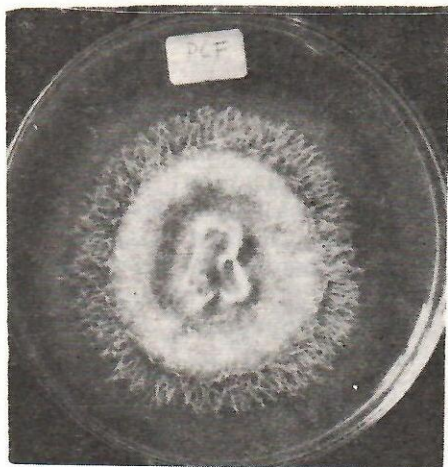
Sl. 5a. i b. Oksidaciona aktivnost — polifenoloksidaza/ligninaza

u odnosu na dekompoziciju od strane mikroorganizama. Prema podacima drugih autora (Bavendam W., 1928., Goddard D. i Bonner W., 1960., i Vennesland B., 1960.), u dekompoziciju lignina uključen je pre jedan oksidacioni nego hidrolitički proces. Radi se, naime, o ekstrakularnoj polifenol-oksidazi, tipa lakaze, čijom katalitičkom akcijom se pri dekompoziciji lignina oksidišu prosti fenoli u bojene materije.

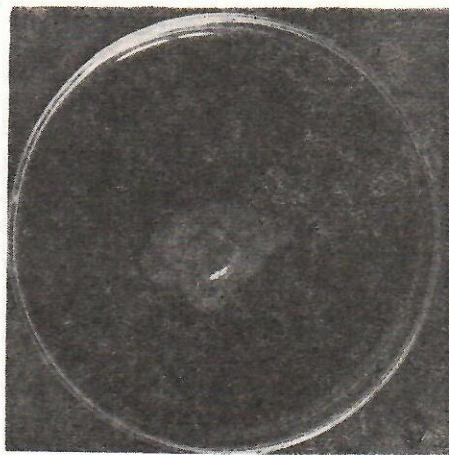
Osim toga, poznata je stvar, da je sa dekompozicijom lignina povezana redukcija sadržaja metoksil u hidroksi grupe, kao i da je katehol intermedijar koji prati lomljenje aromatičnog prstena. Za vreme procesa oksidacije nastaju polimeri katehola, između ostalih i melanoidni pigment (Coh K. M. i Stevenson F. J., 1971. i Henderson E. K. M., 1960). U slučaju fuzarioznog uvenuća, interesantna je situacija fenola. U pojavi uvenuća, jedan od spoljnih simptoma je smeđenje vaskularnih tkiva usled stvorenog melanoidnog pigmenta, koji je nastao oksidacijom fenola u hinone, a zatim polimerizacijom istih u pigment. Fenoli se oslobađaju iz ligninskih formacija biljke domaćina, katalitičkom akcijom fenoloksidaze, mada može i hidrolitički iz fenolnih glukozida (Howard F. L. i Horsfall J. G., 1959).

Na Sl. 6. prikazana je kultura test organizma na hranljivoj sredini sa pentahlorfenolom, koja potvrđuje sposobnost gljive da koristi jake anti-septike za svoju ishranu.

Gljivični organizmi su aktivni oksidanti monosaharida. Oksidacijom heksoza nastaju razne vrste organskih kiselina, kao npr. limunska, mlečna, glukonska, fumarna, oksalna i dr. Konverzija glukoze u glukonsku kiselinu, nastaje u uslovima dobre aeracije, kao posledica direktne oksidacije glukoze, uz katalitičko dejstvo glukozne aerodehidrogenaze. (Lilly G. V., i Barnett L. H., 1951). Test organizam sintetishe vrlo aktivnu glukoznu aerodehidrogenazu. Proces prosvetljavanja ljubičasto



Sl. 6. Izgled kulture na sredini sa pentahlorfenolom



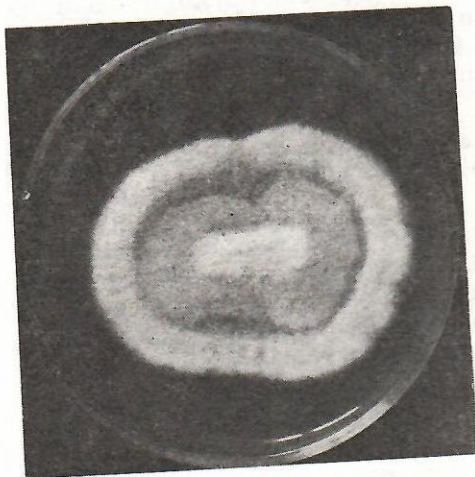
Sl. 7. Oksidaciona aktivnost — glukozna aerodehidrogenaza

obojene hranjive sredine teče brzo (u roku od 6 dana), uz veoma ograničen porast micelije (Sl. 7).

Gljiva ima i vrlo aktivan sistem reduktaza, što se potvrdilo brzim ritmom obezbojavanja zelenoplave boje hranljivog substrata (Sl. 8). Test redukcije nitrata u nitrite, takođe se pokazao pozitivnim. Kulturalna

tečnost gljive, tretirana indikatorom difenilaminom, obojila se u kestenjastu boju i time potvrdila da u sebi sadrži aktivnu nitrat reduktazu.

Na kraju, navodi se podatak da *F. oxysporum* sintetiše aldolazu, čija lokacija i aktivnost zavise od uslova sredine u kojoj se odvija reakcija glikolize, kao i da su iz kulture ovog organizma izolovane materije koje sadrže encime ciklusa trikarbonskih kiselina (Blumenthal H., 1965).



Sl. 8. Redukciona aktivnost — reduktaze

ZAKLJUČAK

Na osnovu navedenih rezultata istraživanja može da se zaključi sledeće:

— *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder et Hans. var. *orthoceras* (App. et Wr.) Bilai comb. nova f. *pini* sposoban je „in vitro” da se razvija na hranljivim substratima sa širokim spektrom pH vrednosti, 2,5—10. Pri tome zadržava karakteristične morfološke osobine, tj. formira „vrpce”, tvorevine hifa tipa koremija ili deformisane hife u substratnoj miceliji, kao i hlamidospore, mikro i pojedinačne makrokoni-dije u vazdušnoj miceliji sastavljenoj pretežno od „vrpci”.

— Procesima svog metabolizma, gljiva alkalizuje substrate koje koristi za ishranu.

— Patogena svojstva gljive su izražena bez obzira na pH vrednost sredine na kojoj gljiva živi. Tako je „in vitro” najzastupljenija pojava vlažne truleži embriona sa endospermom, mada su evidentirane i vlažne truleži korenka, kotiledona i poleganje ponika. Gljiva izaziva meceraciju napadnutih tkiva i pojavu njihovog „smeđenja”. U okviru liziranih vaskularnih tkiva pridanka poplegih biljaka, konstatovani su brojni crnosmeđi čepovi. Analogni simptomi su ustanovljeni i na poleglom poniku crnog bora u rasadniku.

— Gljiva je encimatski vrlo aktivna. Ustanovljeni su sledeći hidrolitički encimi: celulaza, amilaza, protopektinaza, želatinaza i peptidaza. U

okviru oksidaciono-redukcionog potencijala, konstatovani su: fenoloksidaza, glukozna aerodehidrogenaza, nitratreduktaza i neke druge reduktaze.

Iz napred navedenog se vidi, da je gljiva svojim fiziološkim aktivnostima, obezbedila sebi apsolutni patogeni potencijal. Ona je u stanju da degradira membranu biljne ćelije i da direktno napadne protoplast, koji gubi integritet funkcionalne jedinice. Zbog toga ova *Fusarium* vrsta predstavlja veliku opasnost za seme i ponik crnog bora i zahteva primenu redovnih preventivnih mera u proizvodnji navedenog sadnog materijala u šumarstvu.

LITERATURA

- Arinuškina, E. V., 1961., Rukovodstvo po himečeskomu analizu počv. Moskva.
- Barash, J. i Klein, L., 1969., The surface localization of polygalacturonase in spore of *Geotrichum candidum*. *Phytopath.* 3.
- Bateman, D. F., 1966., Hydrolytic and trans-eliminative degradation of pectic substances by extracellular enzymes of *Fusarium solani* f. *phaseoli*. *Phytopath.* 2.
- Bawendamm, W., 1928., Über das Vorkommen und den Nachweis von Oxydasen bei Holzerstörenden Pilzen. *Zt. Pfl. krankheiten.* 38.
- Baxter, D. V., 1952., Pathology in forest practice. New York — London.
- Beljtjukova, K. I., Matiševskaja, M. C., Kuličkovskaja M. D. i Sidorenko S. S., 1968., Metodi isledovanija vobuditeloi bakterijalnih boleznii rastenii. Kiev.
- Bilaj, V., 1955., Fuzarii, Biologija i sistematika. Kiev.
- Bilaj, V. i Pidopličko, N. M., 1970., Toksinoobrazujuščie mikroskopičeskoe gribi. Kiev.
- Blumenthal, H., 1965., Carbohydrat metabolism — glycolysis. In: Ainsworth G. C. i Sussam A. S., 1965. *The Fungi*, 1.
- Cochrane, W. V., 1959., Spore germination. In: Horsfall J. G. i Dimond A. E., 1959. *Plant pathol.* 1.
- Coh, K. M. i Stevenson, F. J., 1971., Soil science 112, 6. Comparison of infrared spectra of synthetic and natural humic and fulvic acids.
- Dawidson, R. W., Campbell, B. i Blaisdell, J. D., 1938., Differentiation of wood decaying fungi by their reactions on gallic or tannic acid medium. *Journal of Agricult. research.* 57.
- Fedorov, M., 1963., Mikrobiologija. Moskva.
- Fischer, K., 1955., Hydrolytic enzyme and toxin production by sweet potato *Fusaria*. *Phytopath.* 1.
- Goddard, i Bonner, W., 1960., Čelijsko disanje. U: Stewart F. C. *Fiziologija biljaka — rasprava*, Beograd, 1969.
- Gošae, D., 1970., Reakcija pH sredi i fuzariozne uvjadanije tonkovolisnoga hlapčatnika. *Mikologija i fitopatologija*, 4.4.
- Hancock, J. G., 1967., Breakdown of pectin at pH values encountered in *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae* — infected squash hypocotils. *Phytopath.* 8.
- Hancock, J. G., 1968., Degradation of pectic substances during pathogenesis by *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*. *Phytopathol.* 1.
- Harley, J. L., 1960., The physiology of soil fungi. In: *Ecology of soil fungi*, by D. Parkinson i J. S. Waid, 1960, Liverpool.
- Henderson, E. K. M., 1960., Studies on the physiology of lignin decomposition by soil fungi. In: Parkinson D. a. Waid J. S., 1960., *The ecology of the soil fungi*, Liverpool.
- Horst, R. K., 1960., Pathogenic and enzymatic variation in *Fusarium oxysporum* f. *callistephi*. *Phytopathol.* 8.

- Howard, F. L. i Horsfall, J. G., 1959., Therapy. In: Horsfall J. G. i Dimond A. E., 1959. Plant pathology I.
- Husein, A. i Dimond, A. E., 1968., Production of cellulase by *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*. Phytopath 1.
- Husein, A. i Dimond, A. E., 1960., Role of cellulolytic enzymes in pathogenesis by *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*. Phytopathol. 3.
- Husein, A. i Kelman, A., 1959., Tissue is desintegrated. In: Horsfall J. G. i Dimond A. E. Plant pathology, I.
- Jerusalimski, N., 1963., Osnovi fiziologiji mikrobov. Moskva.
- Koršunov, V. V., 1969., Polučenie i svojstva proteinazi *Aspergillus terricola*. Mikrobiologija, 2.
- Krstić, M., 1956., Metode za određivanje vitaliteta biljnih embriona. SAN, posebno izdanje, knjiga CCLXIV, Beograd.
- Lilly, G. V., 1965., The chemical environment for fungal growth. In: Ainsworth C. G. i Sussman A. S., 1965. The Fungi, New York — London.
- Lilly, G. V., i Barnett, L. N., 1951., Physiology of the fungus. New York, Toronto, London.
- Lumsden, R. D., 1969., Sclerotia sclerotiorum infection of bean and production of cellulase. Phytopathol. 5.
- Lütz, L., 1934., Sur les ferments secretés par les champignons Hymenomyces. Cytolyse de la cellylose. Comptes rendus II.
- Müller, J. i Melchinger, H., 1964., Methoden der Mikrobiologie. Stuttgart.
- Papavizas, G. i Ayers, W., 1966., Polygalacturonate transeliminase production by *Fusarium oxysporum* and *Fusarium solani*. Phytopathol. 11.
- Patil, S. i Dimond, A. E., 1967., Effect of sugar and sugar alcohols on production of polygalacturonase by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Phytopathol. 8.
- Peno, M., Plavšić, V. i Popović, J., 1970., Morfološko-kulturalne odlike patogenih *Fusarium* vrsta na *Pinus nigra* i *Pinus silvestris*. Šumarstvo 11—12.
- Peno, M., Plavšić, V. i Popović, J., 1970., Patogene odlike vrsta iz roda *Fusarium* značajnih u proizvodnji reprodukcionog materijala *Pinus* spp. — Šumarstvo 9—10: 37—44.
- Plavšić, V., 1961., *Fusarium* vrste, prouzrokovaci gnjileži reznica i obojenosti drveta euroameričkih topola. Topola, 18—19.
- Plavšić, V., 1983., Uticaj izvora ugljenika i azota na morfološke i patogene odlike *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* f. *pini*. Institut za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd, Zbornik radova XX—XXI.
- Subramanian, i Saraswathi Devi, L., 1959., Water is deficient. In: Horsfall J. G. i Dimond A. E., 1959. Plant pathology I.
- Swatek, E. F., 1969., General mikrobiology. Saint Louis.
- Šolaja, B., 1950., Organska hemija. Beograd.
- Trpinac, P., 1947., Hemijski praktikum. Beograd.
- Turner, M. T. i Bateman, D. F., 1968., Maceration of plant tissues susceptible and resistant to soft rot pathogens by enzymes from compatible host — pathogen combinations. Phytopathol. 11.
- Uritani, J. i Akazava, T., 1959., Alteration of the respiratory pattern. In: Horsfall J. G. i Dimond A. E., 1955. Plant pathology I.
- Vennesland, B., 1960., Belančevine i enzimi. U: Stewart F. C. 1969. Fiziologija biljaka — rasprava.
- Waggoner, P. E., i Dimond, A. E., 1955., Production and role of extracellular pectic enzymes of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Phytopathol. 1.

INFLUENCE OF THE pH VALUE OF THE NUTRITIOUS MEDIUM ON THE MORPHOLOGIC AND PATOGENIC CHARACTERISTICS OF *FUSARIUM OXYSPORUM* VAR. *ORTHO CERAS F. PINI*, WITH REFERENCE TO THE ENZYMATIC SYSTEM

Summary

The fungus *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder et Hans. var. *orthoceras* (App. et Wr.) Bilai comb. nova f. *pini*, isolated from the rhizosphere and roots of the layed down black pine seedlings in the Institute's nursery in Sremčica, was grown „in vitro” on a nutritious medium of different, initial, unbuffered pH values of 2—10.

It was noticed that the fungus was developing on the mentioned pH values of the medium. At the end of the observation period there occurred the neutralization and alcalization of the nutritious medium of the initial pH values 2—8,5, except in the case of the pH value 10, when a slight dealcalization of the medium took place.

In all situations the fungus has shown the basic morphologic characteristics and demonstrated pathogenic properties, causing embryo and radicle decay and sapling laying down.

In enzymatic activity the following hydrolytic enzymes were established: cellulase, amylase, protopectinase, gelatinase and peptidase, as well as the oxidative-reductive ones: phenoloxydase, glucose aerodehydrogenase, nitrate and other reductase.

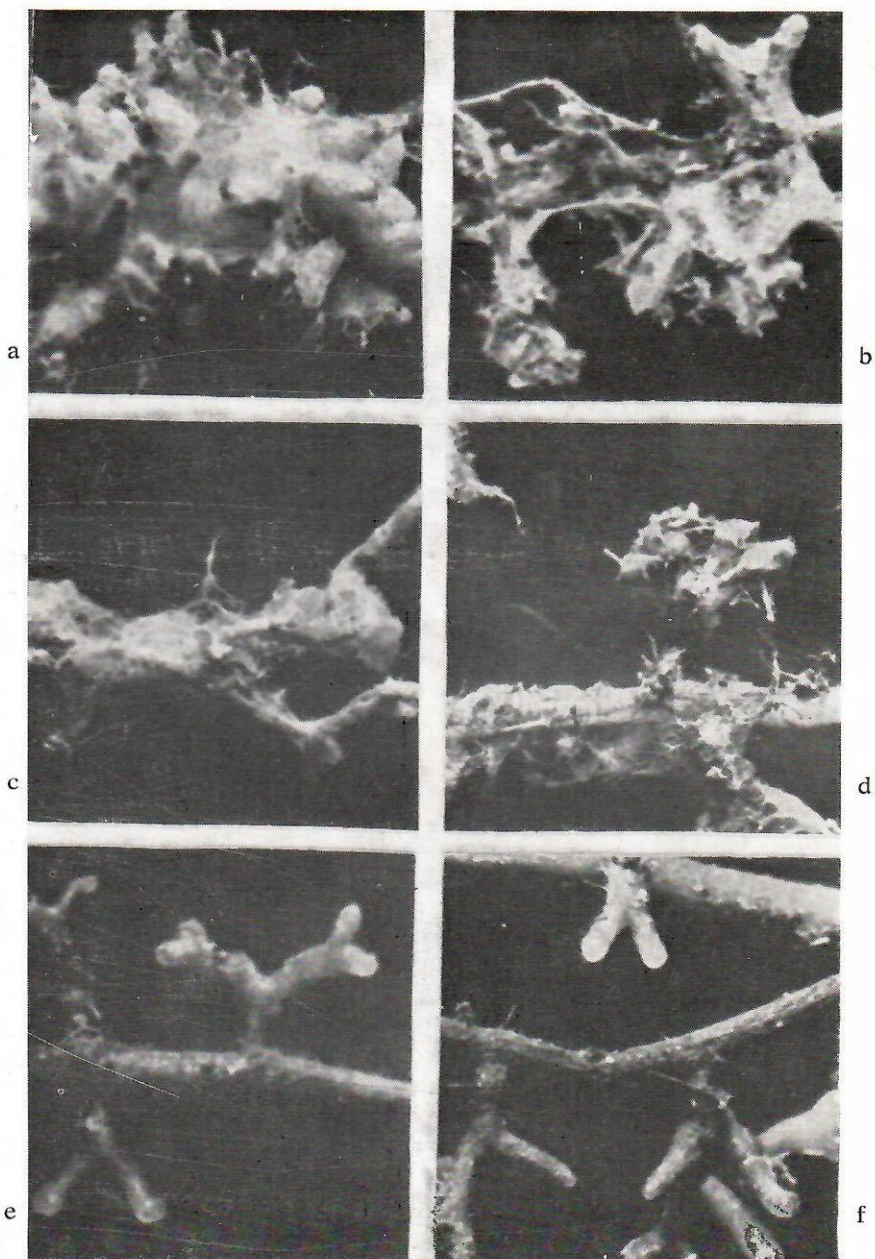
It comes out from the above results that the fungus, by its physiological activities, has provided an absolute pathogenic potential. It represents a continuous danger for black pine seeds and saplings, demanding a constant application of preventive measures in seedling production in the nurseries.

I S P R A V K A

Prilikom štampanja ZBORNIKA RADOVA XXII-XXIII na strani 23 došlo je do zamene mesta grafikona.

Umesto grafikona 1, stavljen je grafikon 2 i obratno. Legende ovih grafikona su na svom mestu.

Molimo čitaoce da uvažavaju ispravku uz izvinjenje.



I

II

Mikoriza na korenu: I belog bora, II crnog bora, a i b *Amanita muscaria*,
c i d *Boletus granulatus*, e i f *Thelephora terrestris*

Foto: N. Veselinović