

pH vrednosti lesa

pH values of wood

avtorja prof. dr. **Vesna TIŠLER**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta – lesarstvo
Aleš MALNARIČ, uni. dipl. ing. les., Alples d.d., Železniki

izvleček/Abstract

Članek obravnava pH vrednosti lesov in njihov vpliv na predelavo in uporabo. Večina drevesnih vrst izkazuje nizke pH vrednosti lesa, kar je predvsem posledica izločanja organskih kislin, v glavnem očetne kisline. Ob neustrezni zračni vlažnosti in temperaturi je izločanje teh kislin še bolj intenzivno. Lesovi z nizko pH vrednostjo povzročajo korozijo kovin, otežujejo lepljenje in površinsko obdelavo, povzročajo barvne spremembe ter zagotavljajo ustrezne razmere za napad škodljivcev.

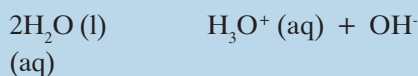
In the article pH values of wood and their influence on processing and usage of different woods are discussed. Wood species mostly show low pH values, which are results of extracting organic acids, mainly acetic acid. At inappropriate air moisture and temperature extracting is even more vigorously. Woods with low pH values are the cause for metal corrosion, make glueing and finishing difficult, cause color stains and assure adequate conditions for fungi attack.

Ključne besede: pH vrednost lesa, očetna kislina, korozija kovin

Keywords: pH value of wood, acetic acid, metal corrosion

1. Splošno o pH

pH je pravzaprav merilo za kislost ali bazičnost raztopine. Na podlagi meritev so ugotovili, da tudi čista voda v majhni meri prevaja električni tok. To kaže, da tudi v vodi najdemo ione (oksonijevi ioni H_3O^+ in hidroksilni ioni OH^-).



Ta zapis pa je poenostavljen, saj se v vodnih raztopinah poleg oksonijevih in hidroksidnih pojavljajo tudi H_5O_2^+ , H_7O_3^+ , H_9O_4^+ ioni. Protolitsko ravnotežje zgornje enačbe je popolnoma pomaknjeno v levo, kar pomeni, da lahko v vodi in vodnih raztopinah zanemarimo število molekul vode, ki protolitsko zreagirajo (Šegedin 1990).

1.1. Ionski produkt vode

Ionski produkt vode - $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$

Ionski produkt vode K_w ($K_{\text{H}_2\text{O}}$) je pri standardnih pogojih (25 °C) 1×10^{-14} mol/l. V čisti vodi sta koncentraciji H_3O^+ in OH^- ionov enaki in sicer 1×10^{-7} mol/l.

Ionski produkt vode za vodne raztopine omogoča kvantitativno opredelitev kislin in baz.

Kislina $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7}$
 [OH^-] $< 10^{-7}$ mol/l

Baze $[\text{OH}^-] > 10^{-7}$ [H_3O^+] $< 10^{-7}$ mol/l

Da bi se izognili računanju z negativnimi potencami, so za izražanje kislosti raztopine vpeljali pojem pH.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Analogno kot pH je definiran tudi pOH:

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Vrednosti pH (temp. = 25 °C):

kislina: $\text{pH} < 7$

nevtralne raztopine: $\text{pH} = 7$

baze: $\text{pH} > 7$

1.2. Merjenje pH

Vrednost pH raztopin lahko merimo na več načinov.

1.2.1. Merjenje pH z lakmusovim papirjem

Merjenje z lakmusovim papirjem je zelo enostavno. Lakmusov papirček namočimo v raztopino in primerjamo barvo papirčka z barvno skalo, na kateri odčitamo pH vrednost. Kadar je pH vrednost raztopine bazična, se lakmusov papirček obarva temnozeleno do modro, pri kislinskih raztopinah pa se obarva rumeno do rdeče. Merimo lahko do 0,5 enote natančno.

1.2.2. Merjenje z barvnimi reagenti

To merjenje je zelo podobno merjenju z lakmusovim papirčkom. Razlika je v tem, da v raztopino natančno določenega volumna dodamo določeno količino barvnega reagenta. pH vrednost izmerimo glede na spremembo barve raztopine, ki jo primerjamo z barvno skalo ali z barvo referenčnih raztopin. Kadar je raztopina kislja, se bo obarvala rumeno do rdeče, ko pa je bazična, se bo obarvala zeleno do modro. S to metodo lahko merimo na 0,2 enoti natančno.

1.1.1. Merjenje s pH metri

S pH metri merimo aktivnost vodikovih oziroma oksonijevih ionov. Glavni del naprave za merjenje je steklena elektroda. Pred merjenjem je potrebno pH meter še umeriti v območju, v katerem bomo merili. V primeru, da tega ne bi storili, naše meritve ne bi bile natančne. To storimo z raztopinami (pufri), ki imajo znan

pH. S pH metrom merimo tako, da pomočimo elektrodo v raztopino in odčitamo pH vrednost.

V zadnjem času so se pojavile elektrode, ki jih pritismo ob merjeni material in odčitamo pH vrednost.

2. pH vrednosti lesov

Kislost in alkalnost, oziroma pH vrednost lesa, je zelo pomemben dejavnik, ki vpliva na predelavo in uporabo lesa. Večina lesov izkazuje kisel značaj, kar se kaže predvsem kot problem pri predelavi in uporabi lesa kot takega, kot tudi v uporabi z drugimi materiali.

Povprečna pH vrednost lesa se giblje med vrednostma 3 do 5,5. Les drevesnih vrst z zmerne temperature območja izkazujejo pH vrednost med 3,3 do 6,4, kar je srednje kislje do kislo območje. Tropske drevesne vrste pa imajo pH vrednosti od kislega do rahlo alkalnega, in sicer od 3,7 do 8,2 (Torelli in Čufar 1995; Fengel in Wegener 1989). V preglednici 1 so prikazani

podatki o pH vrednostih nekaterih drevesnih vrst.

pH vrednost lesa je odvisna od več dejavnikov. Odvisna je od geografske lokacije drevesa, od pH vrednosti rastišča (Guevara in Johns 1981). Na pH vrednost vpliva tudi vitalnost drevesa. Kadar je drevo poškodovano, se mu pH vrednost zniža. Pojav rdečega srca pri bukvi spremlja nižanje pH vrednosti. Nadalje se pojavljajo razlike v pH vrednosti v samem drevesu (razlika v vrednosti med beljavo in jedrovino). Albert s sod. navaja, da je pH vrednost beljave navadne bukve (*Fagus sylvatica*) 5,5, medtem ko je pH jedrovine med 5,06 in 5,13 (Albert s sod. 1999).

2.1. Pufrska sposobnost lesa

Pufri so vodne raztopine šibkih kislin ali baz in njihovih soli, ki se jim ob dodatku kislin ali baz pH vrednost le neznatno spremeni. Kadar dodamo v tako raztopino kislino ali bazo, se spremeni razmerje med vsebnostjo kisline in njene konjugirane baze, pH raztopine pa ostane skoraj konstanten. Pufrska sposobnost lesa je izraziti faktor pri zagotavljanju ohranjanja stabilne pH vrednosti.

2.2. Metode za merjenje pH lesa

Obstaja več metod za merjenje pH vrednosti lesa. Vendar se postavlja vprašanje ali so vse metode med seboj primerljive. Pri interpretaciji podatkov je potrebno obvezno navesti še metodo.

2.2.1. Ekstrakcijska metoda

Najpogosteje uporabljena in ne najbolj enostavna metoda za določanje pH vrednosti lesa je ekstrakcijska metoda. V literaturi obstaja več opisov in načinov merjenja pH lesa s to metodo. Bistvo te metode je, da se žaganje, lesna moka ali celulozna kaša namaka v destilirani vodi ali kakšnem drugem to-

□ **Preglednica 1.** Prikaz pH vrednosti nekaterih drevesnih vrst (Torelli in Čufar 1995, Fengel in Wegener 1989, Sandermann in Rothkamm 1959)

Drevesna vrsta	pH vrednost	Drevesna vrsta	pH vrednost
<i>Larix decidua</i>	4,3	<i>Prunus seratina</i>	3,5
<i>Picea abies</i>	5,3	<i>Quercus alba</i>	4,1
<i>Pinus resinosa</i>	6,0	<i>Quercus petraea</i>	3,9
<i>Pinus sylvestris</i>	5,1	<i>Quercus rubra</i>	4,2
<i>Pinus strobus</i>	4,9	<i>Tillia sp.</i>	5,2
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	3,3	<i>Ulmus sp.</i>	6,4
<i>Thuja plicata</i>	3,2	<i>Dalbergia melanoxylon</i>	8,0
<i>Thuja occidentalis</i>	3,5	<i>Gossypiospermum proecox</i>	6,9
<i>Tsuga canadensis</i>	5,5	<i>Lophira procera</i>	4,7
<i>Acer rubrum</i>	3,8	<i>Mansonia altissima</i>	4,3
<i>Acer saccharum</i>	5,1	<i>Ochroma lagopus</i>	6,7
<i>Betula papyrifera</i>	5,5	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	3,7
<i>Betula verrucosa</i>	4,8	<i>Schinopsis balansae</i>	4,3
<i>Carpinus betulus</i>	5,2	<i>Shorea sp.</i>	4,7
<i>Fagus grandifolia</i>	5,5	<i>Tectona grandis</i>	5,1
<i>Fagus sylvatica</i>	5,4	<i>Terminalia superba</i>	8,2
<i>Fraxinus excelsior</i>	5,8	<i>Blepharidum mexicanum</i>	5,6
<i>Fraxinus nigra</i>	3,7	<i>Alchomea latifolia</i>	5,4
<i>Juglans nigra</i>	3,5	<i>Cymbopetalum penduliflorum</i>	6,9
<i>Populus sp.</i>	5,8	<i>Dipholis Stevensonii</i>	5,1

pilu. Nekateri avtorji mešanico zavrejo in ohladijo (Kubinsky in Ifju 1973, Farmer 1962), nekateri pa namakajo les pri sobni temperaturi (Subramanian s sod. 1983). Tudi razmerje med lesom in vodo (topilom) ni pri vseh avtorjih enako in se giblje med 1 : 3 - 6 (ali več).

Pri tej metodi se je potrebno vprašati (Stamm 1961):

- sestavi ekstrakta,
- odstopanjih koncentracij komponent ekstrakta v vodi,
- odstopanjih pH vrednosti vode.

2.2.2. Ugotavljanje pH vrednosti s pomočjo kislin in baz

Ta metoda temelji na tem, da da sistem les - voda pravo pH vrednost lesa le takrat, kadar les izkazuje veliko pufrsko aktivnost proti vodi. Pri tej metodi naj bi uporabili enake vzorce lesa kot pri ekstrakcijski metodi, vendar s to razliko, da jih ne bi namakali v destilirani vodi, temveč v raztopinah baz in kislin znane pH vrednosti. Za pravo pH vrednost lesa se šteje tista vrednost raztopine, ki se ji se pH vrednost ne bi spremenila ob dodatku lesa (Kubinsky in Ifju 1973, Stamm 1961). Ta metoda ne zagotovi zadovoljivih rezultatov, kadar je pufrska aktivnost nizka (tak primer je pri papirju).

2.2.3. Grafična metoda

S to metodo primerjamo dejansko pH vrednost originalnih raztopin (kislin in baz) ter vrednost, ki jo vzpostavijo te raztopine po namakanju z lesom. V določenih intervalih izmerimo pH vrednosti in jih vnesemo v graf. Na abscisi so vrednosti raztopin pred namakanjem z lesom, na ordinati pa so vrednosti po namakanju. pH vrednost odčitamo z grafikona. Presečišče krivulj z izmerjenimi vrednostmi in črto, ki razpolavlja graf, predstavlja dejansko vrednost (Stamm 1961).

2.2.4. Kontaktna metoda

Izdelovalci pH metrov so iznašli elektrodo, s katero lahko izmerimo pH vrednost s pritiskom te elektrode ob material, ki mu želimo izmeriti pH vrednost. Stamm je preizkusil te elektrode na lesu in prišel do spoznanja, da dajejo zadovoljive rezultate pri zelo vlažnem lesu, to je nad točko nasičenja celičnih sten.

2.3. Vzroki za kisel značaj lesa

Vzroki za kisel značaj lesa so proste kisline ali pa kislinke skupine, ki se zlahka odcepijo. V lesu najdemo kisline, kot so metanojska kislina, etanojska kislina, oksalna kislina, galna kislina in druge. So v prosti ali vezani obliki. Te spojine so del nestrukturnih elementov lesa, ki jih imenujemo tudi ekstraktivi. Pri visoki vlažnosti in temperaturi pride v lesu do hidrolize, katere produkt je predvsem očetna kislina (Krilov in Lasander 1988). Količina sproščene očetne kisline je odvisna od kemijske sestave lesa, se pravi od drevesne vrste. Tudi med listavci in iglavci je količina očetne kisline različna. Pri listavcih je nekoliko višja, in sicer od 3 do 5 % na maso lesa, medtem ko pri iglavcih znaša od 1 do 2 % (Farmer 1962). Kisel značaj lesa se spreminja odvisno od časa, ki je pretekel od poseka drevesa.

2.4. Vplivi zunanjih dejavnikov na pH vrednost lesa

Na pH vrednost lesa vpliva več dejavnikov, kot so: temperatura, relativna zračna vlažnost, razni organizmi itd.

2.4.1. Vpliv temperature in relativne zračne vlažnosti

Številni avtorji sporočajo, da les pod vplivom povišane temperature in relativne zračne vlažnosti prične sproščati številne kisline. Sproščanje kislin je posledica procesa počasne hidrolize, ki se sproži v vlažni in topli klimi. Pri

□ Preglednica 2. Prikaz padca pH vrednosti lesa breze pri povišani zračni vlažnosti in temperaturi 48 °C (Packman 1960)

Čas skladiščenja v dnevih	pH vrednost
/	4,60
2	4,48
7	4,40
14	4,12
19	4,11
36	3,85
55	3,80
103	3,48
126	3,32

hidrolizi se acetilne skupine odcepijo od hemiceluloze in tvorijo očetno kislino. Problem se pojavlja predvsem v zaprtih in vlažnih prostorih. Farmer je izvedel eksperiment, pri katerem je ugotavljal količino in vrsto hlapnih komponent pri hrastu, jelki, smreki, buki in brezi. Ugotovil je, da je 90 % skupne količine kislin hlapnih. S papirno kromatografijo je potrdil domnevo, da je hlapna kislina očetna kislina. Hlapi očetne kisline so med najbolj korozivnimi in povzročajo korozijo že pri 0,5 ppm v zraku (Farmer 1962).

Znanstveniki navajajo, da se les, ki prej ni izkazoval korozivnega vpliva, pod vplivom visoke temperature in visoke relativne zračne vlažnosti začne obnašati korozivno (preglednica 2) (Packman 1960).

2.4.2. Vpliv sušenja

Pogoji začetnega sušenja imajo pomembno vlogo pri kislem značaju lesa. Zelo pomembno vlogo pri sušenju lesa igra temperatura. Torkar navaja, da dosega lesovi, ki jih sušimo pri enaki relativni zračni vlažnosti nižjo pH vrednost pri višji temperaturi kot pri nižji. Poleg tega pa prihaja do padcev kislosti v lesu pri povečanih hitrostih sušenja. To je verjetno posledica neizločanja očetne kisline, saj se v lesu

ustvari več ocetne kisline, kot jo lahko les izloči (Torkar 1999).

2.4.3. Vpliv gliv

Glive pri razkroju proizvajajo in izločajo mnoge spojine, predvsem enostavne organske kisline. Pri vplivu gliv na pH vrednost lesa je potrebno biti previden in ločiti glive, ki povzročajo rjavo trohnobo, in glive, ki povzročajo belo trohnobo. Humar s sod. poroča, da glive, ki povzročajo rjavo trohnobo, spremenijo pH lesa v bolj kislo območje. Glive, povzročiteljice rjave trohnobe, za razliko od gliv, povzročiteljic bele trohnobe, pri razkroju lesa izločajo velike količine oksalne kisline. Zelo znana taka gliva je bela hišna goba (*Antrodia vaillantii*). Sandermann in Rothkmann navajata, da je po trimesečnem delovanju glive *Antrodia vaillantii* pH vrednost lesa padla na 2,1, medtem ko navajata, da pH vrednost lesa ni nikoli padla pod 4,5 pri glivah, povzročiteljicah bele trohnobe. Dokazano je, da igra oksalna kislina pomembno vlogo pri prvi fazi razkroja, ko le-ta še ni encimatski. Humar s sod. predlaga možnost, da bi s padcem pH ugotavljali zgodnjo okužbo lesa z glivami (Humar s sod. 2001, Sandermann in Rothkmann 1959).

2.5. Problemi, ki se pojavljajo pri uporabi in predelavi lesov v povezavi z njihovo pH vrednostjo

Kislost in alkalnost lesa ima velik vpliv na kvaliteto lesa ter na njegovo predelavo in uporabo. Težave nastopijo, kadar pride les v kontakt z drugimi materiali, kot so: kovine, lepila, zaščitna in premazna sredstva itd.

Že zelo dolgo je znano, da les z nizko pH vrednostjo povzroča korozijo kovin, kar je problem pri obdelavi in predelavi lesa. Visoka kislost in vsebnost fenolnih spojin pospešujeta obrabo strojev in rezil (Torelli in Čufar 1995).

□ Preglednica 3. Temperatura pri kateri les določene vlažnosti vzpostavi 80 % relativno zračno vlažnost v lesenem zaboju (Farmer 1962)

Temperatura (°C)	Vlažnost lesa (%)
15	20
25	18
40	16
70	12-14

Vemo, da korozijo kovin povzroča vlaga ob kisiku. Pri relativni zračni vlažnosti nad 80 % je zelo pospešena korozija kovin, zlasti tistih, ki vsebujejo železo. Kisline in določene soli ob visoki relativni zračni vlažnosti in visoki temperaturi korozijo samo še pospešijo in povečajo. To se kaže kot problem pri sušenju lesa, saj pogosto v sušilnicah vladajo taki pogoji. Potrebno je biti previden tudi pri uporabi lesa za embalažo, za izdelke iz kovine. V zaprtih prostorih, kot je lesena škatla, les uravnava relativno zračno vlažnost. Kadar je les zelo suh, deluje kot sprejemnik vlage, ko pa je les vlažen, sprošča vlago v okolje in s tem poveča relativno zračno vlago. Iz preglednice 3 je razvidna vlažnost lesa, ki ob ustrezni temperaturi dvigne relativno zračno vlažnost v lesenem zaboju na 80 % (Farmer 1962).

Sproščanje ocetne kisline je rezultat normalnih kemijskih procesov. Za rešitev tega problema je potrebno ugotoviti, kako bi lahko absorbirali ocetno kislino ali pa zaščitili kovinske dele. Večino lesov lahko povsem varno uporabljamo v kombinaciji s kovino, kadar je les posušen pod 16 % do 18 % vlažnostjo ali na njejzin ga ohranimo v teh mejah. Korozijo rezil pa lahko preprečimo z dodajanjem kroma v zlitine rezilnih jekel ter z antikorodivnimi prevlekami. Tudi aluminij je dokaj odporen proti koroziji.

pH lesa ima tudi velik vpliv na lepljenje. S tem problemom se srečujejo pri izdelavi ivernih, vlaknenih in vezanih plošč ter v papirni industriji. Težava se pojavlja predvsem pri smolah, ki so občutljive na pH. Nizek pH deluje kot katalizator in pospešuje zamreženje, medtem ko višji pH zavira utrjevanje in ga lahko tudi popolnoma zastavi. Nizek pH vpliva na stopnjo polimerizacije in čas utrjevanja pri urea-formaldehidnih in fenol-formaldehidnih smolah (Wengert 2002). Sandermann poroča o negativnem vplivu lesa *Cavanillesia platanifolia* na lepljenje, ki s svojim alkalnim značajem negativno vpliva na lepljenje s sečninsko formaldehidnimi smolami (Sandermann in Rothkmann 1959).

Kislost oziroma bazičnost lesa pa vpliva tudi na fiksacijo zaščitnih sredstev. Je pomemben dejavnik pri zagotavljanju kvalitetne površinske obdelave. Odstopanja od optimalnega pH za trdilec lahko pripeljejo do zakasnitve ali oviranja utrjevanja (Scheikl 1994).

Nenazadnje pa povzroča barvne spremembe oziroma diskoloracije lesa, ki so lahko posledica neustrezne pH vrednosti. Že zelo dolgo je znana nezdržljivost hrastovega lesa in kovin, ki vsebujejo železo. Vzrok za to je železo - taninska reakcija v kislem območju. Pri tem nastanejo barvne spremembe na lesu in korozija na kovini.

Prav tako pa je nizka pH vrednost lesa prvi pogoj za napad nekaterih škodljivcev (Torelli in Čufar 1995).

Tudi v drugih gospodarskih panogah so prisiljeni posvečati veliko pozornost pH vrednostim lesa. Na primer v papirniški in gradbeniški industriji.

3. Sklep

Kot vidimo, je pH vrednost lesa zelo pomemben dejavnik pri predelavi in uporabi lesa. Večina lesov izkazuje

kisel značaj, kar predstavlja problem pri združevanju lesa z drugimi materiali. Vzrok za njegovo kislost je potrebno iskati v raznih kislinah, predvsem očetne, ki se sproščajo v lesu. Ta pojav je naraven in ga ne moremo zaustaviti. Pod določenimi pogoji, kot so visoka zračna vlažnost, visoka temperatura, glive, pa se neugodni učinki še povečajo.

Za rešitev tega problema bi bilo potrebno usmeriti raziskave v iskanje načina, kako odstraniti te kisline ali pa iskati rešitev z ustreznimi zaščitnimi sredstvi. □

literatura

1. **Albert, L.; Nemeth Zs., L.; Halasz, G.; Koloszar, J.; Varga, Sz.; Takacs, L. 1999.** Radial variation of pH and buffer capacity in the red heartwooded beech (*Fagus sylvatica* L.) wood. Holz als Roh- und Werkstoff. 57: 75 - 76
2. **Farmer, R. H. 1962.** Corrosion of metals in association with wood, Part 1. Wood. August, 326 - 328
3. **Farmer, R. H. 1962.** Corrosion of metals in association with wood, Part 2. Wood. November, 443 - 446
4. **Fengel, D.; Wegener, G. 1989.** Wood, chemistry, ultrastructure, reactions. Walter de Gruyter, Berlin. 613 str.
5. **Guevara-M, R.; Johns, W. E. 1981.** Geographical and within - tree variation in heartwood pH of *Pinus oocarpa* Schiede from Honduras. Wood science. 13, 4: 220 - 224
6. **Humar, M.; Petrič, M.; Pohleven, F. 2001.** Changes of the pH value of impregnated wood during exposure to wood - rotting fungi. Holz als Roh- und Werkstoff. 59: 288 - 293
7. **Kubinsky, E.; Ifju, G. 1973.** A simple and fast method of pH measurement for wood. Forest products journal. 23, 2: 54 - 56
8. **Sandermann, von W.; Rothmann, M. 1959.** Über die Bestimmung der pH Werte von Handelshölzern und Bedeutung für die Praxis. Holz als Roh- und Werkstoff. 17, 11: 433 - 440
9. **Schiekl, M. 1994.** Elektrometrische Messung des Oberflächen - pH Wertes von Holzarten. Holzforschung und Holzwertung. 6: 105 - 106
10. **Stamm, J.A. 1961.** Threemethods for determining the pH of wood and paper. Forest product journal. 11, 7: 310 - 312
11. **Šegedin, P. 1990.** Osnove kemijskega računanja. Ljubljana, BF - oddelek za lesarstvo. 145 str.
12. **Torelli, N.; Čufar, K. 1995.** Mexican tropical hardwoods. pH value. Holz als Roh- und Werkstoff. 53: 133 - 134
13. **Torkar, S. 1999.** Spreminjanje pH vrednosti lesa v postopku sušenja. Visokošolska (univerzitetna) diplomska naloga. Ljubljana, BF - Oddelek za lesarstvo. 32 str.
14. **Wengert, G.** Acidity: Common cause of panel gluing problems. http://www.woodweb.com/knowledge_base/Acidity_Common_couse.html. 27. 8. 2002

novi diplomanti

KUHELJ, Anton

Fungicidna aktivnost aminov

Diplomsko delo (višješolski študij)

Mentor: PETRIČ Marko

Recenzent: POHLEVEN Franc

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, C. Vllt/34, 2002

IX, 45 str., 1 pregl., 19 sl., 26 vir., sl, sl/en

UDK 630*844.41

S hitrim presejalnim testom smo z glivama, pisano ploskocevko (*Trametes versicolor*) in belo hišno gobo (*Poria vaillantii*), določili fungicidno aktivnost naslednjih aminov: izopropilamina, trietilamina, diizobutylamina, 3-dimetilaminopropilamina in 2-aminoetilamina. Za rastno podlago smo uporabili krompirjev dekstrozni agar, ki smo mu dodali amine v 3 različnih koncentracijah (1x10m, 5x10 m, 1x10a mol/l). Ugotovili smo, da na rast micelija pisane ploskocevke (*Trametes versicolor*) na splošno najbolj zaviralno vplivajo sredstva: izopropilamin, 3-dimetilaminopropilamin in 2-aminoetilamin. Trietilamin in diizobutylamin imata slabši fungicidni učinek. Pri beli hišni gobi (*Poria vaillantii*) pa po 10 dneh rasti micelija lahko sredstva po učinkovitosti razvrstimo: 3-dimetilaminopropilamin > 2-aminoetilamin > diizobutylamin > trietilamin > izopropilamin.

Ključne besede: zaščita lesa, amini, fungicidnost, presejalni test, glive

KELVIŠAR, Klemen

Primerjava razmestitve delovnih naprav glede na transportne stroške in izdelavne čase v tovarni vhodnih vrat

Diplomsko delo (univerzitetni študij)

Mentor: TRATNIK Mirko

Recenzent: RESNIK Jože

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, Cesta VIII/34

IX, 58 str., 27 pregl., 12 sl., 4 pril., 10 vir., sl, sl/en

UDK 658.512:674

Tovarna v Mojstrani je lesno predelovalno podjetje, ki se ukvarja s proizvodnjo vhodnih in garažnih vrat. Zaradi raznoliškega proizvodnega programa razmestitev delovnih naprav v podjetju ni bila več primerna, zato so jo spremenili. Naredili smo primerjavo med prejšnjo in novo postavitvijo naprav. Preučili smo spremenljive transportne stroške med delovnimi napravami in izdelavne čase. Ugotovili smo, da so bili skupni transportni stroški med delovnimi napravami prejšnje razmestitve za 12,7 % nižji kot pri novi razmestitvi. Izboljšave pa so se pokazale pri izdelavnih časih, ki so bili pri novi razmestitvi delovnih naprav za 8,5% krajši, v primerjavi s prejšnjo razmestitvijo. Dosedanji proizvodni način smo poizkušali teoretično preoblikovati v celibno proizvodnjo. Prišli smo do zaključka, da z obstoječo tehnologijo celična proizvodnja ni močna.

Ključne besede: celična proizvodnja, delovna sredstva, planiranje razmestitve, izdelavni časi, prekinjena proizvodnja