

## Ispitivanje insekticidnog dejstva etarskog ulja lavande (*Aetheroleum Lavandulae*) na larve *Dermestes*

---

Ispitivano je insekticidno dejstvo etarskog ulja lavande (*Aetheroleum Lavandulae*) na larve *Dermestes* (bube ili tvrdokrilci – red *Arthropoda*, klasa *Insecta*, fam. *Dermestidae*). Etarsko ulje izolovano je iz suvih cvijetova lavande destilacijom pomoću vodene pare. Korišćene su dvije koncentracije etarskog ulja lavande (fam. *Lamiaceae*) – 0.1% i 0.05%. Larve *Dermestes* uzgajane su u laboratoriji (u potpunosti tami i na temperaturi od 25°C) na podlozi od vate i u prisustvu mesa kao dodatnog izvora hrane. Nad larvama su vršena dva eksperimenta. Prvi se sastojao u ispitivanju uticaja etarskog ulja lavande na larve bez dodatnog izvora hrane. Drugi eksperiment sastojao se u ispitivanju uticaja etarskog ulja lavande na larve: u tami, na dnevnoj svjetlosti i na vještačkoj svjetlosti u prisustvu dodatnog izvora hrane. Istovremeno, u probnoj Petri-šolji uzgajane su larve u cilju ispitivanja njihove otpornosti na odsustvo kiseonika. Dobijeni rezultati pokazuju da se najefikasnije dejstvo lavandinog etarskog ulja na larve *Dermestes* ostvaruje pod sledećim uslovima: larve moraju biti izložene dnevnoj svjetlosti i njihova podloga mora biti tretirana 0.1% etarskim uljem lavande.

---

### 1. Uvod

#### 1.1. Julska biljka lavanda i etarsko ulje lavande

Lavanda je zajedničko ime za mionirisno bilje i žbunje vrste *Levandula*, porodice *Lamiaceae* rodom iz Evroazije. Spada u grupu ukrasnih i ljekovitih biljaka. Pored primjene kao ukrasne biljke, gajene zbog izuzetno prijatnog mirisa i lijepog izgleda, lavanda i njoj srodne biljke od davnina korišćene su za liječenje mnogih bolesti, opekotina i infekcija, a takođe i kao začini.

Danas lavanda broji 48 vrsta od kojih su najznačajnije četiri i to: *Lavandula officinalis*, *Lavandula vera* (prava, mirišljava), *Lavandula latifolia* (širokolisna lavandula) i *Lavandula intremedia* (hibridna). Lavanda je zastupljena na suvim, toplim i krševitim padinama Mediterana. To je dugovječan grmčić, visine 40-60 cm, sa mnogo uspravnih izdanaka obraslih uskim listićima. Zbog obilja dlaka cijela biljka je siva. Vrhovi grana obra-

---

Sanja Medenica  
(1984), Bar, Jovana  
Tomaševića 30/5,  
učenica 2. razreda  
Gimnazije "Niko  
Rolović" u Baru

sli su sitnim plavo-ljubičastim cvjetovima udruženim u cvasti slične klasju (6-10 cvjetova) (Tucakov 1990). Cvjetovi cvjetaju na krajnjim oštrim (bodljikavim) djelovima i imaju četiri prašnika, jedan tučak, petozubnu čašicu i petoresičavu cjevastu krunu koja formira dvije usnice. Lavanda je prijatnog aromatičnog mirisa i aromatičnog i nagorkog ukusa. Poznato je da se lavandin osušeni cvijet stavlja među rublje da dobije prijatan miris, a kite cijele lavande služe u mediteranskim zemljama za rastjerivanje komaraca, moljaca, buba, stjenica i drugih insekata. Tu su i druge primjene lavande – njena droga koristi se kao dodatak kupkama, draži kožu.

Etarska ulja dobijaju se od različitih djelova biljaka zavisno od toga koja je vrsta ulja u pitanju. Ulje lavande dobija se iz cvjetova i lišća. Etarska ulja se razlikuju od drugih vrsta ulja po tome što za sobom ne ostavljaju masan trag, veoma su isparljiva i uglavnom lakša od vode. Obično su bezbojna, a mogu biti i tamno crvena, smeđa, plava, zelena, žuta ili zlatno-žuta. Ljuta su, veoma zapaljiva, mirisna i rastvorljiva u alkoholu, iako se slabo rastvaraju u vodi. Njihov hemijski sastav je sledeći: alkoholi, estri, ugljovodonici, aldehidi, fenoli, ketoni, terpeni alkoholi i kiseline. Etarska ulja su veoma važna zbog svojih antibakterijskih, antimikrobskih i antivirusnih svojstava. Napadaju klice, ali ne oštećuju tkiva. U toku određenog vremenskog perioda, pod uslovom da su pravilno uskladištena, ostaju uvijek aktivna i njihova moć vremenom ne slabi. Sićušni molekuli mirisa djeluju na centre nervnog sistema izazivajući psihičku reakciju. Ipak i pored svojih ljekovitih dejstava prekomjerne doze ili dugotrajne i pretjerane upotrebe nekih etarskih ulja mogu da izazovu toksične reakcije (Tucakov 1990).

Lavandino etarsko ulje (*Aetheroleum Lavandulae*) je ulje dobijeno destilacijom pomoću vodene pare iz cvjetova lavande. To je bezbojna ili žućkasta tečnost, aromatičnog i nagorkog ukusa. Glavni sastojak ulja je linalin-acetat. Neke farmakopeje traže da dobro i čisto ulje ne smije imati manje od 35% ni više od 62% linalin-acetata. U ulju ima slobodnog linalola, geraniola zatim u malim količinama pineona, borneola, cineola, raznih ketona, propionata, valerijanata, linalil- i geranil-butirata, ocimena. Ulje se čuva na hladnom i mračnom mjestu. Najveći i najbolji kvalitet etarskog ulja je za vrijeme punog cvjetanja biljke od 6 do 8 dana. Ima veliku primjenu: izaziva slabu lokalnu anesteziju, služi i kao korigens mirisa ljekova, kao droga, koristi se u parfimeriji i kozmetici, protiv opekotina, za liječenje astme, bronhitisa, gripa, zapaljenja grla, sinusa, bolova u ušima, infekcije usne duplje, lupanja srca, depresije, migrene, stresa, napetosti, konjuktivitisa, gljivičnih oboljenja nogu i polnih organa, akni, akcema, apscesa, dermatitisa, teškoća sa varenjem i dr. (Lukić 1981).

## 1.2. Dermestes (bube ili tvrdokrilci)

Dermestes (bube ili tvrdokrici – red Arthropoda, klasa Insecta, fam. Dermestidae) je zajedničko ime za insekte iz ovog reda koji sa preko

250 000 opisanih vrsta čini najveći red insekata (Dogelj 1961). Od pet najznačajnijih vrsta tepisnih tvrdokrilaca najviše pažnje pridaje se crnim tepisnim tvrdokrilcima. Oni oštećuju domaće produkte koji sadrže keratin, protein nađen u životinjskoj dlaci i perju. Biljni produkti kao što su žitarice, isto kao i sintetički materijali koji nijesu životinjskog porijekla, mogu takođe biti napadnuti. Ovaj insekt prouzrokuje velike štete na mnogim industrijskim i kućnim stvarima. Larve pored stalnih sredstava ishrane (meso, sir, koža, sušena riba, hrana za pse) koriste za ishranu drvo, pa čak i beton ([www.pestsupply.com](http://www.pestsupply.com)). Poznato je da ova vrsta tvrdokrilaca prave velike nepravilne rupe kroz svaki prihvatljivi materijal hrane. Najviše im pogoduje ishrana vunanim produktima u kojima buše hodnike i stvaraju šupljine. Ljudi u bliskom dodiru sa ovom vrstom insekata mogu patiti od alergijskih reakcija (Plarre 1997).

Crni tepisni tvrdokrilci su rasprostranjeni svuda u svijetu (izuzev u okeanima i blizini polova). Neki od njih nastanjuju kopno, a neki podzemne tunele, pa čak i vodena staništa (Krunić 1995). Oni su u sprezi sa čovjekom dugo, tako da je njihovo porijeklo nejasno. Smatra se da je iz Evrope ovaj insekt prenesen u druge krajeve svijeta. Ovi tvrdokrilci prolaze kompletnu metamorfozu, polazeći od jaja, larvi, lutke do odraslog stadijuma. Ovaj ciklus traje od dva mjeseca do dvije godine u zavisnosti od temperature i drugih životnih uslova. Slabi su letači u odnosu na druge insekte, ali su dobro adaptivni da prežive rigorozne uslove (Back 1940).

### 1.3. Etarsko ulje lavande kao prirodni insekticid

U cilju uništavanja štetočina danas se koristi veliki broj insekticida koji imaju negativne posljedice kako na prirodu tako i na čovjeka. Pored toga što štete odjevne predmete koji se njima tretiraju, u velikoj mjeri zagađuju i okolinu. Neki od ovih insekticida (LATOX, USDA, IPM) mogu dovesti u opasnost život ljudi ([www.pestcontrolmag.com](http://www.pestcontrolmag.com)). Da bi se spriječile ovakve i slične posljedice priroda je ponudila rešenje – osušene cvjetove lavande.

### 1.4. Cilj rada

Cilj ovog rada je da se ispita insekticidno dejstvo lavandinog etarskog ulja (*Aetheroleum Lavandulae*) na larve *Dermestes* (bube ili tvrdokrilci) i odrede adekvatni uslovi za njegovu primjenu.

## 2. Materijal i metode

### 2.1. Izolovanje i karakterizacija ulja

Etarsko ulje lavande izolovano je destilacijom pomoću vodene pare iz 100 grama suvih cvjetova lavande (*Lavandula vera*, gajena na području Bokokotorskog zaliva). Dobijenom ulju su određivane organoleptičke oso-

bine, izvršena je njegoa identifikacija i određeni parametri: relativna gustina, indeks refrakcije i kiselinski broj.

Smješa pripremljena za identifikaciju (1 mL uzorka pomješan sa 3 mL razblaženog alkohola) korišćena je u cilju ispitivanja bistrine rastvora i njegove kiselosti (pH-metrom). Relativna gustina je određivana piknometrijski, indeks refrakcije Abbe-ovim refraktometrom, a kiselinski broj standardnom volumetrijskom metodom.

Za eksperimente nad larvama korišćene su dvije koncentracije etarskog ulja lavande: 0.1% i 0.05%. Koncentracija od 0.1% dobijena je po JUS standardu, destilacijom pomoću vodene pare iz cvjetova lavande, a dodatnim razblaživanjem koncentracija od 0.05%.

## 2.2. Eksperimenti nad larvama *Dermestes*

Larve *Dermestes* gajene su u laboratoriji (u potpunoj tami i na temperaturi od 25°C) na podlozi od vate i u prisustvu mesa kao dodatnog izvora hrane. Podloga (vata) na kojoj su gajene larve tretirana je etarskim uljem lavande (koncentracija 0.1% i 0.05%) u poklopljenim Petri-šoljama. Radi obezbjeđivanja dovoljne količine kiseonika Petri-šolje otvarane su svaka 3-4 sata. U dva eksperimenta mijenjani su uslovi pod kojima je ispitivan uticaj etarskog ulja lavande.

Prvi eksperiment sastojao se u ispitivanju uticaja etarskog ulja lavande na larve bez dodatnog izvora hrane.

Drugi eksperiment sastojao se u ispitivanju uticaja etarskog ulja lavande na larve: u tami, na dnevnoj svjetlosti i na vještačkoj svjetlosti (baterijska lampa – 18 V, TESLA) u prisustvu dodatnog izvora hrane.

Promjene su praćene svaka 3-4 sata u toku šest dana. Na kraju je računat procenat efikasnosti *E* lavandinog etarskog ulja prema sledećoj formuli (Back 1940):

$$E = 100 - (N \text{ živih}) / (N \text{ ukupno}) \times 100$$

U probnoj Petri-šolji uzgajane su larve u cilju ispitivanja njihove otpornosti na odsustvo kiseonika.

Eksperiment je prekinut nakon šest dana, pošto su nakon tog vremenskog perioda primjećene promjene u izgledu larvi (odbacivanje ljuštura) koje su ukazivale na prelazak u naredni stupanj metamorfoze (lutka). Na kraju eksperimenta materijal je uništen spaljivanjem.

## 3. Rezultati i diskusija

### 3.1. Parametri i osobine dobijenog ulja

Dobijene vrijednosti za parametre etarskog ulja lavande date su u tabeli 1, a organoleptičke osobine prikazane su u tabeli 2.

Tabela 1. Parametri etarskog ulja lavande

Parametri	Standardni rezultati	Dobijeni rezultati
relativna gustina	0.889–0.899	0.982
indeks refrakcije	1.460–1.467	1.337
kiselinski broj	0.8	0.3

Tabela 2. Organoleptičke osobine dobijenog etarskog ulja

Organoleptičke osobine	Standardni rezultati	Dobijeni rezultati
boja	svjetložuta	bijela
miris	svojtstven, prijatan	svojtstven, prijatan
ukus	ljut, gorak	ljut, gorak
pokretljivost	pokretljiva tečnost	pokretljiva tečnost
bistrina	bistra tečnost	bistra tečnost

Identifikacija ulja je pokazala da gotovo bistra smješa (1 mL uzorka i 3 mL razblaženog alkohola) reaguje uglavnom slabo kiselo (pH = 5.4).

Odstupanje pojedinih dobijenih vrijednosti od standarda može se objasniti varijetatom biljke, sastavom zemljišta na kojem je gajena, načinom destilacije etarskog ulja i slično.

### 3.2. Rezultati eksperimenata nad larvama *Dermestes*

Na slici 1 predstavljen je broj larvi koje su uginule pod uticajem etarskog ulja lavande: u tami, na dnevnoj svjetlosti i na vještačkoj svjetlosti (u toku šest dana).

Rezultati pokazuju da najveću smrtnost larvi izaziva dnevna svjetlost. Nešto manji broj uginulih larvi mogao se uočiti u Petri-šoljama izloženim vještačkoj svjetlosti, dok je taj broj izuzetno mali kod Petri-šolja posmatranih u tami. Dejstvo etarskog ulja lavande izaziva podrhtavanje larvi i povećanje brzine kretanja, što je kod larvi izloženim dnevnoj i vještačkoj svjetlosti trajalo duže nego kod larvi gajenih u tami. Naime, smrtnost larvi gajenih u tami izazvana je uticajem lavandinog etarskog ulja. Time se potvrđuje da je tama jedan od glavnih uslova za razviće larvi (Plarre 1997). Takođe, rezultati pokazuju da je prisustvo dodatnog izvora hrane povećalo smrtnost larvi. To se može objasniti pretpostavkom da hrana poprma miris lavandinog etarskog ulja.

Na slici 2 predstavljen je broj larvi koje su uginule pod uticajem različitih koncentracija etarskog ulja lavande u toku šest dana.

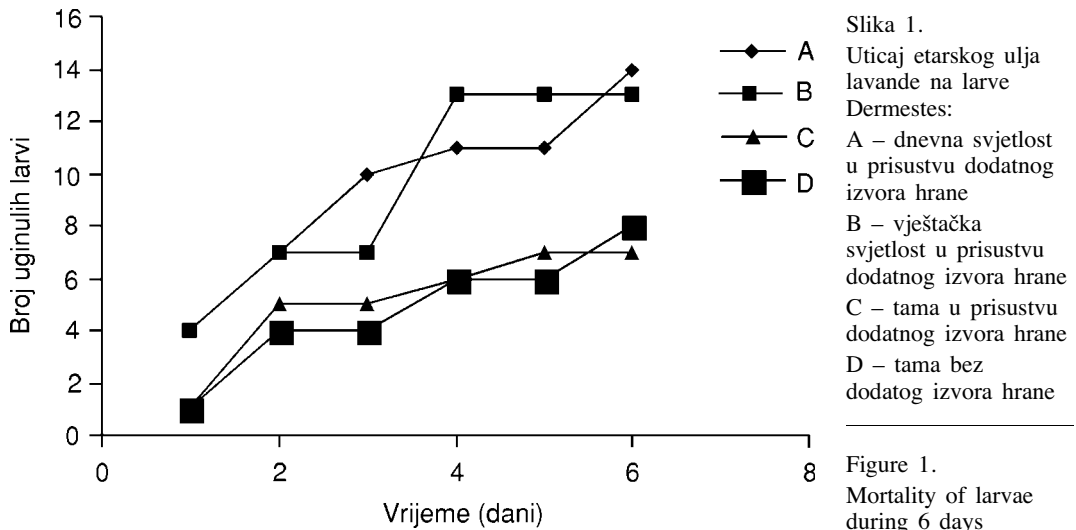


Figure 1. Mortality of larvae during 6 days depending on light and food:  
 A – daylight with the presence of additional food source  
 B – artificial light with the presence of additional food source  
 C – darkness with the presence of additional food source  
 D – darkness without additional food source

Rezultati pokazuju da 0.1% etarsko ulje izaziva veću smrtnost larvi. Kao što je već navedeno, dejstvo etarskog ulja lavande izaziva podrtavanje larvi i povećanje brzine njihovog kretanja. U težnji da prežive nepovoljne uslove larve se udružuju u manje grupe. U cilju sopstvene zaštite larve se zavlade u šupljine i kanaliće vate gdje se nakon određenog vremenskog perioda, pod opijajućim dejstvom etarskog ulja, nastane i umiruju. Nakon dužeg vremenskog perioda primjećeno je izumiranje larvi.

U probnoj Petri-šolji sve larve preživjele su ciklus od šest dana, što potvrđuje da su otporne na odsustvo kiseonika.

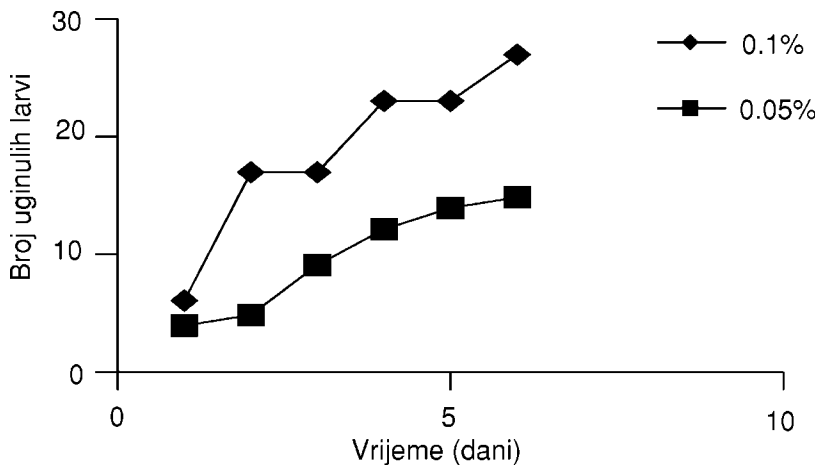


Figure 2. Mortality of larvae during 6 days depending on the concentration of the used essential lavender oil

## 4. Zaključak

Dejstvo etarskog ulja lavande izaziva podrhtavanje larvi i veliku brzinu kretanja, praćenu zavlacenjem larvi u šupljine i kanaliće vate (gdje se nakon određenog vremenskog perioda i usljed ošamućenosti umiruju). Lavandino etarsko ulje onemogućava progrizanje i uništavanje vate.

Rezultati pokazuju da dnevna svjetlost izaziva najveću smrtnost larvi, nešto manju efikasnost ima vještačka svjetlost, a njihovom razviću najviše pogoduje tama. Takođe, veću smrtnost larvi izaziva 0.1% etarsko ulje lavande i prisustvo dodatnog izvora hrane.

Utvrđeno je da se najefikasnije dejstvo etarskog ulja lavande ostvaruje pod sledećim ispitivanim uslovima: larve moraju biti izložene dnevnoj svjetlosti i njihova podloga mora biti tretirana 0.1% etarskim uljem lavande.

---

## Literatura

- Back E. A. 1940. *Clothes moths*, Leaflet No. 154 U.S. Department of Agriculture
- Dogelj V. A. 1961. *Zoologija beskičmenjaka*. Beograd: Naučna knjiga
- Krunić M. 1995. *Zoologija Invertebrata II deo*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva
- Lukić B. P. 1981. *Farmakognozija*. Beograd: Farmaceutski univerzitet
- Plarre R. 1997. *Effects of oil of cloves against the webbing clothes moth *Tineola bisselliella* Hum. (Lepidoptera: Tineidae)*. Berlin: Blackwell Wissenschafts
- Tucakov J. 1990. *Lečenje biljem*. Beograd: Rad

---

*Sanja Medenica*

## Testing Insecticide Effects of Essential Lavander Oil (*Aetheroleum Lavandulae*) on Larvae Dermestes

Insecticide influence of lavender ether oil (*Aetheroleum Lavandulae*) on larva Dermestes (bugs or coleoptera – phylum Arthropoda, class Insecta, family Dermestidae) was examined. Ether oil was isolated from dried lavender flowers by water steam distillation. Two oil concentrations (family Lamiaceae – 0.1% and 0.05%) were used. Larva Dermestes were bred in the laboratory (in total darkness at 25°C) on a cotton surface and in the presence of meat as an additional food source.

In the first experiment the influence of lavender ether oil on larva without additional food resource was tested.

The second experiment tested the influence of lavender ether oil on larva: in darkness, daylight and artificial light, with the presence of an additional food resource.

In an additional Petri-dish larvae were bred in order to test their resistance to absence of oxygen.

The results show that essential lavender oil causes larvae palpitation and great moving speed, followed by the withdrawal of larvae into the cavities and small channels in the cotton. Daylight provokes the highest death rate percentage of larvae, whereas artificial light causes somewhat slighter effects (Figure 1). A higher death rate of larvae is caused by 0.1% essential lavender oil and presence of additional food source (Figure 2).

It has been established that the most efficient effects of essential lavender oil are realized under the following circumstances: larvae have to be exposed to daylight and their base has to be treated with 0.1% essential lavender oil.





---

Ivan Pavićević

## Ispitivanje katalitičkog dejstva vodenog ekstrakta različitih vrsta semena na razlaganje vodonik-peroksida

---

*Ispitivana je aktivnost katalaze dobijene iz vodenog ekstrakta semena sedam biljnih vrsta (pasulja, pšenice, ječma, kukuruza, raži, soje i prosa) na razlaganje vodonik-peroksida. Ispitivanje je rađeno modifikovanom metodom po Omarin-u prilagođenom za vodeni biljni ekstrakt. Nađeno je da je aktivnost katalaze najveća u semenu pasulja. Slede kukuruz, soja, raž, sočivo, pšenica, proso, a najmanja aktivnost katalaze zabeležena je u semenu ječma. Takode je nađeno i da se aktivnost katalaze smanjuje povećanjem starosti semena.*

---

### Uvod

U toku ćelijskog disanja dolazi do reakcije između kiseonika i vodonika pri čemu nastaje i vodonik-peroksid. Peroksidi su veoma toksični, jer izazivaju oksidativne promene u tkivima (Ziegler 1988), zbog čega postoji sistem enzima, katalaza i peroksidaza, koji katališu razlaganje stvorenog vodonik-peroksida. Katalaza je veoma rasprostranjena u biljnim i životinjskim tkivima. Istraživanja na životinjama su pokazala da je katalaza najaktivnija u mišićnim ćelijama i ćelijama jetre što je objašnjeno velikom aktivnošću ovih ćelija (Szczeklika 1974).

U ovom radu je ispitivana aktivnost katalaze na biljnom uzorku s namerom da se pokaže da je ona karakteristična za određenu vrstu. Aktivnost katalaze je testirana u semenima sedam različitih biljnih kultura, i pri tome u više različitih sorti iste vrste. Budući da spada u red za život neophodnih enzima, prisustvo katalaze je važno pri određivanju starosti biljnog semena, tj. sposobnosti za klijavost. Stoga je praćena i zavisnost aktivnosti katalaze od starosti semena.

### Katalaza

Katalaza je gvožđe-porfirin proteid (hemoprotein) koji u svom molekulu sadrži četiri hema. Molekulska masa katalaze je oko 225000 g/mol i sadrži

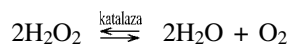
---

*Ivan Pavićević  
(1984), Varvarin, 14.  
oktobar 4, učenik 3.  
razreda Gimnazije u  
Varvarinu*

4 grama gvožđa po molu. U aktivnom centru katalaze nalazi se hem koji je preko vinilnih grupa vezan za tio grupe cisteina i tako i za proteinski deo enzima (Martin 1989). Iz ovoga se vidi da je hem katalaze veoma sličan hemu krvnog pigmenta hemoglobina koji je zadužen za transport kiseonika. Tačnije u katalazi se nalazi hem b koji se nalazi i u aktivnim centrima mnogih drugih enzima (citohroma tipa b, peroksidaza, oksigenaza).

Katalaza se nalazi u gotovo svim životinjskim (krv, koštana srž, jetra, mukozne membrane) i biljnim (pre svega u peroksizomima) tkivima. Katalaza iz peroksizoma aktivno učestvuje u ćelijskom disanju razarajući vodonik-peroksid koji pri tome nastaje. Time katalaza potpomaže proces fotosinteze, ali i obezbeđuje izvesnu količinu energije pošto je reakcija raspadanja vodonik-peroksida egzotermna (Zigler 1989).

U uslovima *in vivo* favorizovana je peroksidazna aktivnost katalaze:



Katalaza je u stanju da koristi jedan molekul vodonik-peroksida kao supstrat koji daje elektrone, a drugi molekul vodonik-peroksida kao oksidans ili akceptor elektrona.

## Materijal i metode

Za ispitivanje su korišćena semena sedam biljnih kultura: pasulja, pšenice, ječma, raži, kukuruza, soje i prosa. Za neke vrste je ispitivano seme više različitih sorti – upotrebljene su: četiri sorte pasulja (beli pasulj, crveni pasulj, zeleni i crni mungo pasulj), dve sorte pšenice (crvena i bela) i dve sorte soje (bela, crna).

Aktivnost katalaze je određivana pod sledećim uslovima: temperatura od 25°C do 28°C, pH ekstrakta od 6.3 do 7.0; vazdušni pritisak nije kontrolisan. Korišćena je metoda po Omarin-u, modifikovana tako da su količina supstrata i način ekstrakcije katalaze prilagođeni za vodeni biljni ekstrakt (Szczeklika 1974).

Ekstrakcija je izvedena destilovanom vodom iz fino usitnjenog brašna sveže samlevenog semena odgovarajuće vrste, u trajanju od 4 časa uz dodatak male količine toluena kao antiseptika (2 g brašna u 50 cm<sup>3</sup> vode i 2 kapi toluena). Ekstrakt je zatim ceđen, a filtrat podeljen na dva dela, pri čemu je jedan deo korišćen kao kontrolni uzorak. Kontrolni uzorak je kuvan radi uništavanja (denaturacije) katalaze. Nakon hlađenja u oba dela dodata su po 3 cm<sup>3</sup> vodonik-peroksida (1%). Aktivnost katalaze se nakon 30 minuta prekida dodavanjem 5 cm<sup>3</sup> sumporne kiseline (10%), a preostali vodonik-peroksid se određuje permanganometrijski. Količina razorenog vodonik-peroksida je određivana iz razlike rezultata za uzorak i kontrolnu

probu, pri čemu je moguća aktivnost peroksidaze prema vodonik-peroksidu zanemarena budući da peroksidaza katalizuje reakciju redukovanja vodonik-peroksida koristeći kao akceptore elektrona askorbat, hinone, cithrom c (Martin 1989).

## Rezultati i diskusija

Rezultati aktivnosti katalaze su prikazani u tabeli 1. Ispitivane vrste semena bile su roda 1999. godine. Aktivnost je prikazana u internacionalnim jedinicama koje su u upotrebi od 1960 (Karlson 1989).

Tabela 1. Aktivnost katalaze vodenog ekstrakta različitih vrsta semena

Seme	Aktivnost katalaze [mol/min]
pasulj	$30.24 \pm 0.04$
kukuruz	$22.24 \pm 0.02$
soja	$21.39 \pm 0.02$
raž	$17.83 \pm 0.01$
sočivo	$14.29 \pm 0.02$
pšenica	$7.64 \pm 0.01$
proso	$4.36 \pm 0.01$
ječam	$1.15 \pm 0.01$

Dobijeni rezultati ukazuju da je aktivnost katalaze veoma izražena kod pasulja. Kod ostalih semena, koja su monokotiledona, aktivnost katalaze je znatno manja.

Uočljivo je i značajno opadanje aktivnosti katalaze (tabela 2) povećanjem starosti monokotiledonih semena, što je u skladu sa time da su monokotiledone biljke uglavnom jednogodišnje.

Tabela 2. Aktivnost katalaze u semenu različite starosti

Seme	Aktivnost katalaze [mol/min]
pasulj 1999.	$30.24 \pm 0.04$
pasulj 1998.	$29.48 \pm 0.03$
pasulj 1997.	$17.48 \pm 0.03$
pšenica 2000.	$15.92 \pm 0.01$
pšenica 1999.	$7.64 \pm 0.01$
ječam 2000.	$5.96 \pm 0.01$
ječam 1999.	$1.15 \pm 0.01$

Rezultati za četiri ispitivane sorte pasulja (beli pasulj sorta galeb, crveni pasulj, zeleni i crni mungo pasulj) se gotovo nisu razlikovali (tabela 3); isti slučaj je i za ispitivane sorte pšenice (crvena, bela) i soje (bela, crna), što govori da su genetske predispozicije za određeni enzim kod iste vrste za sve sorte veoma slične (Ziegler 1988).

Tabela 3. Aktivnost katalaze u različitim sortama iste vrste

Seme	Aktivnost katalaze [mol/min]
beli pasulj	30.23±0.04
crveni pasulj	30.23±0.04
zeleni mungo pasulj	30.23±0.04
crni mungo pasulj	30.23±0.04
bela pšenica	7.64±0.01
crvena pšenica	7.66±0.01
bela soja	21.39±0.02
crna soja	21.40±0.02

## Zaključak

Aktivnost katalaze je među ispitivanim vrstama semena najveća kod pasulja što je i očekivano (pasulj je dikotiledona biljka). Iznenadujuća aktivnost katalaze se javila kod raži i znatno je veća od aktivnosti katalaze iz pšenice. Takođe je i aktivnost katalaze iz pšenice znatno veća od aktivnosti katalaze iz ječma što je u suprotnosti sa teorijski predviđenim aktivnostima (Szczeklika 1974). Povećanjem starosti semena aktivnost katalaze se znatno smanjuje (sem kod pasulja od jedne i dve godine starosti, što se objašnjava dikotiledonim karakterom njegovog semena) što je u skladu sa polaznom hipotezom.

## Literatura

- Martin D., Mayes P., Rodwell V., Granner D. 1989. *Harperov pregled Biohemije*. Beograd: Savremena administracija
- Karlson P. 1989. *Biokemija*. Zagreb: školska knjiga
- Voet D., Voet J.G. 1990. *Biochemistry*. New York: John Willey & Sons
- Ziegler D. 1988. *Botanika*. Zagreb: školska knjiga
- Niketić V. 1995. *Principi strukture i aktivnosti proteina*. Beograd: Hemijski fakultet
- Savić J., Savić M. 1990. *Osnovi analitičke hemije*. Sarajevo: Svjetlost
- Szczeklika E. 1974. *Enzimologija klinična*. Warszawa

## Catalase Activity in Plant Seeds

The cell' breathing processes produce hydrogen peroxide. Peroxides, in general, are very toxic; they cause oxidative changes in tissues, so they need to be immediately removed from the cells (Ziegler 1988). The enzymes, peroxidase and catalase remove hydrogen peroxide from the cells in two different ways. Catalase is often found in plant and animal tissues. The research on animals showed the highest activity of catalase in the muscle and liver cells (Szczeklika 1974). The result was explained by higher activity of these cells.

In this project the activity of catalase was analyzed in plant samples. Research was based on how the activity depended on plant species. Seven different plant species, including different sorts of the same species, were tested for catalase activity.

Catalase is used in cell processes and the rate of its activity is an important factor in seed age predicting. Furthermore, the catalase activity was analyzed in seeds depending on age.

Among the analyzed seed samples, the highest level of catalase activity was found in seeds of beans. This was an expected result, because beans are dicotyledonous. The activity in rye was higher than the activity in wheat, and the activity in wheat was higher than the activity in barley. This was in contrast with theoretical values examined approximately (Szczeklika 1974). Ageing of seeds decreases catalase activity. This confirms the hypothesis. The only exception was catalase activity in beans that were one or two years old.



## Određivanje koncentracije metala u korišćenom ulju menjača automobila

---

*Porast snage motora postavlja sve veće i veće zahteve za menjače sa aspekta funkcionalnosti, pouzdanosti i bezbednosti. Da bi se smanjilo trenje, habanje i oštećenje delova menjača potrebno je izabrati adekvatno sredstvo – ulje za podmazivanje. U ovom radu predstavljeni su rezultati ispitivanja koncentracija metala – produkata habanja u zavisnosti od ulja koja su korišćena pri laboratorijskim ispitivanjima sinhrono grupe menjača Zastavinih vozila.*

---

### Uvod

Pri ispitivanju uzroka kvara menjača u najvećem broju slučajeva pronađeno je da su kvarovi posledica neodgovarajućih karakteristika ulja za podmazivanje. Zbog toga se analizi ulja za menjače mora posvetiti posebna pažnja.

Identifikacija metala kao produkata habanja u ulju omogućava da se na vreme utvrdi koje komponente menjača se habaju i kojim intenzitetom. Na taj način mogu se značajno smanjiti troškovi i vreme potrebno za ispitivanje habanja menjača.

Cilj rada je da se utvrdi uticaj vrste menjačkih ulja na intenzitet habanja čeličnih delova. Pri ovim ispitivanjima je analizirana i mogućnost primene motornih ulja kao zamena menjačnim uljima.

### Materijal i metode

U ispitivanim uljima određivana je koncentracija Fe, Ni, Mn i Cu. Ulja su prethodno tretirana na simulatoru menjača i uzorkovana nakon određenog broja ciklusa (na simulatoru jedan ciklus predstavlja promenu iz treće u četvrtu brzinu, ili obrnuto; 100 000 ciklusa u realnim uslovima predstavlja oko 150 000 pređenih kilometara). Delovi menjača izrađeni su od čelika Č7422 (zupčanici, kućište i vratila) i specijalnog sinterovanog materijala M8Fe45 (sinhroni prstenovi). Čelik Č7422 sadrži primese:

---

*Anka Nedić (1983),  
Kragujevac, Braće  
Hadžića 55/8,  
učenica 3. razreda  
Prve kragujevačke  
gimnazije*

0.46% Ni, 0.43% Cr, 0.80% Mn i 0.20% Mo. Sastav legure M8Fe45: 3-6% Ni, 0.5-2% Cu, 0.2-0.5% Mo i 89-93% Fe.

Uzorci ulja nabavljeni su u Institutu za automobile Zastava u Kragujevcu. Ispitivane su 3 vrste ulja: menjačno ulje GL3, motorno ulje SAE 30 i menjačno ulje GL4. Menjačna ulja GL3 i GL4 su ulja u razvoju u Rafineriji nafte Beograd, dok je ulje SAE 30 motorno ulje čije se karakteristike ispituju pri radu menjača. Za svaku vrstu su analizirani uzorci:

- novo ulje
- ulje posle 25 000 ciklusa
- ulje posle 50 000 ciklusa
- ulje posle 75 000 ciklusa
- ulje posle 100 000 ciklusa (sem za GL4).

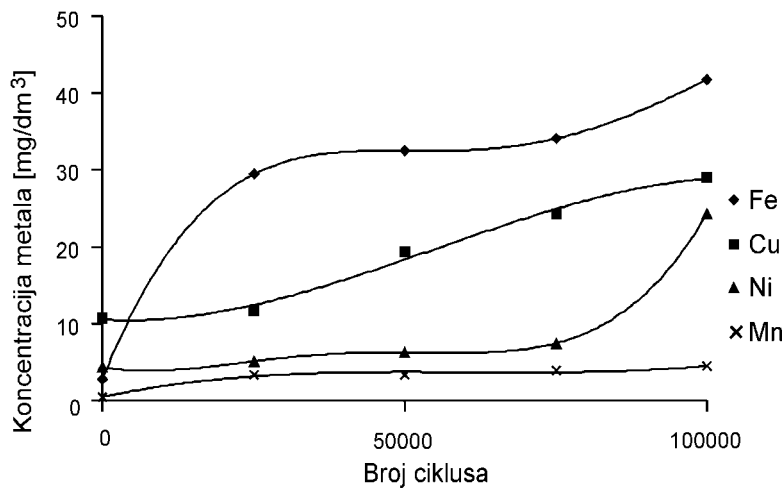
Uzorci ulja ( $2 \text{ cm}^3$ ) tretirani su koncentrovanom sumpornom kiselinom ( $2 \text{ cm}^3$ ) i upareni do suva. Tako osušeni uzorci spaljivani su na plamenu (70-80 min), a zatim žareni na  $550^\circ\text{C}$ . Ohlađeni uzorci tretirani su koncentrovanom HCl ( $6 \text{ cm}^3$ ), a zatim filtrirani. Filtrat je razblažen destilovanom vodom do  $25 \text{ cm}^3$  u normalnom sudu i iz njega su određivani Fe, Cu, Ni i Mn atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom.

## Rezultati i diskusija

Koncentracije određivanih metala u ispitivanim uzorcima ulja prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1. Koncentracije Fe, Cu, Ni i Mn u ispitivanim uzorcima

Vrsta ulja	Broj ciklusa	Koncentracija metala [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]			
		Fe	Cu	Ni	Mn
GL3	0	2.7	10.7	4.3	0.4
GL3	25000	29.4	11.7	5.1	3.3
GL3	50000	32.5	19.4	6.3	3.4
GL3	75000	34.1	24.2	7.4	3.8
GL3	100000	41.7	29.0	24.3	4.4
SAE 30	0	9.2	1.9	6.6	0.6
SAE 30	25000	28.1	8.3	8.2	3.2
SAE 30	50000	28.8	4.9	8.2	3.3
SAE 30	75000	38.7	6.1	8.4	3.3
SAE 30	100000	45.0	6.2	8.7	3.4
GL4	0	15.5	6.4	18.0	0.6
GL4	25000	33.4	6.8	16.3	2.1
GL4	50000	42.2	6.9	18.4	2.2
GL4	75000	45.0	6.9	20.3	2.3



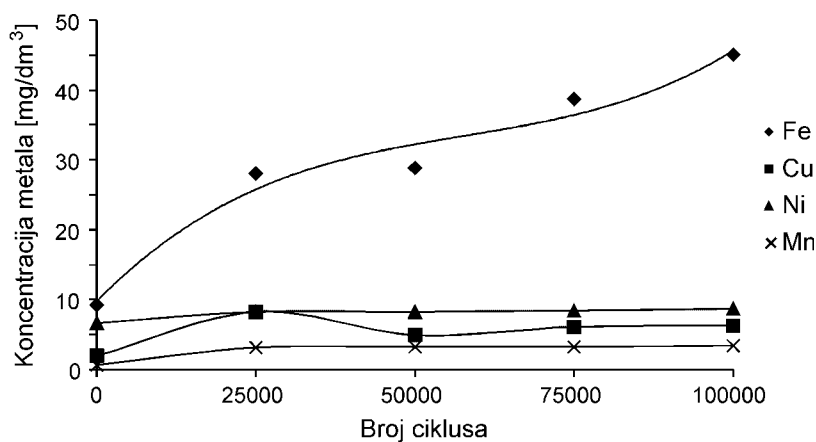
Slika 1.  
Promena koncentracije ispitivanih metala u ulju GL3 u zavisnosti od broja ciklusa

Figure 1.  
Change of metal concentration in the GL3 oil as a function of total number of cycles

Zavisnost koncentracije metala u ulju GL3 od broja ciklusa prikazana je na slici 1. Iz grafika se može zaključiti da koncentracija metala u ovom ulju raste sa povećanjem broja ciklusa. Od određivanih metala u ulju najveća je koncentracija gvožđa. Ipak, na osnovu procentnog sastava legure M8Fe45 očekivana je znatno veća koncentracija gvožđa.

Koncentracija nikla naglo raste sa promenom broja ciklusa od 75 000 do 100 000. Neočekivano je velika koncentracija bakra u novom ulju. Pošto su dobijene vrednosti koncentracija rezultat samo jednog merenja, moguća je greška. U intervalu od 0–25 000 ciklusa naglo rastu koncentracije Mn i Fe, što ukazuje na pojačano habanje čeličnih delova. Ovaj rast se kasnije usporava i to pokazuje da je u kasnijim fazama upotrebe ulja habanje ovih delova zanemarljivo. Veliki porast koncentracija bakra i nikla je verovatno posledica oštećenja molibdenske prevlake sinhronih prstenova.

Zavisnost koncentracije metala u ulju SAE 30 od broja ciklusa prikazana je na slici 2.



Slika 2.  
Promena koncentracije metala u motornom ulju SAE 30 u zavisnosti od broja ciklusa

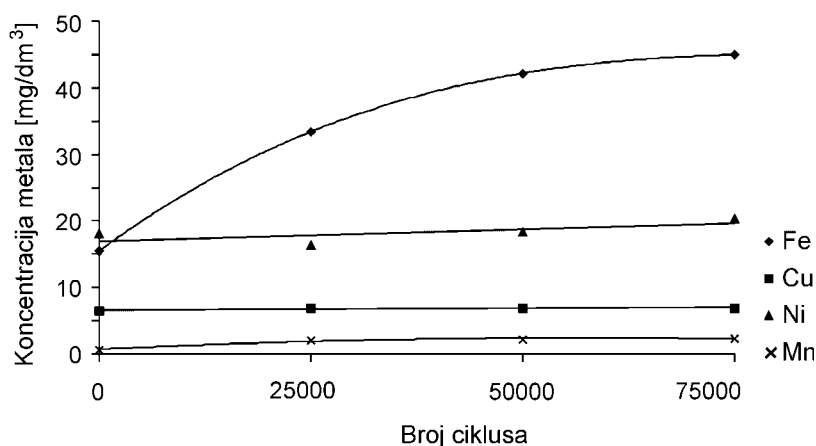
Change of metal concentration in the SAE 30 oil as a function of total number of cycles



Dobijeni rezultat za koncentraciju bakra najverovatnije je posledica greške, pošto kriva raste do 25 000 ciklusa a potom opada.

Primećuje se naglo povećanje koncentracija Mn i Fe tokom prvih 25 000 ciklusa što ukazuje na pojačano habanje čeličnih delova. To povećanje se kasnije smanjuje, habanje postaje manje intenzivno. Koncentracije Cu i Ni ne povećavaju se tako izraženo kao kod ulja GL3 na osnovu čega se može zaključiti da je, protivno očekivanjima, motorno ulje SAE 30 sa aspekta habanja sinhronih prstenova bolje od menjačnog ulja GL3.

Zavisnost koncentracije metala u ulju GL4 od broja ciklusa prikazana je na slici 3.



Slika 3.  
Promena koncentracije metala u ulju GL4 u zavisnosti od broja ciklusa

Figure 3.  
Change of metal concentration in the GL4 oil as a function of total number of cycles

Iz grafika se može zaključiti da je neočekivano velika koncentracija nikla u novom ulju. I u slučaju ovog ulja na osnovu povećanja koncentracija Fe i Mn tokom prvih 25 000 ciklusa može se zaključiti da se čelični delovi najintenzivnije habaju u tom periodu, a habanje se potom polako usporava. Povećanje koncentracija Cu i Ni nije jako izraženo i može se zaključiti da upotreba ovog ulja ne izaziva jako oštećenje sinhrona.

## Zaključak

Iz priloženih rezultata može se zaključiti da je motorno ulje (SAE30) sa aspekta habanja menjača skoro istog kvaliteta kao i menjačna ulja i da se sme koristiti kao njihova zamena.

Na osnovu naglog porasta koncentracija gvožđa i mangana u prvih 25000 ciklusa može se zaključiti da se zupčanci, vratila i kućište intenzivno habaju samo u početnom periodu korišćenja svih ispitivanih ulja. Habanje kasnije postaje sve sporije (povećanje koncentracija Fe i Mn se usporava). Uzevši u obzir veliku površinu čeličnih delova, može se smatrati da je uticaj ove vrste habanja na njihovu trajnost zanemarljiv.

Situacija je drugačija kod sinhronih prstenova. Iz relativno velikog porasta koncentracije bakra (naročito u slučaju ulja GL3) može se zaključiti da je došlo do razaranja molibdenske prevlake sinhronih prstenova, pošto bakar ulazi jedino u sastav elemenata koji su prekriveni molibdenskom prevlakom. Time se značajno smanjuju otpornost i vek trajanja sinhrona. Da bi se to sprečilo preporučuje se povećanje debljine molibdenske prevlake sinhrona.

---

## Literatura

McKenzie T. *et al.* 1981. *Atomic Absorption Spectrophotometry for the Analysis of Wear Metals in Oil Samples*, Mulgrave: Varian Instruments at Work

Nedić B., Pešić Z. 1995. *Razvoj modela za identifikaciju promena triboloških karakteristika ulja za podmazivanje menjača vozila*, Kragujevac: Yumo 95

Pešić Z. 1998. Identifikacija triboloških procesa u menjaču vozila sa aspekta optimalnog održavanja. Doktorska disertacija. Mašinski fakultet u Kragujevcu

Stigter J.B. 2000. *Determination of Cadmium, Zinc, Copper, Chromium, and Arsenic in Crude Oil Cargoes*. London: Elsevier Science

Veinović S., Pešić R., Petković S. 2000. *Pogonski materijali motornih vozila*. Banja Luka: Mašinski Fakultet

---

Anka Nedić

## Determination of Wear Metals in Used Power Transmitter Oils

The tendency of engine power increase sets more and more increasing demands for the power transmitter, from the aspects of functionality, reliability and safety. To decrease friction, wear and damage of the power transmitter elements, it is necessary to select an adequate lubricant.

This paper shows the results of wear-metals concentration determination in oils that were used in laboratory tests of the synchronization system of the gear box in Zastava vehicles.

