

# Mogućnost primjene efektivnih mikroorganizama u svakodnevnom životu

---

**Banovac, Anamaria**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:690544>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-22**



image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Anamaria Banovac

Mogućnost primjene efektivnih mikroorganizama u svakodnevnom  
životu

završni rad

Osijek, 2015.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**

Nastavni predmet  
**Opća mikrobiologija**

Mogućnost primjene efektivnih mikroorganizama u svakodnevnom  
životu

**Završni rad**

Mentor: doc. dr. sc. Lidija Lenart

---

Studentica: Anamaria Banovac

MB: 3570/12

Mentor: doc. dr. sc. Lidija Lenart

Predano:

Pregledano:

---

**Ocjena:**

**Potpis mentora:**

---

SAŽETAK:

### **Mogućnosti primjene efektivnih mikroorganizama u svakodnevnom životu**

U ovom radu opisana je mogućnost primjene efektivnih mikroorganizama u svakodnevnom životu ljudi. EM su dobri kandidati za rješavanje teških problema koji se javljaju u prirodi bez stvaranja negativnih nuspojava. EM u posljednjih 50 godina sve se više koriste. Njihova primjena je vrlo raznolika. EM su ti koji razgrađuju organski otpad, ostatke pesticida, potiskuju biljne bolesti i patogene u tlu, mogu proizvoditi bioaktivne spojeve kao što su vitamini i enzimi i mogu poboljšati kvalitetu tla, koriste se za čišćenje mora, u stočarstvu te kod kompostiranja gnoja. Organski otpatci koji se inače beskorisno bacaju mogu se uspješno iskoristiti tako da se prikupe na odgovarajućim mjestima i u odgovarajućim posudama i tretiranjem biomase pomoću suspenzije EM dobiti bezbroj blagodati u mogućnostima primjene. EM funkcioniraju kao timovi i oslanjaju se jedni na druge.

## SUMMARY:

### **Possibility of applying effective microorganisms in everyday life**

This paper describes the possibility of applying effective microorganisms in everyday life of people. EM are good candidates for solving difficult problems that occur in nature without creating negative side effects. The usage of EM has increased in the past 50 years. Their application is very diverse and different. EM are used to break down organic waste, pesticide residues, suppressing floral disease and pathogens in the ground, they can produce bioactive compounds, such as vitamins and enzymes and can improve soil quality. They are used also for cleansing the sea, in livestock and in composting manure. The organic waste that are usually useless can be successfully used to collect to gather on to the appropriate places and in appropriate containers. Treating of the biomass with the help of using suspension EM can gain countless benefits when used. EM function as countless teams and rely on each other.

## SADRŽAJ:

1. UVOD.....	5
2. TEORIJSKI DIO	
2.1. PRIMJENA EM .....	7
2.2. ČIŠĆENJE MORA.....	7
2.3. RAZGRADNJA OTPADA .....	8
2.4. OBRADA OTPADNIH VODA.....	9
2.5. PČELARSTVO .....	10
2.6. POLJOPRIVREDA .....	11
2.7. STOČARSTVO .....	12
2.8. POPLAVE .....	13
2.9. TRETMAN PIJESKA ZA ŽIVOTINJE.....	13
2.10. VODE STAJAĆICE I OSTALE AKUMULACIJE .....	14
2.11. KOMPOSTIRANJE GNOJA DOMAĆIH ŽIVOTINJA .....	15
3. ZAKLJUČAK.....	13
4. LITERATURA.....	17

## 1. UVOD

Tehnologija efektivnih mikroorganizama razvijena je 70-tih godina na Univerzitetu Ryukyus, Okinawa, Japan (Sangakkara, 2002.). Ime je nadjenio prof. dr. Teruo Higa, koji je otkrio, proučio i razvio EM, a sastoji se od raznih učinkovitih, korisnih i nepatogenih mikroorganizama proizvedenih prirodnim putem, koji nisu kemijski sintetizirani niti dobiveni genetičkim inženjeringom. Dolaze u tekućem obliku, imaju široku primjenu, nema negativnih učinaka, korisni su za biljke, životinje, ljude. EM živi od našeg otpada, dok mi živimo od "njihovog otpada" koji se jednostavno pretvara u zdrav okoliš za nas u kojem EM postaje inaktivan, dakle, može se ostvariti uzajamna suradnja. Mikroorganizmi postoje, naravno, u cijeloj okolini od pukotina u stijinama pa do naših unutarnjih organa. U našem okruženju danas prevladavaju mikroorganizmi odgovorni za truljenje organske tvari koji uzrokuju bolesti u organizmima. EM ima potencijal da suzbija mikroorganizme uzročnike truljenja i da ovisno o uvjetima dominira u ovoj sferi te reanimira okolicu kroz proces fermentacije za razliku od procesa truljenja, a živi organizmi, kao i anorganski materijali su u tom slučaju sposobni da spriječe propadanje materijala. Pod propadanjem materijala ovdje se misli na djelovanje aktivnog kisika ili slobodnih radikala kroz koje organizam i anorganski materijali korodiraju (npr. korozija željeza). EM se na taj način može smatrati i kao antioksidans.

Tehnologija bazirana na efektivnim mikroorganizmima se primjenjuje u preko 130 zemalja svijeta, a u 12 zemalja primjenjuje se kao državni program u ekološkom uzgoju i proizvodnji zdrave hrane. EM Tehnologiju mnogi smatraju i imuno sistemom Planete Zemlje jer njenom primjenom osiguravamo čiste vode, tlo i zrak te zdravi razvoj ljudskog, biljnog i životinjskog svijeta. Moguće je neutralizirati štetno djelovanje teških metala, radijacije, elektromagnetskog zračenja, štetnih isparavanja i plinova nastalih kemijskim reakcijama u otpadnim vodama, odlagalištima otpada, industriji itd. Efektivni mikroorganizmi svojim antioksidacijskim procesima utječu na zdravlje kod ljudi, jačaju imunitet i u suradnji sa prirodnim procesima osiguravaju zdravo stanje organizma, otpornost na bolesti te usporavaju proces starenja (<http://emteh.hr/>, 2015.).

EM tehnologija se bazira na primjeni efektivnih mikroorganizama, njih oko 80 različitih postojećih vrsta. Među najučinkovitijim čimbenicima te mikrobne multikulture su:

- bakterije mliječne kiseline (BMK) vrste :*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacilus casei*, *Streptococcus lactis*;
- fotosintetske bakterije vrsta: *Rhodopseudomonas palastris*, *Rhodobacter spaeroides*;
- kvasci vrsta: *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*;
- aktinomicete vrsta: *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*
- plijesni vrsta *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis* (Higa, 1995.)

Osnova djelovanja efektivnih vrsta mikroorganizama njihova sposobnost stvaranja organskih kiselina, enzima, antioksidanasa i ostalih produkata metabolizma pomoću kojih složene organske tvari razlažu u jednostavne anorganske spojeve kao što su ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), amonijak (NH<sub>3</sub>) i sl. od kojih neki služe kao hrana biljkama. (Higa i Chinen, 1998.).



## 2.1. PRIMJENA EM

### 2.2. ČIŠĆENJE MORA

Tretiranje onečišćenog morskog dna efektivnim mikroorganizmima u potpunosti je prirodan i bezopasan proces koji će u konačnici rezultirati čistijim morem, bez neugodnih mirisa, mulja i štetnih tvari. Efektivni mikroorganizmi fermentirani u biokuglama sposobni su svojim prirodnim biokemijskim procesima sve štetne tvari pretvoriti u zdrave i korisne, onako kako to priroda radi milijunima godina. Takav način čišćenja mora i morskog dna izumljen i prvi put upotrijebljen u Japanu. Početkom studenog na Pagu je u more bačeno na tisuće glinenih kugli s 'pametnim' mikroorganizmima japanske tehnologije za čišćenja morskog dna. Ove bakterije će u narednim mjesecima razgraditi neplodan mulj u hranjivu podlogu za brojno morsko bilje, očistit će dno i vratiti život u paške uvale.

(<http://www.emtehri.com/view.asp?idp=7&c=3> , 2015.).



**Slika 1.** Čišćenje upotrebom EM (<http://chilesinstockholm.blogspot.hr/2012/09/effective-microorganisms.html>)

### 2.3. RAZGRADNJA OTPADA

EM tehnologija na Marišćini se koristi na način da se bale kod deponiranja u kasete prešpricavaju, kako bi efektivni mikroorganizmi prodrli u kompletan sadržaj bala te mogli započeti svoje reakcije razgradnje otpada. Neutralizacija uzročnika neugodnih mirisa postiže se na način da se proces raspadanja pretvara u proces prirodne fermentacije. Vrlo je važno i to što efektivni mikroorganizmi neutraliziraju i otrovne i štetne plinove. Na djelu je proces biokemijskih reakcija. Efektivni mikroorganizmi hrane se otpadom, pretvarajući otpad u spojeve koji ne smrde i nisu opasni. Štetne tvari pretvaraju se u alkohole, šećere i druge neškodljive spojeve, a štetni plinovi u one koji su bezopasni i ljudima nisu osjetljivi. Dodatni utjecaj efektivnih mikroorganizama na kontaminirano područje ogleda se u tome što smanjuju postotak štetnih metala i sprječavaju njihovo vezivanje na podzemne vode. Efektivni mikroorganizmi ubrzavaju procese na prirodan način. Razgradnjom biomase neutraliziraju štetne plinove i tvari. U više znanstvenih i stručnih radova pokazano je da je djelovanjem efektivnih mikroorganizama došlo do znatnog smanjenja dioksina i kancerogenih plinova.

Gradski kontejneri u kojima se odlaže otpad iz kućanstava idealno su stanište za sulfid-reducirajuće bakterije koje su glavni uzročnici pojave neugodnih mirisa amonijaka i sumporovodika ( $\text{NH}_3$  i  $\text{H}_2\text{S}$ ). Neugodni mirisi iz kontejnera osobito su intenzivni u ljetnim mjesecima te predstavljaju veliki problem. Sakupljanje i odvoz komunalnog otpada obavlja se vozilima za komunalni otpad jednom ili dva puta tjedno. Takav otpad se odvozi i zbrinjava na odlagalištu otpada. Kako bi se spriječila pojava neugodnih mirisa iz kontejnera i vozila za komunalni otpad predlaže se primjenu EM. Fermentativni mikroorganizmi potiskuju sulfid-reducirajuće bakterije koje stvaraju većinu neugodnih mirisa te one više nisu u stanju proizvoditi sumporovodik. (<http://www.emtehri.com/view.asp?idp=7&c=3>, 2015.).



**Slika 2.** EM uklanjaju neugodan miris

(<http://chilesinstockholm.blogspot.hr/2012/09/effective-microorganisms.html>, 2015)

## **2.4. OBRADA OTPADNIH VODA**

Efektivni mikroorganizmi imaju primjenu i u obradi otpadnih voda, gdje neutraliziraju neugodne mirise, pročišćavaju otpadne vode i na mjestu ispusta u more vraćaju prirodnu ravnotežu, stvarajući zdravu i čistu okolinu. Dokumentirani su radovi o smanjenju dioksina te utjecaju na redukciju i neutralizaciju štetnih plinova iz naftne i drugih industrija. U Egiptu i Pakistanu i mnogim drugim zemljama efektivni mikroorganizmi se koriste za obradu mulja iz otpadnih voda pa i mulja iz naftne industrije, koji se uz dodatak zelenog otpada pretvara u biološko gnojivo i koristi u hortikulturi.

## 2.5. PČELARSTVO

Preventivnom uporabom sredstava na bazi efektivnih mikroorganizama austrijski i njemački pčelari su dobili jake i zdrave pčelinje zajednice, koje su dobro prezimljavale i davale više kvalitetnijeg meda po sezoni. Pored dimljenja oksalnom kiselinom, uvedena je i redovita praksa korištenja preparata na bazi efektivnih mikroorganizama, koji su se neprestance dodavani u vodu za piće pčelama, dok su vodenom otopinom takvih preparata prskane košnice i okoliš pčelinjih zajednica.

Iskustvo je pokazalo da su pčele radije uzimale vodu u koju su dodavani efektivni mikroorganizmi, dok su pčele prskane ovom otopinom bile smirenije. Korisnim se pokazalo i dodavanje efektivnih mikroorganizama u šećerne pogače za ljetno-jesensku prihranu pčela.

Tako su protiv varoe-grinja koja siše limfu pčela, te nozemoza-mikrosporidijske parazitske gljivice koje napadaju odrasle pčele krajem zime i početkom proljeća, američke gnjiloće legla i europske gnjiloće legla, počeli koristiti tablete oksalne kiseline u koje su dodavali EM Keramički prah. Ove tablete su pomoću isparivača zagrijavanjem pretvarali u plinoviti aerosol kojim su dimili košnice. Pokazalo se da ovaj tretman pčele izvrsno podnose i one su povećale aktivnosti oko legla uz povećano nošenje matice. Tretirane pčelinje zajednice ušle su ranije u prikupljanje peluda, pa su i matice ranije zalijegale jaja, a u glavnoj paši su takva društva davala znatno više meda. Pokazalo se da efektivni mikroorganizmi primjenjeni u okolišu pčelinjih društava drastično smanjuju broj štetnih bakterija, virusa, spora i gljivica, čime štite i pčele od infekcija kroz otvore koje im je u hitinskom oklopu napravila varoa sišući im limfu (<http://www.emtehri.com/view.asp?idp=7&c=3> , 2015.).

## 2.6. POLJOPRIVREDA

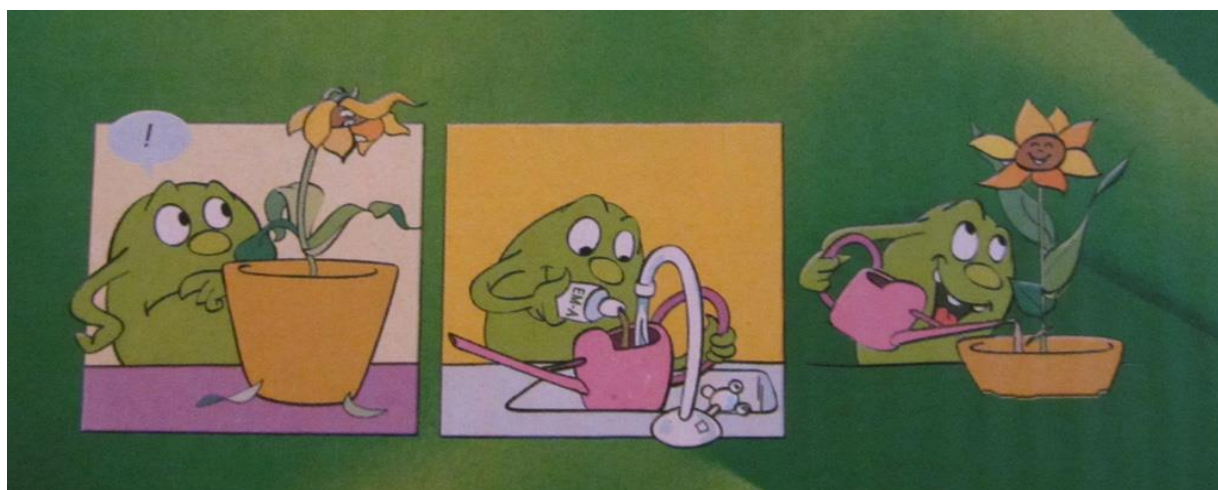
Djelovanje EM u poljoprivredi:

a) u tlu : čine hranjiva iz otopine tla dostupnima biljci bez štetnog utjecaja na okoliš, obnavljaju i obogaćuju mikrobiološku aktivnost tla – vraćaju život tlu, poboljšavaju strukturu tla, sposobnost upijanja i zadržavanja vode, te čine tlo plodnijim, stvaraju povoljnu klimu za potiskivanje patogenih mikroorganizma u tlu (pedosferi) i oko biljke (u fitosferi);

b) na biljci: poboljšavaju klijanje, cvatnju i oplodnju biljke, te potiču tvorbu i zriobu plodova, jačaju imunitet biljaka, intenziviraju boju i bujnost biljke, cvjetova i plodova, povećavaju sposobnost skladištenja i trajnost plodova, povećavaju kvalitetu (strukturu, okus, miris, boju) plodova uzgajanih kultura.

Jedno kanadsko istraživanje pokazalo je da rajčice proizvedene uz upotrebu efektivnih mikroorganizama imaju dvostruko više antioksidanasa. To ujedno znači i da su dvaput zdravije, a okus i sama kvaliteta proizvoda su bolji.

Japanski poljoprivrednici u okolici Fukushime koji su koristili EM kroz duži niz godina na svojim poljima nisu imali detektirane radijacije na svojim proizvodima.



**Slika 3.** EM poboljšavaju rast biljke

(<http://chilesinstockholm.blogspot.hr/2012/09/effective-microorganisms.html>)

## **2.7. STOČARSTVO**

U uzgoju životinja primjena efektivnih mikroorganizama poboljšava njihovu otpornost i kondiciju, te značajno poboljšavaju i optimiziraju klimu objekta u kojem držimo životinje. Kroz djelovanje efektivnih mikroorganizama poboljšava se na biološki način kvaliteta života uzgajanih životinja.

Učinak primjene EM: primjenom EM smanjuju se neugodni mirisi u objektu, zaustavlja se proces truljenja, te minimalizira razvoj ličinki muha, stajski gnoj i gnojnice tretirani bogatiji su hranjivima.

Prednosti primjene EM: poboljšanje klime u objektu, smanjenje neugodnih mirisa (amonijaka, sumporovodika, metana, itd.), nema problema sa muhama, nadzor nad patogenim bakterijama, smanjenje bolesti, poboljšanje kvalitete gnojnice.

## 2.8. POPLAVE

Nakon povlačenja vode sa pogođenih područja (poplave rijeke Elbe u Njemačkoj, poplave u Poljskoj, posljedica Tsunamija i katastrofe širom svijeta), primjenjivani su EM u cilju uklanjanja neugodnih mirisa, bioremedacije tla i vode kao i smanjenje mogućnosti od zaraza i bolesti.

## 2.9. TRETMAN PIJESKA ZA ŽIVOTINJE

U pijesak za životinje (mačke, pse) pri svakoj zamjeni potrebno je dodati 20 crvenih keramičkih perli ili jednom tjedno pijesak poprskati otopinom EM .U slučaju ponovne pojave neugodnih mirisa, ovaj tretman treba provoditi učestalije dok ta pojava ne nestane. Na taj će način vaši ljubimci boraviti u zdravom okruženju, bez neugodnih mirisa i najezdi bolesti ili parazita.



**Slika 4.** Tretiranje pijeska za životinje sa EM

(<http://chilesinstockholm.blogspot.hr/2012/09/effective-microorganisms.html>)

## **2.10. VODE STAJAĆICE I OSTALE AKUMULACIJE**

Dolaskom toplih dana u svim vodenim akumulacijama sa sporim protokom vode ili stajaćim vodama (akumulacije za navodnjavanje, bare, ribnjaci) dolazi do rasta i bujanja lebdećih i plutajućih algi i planktona, koji vodu čine mutnom i ubrzano troše kisik iz vode, pa su glavni uzrok pomora ribe u ribnjacima i vodama stajaćicama. Istovremeno se na dnu ovih akumulacija naglo gomilaju slojevi mulja organskog porijekla. Kako bi održali kvalitetu ovakvih voda tijekom ljetnih mjeseci, potrebno je primijeniti tehnologiju efektivnih mikroorganizama. Primjenom EM dolazi do razgradnje lebdeće flore i faune, kao i nagomilanog mulja, biljke po rubovima se bolje ukorjenjuju i više koriste hranjive tvari iz ribnjaka, te time dugoročno smanjuju rast algi u ribnjaku. Time se bistri i voda, koja postaje prozirna do dna.



### **2.11. KOMPOSTIRANJE GNOJA DOMAĆIH ŽIVOTINJA**

Sav otpad organskog podrijetla može se kompostirati i na taj način značajno smanjiti količinu otpada i njegov odvoz, a osim toga kompostiranje omogućava vraćanje hranjivih tvari tlu te povećanje mikrobiološke aktivnosti tla. Kompostirati se može industrijski te kućanski otpad organskog podrijetla. Primjenom efektivnih mikroorganizama potiče se razgradnja organske tvari te ona ujedno teče i kontinuirano u cijeloj kompostnoj hrpi, čime se sprečavaju procesi truljenja i nastajanje neugodnih mirisa (Craford, 1983.).

Gnoj domaćih životinja je smjesa izmeta, mokraće i stelje, a uz vodik, kisik i ugljik najzastupljeniji elementi koje sadrži su dušik, fosfor, kalcij i kalij. Prosječno godišnje nastaje 5-8 m<sup>3</sup> gnoja po grlu, s tim da odraslo govedo stvara i do 17 m<sup>3</sup>, a ovca ili koza do 1,5 m<sup>3</sup> gnoja. Ova vrsta organskoga otpada odlaže se na velike hrpe i prepušta stajanju, kako bi mikrobiološkom aktivnošću tijekom najmanje godine dana prešla u stabilno stanje i mogla se iskoristiti kao organsko gnojivo. Međutim, ovakav gnoj je potencijalni nositelj uzročnika raznih oboljenja, a njegovom spontanom razgradnjom u biokemijskim reakcijama nastaju plinovi neugodnog mirisa (amonijak, sumporovodik, indol) koji mogu biti štetni i za okoliš. Stoga je puno prihvatljivija varijanta kompostiranje gnoja u kontroliranim uvjetima, kako bi se doveo u stabilno stanje i pretvorio u koristan proizvod koji će poslužiti kao poboljšivač tla.

Za pospješivanje ovoga procesa koristi se EM, koji značajno smanjuju vrijeme kompostiranja i djeluje na poboljšavanje kvalitete komposta. Kao supstrat za ovaj oblik kompostiranja, pored gnoja svih domaćih životinja (goveda, konji, ovce, koze, svinje, perad), mogu poslužiti i otpaci iz kućanstva, kukuruzovina, lišće, ostaci trave, sijeno i slama.

Za tijek kompostiranja važan je odnos ugljika i dušika, aeracija, vlaga, kiselost i temperatura. Optimalni uvjeti za ovaj proces su: odnos ugljičnih i dušičnih tvari 30:1 u korist ugljika, vlaga od 55%, aeracija supstrata od 15 do 18% i pH vrijednost 6-8. U početku procesa kompostiranja prevladavaju mezofilne bakterije koje su aktivne na temperaturi od 20-45 °C, a zatim se temperatura kompostne mase penje na 50 °C, pri čemu se aktiviraju termofilne bakterije i gljivice koje razgrađuju i teže razgradljive tvari (pentoze, hemiceluloze). Pri kraju kompostiranja se masa hladi i kada temperatura padne ispod 40 °C mikrobiološka aktivnost gotovo prestaje. Rezultat ovoga procesa je kompost oplemenjen sojevima mikroorganizama, koji se može koristiti u gnojidbi tla

### **3. ZAKLJUČAK**

Zbog sve izraženijeg ekonomskog i industrijskog rasta dolazi do pojave većeg globalnog onečišćenja i zagađenja okoliša – vode, tla, zraka. Da bi se to spriječilo razvijena je tehnologija upotrebe EM, koja ima veliko značenje za cijeli eko sustav. Ljudi svakodnevno svojim radom štete našoj Zemlji, a mnogi od nas to nismo ni svjesni. Upotreba EM pokazala se kao odlično rješenje da sve ono što svijet napravi, a štetno je za naš život se pretvari u dobro. Hrvatska je prilično ekološki osviještena zemlja iako je zaostatak za svjetskim trendovima izuzetno velik. Razlog tome je needuciranost stanovništva, relativno povoljna ekološka situacija i ekonomski razlozi. Mi smo još uvijek u situaciji da važi ono bolje spriječiti nego liječiti. EM tehnologija koja je višestruko jeftinija i efikasnija od većine sredstava koja se koriste pod okriljem ekologije, jako teško nalazi svoje mjesto u primjeni, dok skupa i neefikasna sredstva koja se primjenjuju ničim ne opravdavaju uloženo, te više štete nego koriste ekologiji i zaštiti okoliša.

#### 4. LITERATURA

Chiles in Stockholom

<http://chilesinstockholm.blogspot.hr/2012/09/effective-microorganisms.html>

Duraković S: Opća mikrobiologija. Prehrambeno-tehnološki inženjering,  
Zagreb,1996.

Duraković S: Primijenjena mikrobiologija. Prehrambeno-tehnološki inženjering,  
Zagreb, 1996.

Duraković S, Duraković L: Mikrobiologija namirnica: osnove i dostignuća. Kugler,  
Zagreb, 2001.

EM tehnologija d.o.o. Valpovo:

<http://emteh.hr/>

EM tehnologija d.o.o. Rijeka:

<http://www.emtehri.com/view.asp?idp=7&c=3>

Higa T: What is EM Technology. Okinawa, Japan: University of Ryukus, College of  
Agriculture, 1995.

Higa T, Chinen N: EM treatment of odor, wastewater, and environmental  
problems. Okinawa, Japan: Unniversity of Ryukyus, College of Agriculture,  
1998.

Sangakkara U R: The technology of effective microorganisms: Case studies of  
application. Cirencester, UK: Royal Agricultural College, 2002.