

Primjena efektivnih mikroorganizama u ekološkoj poljoprivredi

Kolarević, Filip

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:109:376809>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-02**

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Filip Kolarević

Primjena efektivnih mikroorganizama u ekološkoj poljoprivredi

završni rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

Nastavni predmet

Opća mikrobiologija

Primjena efektivnih mikroorganizama u ekološkoj poljoprivredi

Završni rad

Mentor: doc. dr. sc. Lidija Lenart

Student: Filip Kolarević

MB: 3558/12

Mentor: doc. dr. sc. Lidija Lenart

Predano:

Pregledano:

Ocjena:

Potpis mentora:

SAŽETAK:

Primjena efektivnih mikroorganizama u ekološkoj poljoprivredi

U ovom radu opisane su mogućnosti primjene tehnologije efektivnih mikroorganizama u ekološkoj poljoprivredi. Jedinstvenost mikroorganizama, njihova često nepredvidiva priroda i biosintetske mogućnosti čine ih pogodnim kandidatima za rješavanje kompliciranih problema u biološkim znanostima i drugim područjima. Razni načini na koje su se mikroorganizmi koristili posljednjih 50 godina za razvoj medicinske tehnologije, ljudskog i zdravlja životinja, obrade hrane, sigurnosti i kvalitete hrane, genetičkog inženjeringa, zaštite okoliša, poljoprivredne biotehnologije te učinkovitijeg tretiranja poljoprivrednog i komunalnog otpada predstavljaju veliko postignuće u samoj znanosti. Navedeni tehnološki napretci nebi bili ostvarivi isključivim korištenjem kemijskih i fizikalnih inženjerskih metoda, a i da su bili, nebi bili praktično ili ekonomski ostvarivi.

Ključne riječi: EM tehnologija, efektivni mikroorganizmi, kompostiranje

SUMMARY

Application of effective microorganisms in ecological agriculture

This paper describes the possibility of applying technology of effective microorganisms in ecological agriculture. The uniqueness of microorganisms, their often unpredictable nature and biosynthetic capabilities has made them likely candidates for solving complicated problems in the life sciences and other fields as well. The various ways in which microorganisms have been used over the past 50 years to advance medical technology, human and animal health, food processing, food safety and quality, genetic engineering, environmental protection, agricultural biotechnology and more effective treatment of agricultural and municipal waste represent a big achievement for science itself. These technological advances would not have been possible using straightforward chemical and physical engineering methods, or if they were, they would not have been practically or economically feasible.

Key words: EM technology, effective microorganisms, composting

SADRŽAJ:

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 5 |
| 2. TEORIJSKI DIO..... | 7 |
| 2.1. VRSTE EFEKTIVNIH MIKROORGANIZAMA..... | 8 |
| 2.1.1. KVASCI | 9 |
| 2.1.2. BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE | 10 |
| 2.1.3. FOTOSINTETSKE BAKTERIJE | 11 |
| 2.1.4. OSTALI EFEKTIVNI MIKROORGANIZMI | 11 |
| 2.2. PRIMJENA EFEKTIVNIH MIKROORGANIZAMA..... | 12 |
| 2.2.1. MOGUĆNOST NADZORA NAD ŠTETNICIMA I PATOGENIMA | 13 |
| 2.2.2. MEHANIZAM UTJECAJA NA KVALITETU I PRINOS PLODOVA | 14 |
| 2.2.3. KONTROLA KOROVA I GOSODARENJE DUŠIKOM U TLU | 14 |
| 2.2.4. KOMPOSTIRANJE | 15 |
| 3. ZAKLJUČAK..... | 18 |
| 4. LITERATURA..... | 19 |

1. UVOD

Tehnologija efektivnih mikroorganizama razvijena je 70-tih godina na Univerzitetu Ryukyus, Okinawa, Japan Najzaslužniji znanstvenik tog otkrića je prof. Teruo Higa. Različitim je istraživanjima ukazano na mnogobrojne mogućnosti primjene ove tehnologije u ekološkoj poljoprivredi, stočarstvu, komunalnoj djelatnosti, obradi otpadnih voda i sl. (Sangakkara, 2002.).

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) vrsta: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*;
- fotosintetske bakterije vrsta: *Rhodopseudomonas palustris*, *Rhodobacter sphaeroides*;
- 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 je njihova sposobnost stvaranja organskih kiselina enzima, antioksidansa i ostalih produkata metabolizma pomoću kojih složene organske tvari razlažu u jednostavne anorganske spojeve kao što su ugljikov dioksid (CO₂) metan (CH₄), amonijak (NH₃) i sl. od kojih neki služe kao hrana biljkama. Stoga je primjena tehnologije efektivnih mikroorganizama nužna u ekološkoj poljoprivredi i u ekologiji uopće. (Higa i Parr, 1994).

EM je skraćena od sintagme „efektivni mikroorganizmi“ te ona predstavlja skup raznih i učinkovitih, korisnih i nepatogenih mikroorganizama proizvedenih prirodnim postupkom, koji nisu kemijski sintetizirani ili genetski modificirani. (<http://emrojapan.com/page/7-whatisem/>, 2015.).

EM tehnologija ima široku primjenu. Efektivni mikroorganizmi nemaju negativne učinke na biljke, životinje i ljude, dapače, oni su vrlo korisni biljkama, životinjama i ljudima. Budući da

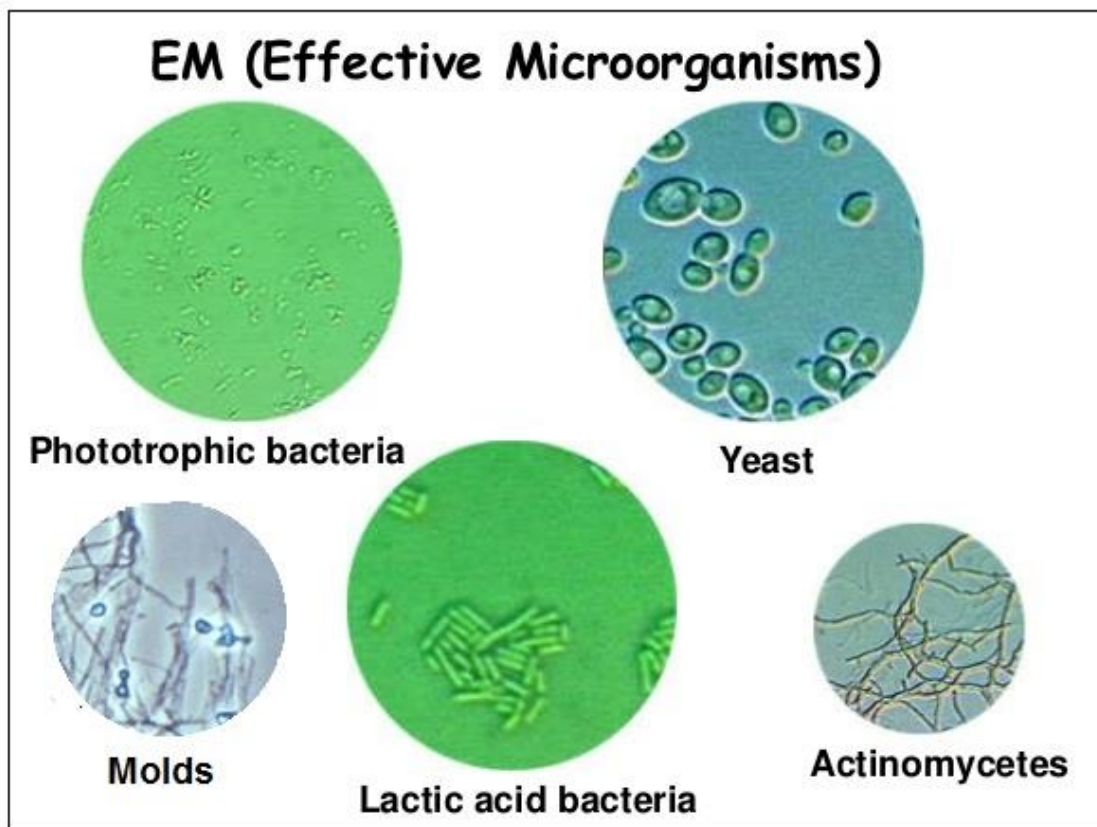
razgrađuju organske tvari, EM zapravo žive od našeg otpada, dok mi živimo od "njihovog otpada".(<http://emrojapan.com/page/7-whatisem/>, 2015.).

Potpuno novi način korištenja korisnih mikroorganizama u poljoprivredi zastupa inovativna tehnologija Multikraft efektivnih mikroorganizama, koje proizvodi tvrtka Multikraft iz Austrije već dugi niz godina. Naime, ovaj koncept dugotrajnim unošenjem efektivnih (korisnih) mikroorganizama nastoji preventivno gospodariti tlom i okolišem uzgajane biljke omogućujući usjevu optimalan rast i razvoj. Stoga ova tehnologija pripada u holističke odnosno sveobuhvatne metode poljoprivrednog uzgoja, kakve bi trebale prevladati u budućnosti. Uzgoj kultura pomoću ove tehnologije superioran ju u odnosu na uobičajene poljoprivredne metode bilo u klasičnom, integriranom ili ekološkom (organskom) uzgoju, jer poboljšava proizvodnju u kvalitativnom i kvantitativnom smislu. Tako se na ovaj način zbog potpuno prirodnog upravljanja procesima uzgoja dobivaju stabilniji rezultati u proizvodnji uz blagotvoran utjecaj na okoliš (<http://emteh.hr/osnovno-o-tehnologiji/>, 2015.).

2. TEORIJSKI DIO

2.1. VRSTE EFEKTIVNIH MIKROORGANIZAMA

Iako je poznat veliki broj mikroorganizama štetnih i opasnih po ljudsko zdravlje i okoliš, postoje i korisni mikroorganizmi koji se primjenjuju u mnogim područjima. Jedan primjer takvih mikroorganizama su efektivni mikroorganizmi koji uključuju mliječne bakterije, kvasce i fotosintetske bakterije u određenom omjeru. Efektivni mikroorganizmi isključuju bilo kakve patogene i genetski modificirane mikroorganizme koji su štetni za ljude, životinje i biljke. Efektivne mikroorganizme predstavljaju sigurni mikroorganizmi koji su namjerno ili nenamjerno, poznati i korišteni od antičkih vremena. (<http://emrojapan.com/page/8-microorganismsinem/>, 2015.).



Slika 1 Efektivni mikroorganizmi

(<http://www.slideshare.net/MauraMcDW/emimo-kcsa-resilient-farmer-april->, 2015.)

2.1.1. KVASCI

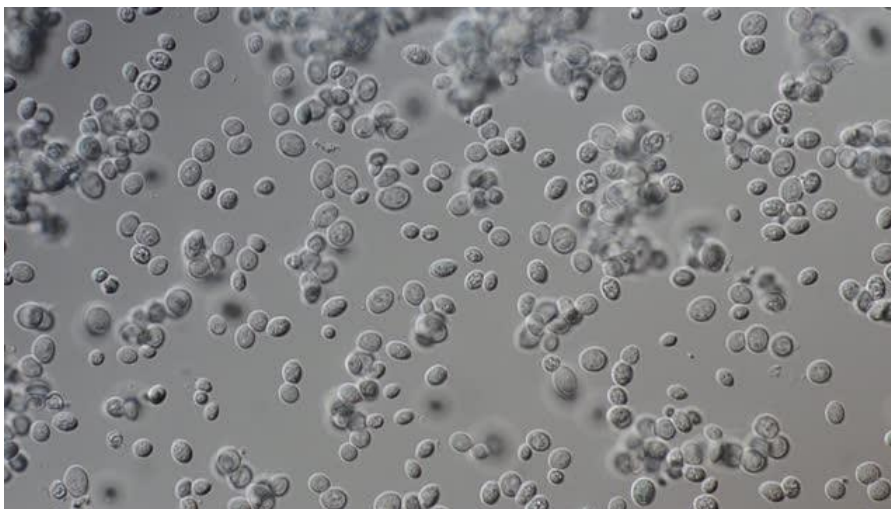
Kvasci su jednostanične mikroskopske gljivice koje se razmnožavaju jednostavnom diobom i pupanjem. Kvasci pripadaju carstvu *Fungi*, zajedno sa plijesnima i mesnatim gljivama. Kvasci zasigurno po brojnosti čine ekonomski najznačajniju skupinu mikroorganizama (Vrsalović-Presečki, 2003.).

Kolonije kvasaca su uglavnom vlažne ili mukozne po izgledu i blijedo žute boje. Za uspješan rast kvascima najviše odgovara aktivitet vode koji se kreće od 0,90 do 0,94, ali mogu rasti i pri nižim vrijednostima aktiviteta vode. Točnije, neki osmofilni kvasci mogu rasti čak i pri aktivitetu vode vrijednosti 0,60. Najbolji rast kvasci pokazuju u kiseloj sredini pri pH vrijednostima od 4,0 do 4,5 (Marriott i Gravani, 2006.).

Većina kvasaca nije štetna po ljudsko zdravlje. Kvasci se uglavnom koriste kao radni mikroorganizmi ili starter kulture u prehrambenoj industriji, npr. u proizvodnji pekarskih i konditorskih proizvoda, alkoholnih pića, piva, vina i dr. Ova grupa mikroorganizama sadrži mnogobrojne rodove. Najviše primjenjivani kvasci su kvasci iz rodova: *Candida*, *Saccharomyces* i *Rhodotorula* (Škrinjar i Tešanović, 2007.).

Efektivni kvasci razgrađuju organske tvari vrenjem i proizvode bioaktivne tvari kao što su enzimi i hormoni.

Neki od patogenih vrsta kvasaca su *Candida albicans*, *Cryptococcus*, *Blastomyces*, *Histoplasma*, no oni ne pripadaju u skupinu efektivnih mikroorganizama pa ih se stoga u ovom radu neće spominjati (Duraković, 1996.).



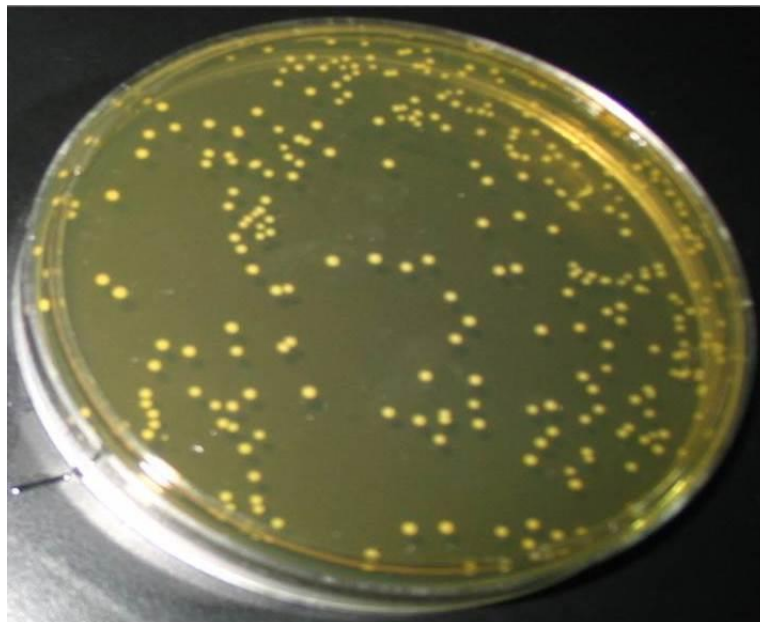
Slika 2 Stanice kvasca roda *Saccharomyces* pod mikroskopom

2.1.2. BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE

Bakterije mliječne kiseline su generalni pojam za kategoriju bakterija koje pretvaraju šećer u mliječnu kiselinu kroz mliječne kisele fermentacije. Jedna od karakteristika bakterija mliječne kiseline je da može relativno lako koegzistirati s drugim bakterijama. Bakterije mliječne kiseline imaju široku primjenu, koriste se u proizvodnji fermentiranih namirnica kao što su sir i jogurt koji se mogu prirodno sačuvati za dugo vremensko razdoblje.

Otkako je Louis Pasteur otkrio bakterije mliječne kiseline u 1875., primijećen je njihov blagotvorni učinak na zdravlje i dugovječnost. Nedavna istraživanja pokazuju da osim reguliranja rada crijeva, bakterije mliječne kiseline također imaju imuno stimulirajuće djelovanje, pospješuju snižavanje kolesterola te snižavaju krvni tlak.

Bakterije mliječne kiseline razgrađuju organske tvari vrenjem i sprečavaju razvoj štetnih mikroorganizama. Dobar primjer tomu je da mliječne bakterije mogu suzbiti razmnožavanje štetnih gljiva roda *Fusarium* koje čine velike štete usjevima žitarica. (<http://emrojapan.com/page/8-microorganismsinem/>, 2015.).



Slika 3 Kolonije mliječnih bakterija na MRS agaru

(http://nutribitsforeinstein.blogspot.hr/2010_06_20_archive.html, 2015.)

2.1.3. FOTOSINTETSKE BAKTERIJE

Fotosintetske bakterije su drevne bakterije koje su postojale još od vremena prije nego je Zemljina atmosfera imala svoj sadašnji sadržaj kisika. Kao što im ime govori, te bakterije koriste sunčevu energiju za metabolizam organske i anorganske tvari. Fotosintetske bakterije postoje u rižinim poljima, jezerima i svugdje na Zemlji. Potencijal fotosintetskih bakterija se posebice očituje u zaštiti okoliša jer su one zaslužne za razgradnju organskih materijala i zbog toga je značajna njihova primjena u obradi otpadnih voda i ekološkoj poljoprivredi.

Fotosintetske bakterije su bitan element efektivnih mikroorganizama. Fotosintetske bakterije su uključene u različite metaboličke sustave i igraju važnu ulogu u dušikovom i ugljikovom ciklusu. One pridonose boljoj pretvorbi sunčeve svjetlosti ili, drugim riječima, boljoj fotosintezi (<http://emrojapan.com/page/8-microorganismsinem/>, 2015.).

Fotosintetske bakterije uklanjaju štetne plinove (primjerice amonijak i sumporovodik) iz otpada organskog podrijetla dajući im ugodan miris.

2.1.4. OSTALI EFEKTIVNI MIKROORGANIZMI

Ostali efektivni mikroorganizmi kao što su neke vrste aktinomiceta i plijesni s pozitivnim djelovanjem, sinergijski djeluju s prethodne tri skupine i daju specifičnost pojedine primjene.

2.2. PRIMJENA EFEKTIVNIH MIKROORGANIZAMA

Multikraft efektivni mikroorganizmi, odnosno pripravak EM AKTIV, dolazi u obliku tekućeg koncentrata sa 25 sojeva bakterija, kvasaca, aktinomiceta i plijesni, koji su izvorno izdvojeni iz preko 80 vrsta korisnih mikroorganizama iz 5 porodica i 10 rodova aerobnih i anaerobnih vrsta. Osnovna karakteristika ovih mikroorganizama jest simbiotski odnos aerobnih i anaerobnih vrsta, što je bit inovacije ove tehnologije i temelj njezina uspješnog djelovanja. Iz navedenoga slijedi i kompleksno djelovanje efektivnih mikroorganizama na tlo i biljku.

Tako u tlu efektivni mikroorganizmi svojim metabolizmom proizvode antioksidante s prolongiranim antioksidacijskim djelovanjem, pa dolazi do bržeg rasta i razvoja biljke. Naime, u tlu s visokim stupnjem oksidacije, esencijalni hranjivi elementi nisu potpuno topljivi, pa biljke moraju uložiti veću energiju da ih apsorbiraju korijenom. S druge strane u takvom tlu teški metali ioniziraju i spajaju se s drugim spojevima povećavajući njihovu topivost, pa u tlu nastaje široki spektar toksičnih (otrovnih) spojeva koji štetno utječu na ukupni rast i razvoj uzgajane biljke. Unosom efektivnih mikroorganizama u takvo tlo procesi se usmjeravaju u pravcu antioksidacije te se teški metali prevode u neutralni molekularni oblik, postaju teži od vode i s vodama iz oborina spuštaju se u dublje slojeve tla izvan zone korjenova sustava biljaka.

Osim ovog primarnog djelovanja, efektivni mikroorganizmi svojom aktivnošću teža tla čine rahlijima, a u poroznijim i sušim tlima povećavaju sposobnost zadržavanja vode. Također, neutraliziraju kiselost ili lužnatost tla, te sintetiziraju spojeve koji su po strukturi slični prirodnim antioksidansima, primjerice vitaminima C i E. Ovi spojevi u zoni korijena snažno stimuliraju rast biljaka.

Efektivni mikroorganizmi su u stanju razgraditi i sintetičke kemikalije (kao što su rezidue pesticida) i to relativno brzo, u roku od mjesec dana do jedne godine, sve zbog svoje iznimne sposobnosti anti oksidacije. Slično djelovanje prikazuju i na ostale zagađivače iz svojega okoliša, bilo da se oni nalaze u tlu, vodi ili u zraku.

U nadzemnim dijelovima biljaka proces anti oksidacije pospješuje usvajanje hranjivih sastojaka iz tla i optimizira trajanje fotosinteze, pa biljke ne troše previše energije na taj proces i ne iscrpljuje se, kakav je inače slučaj na oksidiranim, osiromašenim tlima. Na taj način efektivni

mikroorganizmi povećavaju prilagodljivost biljke na uvjete okoline i smanjuju stres u slučaju klimatskih ekstrema.

Uporaba pripravaka na bazi efektivnih mikroorganizama u poljoprivredi zasniva se na tretmanima tla, sjemena ili sadnog materijala, uzgoju presadnica i folijarnim tretmanima uzgajanih biljaka u vegetaciji. Osim toga istim pripravcima je moguće kompostirati organske ostatke ili stajnjak, te dezinficirati prostor za držanje životinja i boriti se protiv neugodnih mirisa i štetnih plinova koji nastaju u stočarstvu. To pruža mogućnost da se gospodarstvo uz pomoć efektivnih mikroorganizama okrene potpuno zatvorenom ciklusu proizvodnje u kojemu bi se životinjski izmet i biljni ostaci usjeva kompostiranjem pretvarali u visokovrijedan kompost za gnojidbu usjeva, dok bi prskanjem tla i biljaka u vegetaciji osiguravali zaštitnu i hranidbenu funkciju za stabilnu i profitabilnu proizvodnju (<http://emteh.hr/osnovno-o-tehnologiji/>, 2015.).

2.2.1 MOGUĆNOST NADZORA NAD ŠTETNICIMA I PATOGENIMA

Temelj djelovanja efektivnih mikroorganizama u kontroli štetnika i bolesti koje napadaju uzgajane kulture, temelji se na činjenici da štetnici preferiraju oksidanse, pa kada polože jajašca na biljku koja ima razvijenu sposobnost anti oksidacije, ona im inhibira rast. Tako je poznato da efektivni mikroorganizmi blokiraju razvoj kućne muhe iz stadija jajašca u ličinku. Općenito vrijedi pravilo da se insekti, koji zbog svog životnog ciklusa prenose patogene mikroorganizme s biljke na biljku, hrane bolesnim i gnjilim jedinkama, dok svi anti oksidansi snažno blokiraju njihov razvoj i širenje. Korisni insekti u pravilu se hrane štetnim insektima i organizmima, pa njih ne inhibiraju antioksidacijski procesi nego im čak daju dodatnu energiju.

S druge strane, unošenje efektivnih mikroorganizama u tlo direktno može suzbiti patogeni potencijal štetnih mikroorganizama, pa su klijanci u tretiranom tlu pošteđeni napada patogenih mikroorganizama. Sličan se efekt postiže jesenskim tretiranjem usitnjenih biljnih ostataka pred kulture (kukuruznjak, lišće u vinogradima i voćnjacima) sa efektivnim mikroorganizmima. Tako su višegodišnji pokusi i praksa u Austriji pokazali da se u uzgoju pšenice tretiranjem kukuružnjaka u jesen s Multikraft efektivnim mikroorganizmima može smanjiti sadržaj mikotoksina u zrnu pšenice od 30 do 50%. Ovaj efekt se zasniva na

kompeticijskom odnosu i antagonizmu između korisnih mikroorganizama i patogenih mikroorganizama koji napadaju usjeve (<http://emteh.hr/osnovno-o-tehnologiji/>, 2015.).

2.2.2 MEHANIZAM UTJECAJA NA KVALITETU I PRINOS PLODOVA

Višestruko djelovanje efektivnih mikroorganizama na tlo i uzgajanu kulturu proizlazi iz jačanja antioksidacijskih procesa u filosferi i samim biljkama, a osobito u zoni korijena. Uslijed čega biljka ima jači imunitet, bujnost i korijen kojega ne napada trulež. Zbog snažnog i zdravog korijena biljka uspješno usvaja hranjiva čak i u nepovoljnim uvjetima, pa je režim usvajanja hranjiva kontinuiran, bez oscilacija čak i u uvjetima stresa. Ovo rezultira stabilnim urodom i kvalitetom plodova. Plodovi koji su rasli u takvim uvjetima odlikuju se ujednačenom krupnoćom, dobrom strukturom, intenzivnijom bojom i okusom. Istovremeno se povećava broj takvih plodova po biljci, što se opet direktno reflektira na prinose uzgajane kulture. Kvalitetniji plodovi dobre strukture se kasnije mnogo uspješnije čuvaju i skladište u odnosu na plodove iz uobičajenog načina uzgoja (<http://emteh.hr/osnovno-o-tehnologiji/>, 2015.).

2.2.3 KONTROLA KOROVA I GOSPODARENJE DUŠIKOM U TLU

Svojstvo efektivnih mikroorganizama da snažno potaknu rast može se djelotvorno koristiti za dugoročnu kontrolu korova i njihovo olakšano mehaničko uništavanje. Naime, u proljeće treba efektivnim mikroorganizmima tretirati tlo barem dvadesetak dana prije sjetve i odmah zatim sredstvo unijeti u tlo. Na taj način se pospješuje istovremeno klijanje i nicanje svih korova, koje zatim lagano uništavamo prilikom pripreme tla za sjetvu. Na ovaj način se kroz više godina mogu iscrpljivati svi korovi i smanjivati njihova populacija do razine kada više ne predstavljaju ekonomski rizik za sam uzgajani usjev.

Efektivni mikroorganizmi imaju važnu ulogu i u gospodarenju dušikom u tlu, jer učinkovito inhibiraju sintezu nitratnih spojeva, osobito nitrozamina, tako da razgrađuju ione dušične kiseline prije nego se ona spoji sa solima iz tla i tako formira nitrata (<http://emteh.hr/osnovno-o-tehnologiji/>, 2015.).

2.2.4. KOMPOSTIRANJE

Organski otpad čini oko 30% od ukupnog otpada otpada i upravo njegovo zbrinjavanje može uvelike smanjiti ukupni volumen otpada (Velić i sur., 2014). Budući da je organski otpad podložan nepoželjnim procesima, kao što je truljenje, prilikom čega mogu nastati staklenički plinovi i štetne procjedne vode, nužno ga je dobro obraditi (<http://emteh.hr/kompostiranje-komunalnog-otpada/>, 2015.).

Postupak kojim se najbolje može zbrinuti i razgraditi organski otpad je postupak kompostiranja. Kompostiranje je biološka razgradnja krutog otpada pomoću mikroorganizama pri kontroliranim aerobnim uvjetima. Ono predstavlja prihvatljiv način zbrinjavanja organskog otpada budući da sam postupak rezultira smanjenjem volumena otpada i rasterećenjem odlagališta, smanjenjem troškova odlaganja otpada, te smanjenjem onečišćenja tla, vode i zraka. Osim toga, kompostiranjem se povećava kvaliteta tla i povećava se njegova mikrobiološka aktivnost (Velić i sur., 2014.).

Ovim procesom odvija se razgradnja organske tvari u stabilno stanje prilikom čega nastaje biološki stabilan koristan proizvod nalik humusu, koji može poslužiti kao poboljšivač tla. Ključnu ulogu u kompostiranju imaju mikroorganizmi koji su odgovorni za razgradnju organske tvari. Upravo oni uz odgovarajući stupanj vlažnosti i kisika prerađuju organsku tvar u kompost. Na brzinu procesa kompostiranja ograničavajući činitelj je udio ugljika i dušika u sastavu organske tvari, jer su ta dva elementa neophodna za mikrobiološku aktivnost i rast. Naime, ugljik (C) je izvor energije, a dušik (N) je neophodan za rast mikroorganizama koji sudjeluju u procesu kompostiranja organske tvari. Stoga dodavanje kultura mikroorganizama u kompostnu masu može značajno utjecati na brzinu kompostiranja i kvalitetu kompostne mase.

Obzirom da je organski otpad podložan nepoželjnim procesima, kao što je truljenje, pri čemu proizvodi stakleničke plinove i štetne procjedne vode, nužno ga je obraditi kompostiranjem. Kompostiranjem organskog otpada se u kontroliranim uvjetima odvija razgradnja organske tvari u stabilno stanje u kojemu dobivamo koristan proizvod koji može poslužiti kao poboljšivač tla. U procesu kompostiranja ključnu ulogu imaju mikroorganizmi koji uz odgovarajući stupanj vlažnosti i kisika prerađuju organsku tvar u kompost. Ključan čimbenik razgradnje organske tvari, odnosno samog kompostiranja je udio ugljika i dušika u samom sastavu organske tvari budući da su ta dva elementa neophodna za rast i aktivnost mikroorganizama. Ugljik mikroorganizmima predstavlja izvor energije, a dušik je hranjiva tvar

neophodna za njihov rast. Zbog toga se u kompostnu masu mogu dodavati kulture mikroorganizama te na taj način značajno utjecati na brzinu kompostiranja i kvalitetu kompostne mase (<http://emteh.hr/kompostiranje-komunalnog-otpada/>, 2015.).

Kompostirati se može velika većina organskog otpada, zbog toga se ono može primijeniti na više načina. Osim u velikim, industrijskim mjerilima, kompostirati se može i u manjim mjerilima – zajednički, u naseljima, ali i individualno – u domovima i vrtovima (Velić, 2014.). U industrijskim mjerilima rade se velike kompostane, dok se za kućnu upotrebu proizvode različite plastične kante prilagođene za provođenje istog. Prilikom prikupljanja uzoraka za obradu i njegovog tretiranja najprimjereniji je spremnik „Organko“.

„Organko“ je funkcionalno izrađen i napredan spremnik kojim se izbjegavaju neugodnosti prilikom sakupljanja i odvajanja biološkog otpada u kućanstvima, kuhinji, auto kampu ili poduzeću. Neugodni mirisi koji nastaju prilikom procesa truljenja mogu se ukloniti uporabom suspenzije efektivnih mikroorganizama nanesenih na pšenične mekinje koje u tom slučaju služe kao mikrobiološki nosač. U tom se slučaju u spremniku „Organko“ događa proces fermentacije. Na taj se način od biološkog otpada može proizvesti kompost najbolje kvalitete kojim je moguće obogatiti tlo.

Primjenom mikrobnog preparata efektivnih mikroorganizama pri procesu kompostiranja postižu se slijedeće prednosti:

- ubrzava se proces razgradnje;
- uklanjaju se neugodni mirisi;
- suzbija se rast patogenih mikroorganizmima;
- skraćuje se vrijeme kompostiranja;
- umanjuje se gubitak vlage;
- uklanja se potreba kontinuiranog prevrtanja kompostne mase.



Slika 4 „Organko“ - spremnik za kompostiranje kućanskog otpada
(<http://emteh.hr/kompostiranje-kucnog-otpada/>, 2015.)

3. ZAKLJUČAK

EM tehnologija je definitivno tehnologija budućnosti. Njeno neupitno korisno djelovanje dokazano je mnogim znanstvenim istraživanjima. Stalan ekonomski i industrijski rast svijeta donosi sa sobom neželjene posljedice i probleme poput globalnog onečišćenja okoliša. Također, zbog sve mnogobrojnije ljudske populacije kroničan nedostatak hrane u nerazvijenim zemljama je i više nego očit. Pošto se ne koristi još na globalnoj razini, pravilnim ulaganjima sredstava i komercijalizacijom ove tehnologije čovječanstvo bi dobilo potencijalan na odgovor na već navedene probleme. Nažalost, još uvijek teško nalazi mjesto u svojoj primjeni iako je višestruko efikasnija i ekonomski isplativija od većine sredstava koja se primjenjuju pod okriljem ekologije, a donose više štete nego koristi.

Pretpostavlja se da će ljudska vrsta ubrzo shvatiti od kolike je važnosti EM tehnologija za eko sustav te da će ista u bliskoj budućnosti doživjeti svakodnevnu primjenu.

4. LITERATURA

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

EM tehnologija d.o.o. Valpovo:

(<http://emteh.hr/> , 15. 9. 2016.)

EM tehnologija d.o.o. Rijeka:

(<http://www.emtehri.com/view.asp?idp=7&c=3> , 10. 9. 2016.)

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

Higa T, Parr J: *Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment*. Atami, Japan: International Nature Farming Research Center, 1994.

Marriott N, Gravani R B: *Principles of food sanitation*. Springer Science & Business Media, New York, 2006.

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

(<http://www.slideshare.net/MauraMcDW/emimo-kcsa-resilient-farmer-april-> , 15. 12. 2015.)

(http://nutribitsforeinstein.blogspot.hr/2010_06_20_archive.html , 10. 9. 2016.)

Škrinjar M, Tešanović D: *Hrana u ugostiteljstvu i njeno čuvanje*. Prirodno matematički fakultet, Novi Sad, 2007.

Velić N, Tišma M, Panjičko M, Zelić B: *Intensification of Agro and Food Industry Waste Biodegradation Process*. Prehrambeno tehnološki fakultet, Osijek, 2014.

Vrsalović Presečki A: *Studij procesa pridobivanja enzima u rastućim stanicama pekarskog kvasca*, Magistarski rad Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2003.

