

# Interakcija mikrobioma i matičnog organizma

---

Jajčanin, David

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:752420>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-17**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**

INTERAKCIJA MIKROBIOMA I MATIČNOG ORGANIZMA

INTERACTION BETWEEN MICROBIOME AND PARENT ORGANISM

David Jajčanin

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu

Environmental Sciences – Undergraduate programme

Mentor: doc. dr. sc. Duje Lisičić

Zagreb, 2020.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TIPOVI MODELA U ISTRAŽIVANJU MIKROBIOMA .....	2
2.1. Kukci - Mušica <i>Drosophila melanogaster</i> Meigen, 1830, Drosophilidae .....	2
2.2. Mekušci - Lignja <i>Euprymna scolopes</i> Berry, 1913, Sepiolidae.....	3
2.3. Kralježnjaci - Riba <i>Danio rerio</i> Hamilton, 1882, Cyprinidae .....	4
2.4. Kralježnjaci - Laboratorijski miš <i>Mus musculus</i> .....	6
3. KRALJEŽNJACI - MIKROBIOM ČOVJEKA .....	6
3.1. Mikrobiom oralne šupljine čovjeka.....	7
4. ZAKLJUČAK .....	7
5. LITERATURA .....	8
6. IZVORI.....	11
7. SAŽETAK .....	11
8. SUMMARY .....	12

## 1. UVOD

Mikrobiom je zajednički genetički materijal svih mikroorganizama koji žive u i na tijelu svih višestaničnih organizama. Gotovo ne postoji organizam koji nema svoj mikrobiom – odnosi domaćina i mikrobioma mogu biti štetni, komenzalistički, korisni, pa čak i neizbježni.

Od otprilike 100 trilijuna stanica koje grade čovjeka, 90 % otpada na mikroorganizme. Ljudski mikrobiom ima višestruku ulogu. Bakterije u probavnom traktu zaslužne su za djelomičnu razgradnju celuloze koju čovjek sam ne može razgraditi. Razgradnja celuloze čini 10-15 % ukupnog dnevnog unosa kalorija. Nadalje, u fermentaciji koju obavljaju bakterije nastaju kratki dijelovi viših masnih kiselina koji su neophodni za pravilnu funkciju imunološkog sustava. Međutim, nije svo djelovanje mikrobioma pozitivno. Veće koncentracije određenih mikroorganizama mogu čovjeka učiniti podložnijim bolestima kao što su pretilost, dijabetes te prema novijim istraživanjima i Alzheimerovoj bolesti (Peters, 2016, 2:55).

Mikroorganizmi kao endosimbionti pojavljuju se i u primitivnijim skupinama životinja, primjerice u koraljima. Grebenotvorni koralji su građeni od dvaju slojeva stanica: epiderme i gastroderme, prekriveni su sluzavim pokrovnim slojem i spojeni sa skeletom izgrađenim od kalcijevog karbonata. Navedene dijelove koralja naseljavaju različiti endosimbionti: virusi, bakterije, arheje i zelene alge iz roda *Symbiodinium*, često nazivane i zooksantelama. Endosimbiontske alge kroz fotosintezu koraljima osiguravaju kisik i veliki udio potrebne energije te ih štite od infekcija. Cijanobakterije prisutne u nekim vrstama koralja također osiguravaju organske tvari proizvedene fotosintezom te bi mogle biti ključne za preživljavanje koralja u slučaju gubitka endosimbiontskih algi, tzv. izbjeljivanja koralja (Rosenberg i sur., 2007).

## 2. TIPOVI MODELA U ISTRAŽIVANJU MIKROBIOMA

Različiti tipovi građe životinja i biljaka pružaju mikroorganizmima mnogo različitih ekoloških niša. Iako je lumen crijeva čovjeka jedan od najgušće naseljenih ekosustava na svijetu, različiti modelni organizmi s različitim kompleksnostima mikrobioma pružaju uvid u odnose gena domaćina prema njegovom mikrobiomu, ali i mikrobioma prema genima domaćina (Kostic i sur., 2013).

Modelni organizmi također pružaju uvid u mogućnost promjene dijelova genoma organizma i/ili mikrobioma koji su u interakciji. Isto tako, modeli nam pružaju uvid u djelovanje mikrobioma na fiziologiju domaćina u slučajevima kao što su biranje partnera, razvoj koštanog sustava ili metabolizam lipida. S razvojem tehnologija i znanstvenih metoda, istraživanja u području mikrobioma omogućavaju nam poboljšanje metoda liječenja antibioticima kao i razvitak novih, manje štetnih metoda (Kostic i sur., 2013).

### 2.1. Kukci - Mušica *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830, *Drosophilidae*

Mikrobiom vinske mušice utječe na brzinu obnavljanja unutarnje stijenke crijeva. U jedinki s normalnim mikrobiomom unutarnja stijenka crijeva pod utjecajem crijevnih matičnih stanica obnavlja se svakih 1-2 tjedna (Micchelli i Perrimon, 2006). Nasuprot tome, u jedinki bez mikrobioma („*gut-free*“), broj crijevnih matičnih stanica je manji i brzina obnove unutarnje stijenke crijeva je manja. Razlog tome je što crijevne bakterije služe kao signal za induciranje proliferacije matičnih stanica (Buchon i sur., 2009).

Kao jedan od najistraženijih organizama, *D. melanogaster* primjer je utjecaja mikrobioma na odabir partnera. Naime, navedena vrsta bira partnera sa što sličnijim sastavom mikrobioma (Sharon i sur., 2010).

Kostic i sur. (2013) primijetili su da se vinske mušice uzgojene uz različitu prehranu međusobno ne razmnožavaju. To su dokazali tretiranjem obiju populacija antibioticima, nakon čega je došlo do međusobnog razmnožavanja. Isto tako, mušice bez mikrobioma s naknadno

unesenom po jednom vrstom bakterije, pokazale su međusobno razmnožavanje jedinki s istom vrstom unesene bakterije.

Također, istraživanja su pokazala da crijevne bakterije ubrzavaju razvoj ličinki vinskih mušica u slučaju nedostatka hrane (Ridley i sur., 2012) te da suzbijaju štetne utjecaje drugih mikroorganizama na vinske mušice. Primjerice, razvoj plijesni može dovesti do povećanja smrtnosti ličinki vinske mušice, a bakterije *Lactobacillus brevis* i *Lactobacillus plantarum*, koje su dio mikrobioma vinske mušice, proizvode spojeve koji suzbijaju rast gljivica i drugih vrsta bakterija (Crowley i sur., 2012; Venu i sur., 2014).

## 2.2. Mekušci - Lignja *Euprymna scolopes* Berry, 1913, Sepiolidae

Vrsta lignje *Euprymna scolopes* Berry, 1913 naseljava središnji Pacifik gdje se pojavljuje u plitkim obalnim vodama Havajskog otočja. Odrasla jedinka veličine je do 30 mm i težine do 2,5 g (Reid i Jereb, 2005).



Slika 1. Vrsta *Euprymna scolopes*  
([www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org))

Iako je koncentracija bakterije vrste *Vibrio fischeri* u obalnim vodama Havajskog otočja manja od 0,1 %, lignja *E. scolopes* selektivno i uspješno uzima samo tu vrstu bakterije iz okoliša i stvara jedan od najboljih modela bakterijsko-životinjske simbioze. Za razliku od većine mikrobiomskih simbioza, ova bakterija ne nastanjuje probavni sustav lignje, već posebno razvijen svjetlosni organ na ventralnoj strani lignje. Isto tako, ovu simbiozu odlikuje jedan-na-jedan odnos, tj. ne uključuje nikakve druge organizme (Kostic i sur., 2013).

Navedena vrsta lignje lovi po noći u plitkim obalnim područjima. Pritom joj mjesečina ili neki drugi izvor svjetla odmaže tako što lignja u tom slučaju stvara sjenu i vidljiva je predatorima. Kako bi se kamuflirala, u simbiozi s *V. fischeri*, razvila je poseban svjetlosni organ na ventralnoj strani tijela koji kamuflira sjenu tijela (Kostic i sur., 2013).

Bez prisutnosti *V. fischeri*, svjetlosni organ se ne razvija. Isto tako, soj *V. fischeri* uzet iz ribe ne može potaknuti razvoj svjetlosnog organa. Uzrok tome je dodatan gen kod soja u lignji koji je zaslužan za sekreciju posebne kinaze koja lignji služi kao okidač za razvoj svjetlosnog organa. Unutar prva dva sata od izlijevanja, peptidoglikan iz okoliša potiče lučenje sluzi na vanjskom dijelu još nerazvijenog svjetlosnog organa (Nyholm i sur., 2002). Sluz agregira Gram-negativne bakterije s povećanom koncentracijom *V. fischeri* (Nyholm i sur., 2000; Nyholm i McFall-Ngai, 2003). Četiri do šest sati nakon izlijevanja, *V. fischeri* počinje migrirati prema unutrašnjosti svjetlosnog organa preko posebno razvijenih kanala u epidermi lignje (McFall-Ngai i Ruby, 1998; Nyholm i sur., 2000). Nakon dolaska u unutrašnjost, bakterije luče lipopolisaharide i peptidoglikan što služi kao okidač za zatvaranje prije spomenutih kanala te ubrzani razvitak svjetlosnog organa (Foster i sur., 2000; Koropatnick i sur., 2004).

Ova simbioza služi nam kao primjer dobro istraženog mehanizma međudjelovanja simbionata u postnatalnom razvitku i time postavlja pitanje koliko mikrobiom čovjeka djeluje na njegov postnatalni razvitak.

### **2.3. Kralježnjaci - Riba *Danio rerio* Hamilton, 1882, Cyprinidae**

Jedna od značajki koja razlikuje kralježnjake od beskralježnjaka jest prisutnost adaptivnog imunološkog sustava. Prisutnost B i T limfocita, kralježnjacima omogućava prepoznavanje i

pamćenje prisutnih mikroorganizama. Isto tako, odnos mikrobioma i domaćina u kralježnjacima je složen dok je kod beskralježnjaka mikrobiom najčešće uvjetovan okolišem u kojem se domaćin nalazi (Kostic i sur., 2013).



Slika 2. Vrsta *Danio rerio*  
([www.scitechdaily.com](http://www.scitechdaily.com))

Istraživanjem mikrobioma jedinki vrste *Danio rerio* Hamilton, 1882 prikupljenih iz prirodnih staništa na različitim geografskim lokacijama, utvrđeno je kako je koncentracija pojedinih mikroorganizama stalna, bez obzira na različite okolišne uvjete (Roeselers i sur., 2011). Također, presađivanjem mikrobioma iz miša u jedinku ribe bez prisutnih mikroorganizama, utvrđeno je kako domaćin uvjetuje promjenu presađenog mikrobioma. Drugim riječima, koncentracija pojedinih mikroorganizama u probavnom traktu domaćina uvjetovana je od strane domaćina, a ne okolišnim uvjetima kako je to slučaj kod beskralježnjaka (Rawls i sur., 2006).

Motrenjem embrija divljih jedinki usporedno s embrijima jedinki s uklonjenim mikroorganizmima („*gut-free*“) zapažena je razlika u apsorpciji masnih kiselina, tj. lipida. Apсорpcija lipida u embrijima divljih jedinki mnogo je veća od embrija „*gut-free*“ jedinki. Također, embriji divljih jedinki pokazuju povećan prijenos lipida prema jetri. Ovo istraživanje pokazuje da mikrobiom ima direktan učinak u metabolizmu lipida (Semova i sur., 2012).



## 2.4. Kralježnjaci - Laboratorijski miš *Mus musculus*

Laboratorijski miš dijeli 99 % gena s čovjekom te ključne sličnosti u interakcijama domaćin-mikrobiom u probavnom traktu što ga čini odličnim modelom za istraživanja vezana za mikrobiom čovjeka (Spor i sur., 2012).

Istraživanja utjecaja različitih antibiotika na razvoj mladih miševa pokazuju kako antibiotici u ranom stadiju razvitka mogu utjecati na pojavu pretilosti, teškoća u razvoju koštanog sustava i inzulinsku rezistenciju (Cho i sur., 2012). Prisutnost antibiotika (stečena kroz prehranu mesa stoke uzgojene uz unos antibiotika) u majčinom mlijeku uzrokovala je promjene u mikrobiomu mladih miševa te povećanu učestalost ulceroznog kolitisa (upalna bolest crijeva) (Fuhrer i sur., 2010).

Bäckhed i sur. (2004) presadili su mikrobiom tradicionalno uzgojenih miševa u miševe uzgojene bez mikrobioma („*gut-free*“) što je uzrokovalo drastično povećanje taloženja masnih naslaga u roku 10-14 dana iako je istovremeno smanjen unos hrane. Uzrok tomu je nekoliko povezanih mehanizama uključujući mikrobnu fermentaciju dijetalnih polisaharida koje domaćin sam ne može probaviti, apsorpciju monosaharida i fragmenata viših masnih kiselina te mikrobnu regulaciju gena domaćina koji potiču nakupljanje lipida u adipocitima.

## 3. KRALJEŽNJACI - MIKROBIOM ČOVJEKA

Mikrobiom čovjeka sastavljen je 10-100 bilijuna simbiotskih mikroorganizama, raspoređenih po cijelom tijelu, a primarno u probavnom sustavu (Ursell i sur., 2012).

O razvijenosti mikrobioma govori nam podatak da se genom mikrobioma čovjeka sastoji od 3,3 milijuna gena. Za usporedbu, genom čovjeka čini 22000 gena (Heilig i sur., 2004). Isto tako, posebnost mikrobioma između dviju osoba razmjerno je veća od posebnosti genoma svake osobe zasebno. Naime, sličnost genoma dviju osoba je 99,9 % (Wheeler i sur., 2008), dok se genomi mikrobioma dviju osoba razlikuju 80-90 % (Fierer i sur., 2008) (Turnbaugh i sur., 2009).

Proučavanje mikrobioma ljudi pokazalo je da se oni uvelike razlikuju između zdravih, normalnih pojedinaca. Iako su te razlike još neobjašnjene, smatra se da veliku ulogu u formiranju mikrobioma imaju prehrana, okoliš, genetika domaćina te izloženost mikrobima u ranim fazama života. Iz tih razloga, ne možemo pričati o jednom, univerzalnom mikrobiomu zdrave osobe (Huttenhower i sur., 2012).

### **3.1. Mikrobiom oralne šupljine čovjeka**

Usna šupljina druga je po diverzitetu mikrobioma, nakon probavnog trakta. Osim bakterija, u ustima se nalaze virusi, gljive, arheje i protozoa. Sve je više dokaza koji upućuju na postojanje uloge bakterija iz mikrobioma u razvijanju tumora kod ljudi (Wang i sur. 2014).

Mikrobiom usne šupljine nalazi se u mukoznom sloju formirajući ekosustav koji održava povoljne uvjete za pojedinca dok god je u ravnoteži. Naruši li se pak ravnoteža vrsta unutar mikrobioma, može doći do povećanja koncentracije patogena te do razvitka bolesti (Zarco i sur. 2012).

Istraživanja pokazuju da se na površini mukoznog sloja usne šupljine kod pojedinaca koji boluju od neke vrste oralnog tumora, u usporedbi sa zdravim pojedincima, nalazi povećana koncentracija određenih vrsta bakterija kao što su *Veillonella*, *Fusobacterium*, *Prevotella*, *Enterobacteriaceae*, *Streptococcus spp* i dr. (Nagy i sur. 1998).

## **4. ZAKLJUČAK**

Mikrobiom je značajan dio svakog organizma. U kratkom vremenu istraživanja do danas otkrili smo njegove mnoge pozitivne, ali i negativne učinke. Hoće li nam daljnja istraživanja otkriti nove načine liječenja bolesti korištenjem „zdravog“ mikrobioma, ne znamo. Međutim, ono što je sigurno jest da briga za vlastito više ne podrazumijeva samo naše tijelo i naše stanice, već i sve što obitava na i u našem tijelu.

## 5. LITERATURA

Bäckhed, F., Ding, H., Wang, T., Hooper, L.V., Koh, G. Y., Nagy, A., Semenkovich, C. F., Gordon, J. I. (2004): The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101(44): 15718-23.

Buchon, N., Broderick, N. A., Chakrabarti, S., Lemaitre, B. (2009): Invasive and indigenous microbiota impact intestinal stem cell activity through multiple pathways in *Drosophila*. *Genes & development* 23(19): 2333-44.

Cho, I., Yamanishi, S., Cox, L., Methé, B. A., Zavadil, J., Li, K., Gao, Z., Mahana, D., Raju, K., Teitler, I., Li, H., Alekseyenko, A. V., Blaser, M. J. (2012): Antibiotics in early life alter the murine colonic microbiome and adiposity. *Nature* 488: 621-626.

Crowley, S., Mahony, J. and van Sinderen, D. (2012): Comparative analysis of two antifungal *Lactobacillus plantarum* isolates and their application as bioprotectants in refrigerated foods. *Journal of Applied Microbiology* 113: 1417-1427.

Fierer N., Hamady M., Lauber C. L., Knight R. (2008): The influence of sex, handedness, and washing on the diversity of hand surface bacteria. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United states of America* 105: 17994–17999.

Foster, J. S., Apicella, M. A., McFall-Ngai, M. J. (2000): *Vibrio fischeri* Lipopolysaccharide Induces Developmental Apoptosis, but Not Complete Morphogenesis, of the *Euprymna scolopes* Symbiotic Light Organ. *Developmental Biology* 226: 242-254.

Fuhrer, A., Sprenger, N., Kurakevich, E., Borsig, L., Chassard, C., Hennet, T. (2010): Milk sialyllactose influences colitis in mice through selective intestinal bacterial colonization. *The Journal of experimental medicine* 207: 2843-2854.

Heilig, R., Eckenberg, R., Petit, JI, Fonknechten, N., Silva, C., Cattolico, L., Levy, M., Barbe, V., Veronique, D. B., Ureta-Vidal, A., Pelletier, E., Vico, V., Anthouard, V., Artiguenave, F., Robert, C., Cruaud, C., Brüls, T., Brottier, P., Ségurens, B., Kamholz, S. (2004): Finishing the euchromatic sequence of the human genome. *Nature* 431: 931–945

- Koropatnick, T. A., Engle, J. T., Apicella, M. A., Stabb, E. V., Goldman, W. E., McFall-Ngai, M. J. (2004): Microbial factor-mediated development in a host-bacterial mutualism. *Science* 306: 1186-1188.
- Kostic, A. D., Howit, M. R., Garret, W. S. (2013): Exploring host-microbiota interactions in animal models and humans. *Genes and development* 27: 701-718.
- McFall-Ngai, M. J., Ruby, E. G. (1998): Sepioids and vibrios: When first they meet. *Bioscience* 48: 257–265.
- Micchelli, C. A., Perrimon, N. (2006): Evidence that stem cells reside in the adult *Drosophila* midgut epithelium. *Nature* 439(7075): 475-9.
- Nagy K. N., Sokondi I., Szoke I., Nagy E., Newman H. N. (1998): The microflora associated with human oral carcinomas. *Oral oncology* 34(4): 304-308.
- Nyholm, S. V., Stabb, E. V., Ruby, E. G, McFall-Ngai, M. J. (2000): Establishment of an animal-bacterial association: Recruiting symbiotic vibrios from the environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97: 10231–10235.
- Nyholm, S. V., Deplancke, B., Gaskins, H. R., Apicella, M. A., McFall-Ngai, M. J. (2002): Roles of *Vibrio fischeri* and nonsymbiotic bacteria in the dynamics of mucus secretion during symbiont colonization of the *Euprymna scolopes* light organ. *Applied and Environmental Microbiology* 68: 5113–5122.
- Nyholm, S. V., McFall-Ngai, M. J. (2003): Dominance of *Vibrio fischeri* in secreted mucus outside the light organ of *Euprymna scolopes*: The first site of symbiont specificity. *Applied and Environmental Microbiology* 69: 3932–3937.
- Rawls, J. F., Mahowald, M. A., Ley, R. E., Gordon, J. I. (2006): Reciprocal gut microbiota transplants from zebrafish and mice to germ-free recipients reveal host habitat selection. *Cell* 127: 423–433.
- Reid, A., Jereb, P. (2005): Family Sepiolidae. U: Jereb, P., Roper, C.F.E. (ur.): Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species known to date. Volume 1. Chambered nautilus and sepioids (Nautilidae, Sepiidae, Sepiolidae, Sepiadariidae, Idiosepiidae and Spirulidae). *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4, Vol. 1. Rim, FAO. 153–203.*

Ridley, E. V., Wong, A. C. N., Westmiller, S., Douglas, A. E. (2012): Impact of the resident microbiota on the nutritional phenotype of *Drosophila melanogaster*. *PLoS ONE* 7(5): e36765.

Roeselers, G., Mittge, E. K., Stephens, W. Z., Parichy, D. M., Cavanaugh, C. M., Guillemin, K., Rawls, J. F. (2011): Evidence for a core gut microbiota in the zebrafish. *ISME Journal* 5: 1595–1608.

Rosenberg, E., Koren, O., Reshef, L., Efrony, R., Zilber-Rosenberg, I. (2007): The role of microorganisms in coral health, disease and evolution. *Nature Reviews. Microbiology*. 5, 355–362.

Semova, I., Carten, J. D., Stombaugh, J., Mackey, L. C., Knight, R., Farber. S. A., Rawls, J. F. (2012): Microbiota regulate intestinal absorption and metabolism of fatty acids in the zebrafish. *Cell Host Microbe* 12: 277–288.

Sharon, G., Segal, D., Ringo, J. M., Hefetz, A., Zilber-Rosenberg, I., Rosenberg, E. (2010): Commensal bacteria play a role in mating preference of *Drosophila melanogaster*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107: 20051–20056.

Spor, A., Koren, O., Ley, R. (2011): Unravelling the effects of the environment and host genotype on the gut microbiome. *Nature Reviews. Microbiology* 9: 279–290.

Huttenhower, C., Gevers, D., Knight, R. i sur. (2012): Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature* 486: 207–214.

Turnbaugh, P. J., Hamady, M., Yatsunencko, T., Cantarel, B. L., Duncan, A., Ley, R. E., Sogin, M. L., Jones, W. J., Roe, B. A., Affourtit, J. P., Egholm, M., Henrissat, B., Heath, A. C., Knight, R., Gordon, J. I. (2008): A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature* 457: 480–484.

Ursell, L. K., Metcalf, J. L., Wegener Parfrey, L., Knight R. (2012): Defining the human microbiome. *Nutrition Reviews* 70: S38–S44,

Venu, I., Durisko Z., Xu, J., Dukas R. (2014): Social attraction mediated by fruit flies' microbiome. *The Journal of Experimental Biology* 217: 1346-1352.

Wang L., Ganly I. (2014): The oral microbiome and oral cancer. *Clinics in laboratory medicine* 34(4): 711-9.

Wheeler D. A., Srinivasan M., Egholm M., Shen Y., Chen L., McGuire A., He W., Chen Y., Makhijani V., Roth G. T., Gomes X., Tartaro K., Niazi F., Turcotte C. L., Irzyk G. P., Lupski J. R., Chinault C., Song X., Liu Y., Yuan Y., Nazareth L., Qin X., Muzny D. M., Margulies M., Weinstock G. M., Gibbs R. A., Rothberg J. M. (2008): The Complete Genome of an Individual by Massively Parallel DNA Sequencing. *Nature* 452: 872–876.

Zarco M. F., Vess T. J., Ginsburg G. S. (2012): The oral microbiome in health and disease and the potential impact on personalized dental medicine. *Oral diseases* 18: 109-120.

## 6. IZVORI

Peters, W. (2016, lipanj): Microbiome: Gut Bugs and You | Warren Peters | TEDxLaSierraUniversity. Preuzeto s: <https://www.youtube.com/watch?v=IDqMB6C1uys>.

## 7. SAŽETAK

Mikrobiom predstavlja kompleksnu interakciju raznih mikroorganizama i njihovog domaćina. Iako je njegovo cjelokupno djelovanje još uvijek velika nepoznanica, novija istraživanja pokazuju nam njegove prednosti u slabo invazivnom liječenju brojnih bolesti kao što je primjerice dijabetes tipa II.

U ovom radu ukratko je izložena osnovna definicija mikrobioma, njegov sastav te trenutna primjena u znanosti. Predstavljeni su neki od mogućih načina korištenja mikrobioma kao alata za liječenje i sprečavanje bolesti u kralježnjaka.

## **8. SUMMARY**

Microbiome represents the complex interaction of different microorganisms and their host. Although its complete function is yet to be discovered, recent studies show how the microbiome can be used in treating a whole plethora of diseases such as diabetes type 2.

This work explains a basic definition of the microbiome, what it is made of and it's current use in scientific research. Here are shown some of the possible uses of the microbiome in treating diseases in vertebrates.