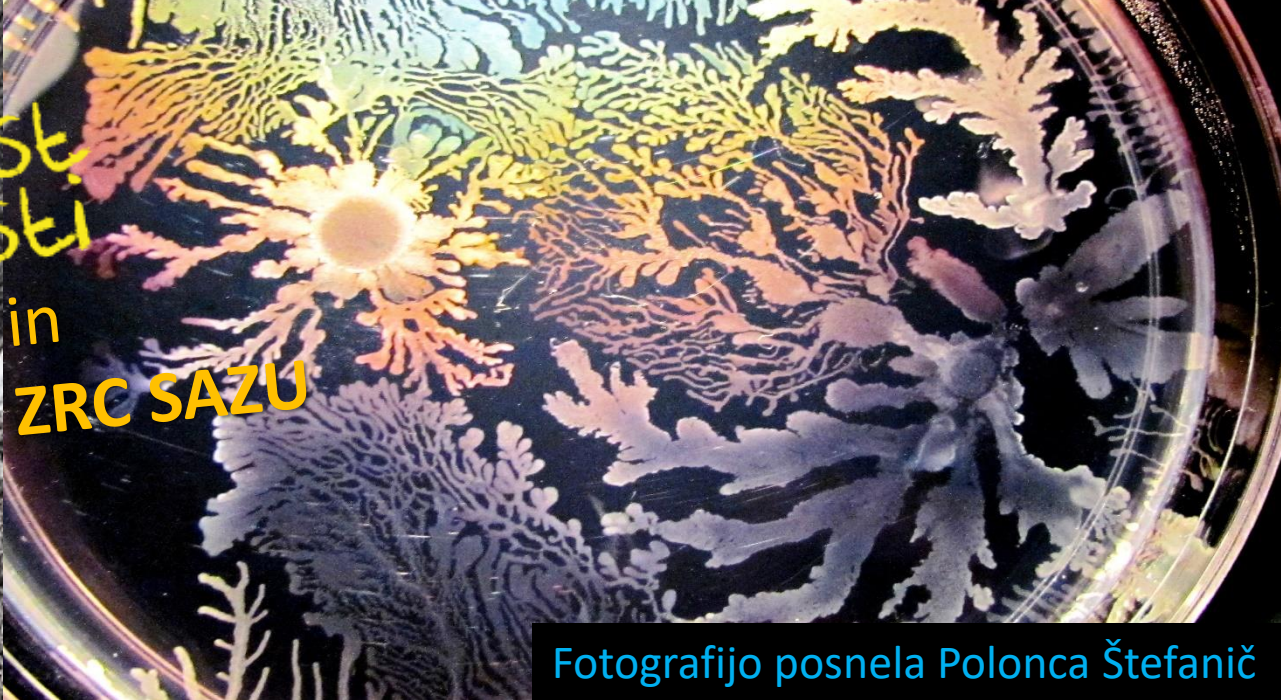


Znanost
na cesti
in
ZRC SAZU



Fotografijo posnela Polonca Štefanič

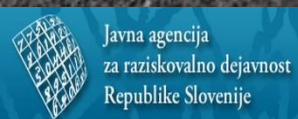
Atrij ZRC

22. januar 2019 ob 19:30

Klepetavi mikrobi

prof.dr. Ines Mandič-Mulec, Biotehniška fakulteta UL

Maja Ratej, Val 202



Struktura pogovora

1. Planet mikrobov

- Mikrobi so vsepovsod

2. Socialna mikrobiologija

- Mikrobna klepetanja
- Večceličnost (biofilmi, rojenje)
- Goljufanje in kontrola goljufov

3. Aplikacije



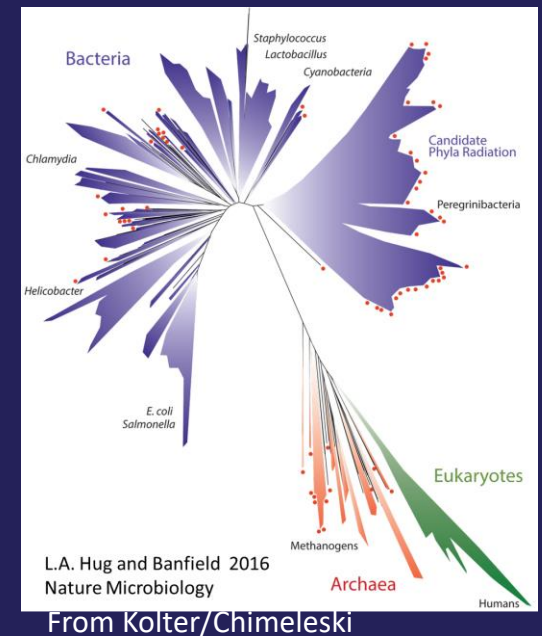
Slika posnela Polonca Štefanič

Mikrobi so vseposvobod, so številčni, raznoliki in neverjetni

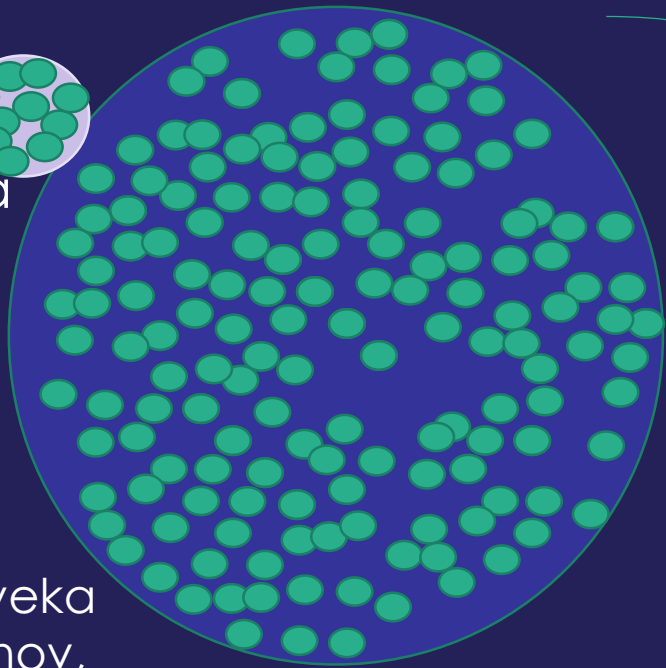
Mikrobi "klepetajo" eden z drugim in s svojimi gostitelji



Mikrobiomi- skupnosti mikrobov



Genom človeka
23,000 genov
 10^{13} celic

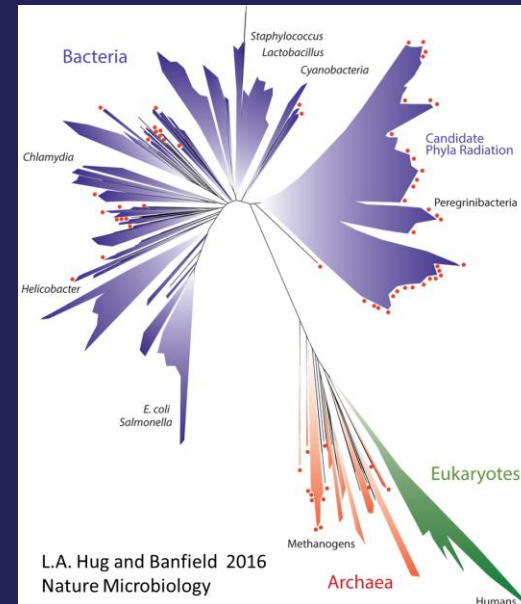


1-2 kg

Mikrobiom človeka
1,000 000 + genov,
 10^{14} celic
> 1000 vrst

Mikrobiomi- skupnosti mikrobov

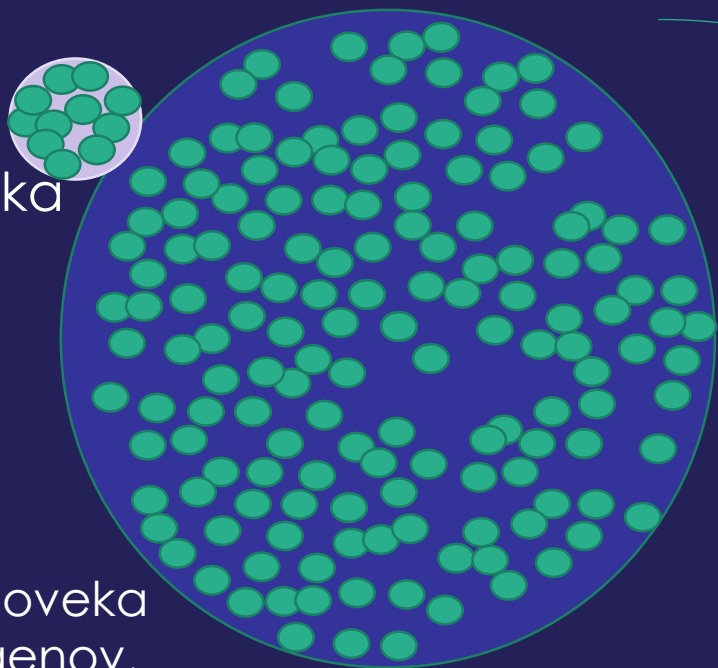
Zakaj šele sedaj? < 1%



L.A. Hug and Banfield 2016
Nature Microbiology

From Kolter/Chimeleski

Genom človeka
23,000 genov
 10^{13} celic

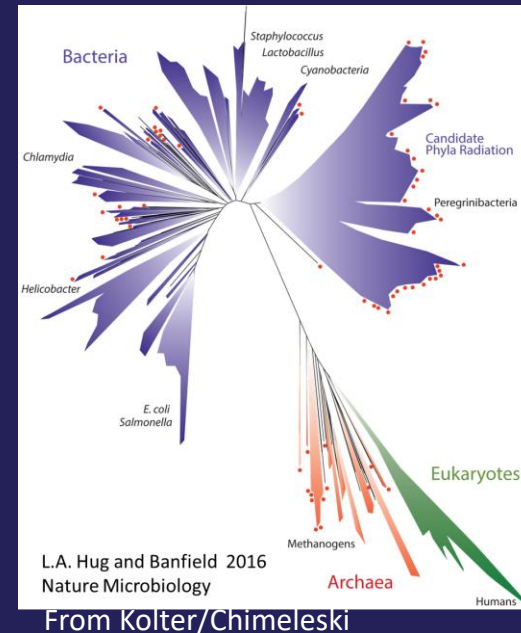


1-2 kg

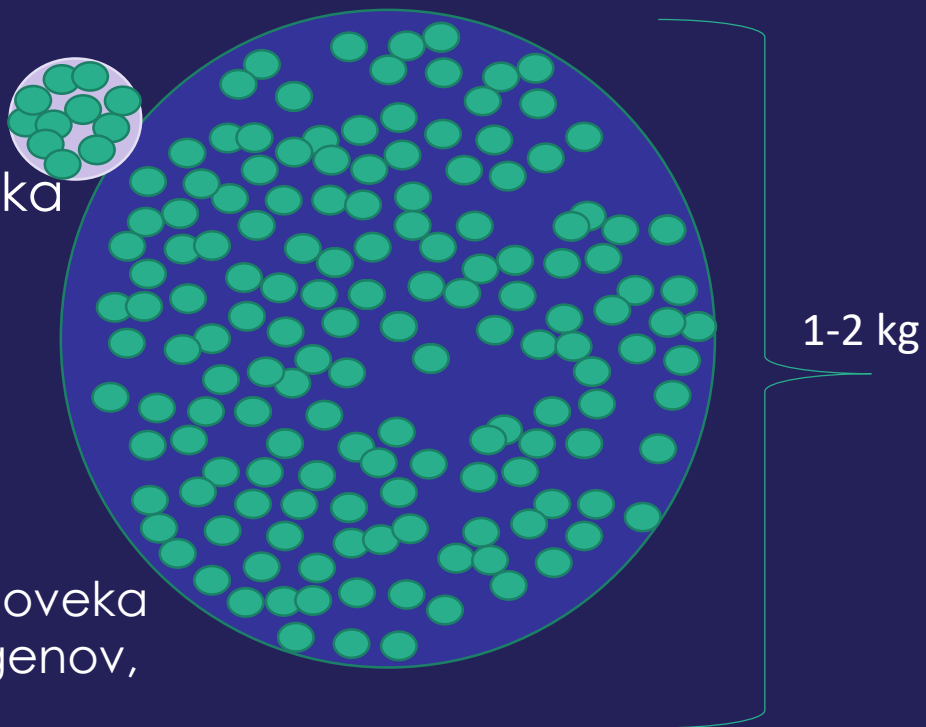
Mikrobiom človeka
1,000 000 + genov,
 10^{14} celic
> 1000 vrst

Mikrobiomi- skupnosti mikrobov

Zakaj šele sedaj? < 1%



Genom človeka
23,000 genov
 10^{13} celic



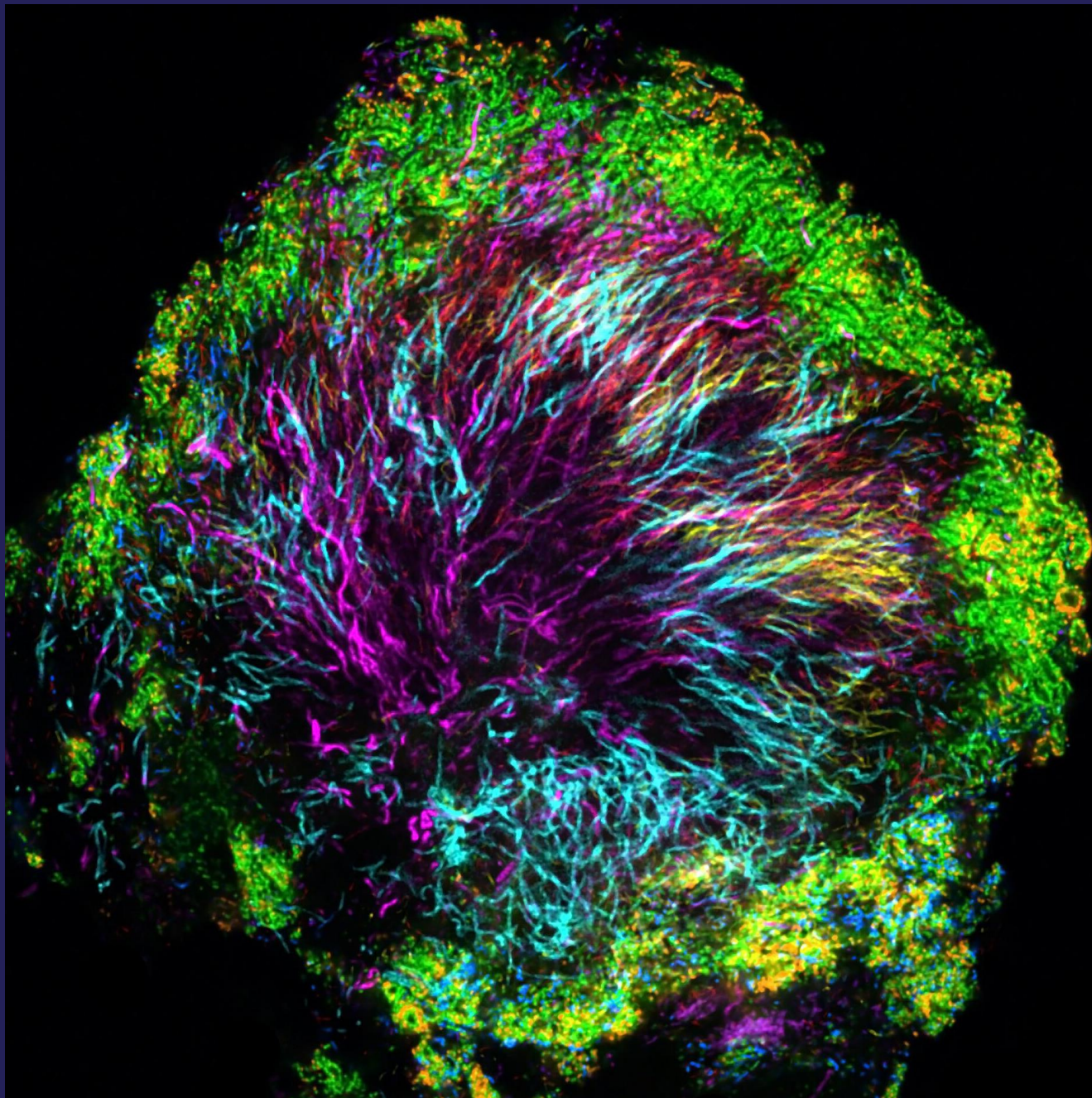
Mikrobiom človeka
1,000 000 + genov,
 10^{14} celic
> 1000 vrst

Interakcije med mikrobi



Socialna mikrobiologija

Greenberg, 2005



FLUORESCENČNA IN SITU HIBRIDIZACIJA: CLASI FISH

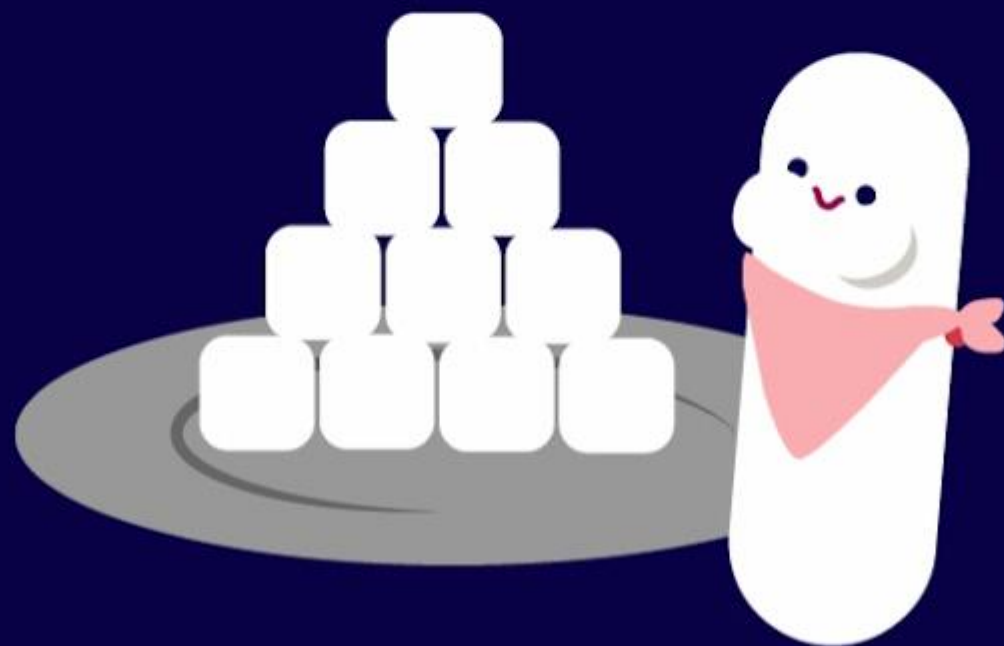
Mikrobni kolektiv

Zobna površina

Prostorska strukturiranost
skupnosti

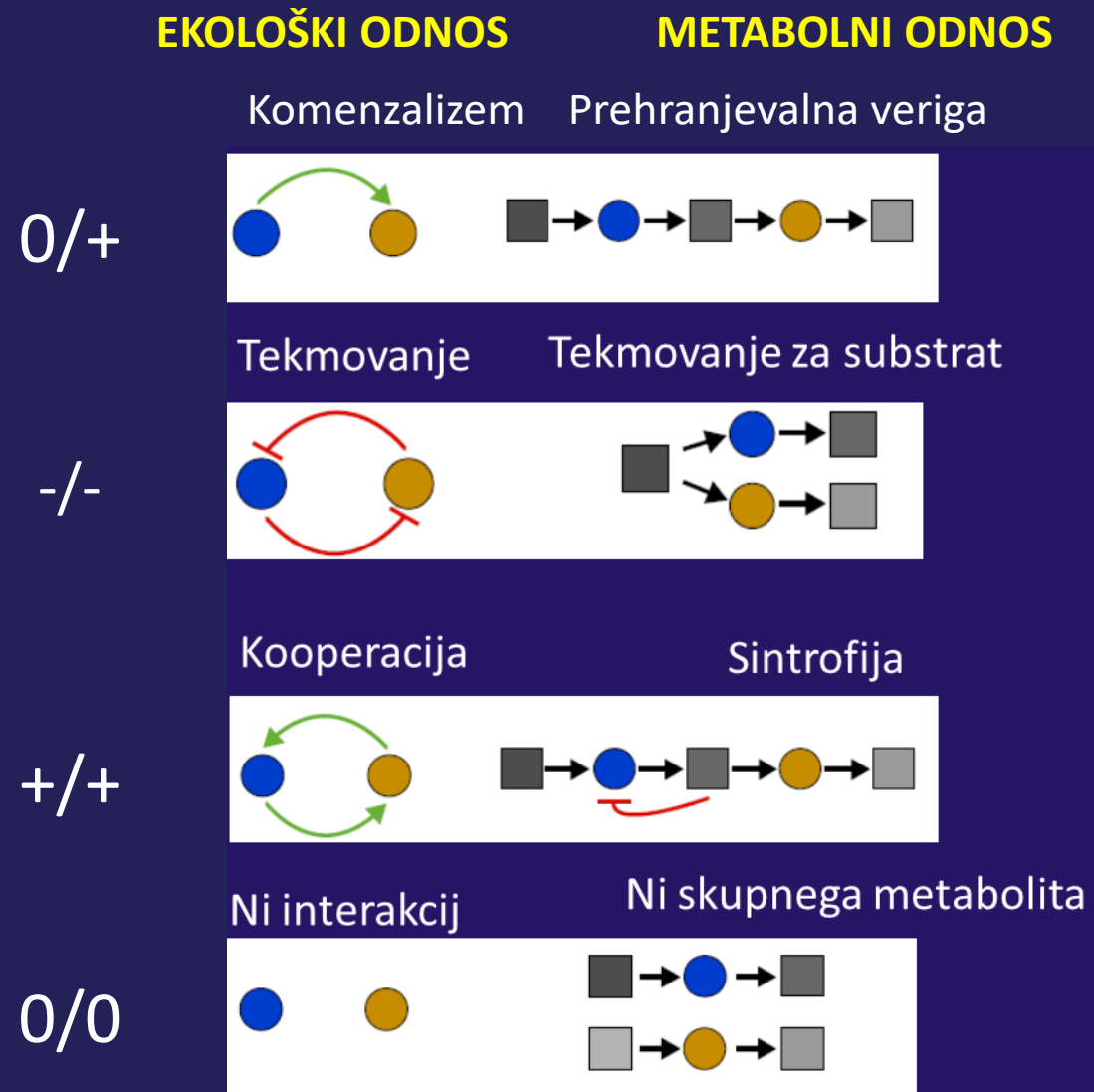
Povzeto po S. Chimileski in R. Kolter

Objavljeno v Welch in sod (2016) Biogeography of a
human oral microbiome at the micron scale. PNAS
113:E791–E800



*Manca
Vihtelič*

Metabolna klepetanja mikrobov



Povzeto po Grosskopf in Soyer,
Current Microbiology, 2014

Klasifikacija socialnih odnosov z vidika socialne evolucije

VPLIV NA FITNES PREJEMNIKA

VPLIV NA FITNES AKTERJA

+

+



Kooperacija

Altruizem



-



Sebičnost (goljufanje)

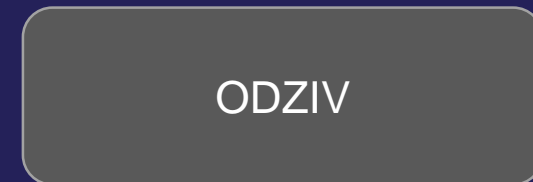
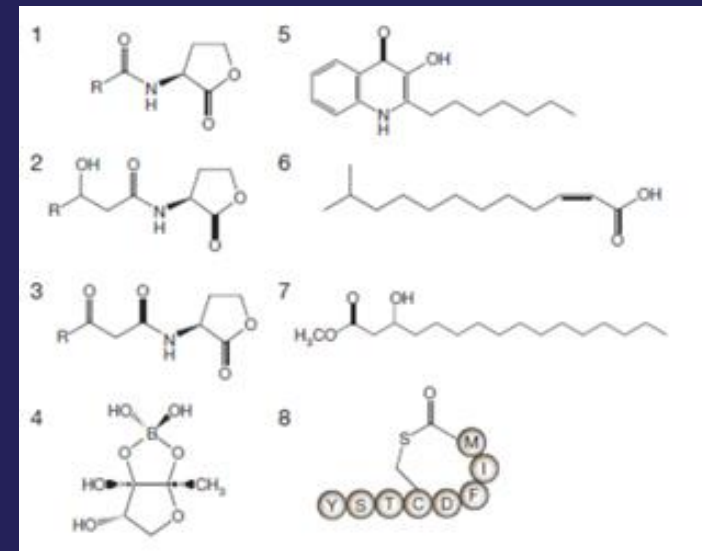
Sovražnost



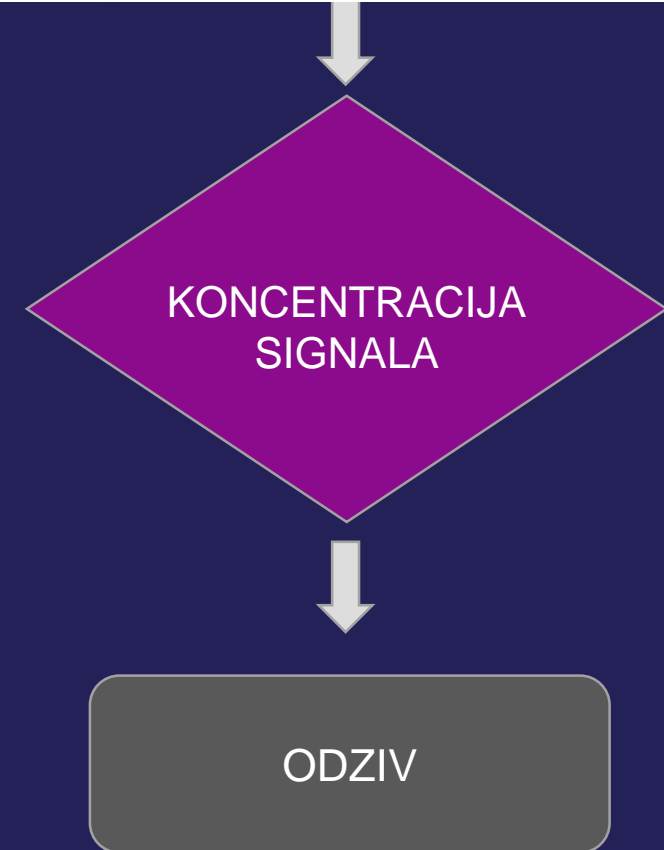
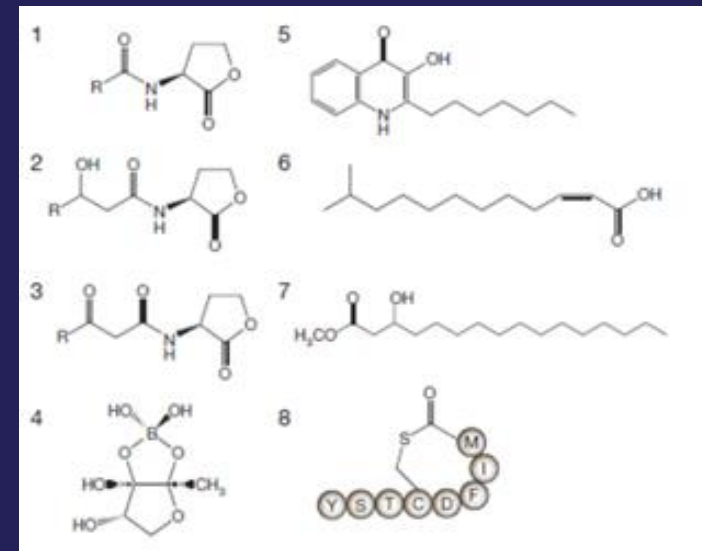
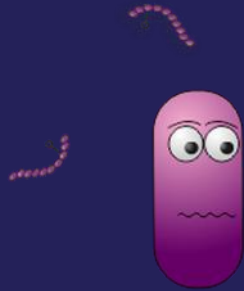
Fitnes = število potomcev

Hamilton, 1964

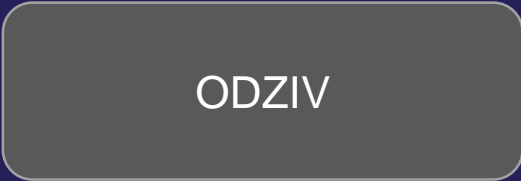
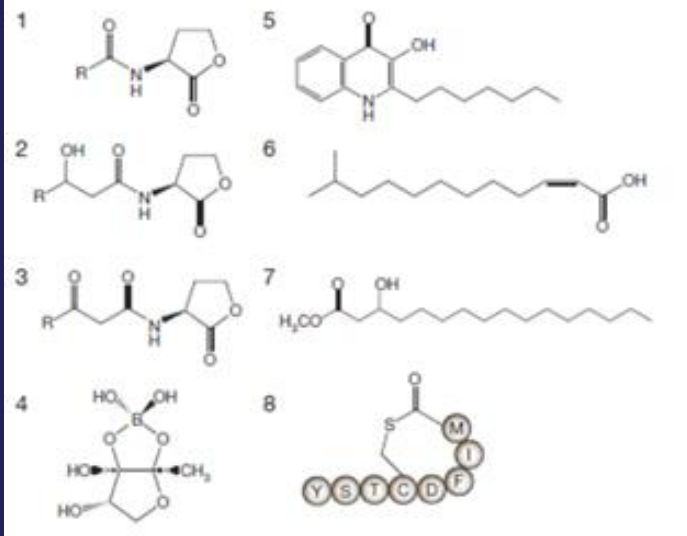
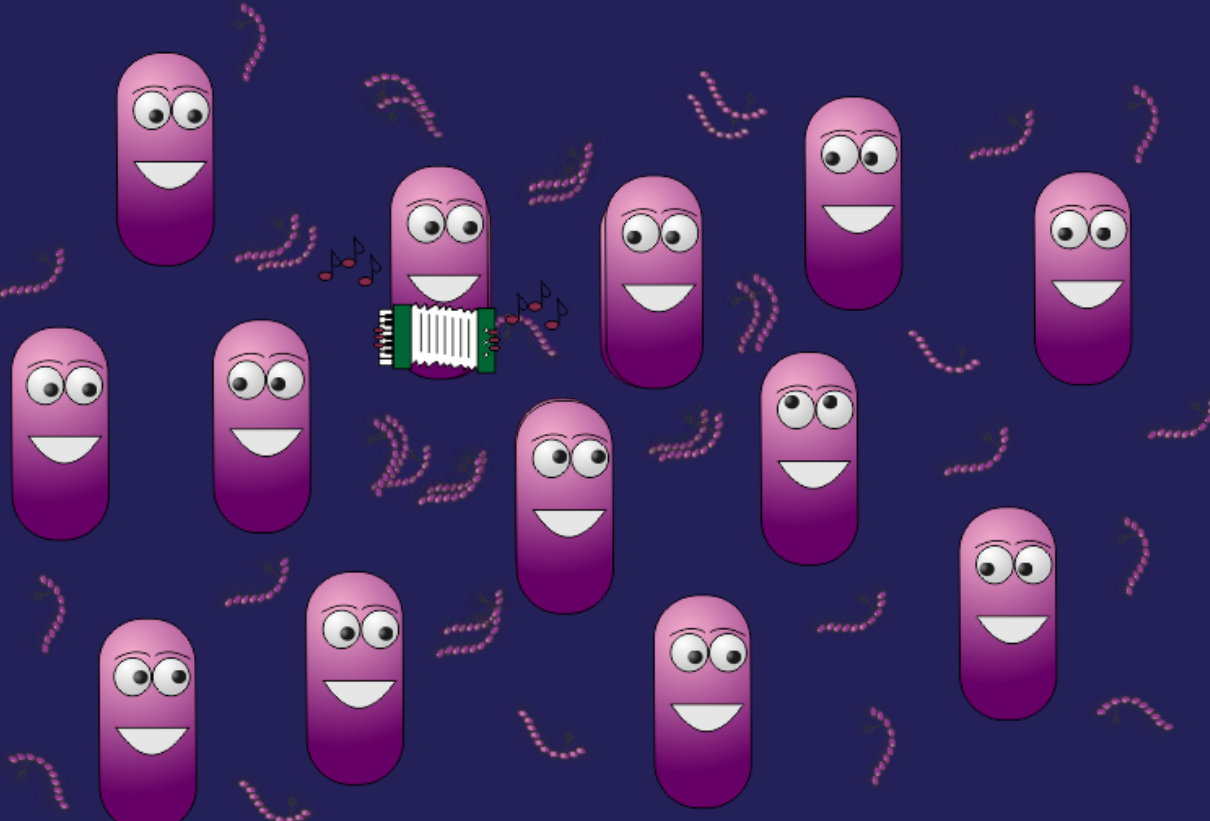
Klepetanja s pomočjo signalnih molekul (avtoinduktorjev)- KVORUM



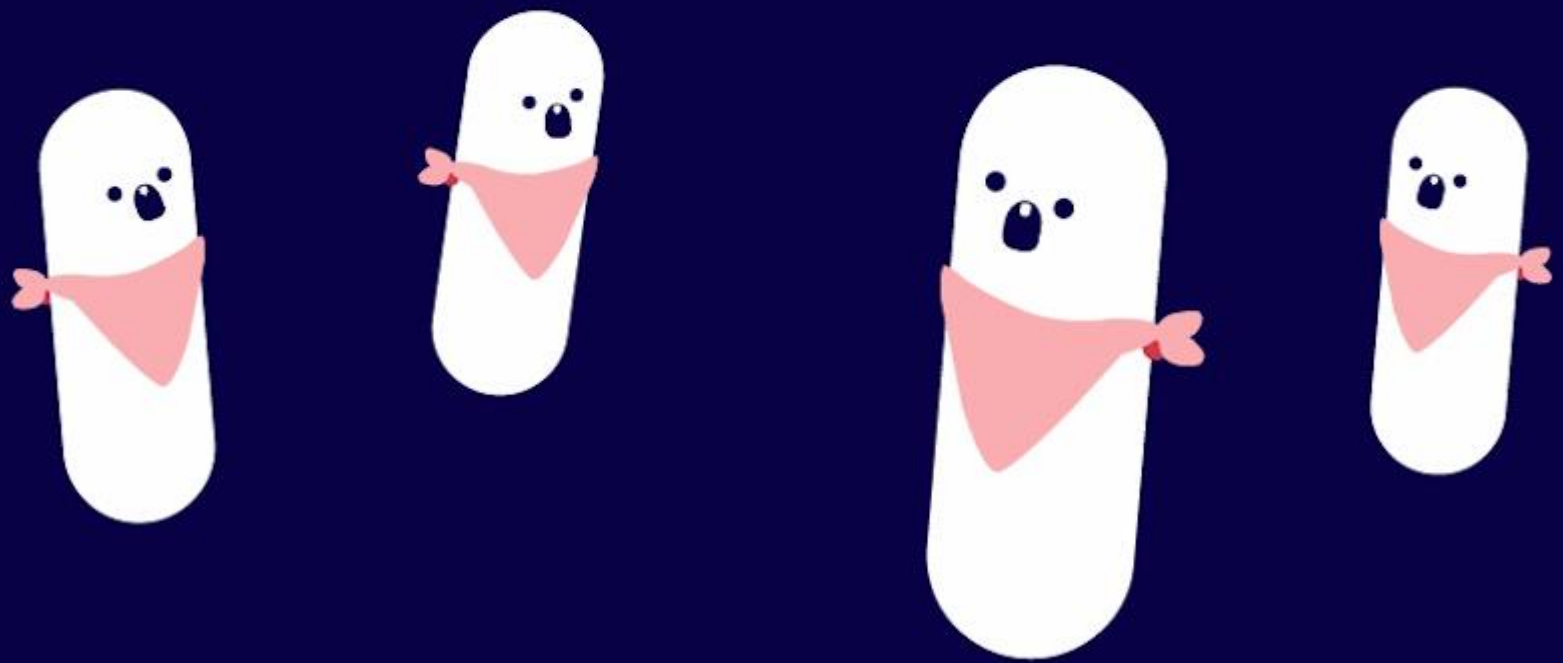
Klepetanja s pomočjo signalnih molekul (avtoinduktorjev)- KVORUM



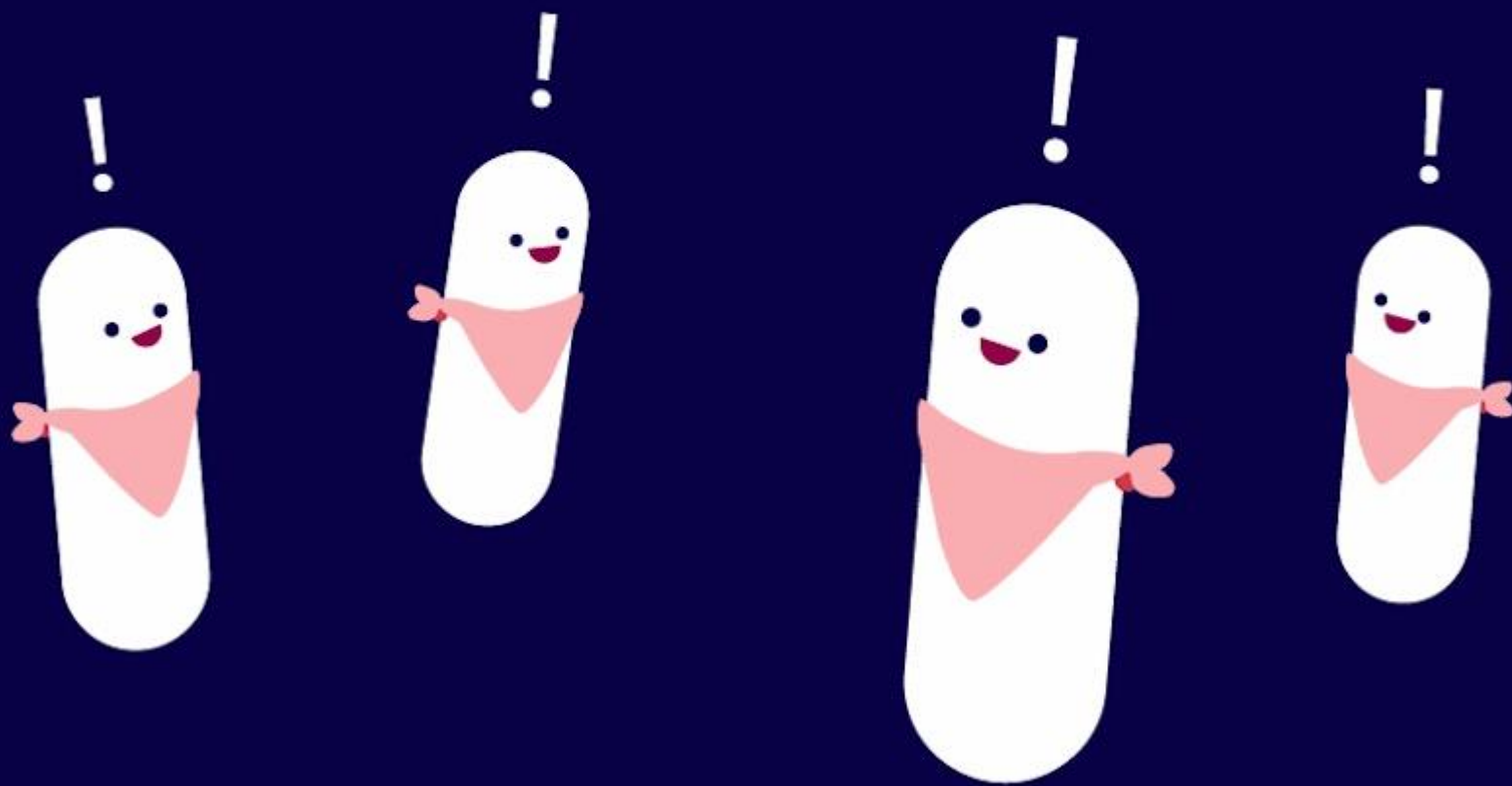
Klepetanja s pomočjo signalnih molekul (avtoinduktorjev)- KVORUM



Animacijo pripravila Polonca Štefanič



By M. Vihtelič



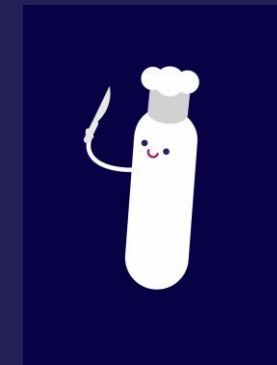
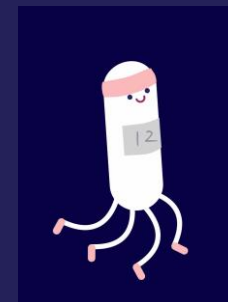
By
M Vihtelič

Odzivi na avtoinduktor (kvorum):

- Napadalnost (invazivnost)
- Bioluminescenca
- Sinteza antibiotikov /toksinov
- Odpornost na antibiotike/viruse
- Produkcija encimov.....
- Biofilmi
- Rojenje
- Sporulacija
- Fermentacija
- Izmenjava genov



Bolezen



Bioluminiscentne bakterije v simbiozi



Bioluminiscentne bakterije v simbiozi

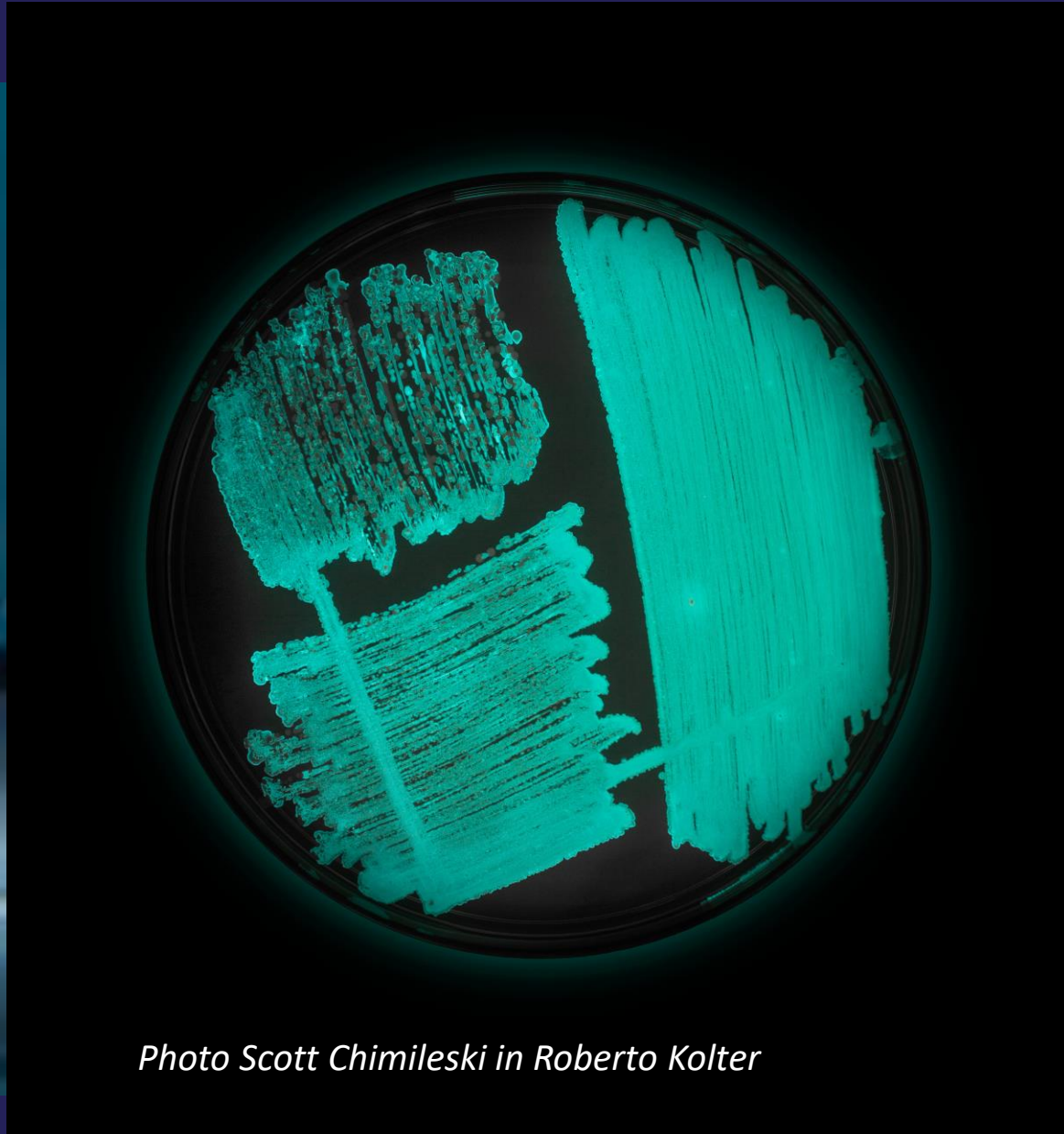
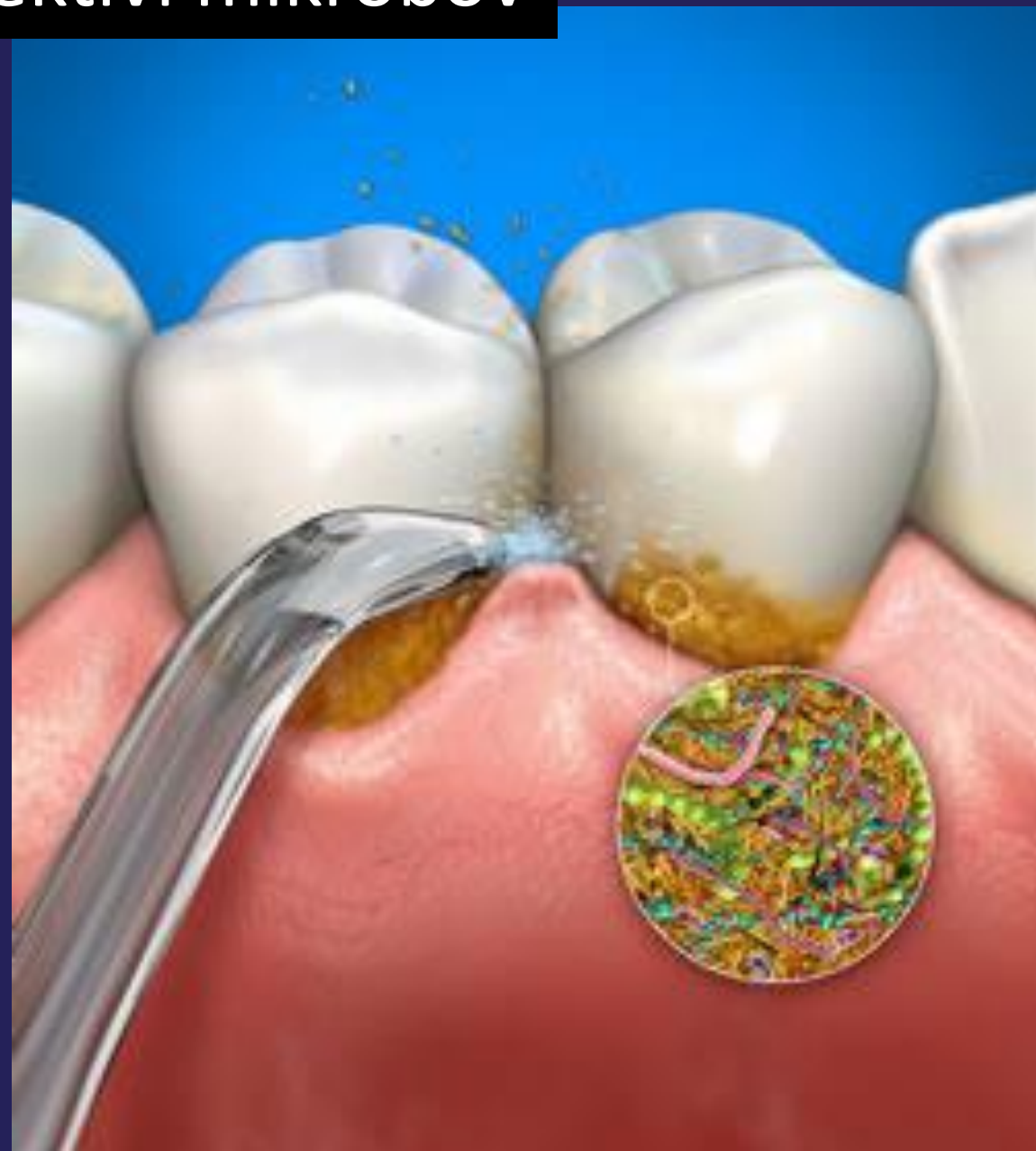


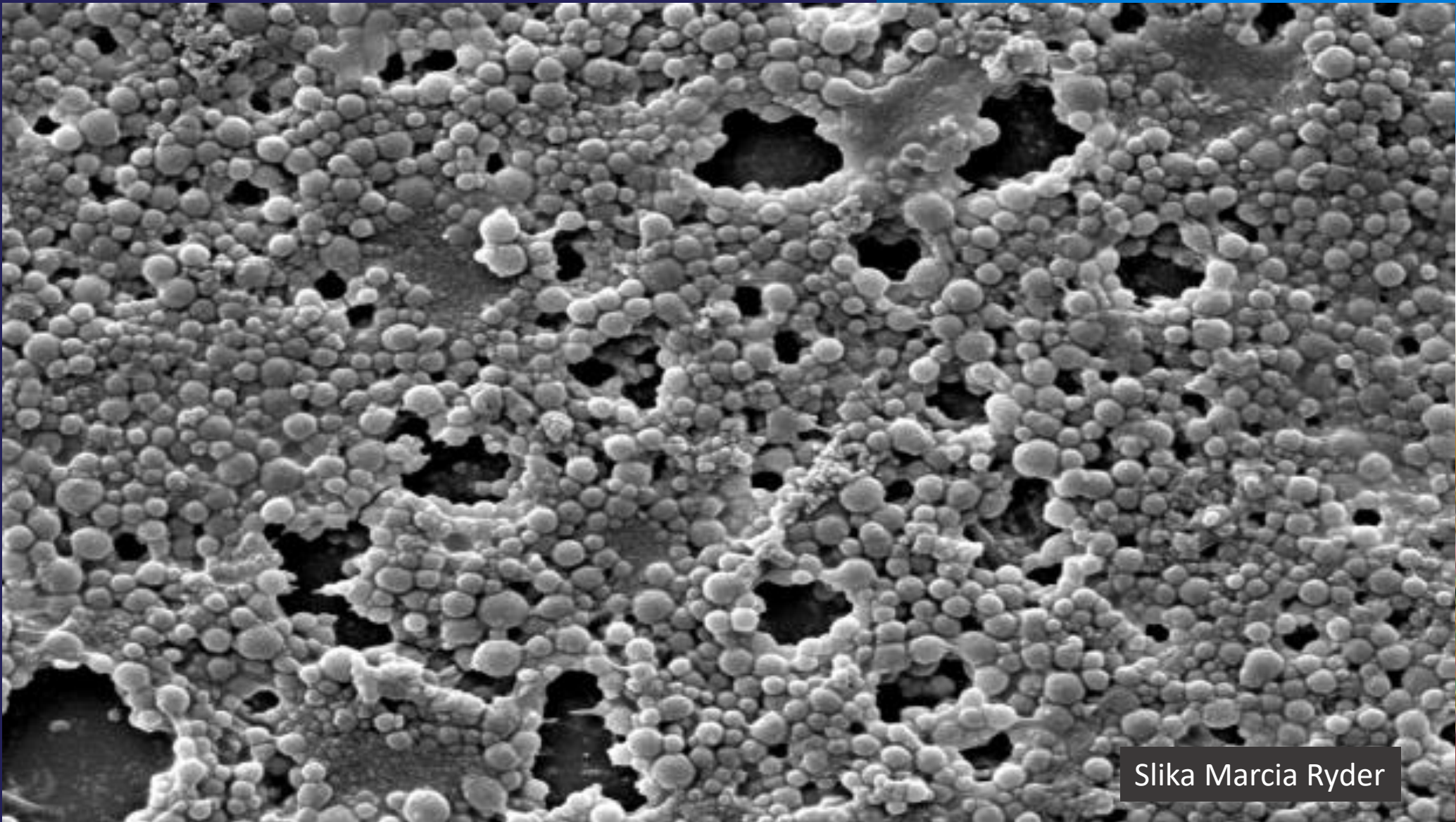
Photo Scott Chimileski in Roberto Kolter



Biofilmi – večcelični kolektivi mikrobov

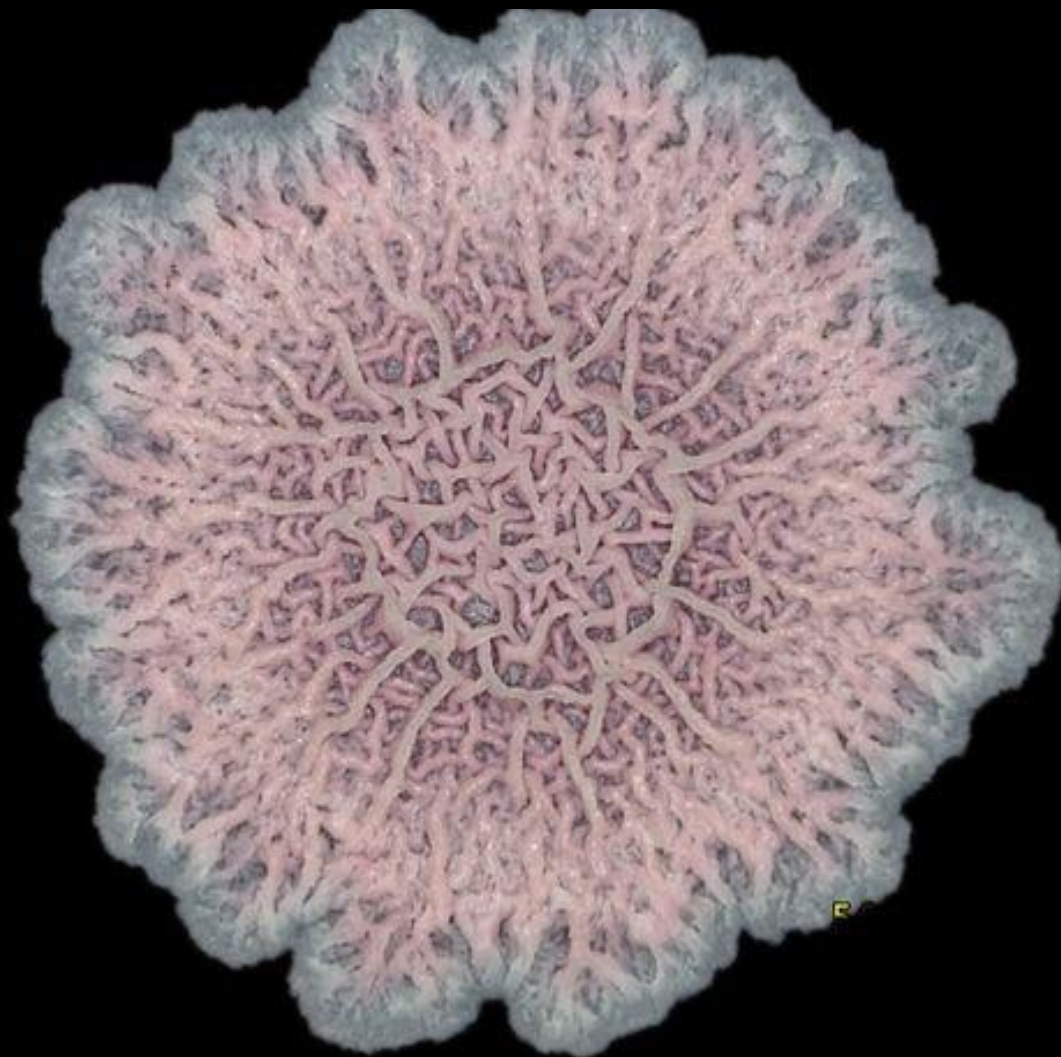


Biofilmi – večcelični kolektivi mikrobov

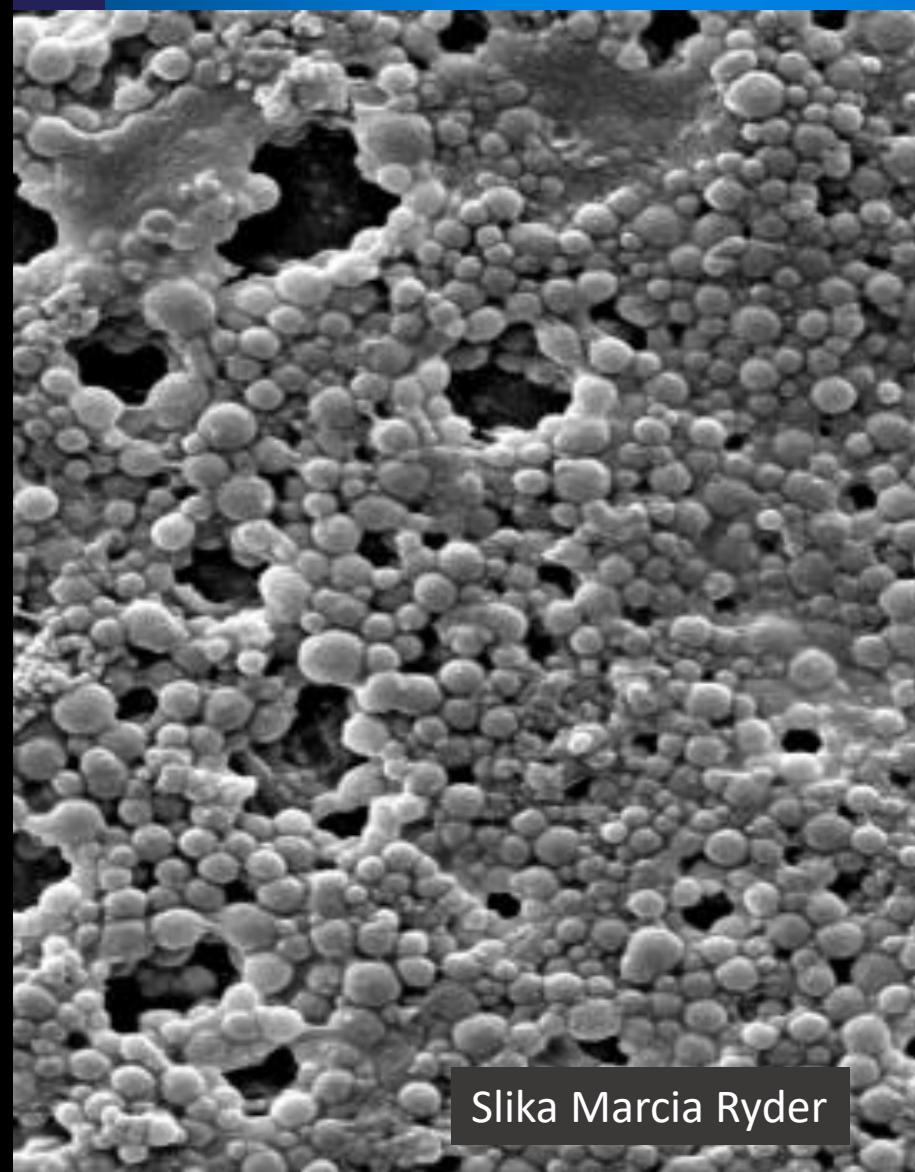


Slika Marcia Ryder

Biofilmi – večcelični kolektivi mikrobov



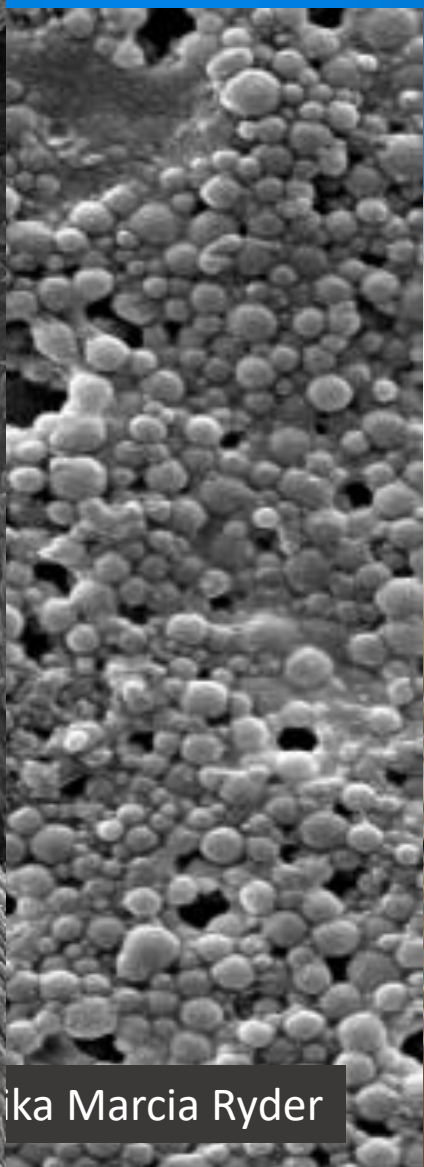
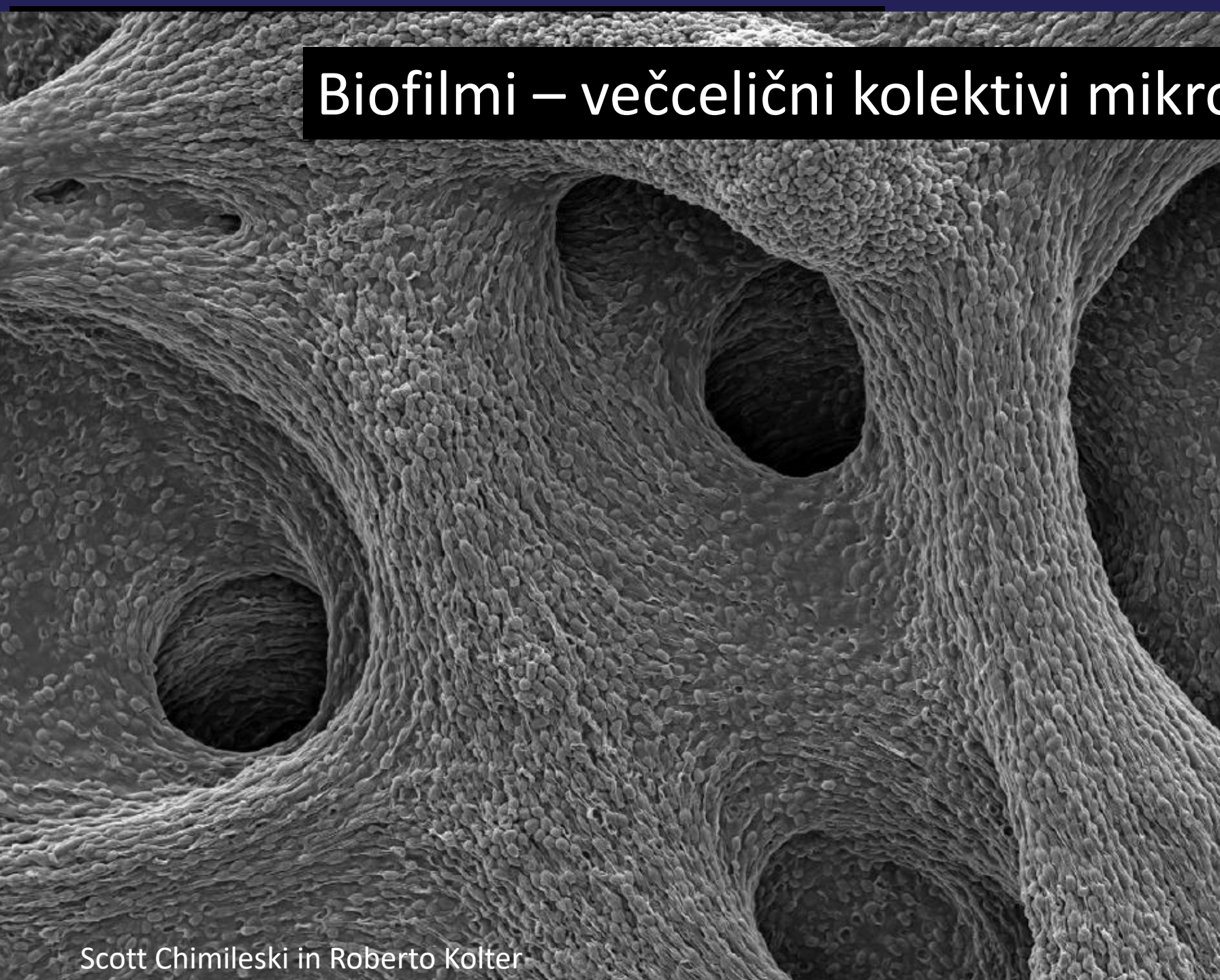
Scott Chimileski in Roberto Kolter



Slika Marcia Ryder



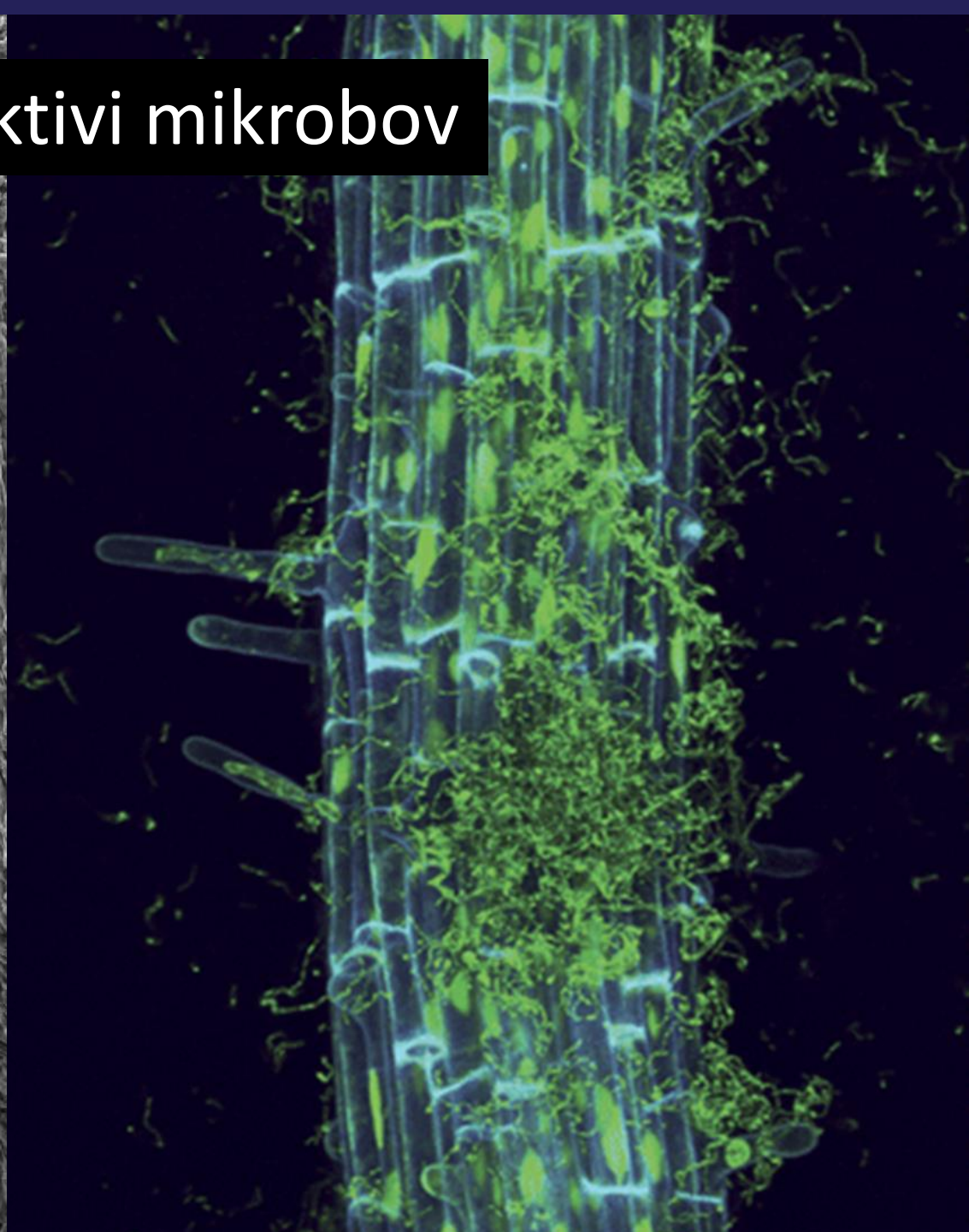
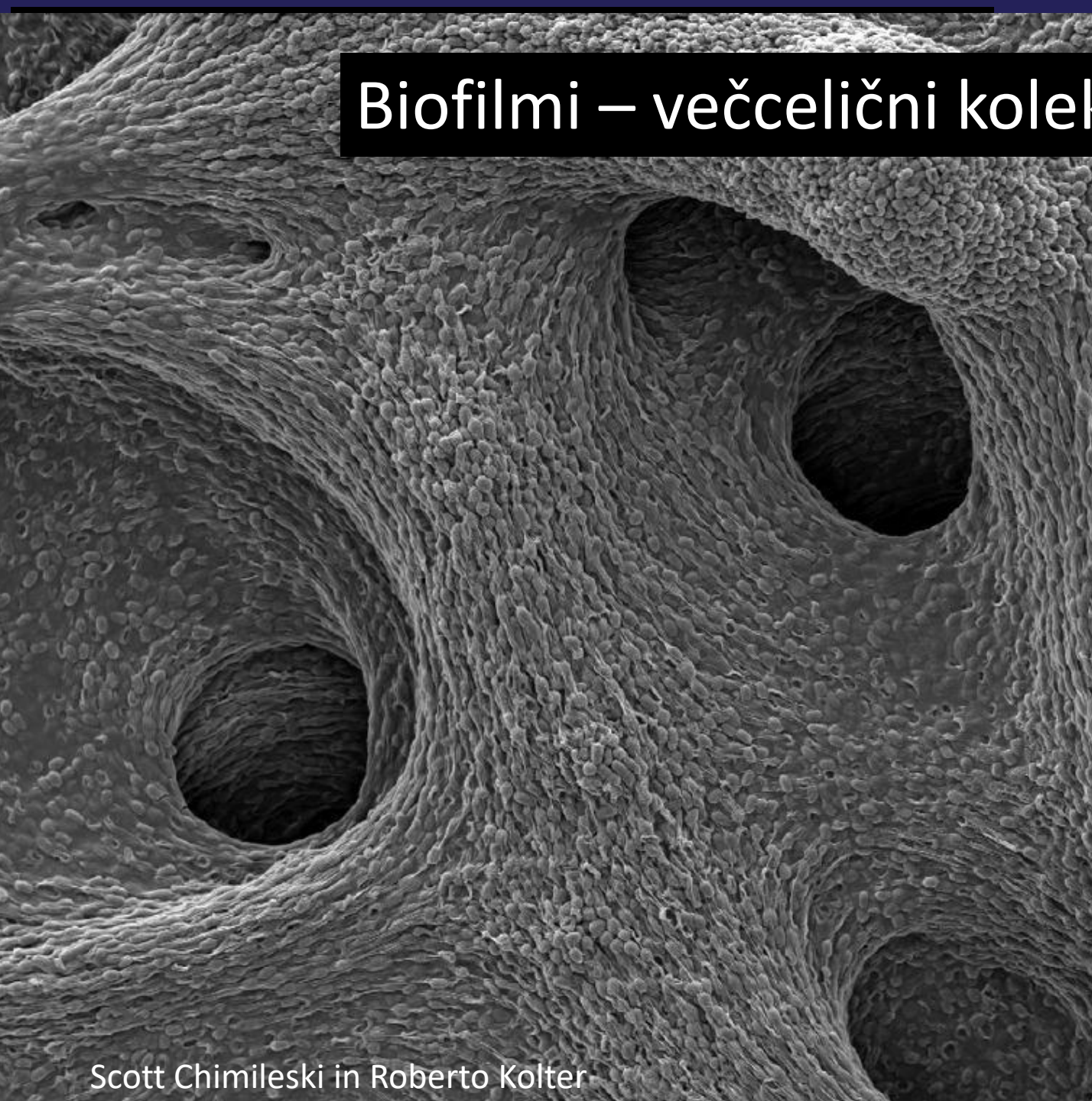
Biofilmi – večcelični kolektivi mikrobov



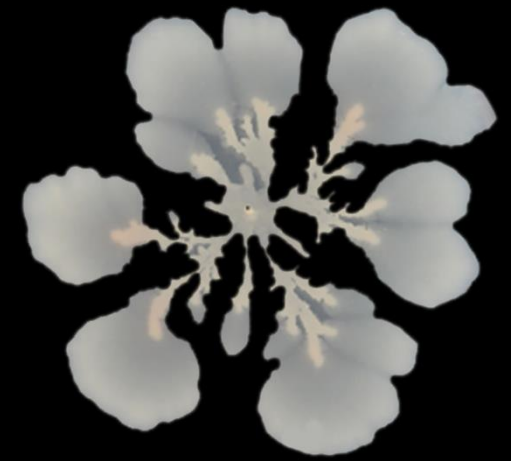
Scott Chimileski in Roberto Kolter

ika Marcia Ryder

Biofilmi – večcelični kolektivi mikrobov



Delitev dela



S. Chimeleski and R. Kolter povzeto po J. van Gestel, 2015

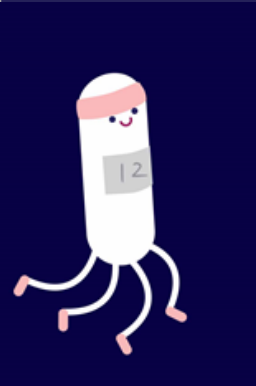
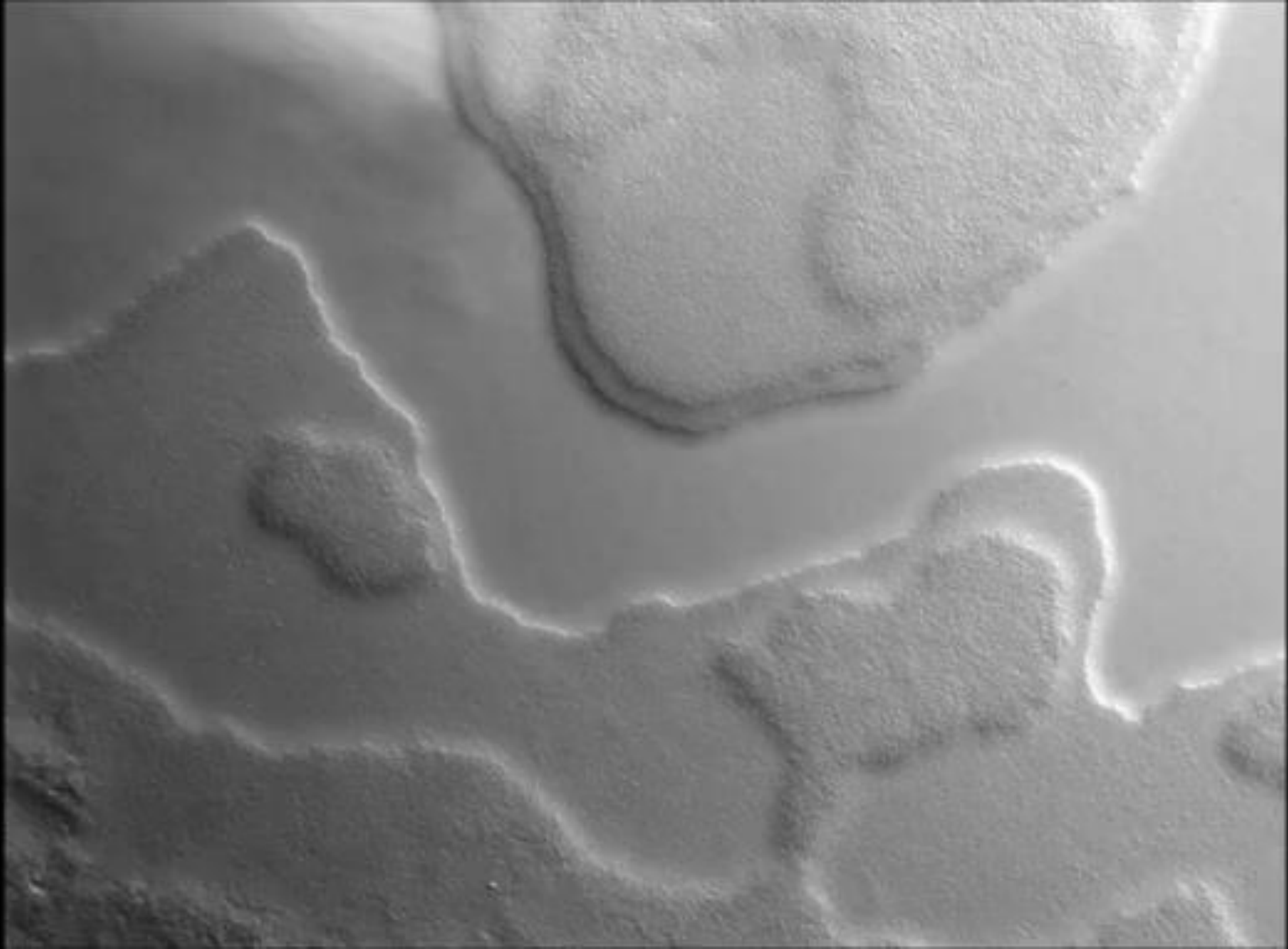


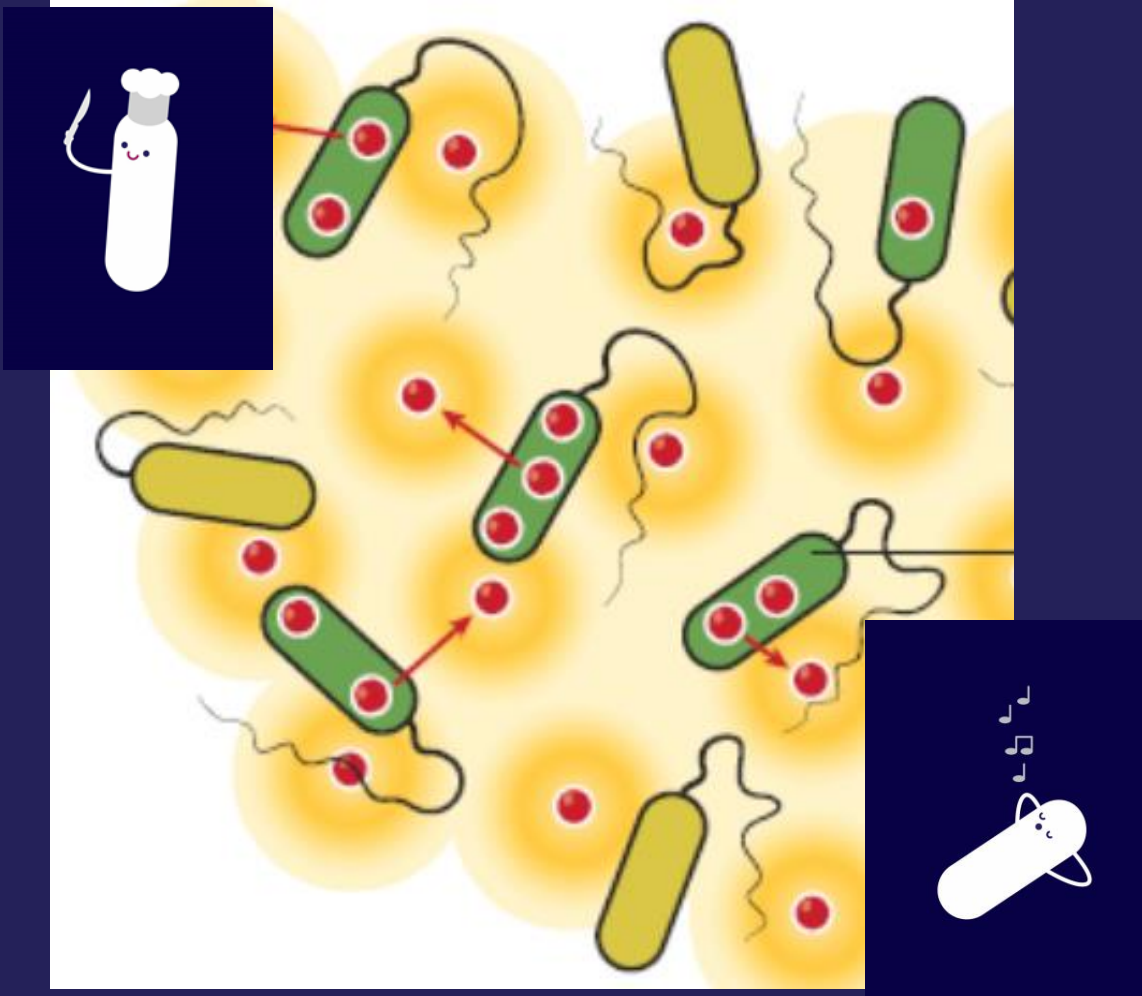
Photo: Ashley Cooper/Corbis



Video posneta
Polonca Štefanič

Goljufivi mikrobi in skupno dobro

Kako mikrobi omejujejo prevlado goljufov?



1. kaznovanje
2. regulatorne povezave
3. metabolna preudarnost
4. omejena disperzija
5. sorodstveno prepoznavanje/razlikovanje

Whiteley, Diggle & Greenberg Progress in and promise of bacterial quorum sensing research. Nature 551 2017

SORODSTVENO PREPOZNAVANJE - RAZLIKOVANJE

- Prepoznavanje fizične /kemične podobnosti
- Feromoni
- Diferencialno vedenje napram bolj in manj sorodnim osebkom



Ross in Keller, 1998

Diferencialno vedenje napram bolj ali manj sorodnim bakterijam – *Bacillus subtilis*



Animacijo pripravila Polonca Štefanič

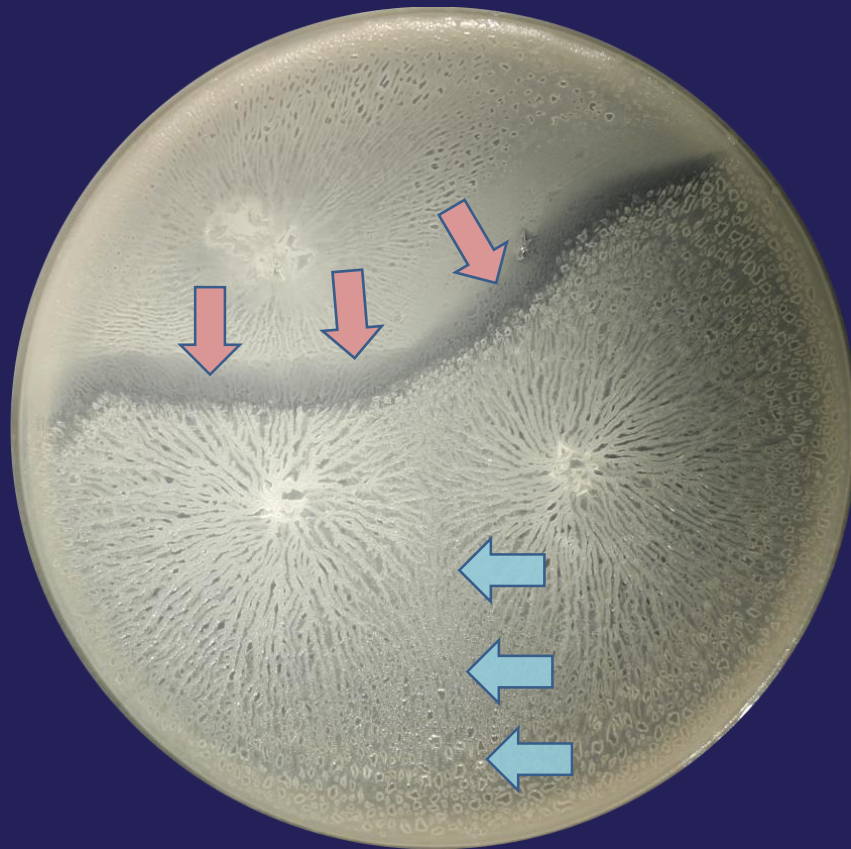
Štefanič, Kraigher, Lyons, Kolter,
Mandic-Mulec, PNAS, 2015



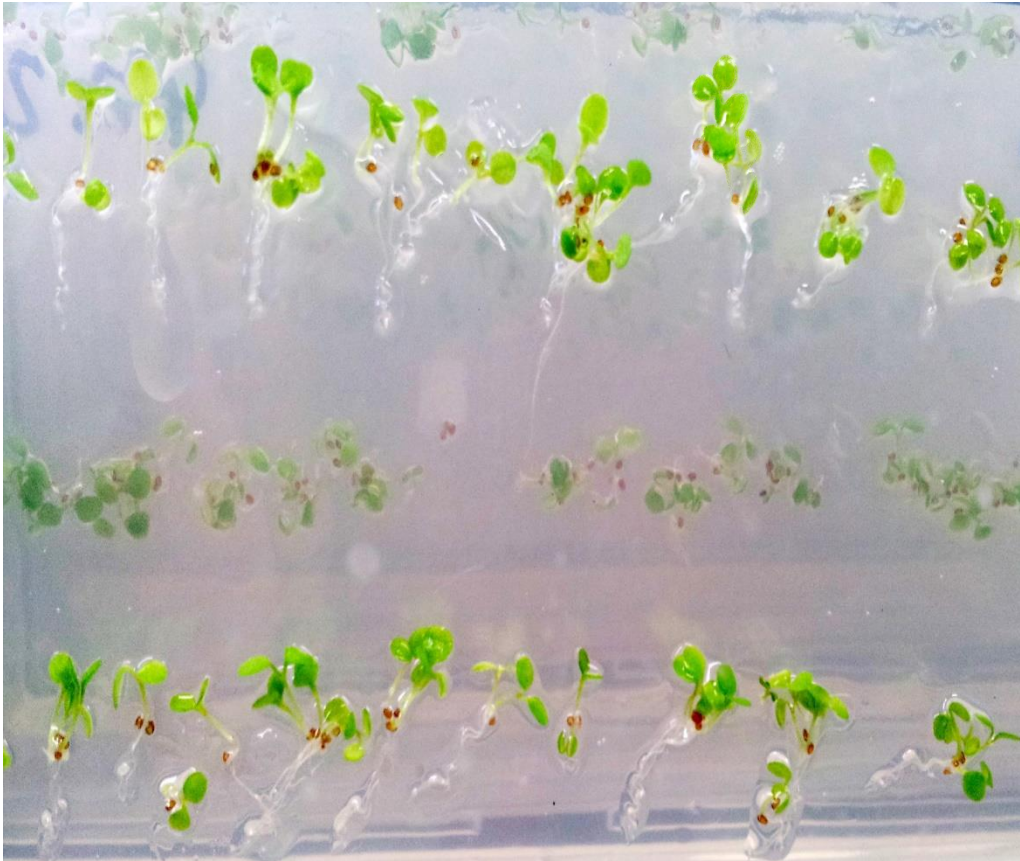
Diferencialno vedenje napram bolj ali manj sorodnim bakterijam – *Bacillus subtilis*



Diferencialno vedenje napram bolj ali manj sorodnim bakterijam – *Bacillus subtilis*

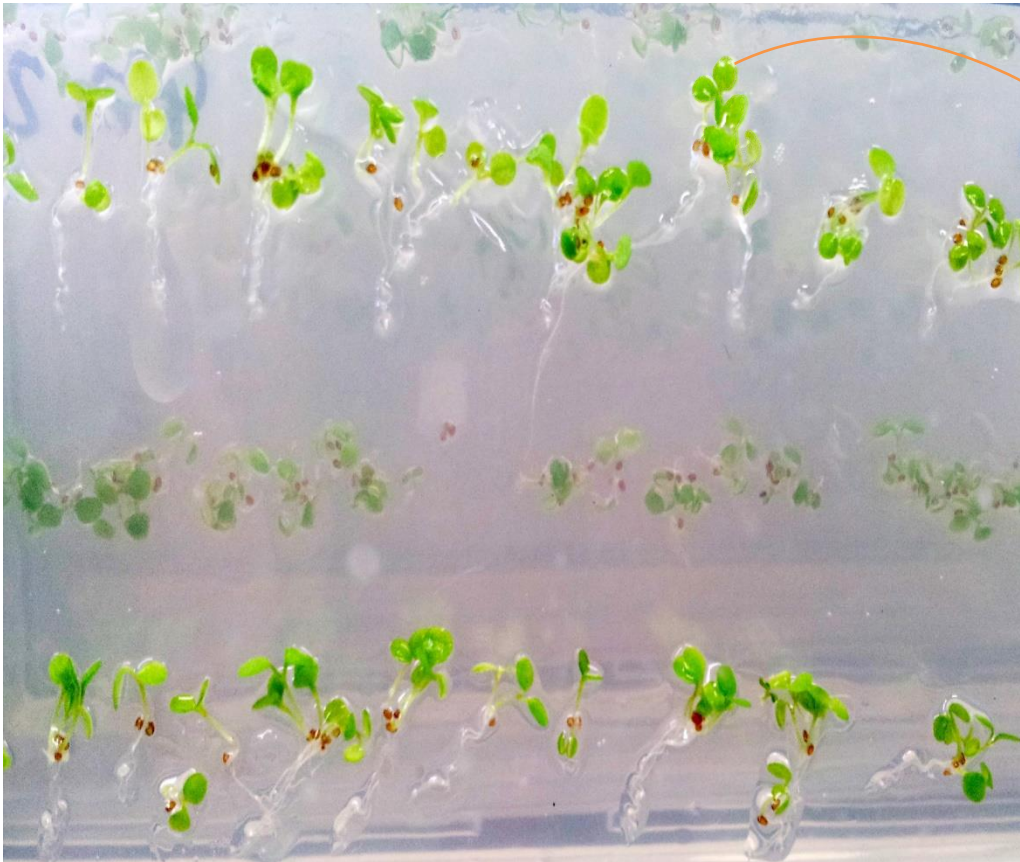


Sorodstveno razlikovanje na koreninah



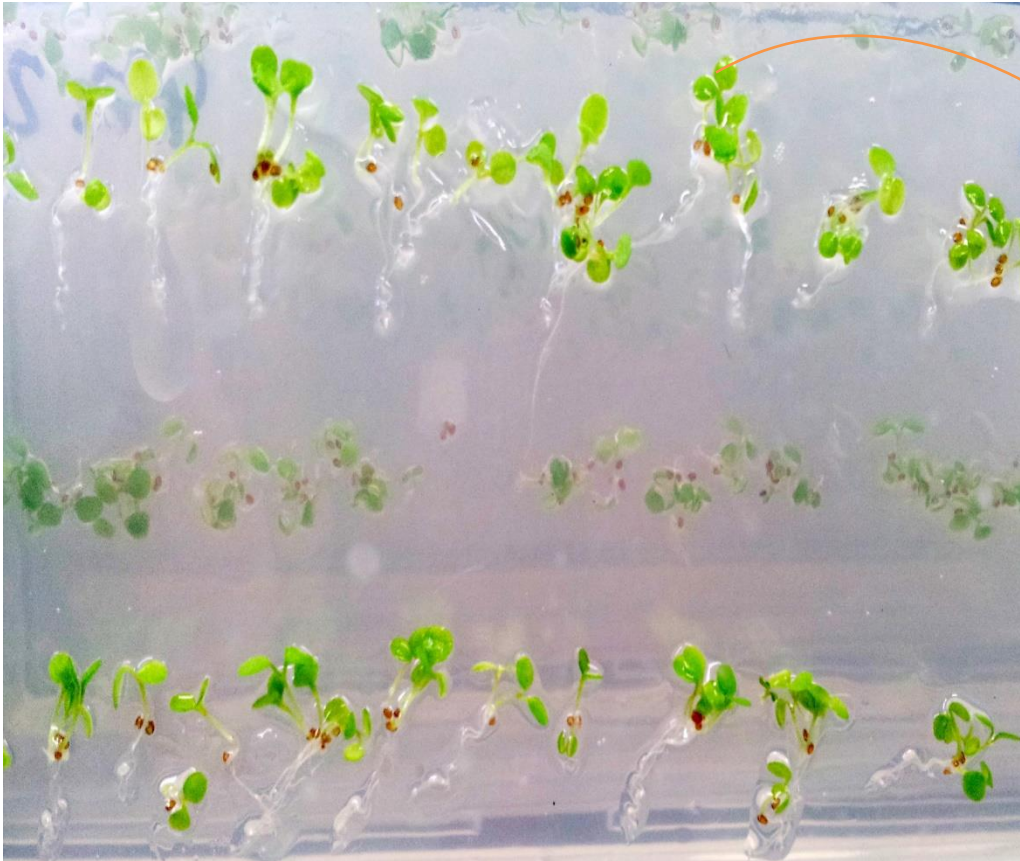
Bacillus subtilis
Sorodne + nesorodne

Sorodstveno razlikovanje na koreninah



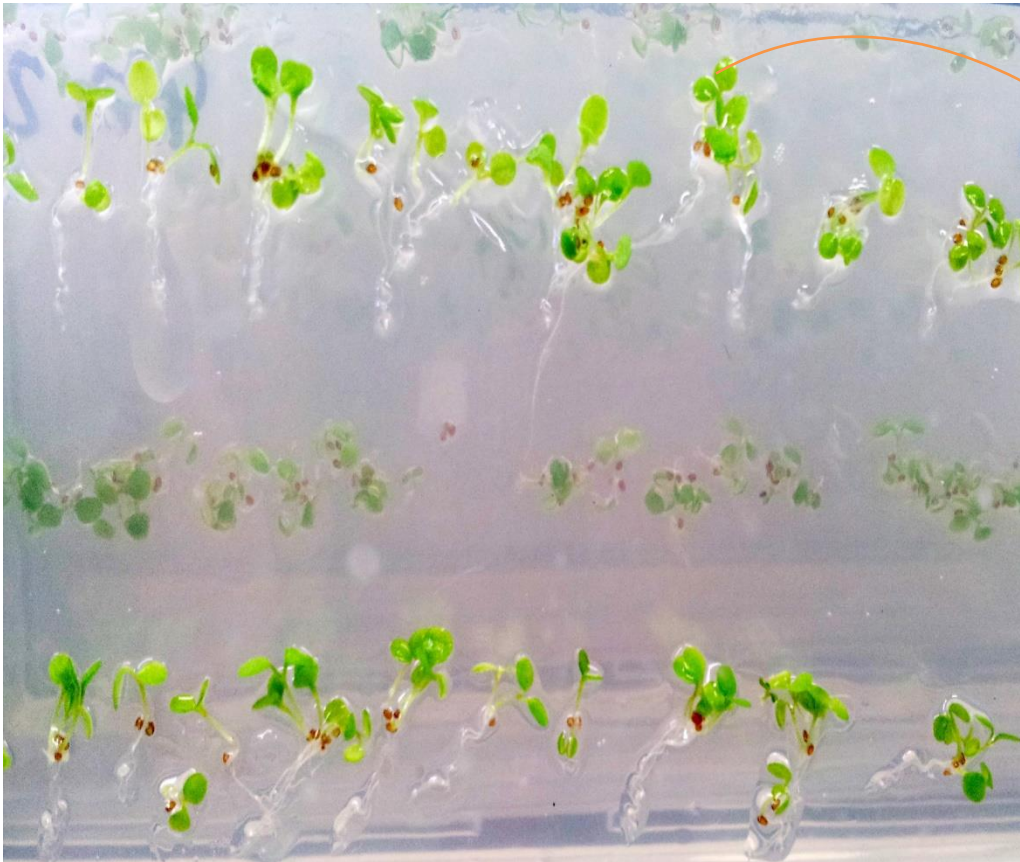
Bacillus subtilis
Sorodne + nesorodne

Sorodstveno razlikovanje na koreninah



Bacillus subtilis
Sorodne + nesorodne

Sorodstveno razlikovanje na koreninah



Bacillus subtilis
Sorodne + nesorodne

Tekmovanje na korenini

Tekmovanje na korenini

SEV A
SEV A'

SORODNI

Tekmovovanje na korenini

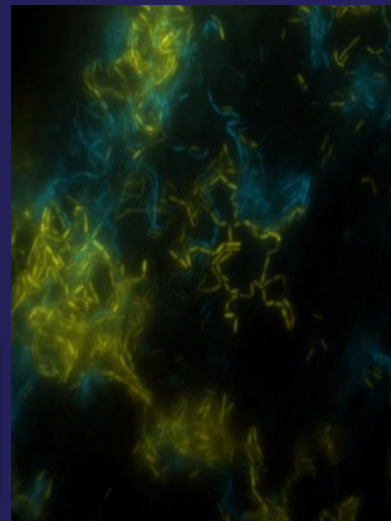
SEV A
SEV A'

SORODNI

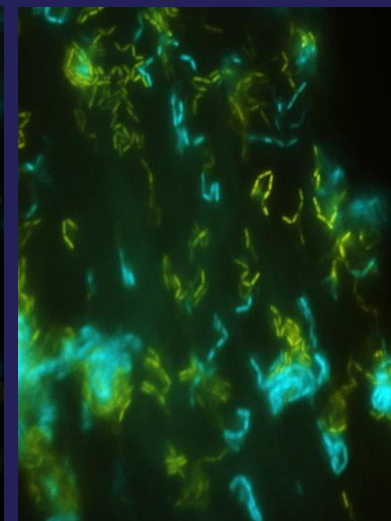
MEŠAN
BIOFILM



A



B

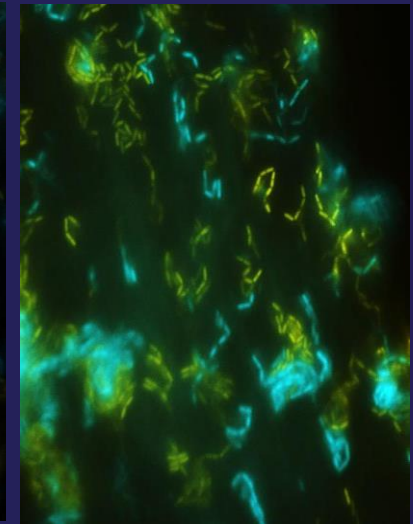
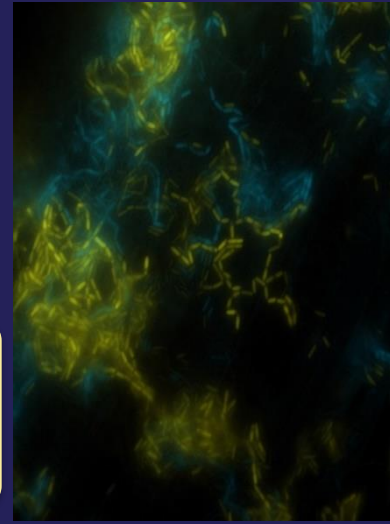


Tekmovanje na korenini

SEV A
SEV A'

SORODNI

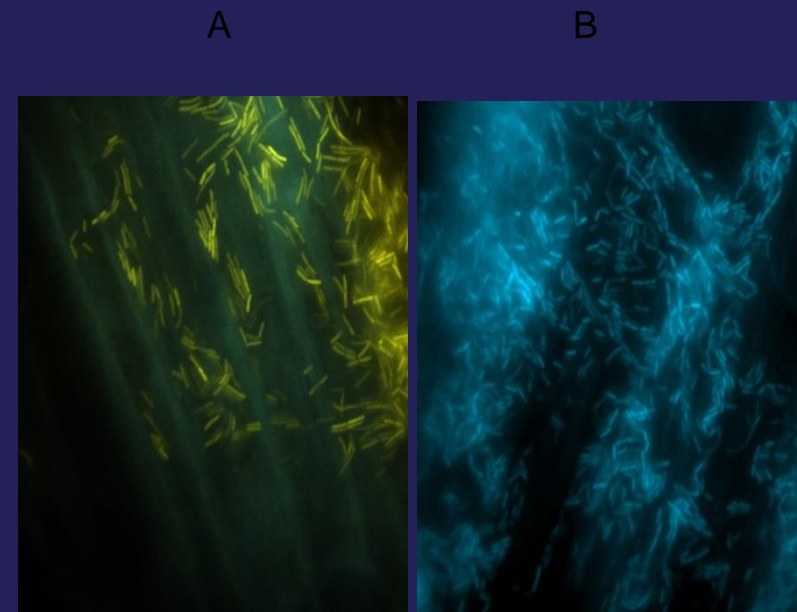
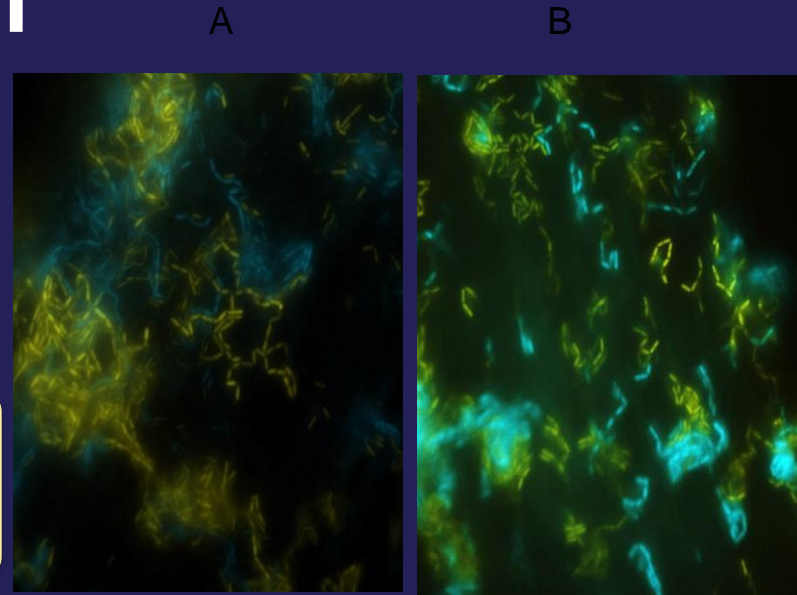
MEŠAN
BIOFILM



SEV A +
SEV B

NESORODNI

Tekmovanje na korenini



Aplikacije

- Ovladovanje škodljivih mikrobov /biofilmov
- Funkcionalizacija površin za obvladovanje mikrobov
- Biosenzorji
- Biognojila; probiotiki
- Dizajn mikrobnih skupnosti

Odpornost na antibiotike lahko ubije 2,4 milijone ljudi v EU, ZDA, Australiji do 2050

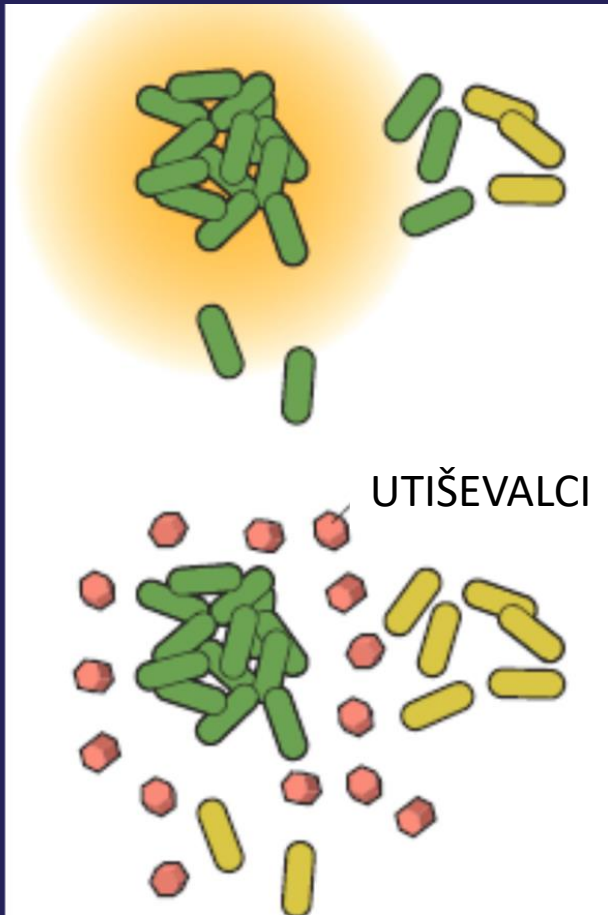


The Scientist: A.P: Taylor, November 2018

Problem spečih bakterij

Novi načini obvladovanja mikrobov – “gašenje” klepetanja

UTIŠEVALCI: encimi, inhibitorji,



Aplikacije v agronomiji, industriji in medicini

Genetsko spremenjene rastline izražajo utiševalce

Kemoterapija mikrobnih okužb

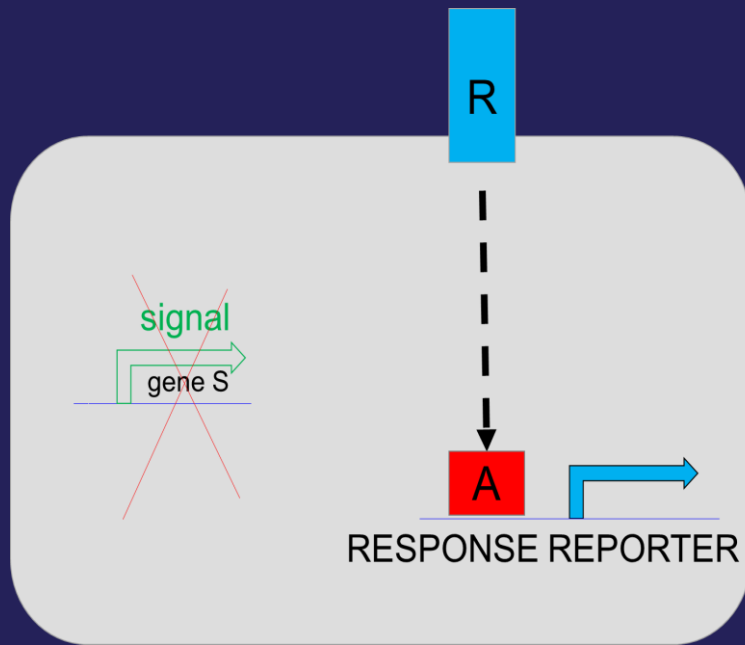
Oblvadovanje biofilmov

Funkcionalizacija površin

Whiteley, Diggle & Greenberg Progress in and promise of bacterial quorum sensing research. Nature 551, 2017

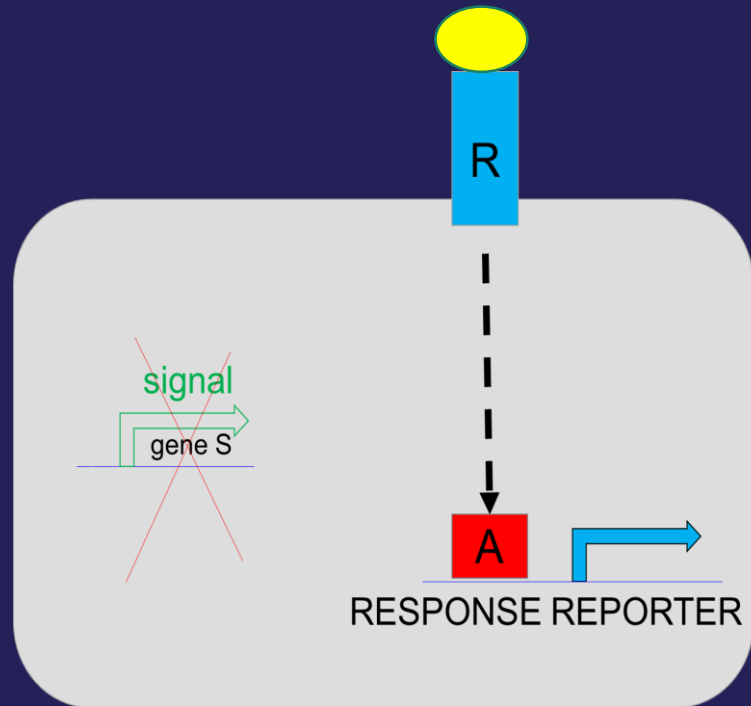
Biosenzorji

Detekcija signalnih molekul v različnih vzorcih, sintetična vezja



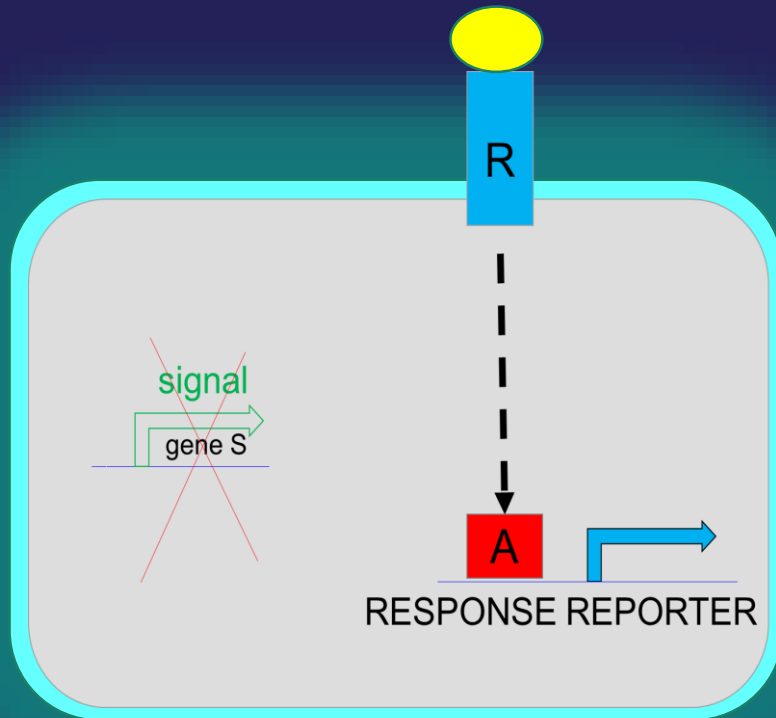
Biosenzorji

Detekcija signalnih molekul v različnih vzorcih, sintetična vezja



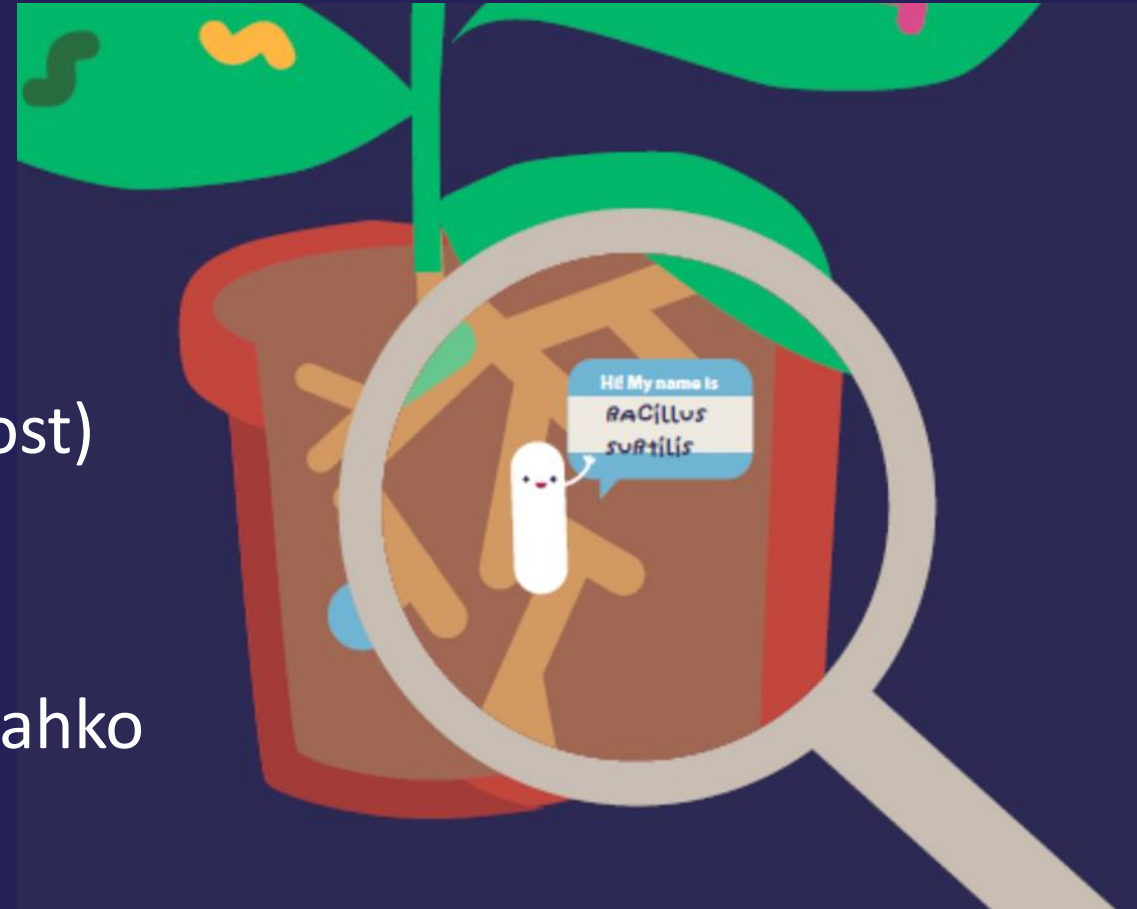
Biosenzorji

Detekcija signalnih molekul v različnih vzorcih, sintetična vezja



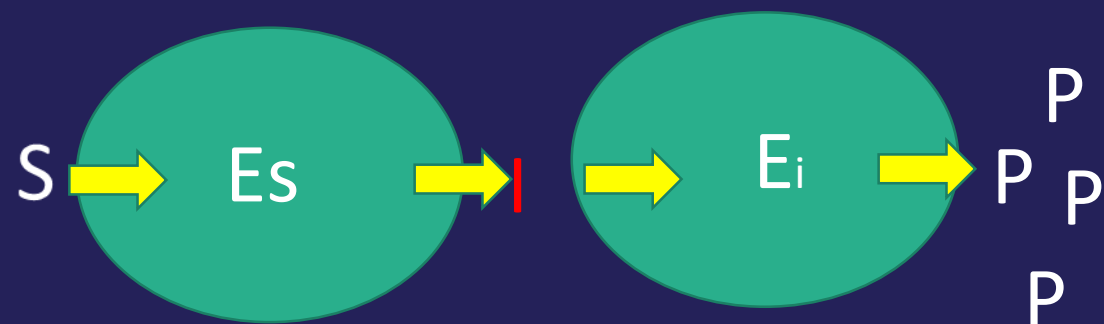
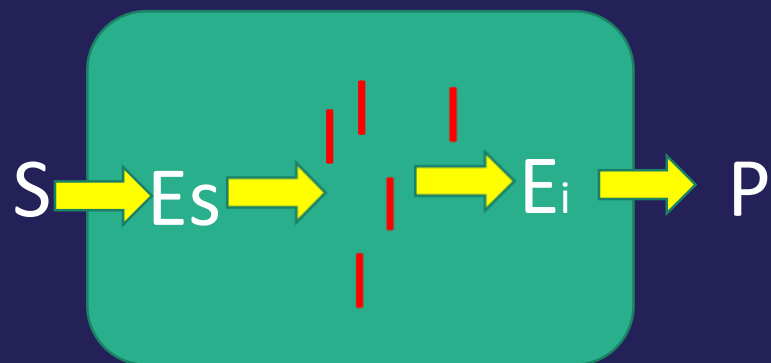
Mikrobi pomagajo rastlinam – BIOGNOJILA- inžineriing mikrobioma rizosfere

- Hranila
 - Dušik, fosfor,
 - Železo in druge kovine
- Zaščita pred boleznimi
- Zaščita pred abiotiskim stresom (T, pH, slanost)
- Rastlinski hormoni (fitostimulacija)
- Z manipulacijo /poznavanjem “klepetanj” lahko izboljšamo lastnosti biopripravkov.

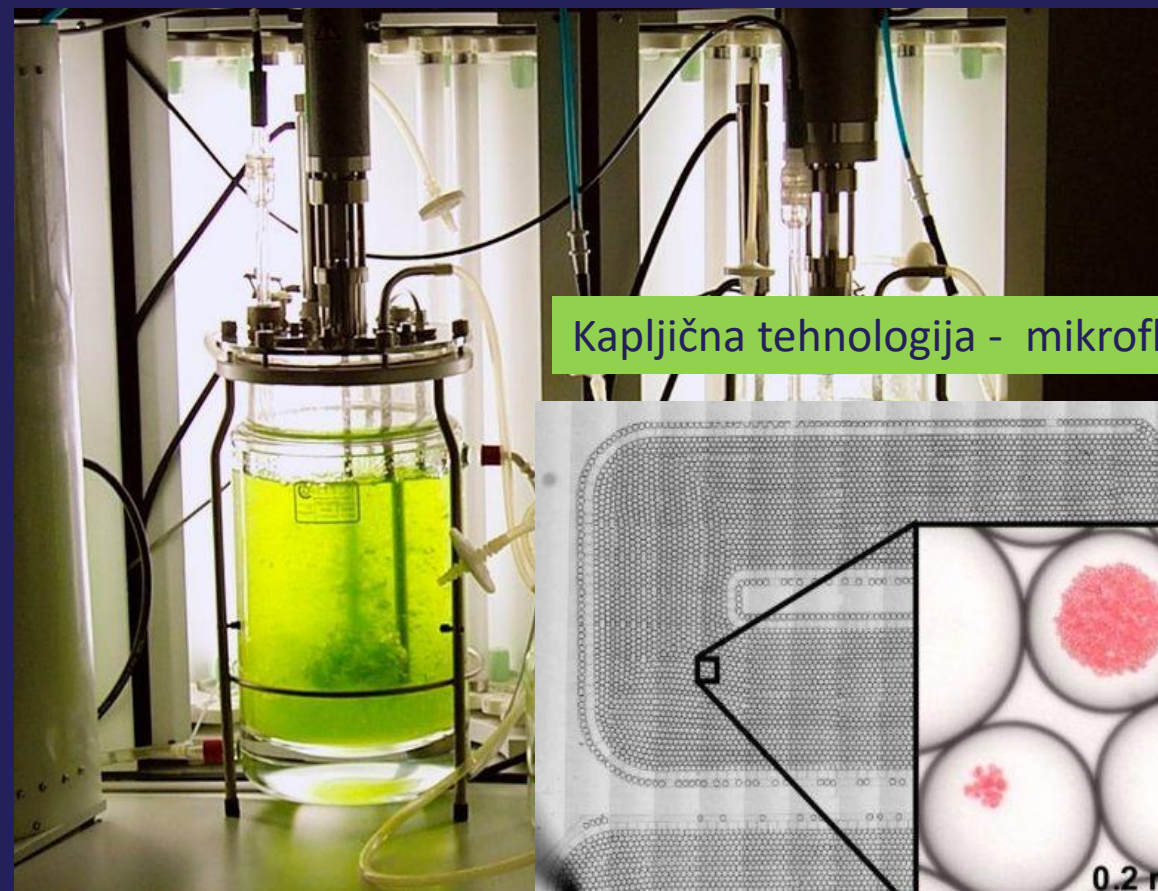


Dizajn mikrobnih skupnosti – mikrobnе civilizacije

Ni delitve metabolnega dela



Delitev metabolnega dela



Kapljična tehnologija - mikrofluidika

commons.wikimedia.org/wiki/File:Bioreaktor_quer2.jpg

Credit: NanoBio Systems Lab @ Texas A&M

Umetnost

<https://www.huntercole.org/>



3-D squid from Art in the Dark, 2013. Photo courtesy Siouxsie Wiles

Hvala



Katedre za mikrobiologijo: Polonca Štefanič, Barbara Kraigher, Tjaša danevčič, Simona Leskovec, Miha Špacapan, ,Eva, Iztok Dogša, David Stopar, Eva Kovačec, Katarina Belcijan, Maja Bolješić, Andi Erega, številni študenti magistrskih študijev BF.

Programska skupina P4-0116 “Mikrobiologija in biotehnologija živil in okolja” Sonja Smole Možina-BF, Hrvoje Petkovič- BF, Gregor Kosec- Acies Bio

Kolegom v centru za mikroprocesno inženirstvo COMPETE

Sodelavcem na projektih:
NIB- Kristina Gruden,
UMB - Matjaž Perc.



Manca Vihtelič
ALU - UL



Roberto Kolter
Scott Chimileski
Harvard University, USA





University of Ljubljana

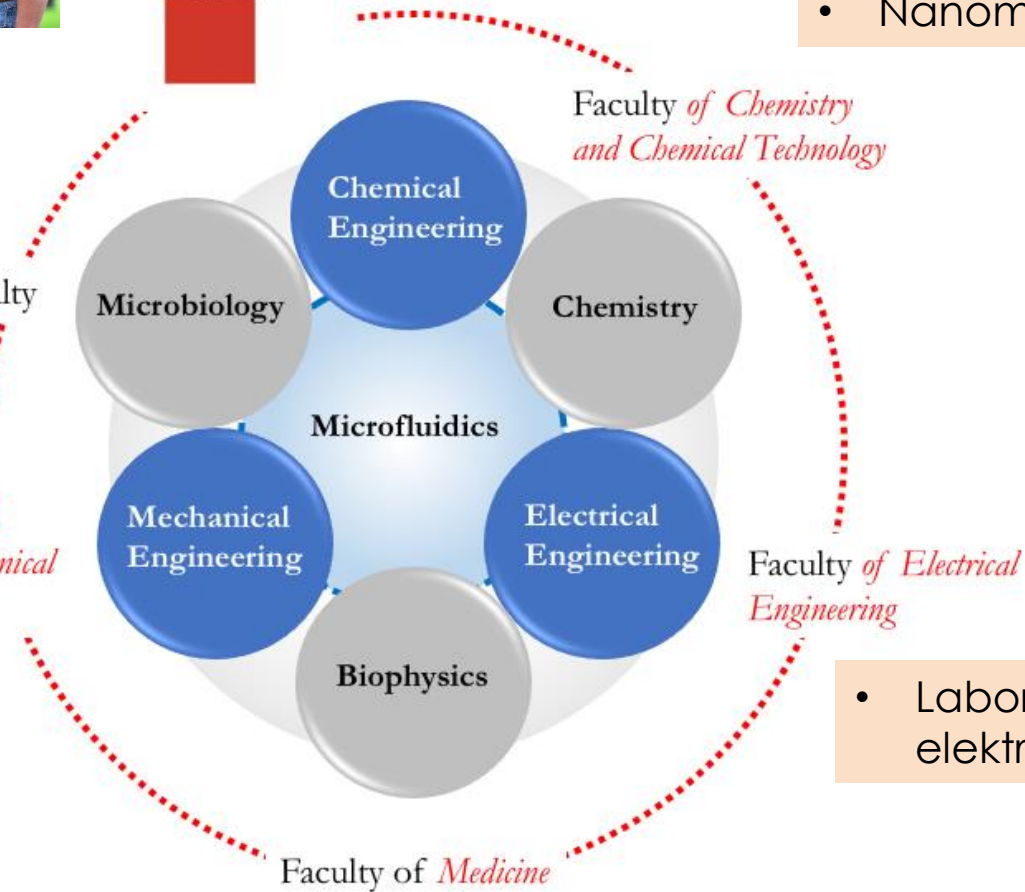


- Katedra za mikrobiologijo

Biotechnical Faculty

Faculty of Mechanical Engineering

- Laboratorij za alternativne tehnologije



Faculty of Chemistry and Chemical Technology

Faculty of Electrical Engineering

Faculty of Medicine

- Kemijsko inženirstvo: raziskovalna skupina za mikroprocesno inženirstvo
- Fizikalna kemija
- Organska kemija
- Nanomateriali

- Laboratorij za mikrosenzorje in elektroniko

- Institut za biofiziko

Znanost
na cesti

in
ZRC SAZU



19. februar 2019 ob 19h, Atrij ZRC

Placebo

prof. dr. Maja Bresjanac, Medicinska fakulteta UL
Mojca Delač, Radio Slovenija

