MIKROALGE – ZELENE MIKROTVORNICE

M. Grubišić, S. Beluhan, V. Petravić-Tominac, B. Šantek , M. Ivančić-Šantek

Laboratorij za biokemijsko inženjerstvo, industrijsku mikrobiologiju i tehnologiju slada i piva, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

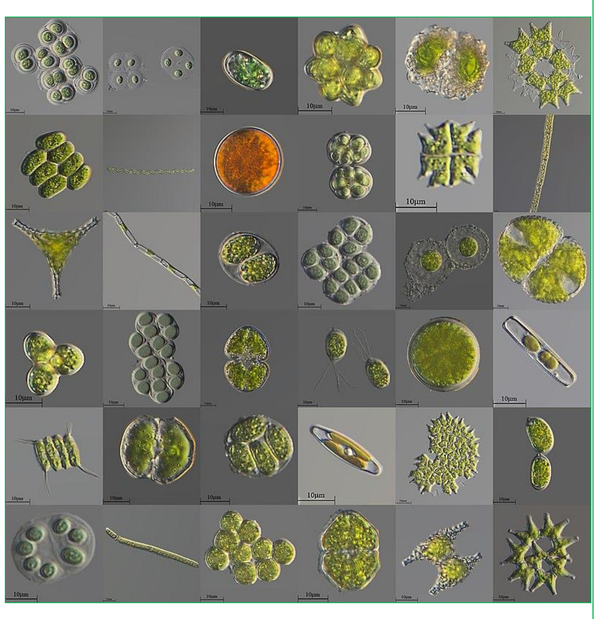
SCAN ME

MIKROALGE???

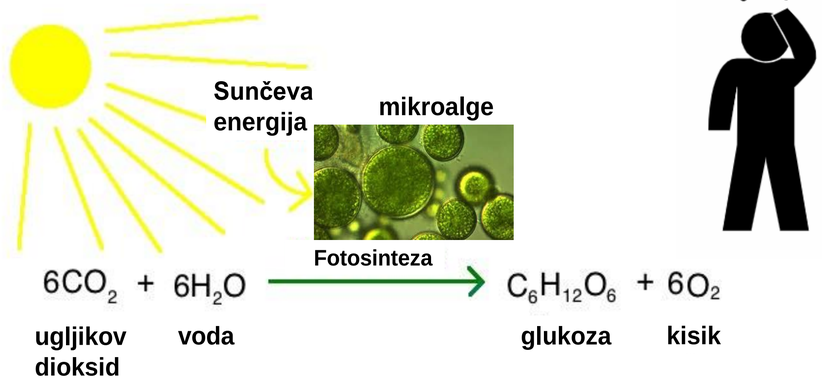
ID KARTICA MIKROALGI

- **Oku smo nevidljivi mikroskopski organizmi**
- **Obitavamo u gotovo svim staništima na Zemlji. Možeš nas naći u vodenim eko sustavima- slatkim kao što su bare, jezera i rijeke, ali i u morskoj vodi. Za nas znaju reći da smo pravi kozmopoliti jer se možemo prilagoditi životu u ekstremnim uvjetima visoke ili niske temperature, pH-vrijednosti ili saliniteta.**
- **Da bismo mogli rasti treba nam Sunčeva svjetlost i voda.**
- **Jednostanični smo organizmi, odnosno jedna stanica je sposobna obavljati sve funkcije nužne za preživljavanje. No možemo rasti i zajedno u obliku kolonija.**
- **Različitih smo veličina, oblika i boja.**

RAZNOLIKOST MIKROALGALNIH SOJEVA



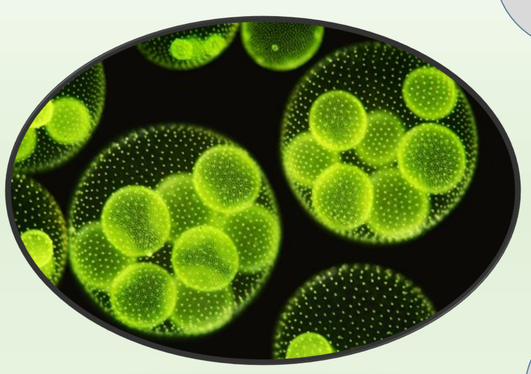
ČIME SE MIKROALGE HRANE ??



Kao i zelene biljke, mikroalge apsorbiraju **Sunčevu energiju** u obliku fotona koju u procesu **FOTOSINTEZE** pretvaraju u **kemijsku energiju** i pohranjuju u molekulama **GLUKOZE** (organska tvar). U tom procesu mikroalge koriste **ugljikov dioksid (CO_2,** anorganski izvor ugljika) iz zraka za sintezu organske tvari, a pri tome nastaje **kisik (O_2)**.

Osim toga mikroalgama su za rast potrebne i anorganske tvari kao što su izvori dušika, fosfora, silicija, magnezija, mangana, vitamini itd. Sve te tvari, koje su mikroalgama potrebne za rast, nalaze se otopljene u slanoj (morskoj) ili slatkoj (jezera, rijeke) vodi. Neke vrste mikroalgi uz anorganski izvor ugljika (CO_2) mogu koristiti i organske tvari za rast kao što su različiti šećeri.

SASTAV BIOMASE MIKROALGI:



Triacil-gliceridi

Skladišni lipidi
- triacilgliceridi građeni od masnih kiselina sa 16 i 18 ugljikovih atoma
- ***do 70 % suhe tvari biomase***

Membranski lipidi

Glikolipidi i fosfolipidi
- do 40 % masnih kiselina ovih lipida su nezasićene masne kiseline kao primjerice eikosapentanoična kiselina (EPA)
- ***do 7% EPA-e u suhoj tvari biomase***

Ugljikohidrati

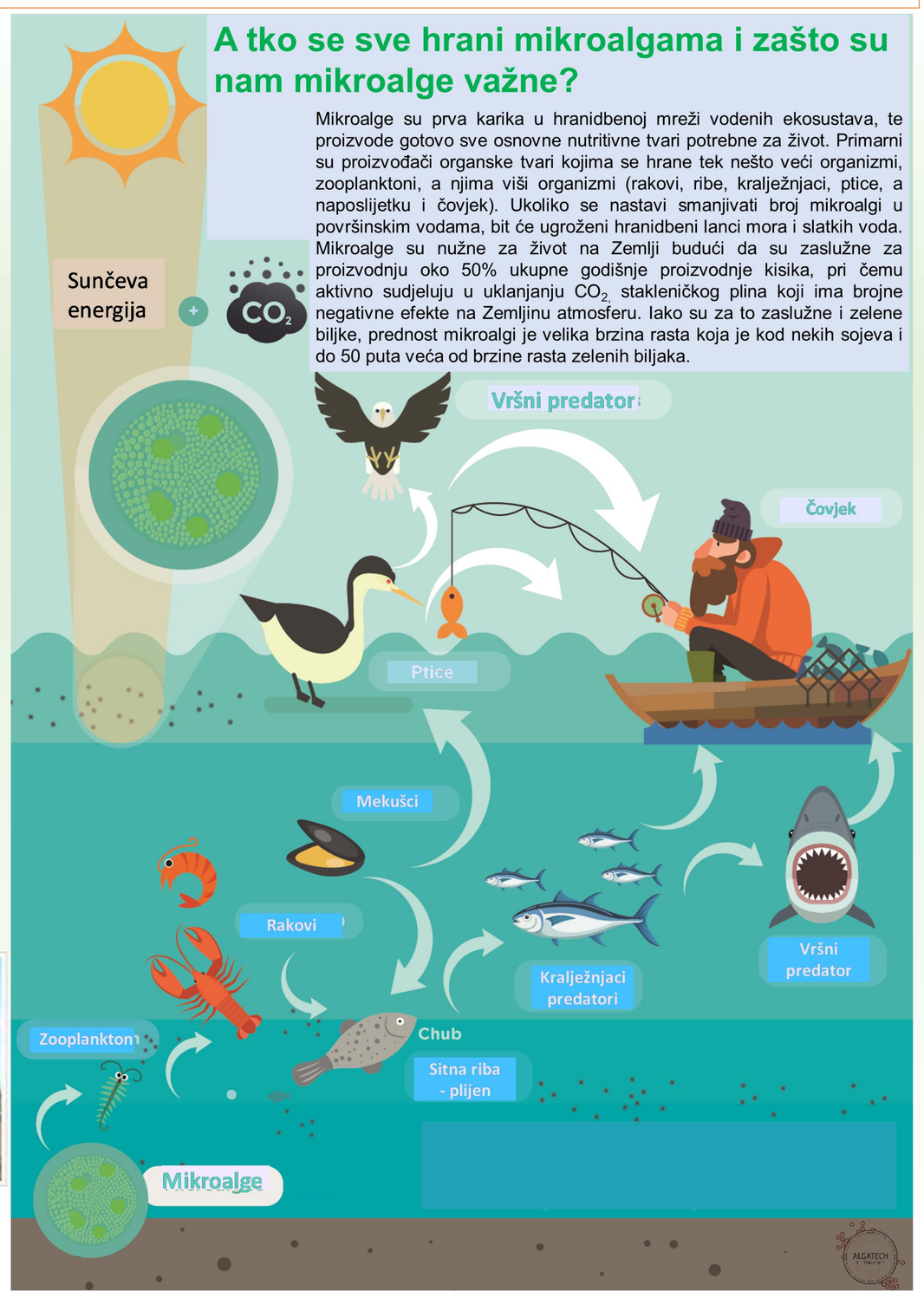
Skladišni produkt
- α-(1,4)-glukan, β- (1,3)-glukan
- fruktani
- glicerol
- ***do 50% suhe tvari biomase***

Proteini
- proteini sa svim esencijalnim aminokiselinama
- djelomično topivi i djelomično ograničeni kao čestice
- ***do 50% suhe tvari biomase***

Visokovrijedni proizvodi
- karotenoidi: astaksantin, fukoksantin, lutein
- fitosteroli, svi vitamini i antioksidansi
- antibiotici, antivirusne tvari i antimikrotici
- ***do 1-5% suhe tvari biomase***

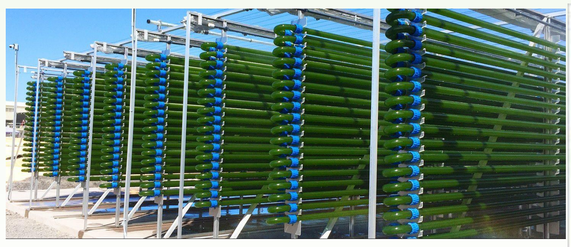
A tko se sve hrani mikroalgama i zašto su nam mikroalge važne?

Mikroalge su prva karika u hranidbenoj mreži vodenih ekosustava, te proizvode gotovo sve osnovne nutritivne tvari potrebne za život. Primarni su proizvođači organske tvari kojima se hrane tek nešto veći organizmi, zooplanktoni, a njima viši organizmi (rakovi, ribe, kralježnjaci, ptice, a naposlijetku i čovjek). Ukoliko se nastavi smanjivati broj mikroalgi u površinskim vodama, bit će ugroženi hranidbeni lanci mora i slatkih voda. Mikroalge su nužne za život na Zemlji budući da su zaslužne za proizvodnju oko 50% ukupne godišnje proizvodnje kisika, pri čemu aktivno sudjeluju u uklanjanju CO_2, stakleničkog plina koji ima brojne negativne efekte na Zemljinu atmosferu. Iako su za to zaslužne i zelene biljke, prednost mikroalgi je velika brzina rasta koja je kod nekih sojeva i do 50 puta veća od brzine rasta zelenih biljaka.



Zbog velikog potencijala mikroalge se uzgajaju u velikom mjerilu kako bi se iz biomase mogli proizvesti brojni proizvodi.
U komercijalnoj proizvodnji koriste se različiti sustavi:

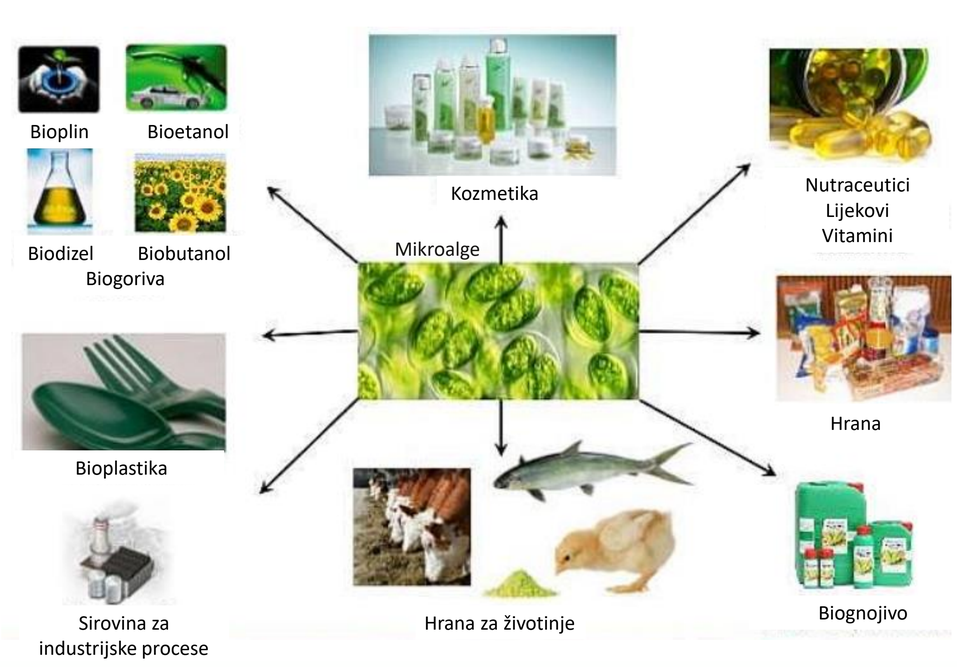
Otvoreni bazeni (Novi Meksiko, SAD)



Cijevni fotobioreaktori

Pločasti fotobioreaktori

MIKROALGALNI PROIZVODI



KOMERCIJALNO PRIMJENJIVANE MIKROALGE

Prehrana ljudi:
- *Chlorella vulgaris* → β-1,3-glukan
- *Haematococcus pluvialis* → astaksantin
- *Dunaliella salina* → pigment β-karoten → tablete, kapsule, tekućina za dodatak proizvodnji grickalica, tjestenine, pića...
- *Arthrospira platensis* → velik udio proteina, izvor esencijalne linoleične kiseline → tjestenina, keksići
- *Aphanizomenon flosaqua*

Pigmenti:
- *Dunaliella salina*, *Haematococcus pluvialis*, i *Arthrospira platensis* koriste se kao izvori prirodnih pigmenata u uzgoju kozica, lososa i ukrasnih ribica
- *Arthrospira platensis* dodatak je hrani za pse, mačke, ptice, goveda i konje.
- *Porphyridium* vrste izvor su fikobiliproteina koji se dodaju slatkišima, sladoledima, fermentiranim mliječnim proizvodima, kozmetici, a koriste se kao reagensi u imunologiji

Nezasićene masne kiseline:
- *Nannochloropsis* sp., *Phaeodactylum tricornutum, Navicula Pelliculosa, Nitzschia frustulum* kao izvor EPA
- *Crypthecodinium cohnii*, *Pavlova lutheri, Schizochytriums limacinum* kao izvori DHA-dokosaheksanoične kiseline
- DHA i EPA koriste kao dodatak prehrani za dojenčad radi pravilnog razvoja mozga i živčanog sustava

ZANIMLJIVOSTI

TENISICE OD ALGI

Tvrtka ALGIX proizvodi tenisice od biopolimera koji proizvode od biomase mikroalgi. Biomasu mikroalgi prikupljaju prilikom čišćenja jezera u kojima je došlo do cvjetanja mikroalgi što je posljedica brzog rasta mikroalgi pri višim temperaturama u zagađenim vodama (visoka koncentracija dušika i fosfora). Spojili su brigu o okolišu i iskoristili otpad (biomasu mikroalgi) za proizvodnju nečeg korisnog.

MIKROALGE SVEMIRCI

Mikroalga *Haematococcus pluvialis* pridružila se 2018. godine Internacionalnoj svemirskoj postaji u 25-dnevnom boravku u svemiru. Istraživan je utjecaj mikrogravitacije na rast i sastav biomase. Mikroalge su promijenile boju iz zelene u crvenu što je posljedica nakupljanja pigmenta astaksantina. Astaksantin je snažan antioksidans koji ima brojne pozitivne učinke na ljudski organizam kao što su: očuvanje zdravlja mozga i kognitivnih funkcija, smanjenje umora oka, smanjenje arteroskleroze, poboljšanje pamćenja, jačanje imunosnog sustava itd. Zbog toga će se ova mikroalga uzgajati i koristi u prehrani astronauta u svim budućim misijama u svemiru pa tako i u prvoj ljudskoj misiji na Mars.

SCAN HERE TO...
- LEARN MORE ABOUT MICROALGAE
- BECOME A MICROALGAE COLLABORATOR
- ACQUIRE AN ALGAE SAMPLE
- OBTAIN EDUCATIONAL RESOURCES

HRANJIVE MIKROALGE

Mikroalge se koriste za kao dodatak u različitim zdravim prehrambenim proizvodima: u proteinskim napitcima, napitcima za oporavak organizma nakon treninga (nadoknada elektrolita), u tjestenini itd.

LITERATURA :
https://solarisbiotechusa.com/photobioreactors-optimize-phototrophic-bioprocess
https://www.chemistryviews.org/details/ezine/8639701/Microalgae__Underestimated_All-Rounders.html
https://footwearnews.com/2019/business/manufacturing/algix-bloom-foam-sustainability-algae-materials-1202786956/
https://en.wikipedia.org/wiki/Microalgae
https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/introduction_508.pdf
https://www.nasa.gov/audience/foreducators/stem_on_station/ncas_microalgae/about_microalgae/index.html
https://news.algaeworld.org/2020/02/biofach-2020-algae-based-pastas-meat-analogs-and-energy-shots-make-waves/
Grubisic, M., Ivančić-Šantek, M., Šantek, B., Potential of microalgae fot the production of different biotechnological products (2019) Chem. Biochem. Eng. Q., **33,** 161-181.

Europska unija Zajedno do fondova EU
Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije
Operativni program KONKURENTNOST I KOHEZIJA
EUROPSKI STRUKTURNI I INVESTICIJSKI FONDOVI
BioProCro CENTER OF EXCELLENCE FOR MARINE BIOPROSPECTING
BIOPROSPECTING JADRANSKOG MORA

Kontakt: mivancicsantek@pbf.hr