



M. Ivančić Šantek\*

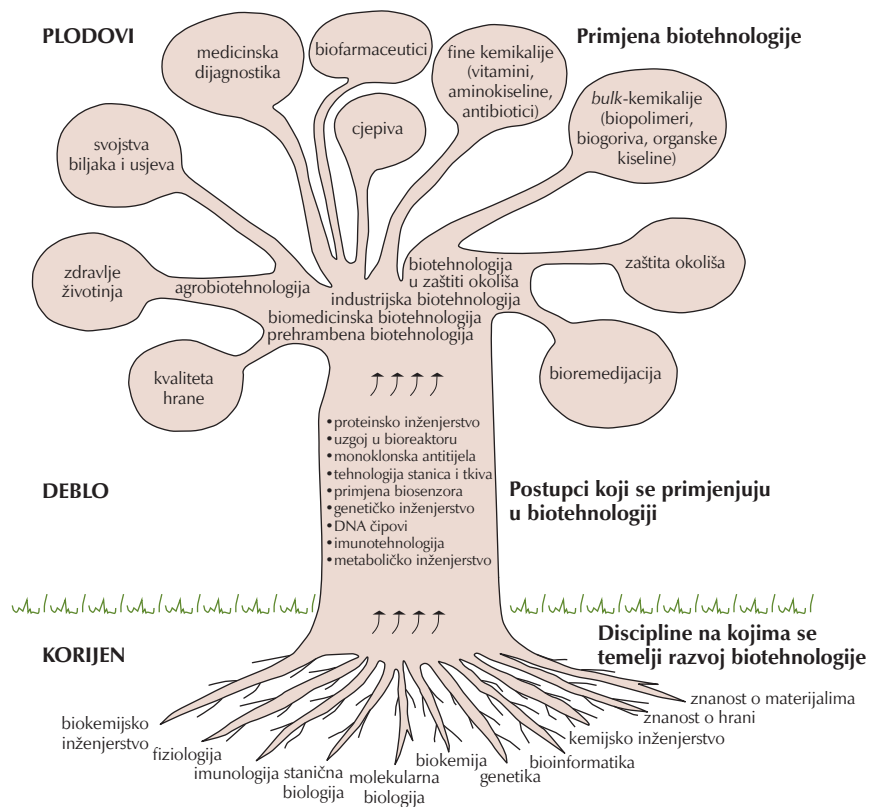
Prehrambeno-biotehnoški fakultet  
Sveučilište u Zagrebu  
Pierrotijeva 6, 10 000 Zagreb

## Biotehnologija

**B**iotehnologija primjenjuje žive organizme, stanice i njihove dijelove te molekularne analogone u razvoju novih tehnologija i proizvoda na dobrobit ljudi i očuvanja našeg planeta. Pojam biotehnologija prvi je upotrijebio mađarski poljoprivredni inženjer Karl Ereky 1919. godine kako bi opisao način proizvodnje u kojem se proizvod dobiva iz sirovine pomoću živih organizama. Biotehnologija je interdisciplinarno područje znanosti koje objedinjuje znanja iz prirodnih, biomedicinskih, biotehničkih i tehničkih znanosti kao što su biokemija, fiziologija, molekularna biologija, biokemijsko inženjerstvo itd. (slika 1).

Prvi dokazi o primjeni mikroorganizama u pripravi hrane i pića stari su nekoliko tisuća godina i potječu iz vremena starih civilizacija s područja nekadašnje Mezopotamije te Kine i Egipta. Kroz povijest ljudi su upotrebljavali mikroorganizme kako bi poboljšali okus i produljili trajnost hrane iako nisu bili svjesni njihova postojanja. Prvi proizvodi tradicionalne biotehnologije bili su vino, pivo i kruh dobiveni fermentacijom pomoću kvasaca, fermentirani mliječni proizvodi, sir i jogurt, te voće i povrće dobiveni pomoću bakterija mliječne kiseline. Prva komercijalna biotehnoška proizvodnja započela je u Francuskoj u kasnom srednjem vijeku kada se vinski ocet proizvodio polukontinuiranim postupkom iz vina pomoću bakterija octene kiseline. Nove konstrukcije bioreaktora koji su omogućili sterilne uvjete u radu i razvoj genetičkog inženjerstva potaknuo je brz razvoj bi-

otehnologije u 20. stoljeću. U tablici 1 prikazani su najznačajniji biotehnoški proizvodi.

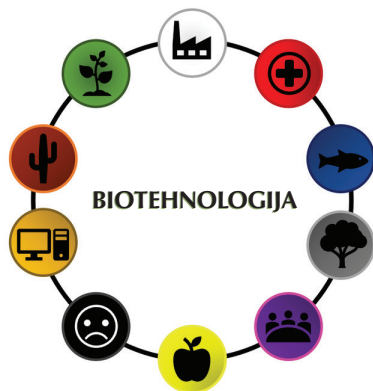


Slika 1 – Biotehnoško stablo

Tablica 1 – Najznačajniji biotehnoški proizvodi

Do četrdesetih godina 20. stoljeća	Do osamdesetih godina 20. stoljeća	Nakon devedesetih godina 20. stoljeća
• otapala	• antibiotici	• biofarmaceutici
• pekarski kvasac	• probiotici	• rekombinantni proteini
• organske kiseline	• biopolimeri	• monoklonska antitijela
• aminokiseline	• proteini jednostaničnih organizama (SCP)	• biološki aktivne tvari iz biljaka
	• enzimi	• rekombinantna cjepiva
	• biotenzidi	• biogoriva
	• enzimi	

\* Prof. dr. sc. Mirela Ivančić Šantek  
e-pošta: mivancicsantek@pbf.hr



Biotehnologija	Područje primjene
Bijela	Industrijska proizvodnja kemikalija i biofarmaceutika
Crvena	Zaštita zdravlja ljudi
Plava	Bioprospecting vodenih resursa
Siva	Zaštita okoliša
Ljubičasta	Istraživanje, patenti, zaštita intelektualnog vlasništva
Žuta	Proizvodnja hrane
Crna	Razvoj biološkog oružja
Zlatna	Bioinformatika
Smeđa	Proizvodnja hrane u sušnim područjima i pustinjama
Zelena	Agrikultura

Slika 2 – Podjela biotehnologije prema području primjene

Podjela biotehnologije prema području primjene (slika 2).

- **Industrijska ili bijela biotehnologija** bavi se proizvodnjom finih kemikalija (proizvodi visoke tržišne vrijednosti koji se proizvode u malim volumenima) te *bulk*-kemikalija i biofarmaceutika (proizvodi niže tržišne vrijednosti koji se proizvode u velikim volumenima). Najvažniji proizvodi su antibiotici, organska otapala, aminokiseline, dodatci hrani, pigmenti, cjepiva, vitamini, bioplastika, biogoriva i enzimi.
- **Biomedicinska ili crvena biotehnologija** primjenjuje organizme, stanice ili njihove dijelove u istraživanju i proizvodnji medicinskih proizvoda koji se upotrebljavaju u dijagnostici, sprječavanju i liječenju bolesti. Osim proizvodnjom lijekova, cjepiva, terapijskih antitijela, antibiotika i drugih biofarmaceutičkih proizvoda ta grana biotehnologije bavi se i genskom terapijom, genskim testiranjima, sekvencioniranjem genoma, staničnim linijama i tkivnim inženjerstvom.
- **Agrobiotehnologija ili zelena biotehnologija** bavi se razvojem i proizvodnjom genetički preinačenih usjeva radi povećanja uroda, smanjenja troškova proizvodnje, poboljšanja zaštite od bolesti i štetnika, povećanja otpornosti na herbicide, poboljšanja nutritivne vrijednosti, teksture, okusa i izgleda hrane, smanjenja sadržaja alergena u usjevima itd.
- **Plava biotehnologija** bavi se istraživanjem slatkovodnih i morskih resursa s ciljem razvoja novih industrijskih proizvoda i usluga. Neki od tih proizvoda primjenjuju se u prehrambenoj, kozmetičkoj, farmaceutskoj, kemijskoj industriji te proizvodnji biogoriva.
- **Prehrambena ili žuta biotehnologija** najstarija je grana biotehnologije, koja se dijeli na tradicionalnu i novu. Tradicionalna prehrambena biotehnologija obuhvaća proizvodnju hrane i pića kao što su sir, vino i pivo, dok nova prehrambena biotehnologija primjenjuje metode genetičkog inženjerstva u poboljšanju nutritivnih i tehnoloških svojstava hrane.
- **Ljubičasta biotehnologija** bavi se izumima, analizom i objavljivanjem rezultata znanstvenih istraživanja, patentnom zaštitom i zaštitom prava intelektualnog vlasništva u biotehnologiji.
- **Bioinformatika ili zlatna biotehnologija** je interdisciplinarna znanost koja primjenjuje znanja iz biologije, računarskih i informacijskih znanosti, matematike i statistike u analizi i tumačenju podataka dobivenih analizom nukleinskih kiselina i proteina.
- **Smeđa biotehnologija** bavi se razvojem novih poljoprivrednih tehnologija i genetički preinačenih usjeva otpornih na sušu, bolesti i slanost tla s ciljem smanjenja gladi i bolesti stanovništva u sušnim područjima i pustinjama.
- **Biotehnologija u zaštiti okoliša ili siva biotehnologija** primjenjuje mikroorganizme u tehnološkim postupcima obrade otpadnih voda i zbrinjavanja otpada te u bioremedijaciji onečišćenog tla, površinskih i podzemnih voda i zraka.
- **Crna biotehnologija** bavi se razvojem bioloških agensa koji mogu uzrokovati bolest ili smrt kod ljudi, životinja i biljaka. Primjenom genetičkog inženjerstva povećava se patogenost poznatih virusa, bakterija, toksina i drugih štetnih agensa koji se upotrebljavaju kao učinkovito biološko oružje.

## Literatura

- H.-P. Meyer, W. Minas, D. Schmidhalter, Industrial-scale fermentation. u *Industrial Biotechnology: Products and Processes*, Weinheim, Wiley-VCH, 2016., str. 3–53, doi: <https://doi.org/10.1002/9783527807833.ch1>.
- R. S. Singh, *Industrial biotechnology: an overview*. Advances in Industrial Biotechnology. IK International Publishing House Pvt. Ltd, India, 2014., str. 1–35.
- M. C. S. Barcelos, F. B. Lupki, G. A. Campolina, D. L. Nelson, C. Molina, The colors of biotechnology: general overview and developments of white, green and blue areas, *FEMS Microbiol. Lett.* **365** (2018) fny239, doi: <https://doi.org/10.1093/femsle/fny239>.
- P. Kafarski, Rainbow code of biotechnology, *Chemik* **66** (2012) 811–816.
- URL: <https://steemit.com/steemstem/@jepper/all-the-colors-of-biotechnology> (28. 5. 2020.).
- URL: <https://www.biologydiscussion.com/biotechnology/things-to-know/biotechnology-10-things-to-know-about-biotechnology/9625> (29. 5. 2020.).