

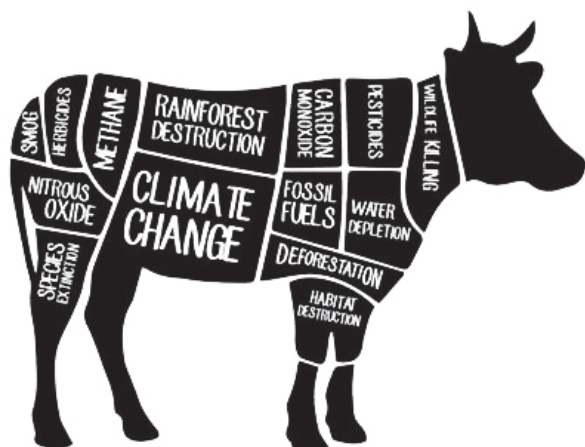


M. Kovačić*

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za polimerno inženjerstvo i organsku
kemijsku tehnologiju procesa, Savska cesta 16
10 000 Zagreb

Laboratorijski uzgoj mesnih prerađevina ili zamjena mesa u potpunosti – skoro budućnost?

Negativni učinci stočarske i mesoprerađivačke industrije su neumitni. Za uzgoj peradi, ovaca, svinja i goveda potrebni su znatni resursi, konkretno velike obradive površine iskorištene za ispašu ili proizvodnju stočne hrane, pitka voda, električna energija i drugi. Prema podacima Organizacije za prehranu i poljoprivredu, čak 26 % kopnene površine Zemlje rabi se za ispašu stoke, dok se 33 % obradivih površina rabi za uzgoj stočne hrane, odnosno krmiva.¹ Smatra se kako je stočarstvo odgovorno za iskorištavanje 10 % raspoloživih svjetskih vodotoka, odnosno čak 11 900 km³ vode godišnje. Prema projekcijama Organizacije za prehranu i poljoprivredu, do 2050. svjetska populacija iznositi će 9,1 milijardi ljudi, što će zahtijevati povećanje kapaciteta proizvodnje hrane za otprilike 70 % u razdoblju od 2005. do 2050.⁴ U kontekstu stočarstva, proizvodnja govedine uzrokuje najviše negativnih posljedica po okoliš, a osobito je zabrinjavajuća emisija stakleničkih plinova u atmosferu. Primjerice u Brazilu, jednom od najvećih proizvođača govedine na svijetu, uzgaja se oko 200 milijuna grla goveda. U prosjeku, goveda tijekom uzgoja ispuštaju preko 50 g ekvivalenta CO₂ kg⁻¹ u atmosferu.⁵ Uzevši u obzir prosječnu težinu goveda od 500 kg, prosječnu starost goveda od 36 mjeseci prije klanja te ukupan broj grla, aproksimativnim izračunom dolazimo do emisije od gotovo 57 000 t ekvivalenta CO₂ godišnje.



Slika 1 – Slikovit prikaz negativnih učinaka stočarstva na okoliš (izvor: <https://www.climatecolab.org/contests/2016/land-use-agriculture-forestry-livestock/c/proposal/1330615>)

Usporedbe radi, prema izračunu kalkulatora *International Civil Aviation Organization*,⁶ proizvodnja govedine u Brazilu odgo-

vorna je za ispuštanje količine stakleničkih plinova ekvivalentne 300 preoceanskih letova od Pariza do New Yorka. Premda se veganska prehrana nameće kao odgovor na pitanje ekoloških i etičkih problema uzgoja mesa, ona u potpunosti nije održiva zbog očekivanog povećanja uporabe pitke vode, usprkos drastičnom smanjenju emisije stakleničkih plinova. Tzv. fleksitarijanska prehrana, odnosno prehrana koja stavlja težište na biljnu hranu, no dopušta meso i mesne prerađevine u manjoj mjeri, ističe se kao ona s najmanje negativnih učinaka po okoliš. Prema projekcijama, fleksitarijanskom prehranom ostvarile bi se redukcije od 54 do 87 % emisije stakleničkih plinova, upotreba anorganskog dušika za 23 – 25 %, fosfora za 18 – 21 %, potreba za obradivim površinama za 8 – 11 % te upotreba pitke vode za 2 – 11 %.⁷ Međutim, navike potrošača teško se mogu promijeniti, a upitno je koliko je etično nametanje životnih izbora, ograničenje slobode izbora te autonomije pojedinca.⁸ Stoga ne iznenađuje motivacija za razvojem "alternativnog" uzgoja hrane, kako bi se smanjili pritisci na okoliš, doduše ne u vidu tzv. "eko", "bio" i "organske" hrane, već "laboratorijske" hrane odnosno "staničnog stočarstva". Primjenom staničnog stočarstva u odnosu na konvencionalno stočarstvo mogu se očekivati sljedeće prednosti:

- smanjenje patnje životinja te eliminacija etičkog pitanja konzumacije mesa;
- smanjenje količine obradivih površina potrebnih za uzgoj krmiva i ispašu životinja;
- povećanje dostupnosti hrane za ljudsku konzumaciju, naime za uzgoj 1 kg mesa u prosjeku potrebno je 3 kg žitarica.⁹

Konkretni rezultati istraživanja u domeni staničnog stočarstva sežu na početak aktualnog stoljeća, kada su istraživači Američke agencije za svemir (NASA) uspješno uzgojili eksplantirano mišično tkivo *Carassius auratus*, odnosno zlatne ribice za potrebe ishrane astronauta u svemiru.¹⁰ Međutim, NASA je obustavila daljnja istraživanja te se tehnika eksplantacije iz životinje počela napuštati u korist diferencijacije matičnih stanica u mišićne *in vitro*. Postoji više pristupa za dobivanje konačnog proizvoda, poput uzgoja mišićnih stanica u kalupima, slaganja višestrukih trakica stanica u listove i slične strukture pomoću tehnologije tintnog ispisa te drugih tehnika.¹¹ Jedan od prvih reprezentativnih primjerala staničnog stočarstva je pljeskavica proizvedena u laboratoriju Sveučilišta u Maastrichtu 2013. godine, čija je kvaliteta ispitana u emisiji britanske televizijske kuće ITV.¹²

Kušači su bili iznenađeni ponajprije sličnošću teksture laboratorijske pljeskavice s pljeskavicom dobivenom od životinjskog mesa. Međutim, životinjski proizvod je složene prirode, sastavljen ne samo od bjelanjčevina već i masti, hemoglobina, itd. Kako bi približili izgled laboratorijske pljeskavice onoj kojoj smo navikli, bilo je potrebno dodati sok od cikle i karamelu te potrebne začine. Međutim, cijena tog prototipa laboratorijskog hamburgera bila je astronomska – 330 000 USD! Doduše, prve komercijalne "laboratorijske hamburgere" možemo očekivati na tržištu do 2021.

* Dr. sc. Marin Kovačić
e-pošta: mkovacic@fkit.hr



Slika 2 – Goveđa pljeskavica iz laboratorijskog uzgoja te konačni proizvod, hamburger (izvor: <https://newatlas.com/cultured-beef/28584/>)

godine, po znatno nižoj cijeni od 9 € po pljeskavici, u čemu na izgled prednjači nizozemska tvrtka Mosa Meat predvođena istim ljudima sa Sveučilišta u Maastrichtu.

Premda će predviđena cijena laboratorijskih hamburgera, ukoliko se pojave, biti višestruko veća od životinjskih, vrijeme će pokazati radi li se o izvedivoj te održivoj tehnologiji ili tek utopističkoj čežnji. A možda i distopijskoj, ako se pita obožavatelje dobrih odrezaka.

Literatura

1. URL: <http://www.fao.org/3/ar591e/ar591e.pdf> (10. 6. 2019.).
2. URL: <http://www.fao.org/3/19692EN/i9692en.pdf> (10. 6. 2019.).
3. URL: <http://www.fao.org/3/19692EN/i9692en.pdf> (10. 6. 2019.).
4. URL: <https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx> (10. 6. 2019.).
5. A. S. Cardoso, A. Berndt, A. Leytem, B. J. R. Alves, I. das N. O. de Carvalho, L. H. de Barros Soares, S. Uquiaga, R. M. Boddey, Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use, *Agric. Syst.* **143** (2016) 86–96, doi: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2015.12.007>.
6. URL: <https://applications.icao.int/icec> (10. 6. 2019.).
7. M. Springmann, K. Wiebe, D. Mason-D'Croz, T. B. Sulser, M. Rayner, P. Scarborough, health and nutritional aspects of sustainable diet strategies and their association with environmental impacts: a global modelling analysis with country-level detail, *Lancet Planet. Health.* **2** (2018) e451-e461, doi: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30206-7](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30206-7).
8. N. Guttman, Ethical issues in health promotion and communication interventions, *Oxford Research Encyclopedia of Communication* (2017), doi: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228613.013.118>.
9. URL: http://www.fao.org/ag/againfo/home/en/news_archive/2017_More_Fuel_for_the_Food_Feed.html?platform=hootsuite (10. 6. 2019.).
10. M. A. Benjaminson, J. A. Gilchrist, M. Lorenz, *In vitro* edible muscle protein production systems (MPPS): Stage 1, fish, *Acta Astronautica* **51** (2002) 879–889, doi: [https://doi.org/10.1016/S0094-5765\(02\)00033-4](https://doi.org/10.1016/S0094-5765(02)00033-4).
11. R. Magneson Chiles, If they come, we will build it: *in vitro* meat and the discursive struggle over future agrofood expectations, *Agric. Hum. Values* **30** (2013) 511–523, doi: <https://doi.org/10.1007/s10460-013-9427-9>.
12. URL: <https://newatlas.com/cultured-beef/28584/> (10. 6. 2019.).
13. URL: https://static1.squarespace.com/static/5a1e69bdd-7bdce95bf1ec33b/t/5bb37ada0d9297b14b2e-b5a9/1538489051403/FAQ_MM+website_Oct18.pdf (10. 6. 2019.).

M. Kovačić*

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za polimerno inženjerstvo i organsku
kemijsku tehnologiju procesa, Savska cesta 16
10 000 Zagreb

(Ne)opravdan strah od nevidljivoga – bauk nuklearne energije

Nedavno je okončana odlična dramatisacija Černobilske katastrofe pod režijom HBO-a, u kojoj su dobro predočene okolnosti i problemi koji su doveli do kobnog događaja 26. travnja 1986. Rijetko kojeg gledatelja je dramatisacija učinaka ionizirajućeg zračenja ostavila ravnodušnim. Zaista, rijetko što je zastrašujuće kao ionizirajuće zračenje. Nevidljivo je i nečujno, bez okusa i mirisa, a u velikim dozama uzrokuje nepopravljivu štetu u genetskom materijalu i tkivima organizma, uzrokujući dugotrajno te iznimno bolno skončanje.

Učinci velikih doza ionizirajućeg zračenja na čovjeka osobito su dobro dokumentirani u slučaju nesretnog g. Hisashija Ouchija, radnika japanske tvrtke *Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation*, koji je primio iznimno veliku dozu neutron-

skog zračenja, od čak 17 Sv, uslijed nezgode tijekom proizvodnje nuklearnog goriva.^{1,2} HBO-ova serija raspirila je strahove javnosti, koji su počeli pomalo blijedjeti nakon nuklearne katastrofe u nuklearnoj elektrani Fukushima Daiichi 2011. Međutim, kreator serije "Černobil" naglasio je kako poruka serije nije o opasnosti nuklearne energije, već kako prava opasnost leži u lažima, aroganciji, suzbijanju kritika te ograničavanju slobode govora.³ Bez obzira na utjecaj serije na javno mnijenje, nuklearna energija već je na svojevrsnom zalasku u zapadnoj hemisferi, premda je zaslužna za proizvodnju gotovo 30 % električne energije u EU-u.⁴ U ponekim se zemljama u potpunosti odustalo od nuklearne energije, kao npr. u Italiji i Latviji, dok se u drugima poput Belgije, Njemačke, Španjolske i Švicarske planira skoro zatvaranje nuklearnih elektrana. U zemljama koje se nisu odrekle nuklearne energije troškovi izgradnje novih kapaciteta drastično rastu, što također uvelike doprinosi smanjenju naklonosti javnog mnijenja ka nuklearnoj energiji.⁵ Međutim, nuklearna energija može biti od velikog značaja za ekonomiju "nula ugljika", jer su ukupne

* Dr. sc. Marin Kovačić
e-pošta: mkovacic@fkit.hr