

AKVAPONIKA KOT IZOBRAŽEVALNO ORODJE V POKLICNEM IN STROKOVNEM IZOBRAŽEVANJU / Aleksandra Krivograd Klemenčič, Klara Jarni, Tjaša Griessler Bulc / Zdravstvena fakulteta, UL

Oktobra 2012 je začel teči evropski projekt z naslovom »Uvajanje akvaponike v poklicno in strokovno izobraževanje: Orodja, učne enote in izobraževanje učiteljev« in akronimom AQUA-VET. AQUA-VET je projekt Vseživljenjskega učenja in je financiran v okviru programa Leonardo da Vinci – Prenos inovacij. Projekt stremi k prenosu tehnologije akvaponike in pripadajočih učnih gradiv v poklicno in strokovno izobraževanje z namenom razvoja novega poklica »akvaponični kmetovalec«.



Projektna skupina vključuje partnerje iz treh držav: Švice, Slovenije in Italije. V vsaki državi je v projekt vključen center za poklicno izobraževanje, ki ga podpirajo raziskovalno-razvojne ustanove in podjetja, zainteresirana za zaposlovanje tovrstnih kadrov. Ti „trojčki“ sodelujejo tako pri prenosu znanja in inovacij znotraj posamezne države kot tudi med posameznimi državami. Tovrstno povezovanje omogoča učinkovit prenos znanja in inovacij od raziskovalno-razvojnih ustanov preko povratnih informacij iz ekonomskega sektorja v izobraževalni sistem poklicnega in strokovnega izobraževanja. Koordinatorica projekta je prof. dr. Ranka Junge iz Univerze za uporabne znanosti v Zürichu, Švica (Zürich University of Applied Sciences – ZHAW). V Sloveniji so v projektno skupino vključeni Zdravstvena fakulteta Univerze v Ljubljani, Biotehniški center Naklo in Inštitut za vode Republike Slovenije.

Zakaj akvaponika?

Zaradi hitre urbanizacije in globalne rasti populacije so svetovne potrebe po hrani vedno večje. Istočasno pa se ljudje vse bolj zavedamo pomena varne, kakovostno pridelane hrane in vedno pogosteje posegamo po lokalno pridelani hrani z visoko hranilno vrednostjo. Akvakultura v svetu postaja vse bolj pomembna predvsem zaradi naraščajočega povpraševanja po ribah in prekomernega izlova rib v morjih in oceanih. Akvakultura je tako najhitreje rastoča panoga proizvodnje hrane živalskega izvora, v kateri se po podatkih Organizacije združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (FAO) iz leta 2011 proizvede kar 50 % svetovnih zalog rib. V Sloveniji se je zaradi zmanjšanja območja ribolova, kjer lovijo slovenski ribiči, v zadnjih 20 letih zmanjšal gospodarski ulov rib v morju za več kot 10-krat. Izpad morskega ulova lahko nadomestimo in

zagotovimo tudi večjo porabo rib iz samooksrbe le s proizvodi iz akvakulture.

Ministrstvo za kmetijstvo in okolje (MKO) je julija letos pripravilo osnutek Nacionalnega strateškega načrta za razvoj akvakulture v Republiki Sloveniji za obdobje 2014-2020 (www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/page/uploads/osnutki/NSNA_2014_2020.pdf). Načrt sledi Strategiji razvoja Republike Slovenije za obdobje 2014-2020, ki v prihodnje predvideva večjo prehransko samooskrbo potrošnikov s svežo, kvalitetno in zdravo hrano. Ribe so eden od glavnih virov zdravih beljakovin in maščob v prehrani ljudi. Iz tega razloga tako Svetovna zdravstvena organizacija kakor tudi FAO priporočata večjo porabo rib. Poraba rib na prebivalca po FAO metodologiji je v Sloveniji za leto 2009 znašala okrog 10 kg na prebivalca na leto. Slovenija se tako nahaja na repu držav Evropske unije, kjer znaša povprečna letna poraba rib in ribjih proizvodov 25 kg na prebivalca na leto.

Bistvenega pomena za povečanje porabe rib v Sloveniji je okrepitev zaupanja potrošnikov v kakovost gojenih rib, kar lahko dosežemo le z zagotavljanjem kakovostne in zdrave sveže ribe predvsem iz domače proizvodnje s hkratnim zagotavljanjem sledljivosti ter nadzorom rib in ribjih proizvodov od mesta gojenja do krožnika. K zgoraj naštetemu lahko pripomore tudi razvoj akvaponike v slovenskem prostoru.

Klasične metode ribogojstva so le redko naravnane trajnostno, saj proizvajajo velike količine odpadne vode, bogate s hranili (ostanki hrane, ribji urin in iztrebki) in obremenjene z različnimi kemičnimi snovmi, kot so na primer antibiotiki, ki jih v ribogojnicah uporabljajo za zdravljenje rib,

ali klor, ki ga v ribogojnicah uporabljajo za dezinfekcijo bazenov in opreme. V primeru, da odpadne vode iz ribogojnic spuščamo v okolje brez ustreznega čiščenja, ima to lahko velik negativni vpliv na vodna telesa (npr. evtrofikacija).



Slika 1: Evtrofikacija povzroča cvetenje alg.

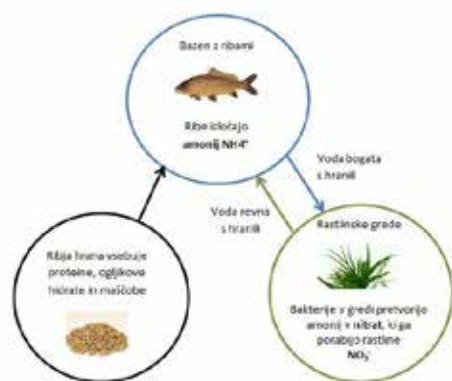
Evropska unija je leta 2002 pripravila smernice za razvoj oziroma za trajnostno prihodnost akvakulture v Evropski uniji. Smernice so bile sprejete leta 2002 in nazadnje dopolnjene letos. V skladu s temi smernicami mora razvoj akvakulture temeljiti na okoljsko sprejemljivi, ekonomsko upravičeni in socialno ter demografsko stabilni akvakulturi z uvajanjem novosti in spoznanj ob upoštevanju dobrih gojitvenih pogojev, s čemer zagotavljamo tudi trajnostno akvakulturo. Akvaponika, ki združuje akvakulturo rib z gojenjem rastlin v hidroponiki v zaprtem krožnem sistemu,

lahko znatno pripomore k reševanju problemov, ki jih izpostavlja Evropska unija, saj na poti k trajnostni akvakulturi a) izboljšuje rabo prostora: akvaponika je tehnologija z izredno nizko porabo vode, b) zagotavlja varnost proizvodov: v akvaponiki ne uporabljamo antibiotikov in/ali pesticidov, c) dobrobit živali: ribe v akvaponiki so gojene v najboljših pogojih in d) varuje okolje: z akvaponiko znatno zmanjšamo emisije hranil in je zato dobra strategija pri boju z evτροφikacijo.

V osnutku Nacionalnega strateškega načrta (MKO 2013) je zapisano, da bi morali na področjih v Sloveniji, kjer so težave z zagotavljanjem zadostnih količin vode in kjer lahko odpadne vode predstavljajo problem, prioritarno spodbujati gradnjo tehnološko naprednejših načinov akvakulture, kot so na primer recirkulacijski sistemi (RAS), kamor spada tudi akvaponika.

Kako deluje akvaponika?

Akvaponika združuje prednosti akvakulture (gojenje rib za vsakdanje prehranske potrebe) in hidroponike (gojenje rastlin brez uporabe prsti). Glavni cilj akvaponike je ponovna uporaba hranil (ostanki hrane, ribjih iztrebki) za vzgojo rastlin za prehrano ali okrasnih rastlin. Rastline, ki jih gojimo v rastlinskih gredah, vgrajujejo hranila iz vode v svojo biomaso. Akvaponika je bolj ali manj zaprt krožni sistem, v katerem voda neprestano kroži (recirkulira), s čimer prihranimo do 80 % sveže vode in hkrati čistimo odpadno vodo iz bazenov z ribami.



Slika 2: Potek izmenjave snovi v akvaponiki. Prirejeno po Play-with-water (www.play-with-water.ch).

Akvaponika ima številne prednosti: rastlin ni potrebno zalivati, ni potrebno dodajati hranil (umetnih ali naravnih gnojil), ni potrebno menjati substrata, gnitje korenin ni prisotno.

Tako gojene rastline niso mikrobiološko onesnažene, saj so z vodo iz bazenov z ribami v stiku le korenine, ne pa tudi zgornji deli rastlin, namenjeni za prehrano. Pesticidov v akvaponiki ne uporabljamo, ker predstavljajo grožnjo za ribe in zato v ribogojstvu niso dovoljeni. Tudi zdravila za zdravljenje ribjih parazitov in bolezni se v akvaponiki ne smejo uporabljati, saj se le-ta lahko nalagajo v rastlinah, ki posledično niso več uporabne za prehrano. Takšen pristop je novost in bo zelo pomemben za prihodnost akvakulture, še posebej pri urbanem kmetovanju.



Primer gojenja zelenjave v akvaponiki v Švici (www.aquaponic.ch) in v Avstraliji (www.tai-lormadefishfarms.com.au).



Becken	Volumen L	Futtermittel g	Erhöhung mg/l/d		
			N	P	K
FB1	3000	1000	27.8	3.6	0.6
FB2	2500	1300	24.1	3.1	0.5
Aq B	230	74	14.9	1.9	0.3

Slika 3: Primer zelenjave in rib, vzgojenih v akvaponiki: solata in paradižnik, ter losos in tilapija. Foto: Andreas Graber, ZHAW.

Uporaba akvaponike

Akvaponika je dobro poznana v Združenih državah Amerike, Avstraliji in Aziji, kjer gojijo predvsem toplovodne ribe, kot je tilapija. Univerza za uporabne znanosti v Zürichu (Zürich University of Applied Sciences - ZHAW) in Univerza Srednje Švedske (Mid Sweden University - MIUN) sta priredili akvaponiko tudi za hladnovodne ribje vrste (potočna postrv, ostriž) v povezavi z gojenjem različnih vrst zelenjave (paradižnik, jajčevci, bazilika). Za gojenje v akvaponiki je primernih večina sladkovodnih vrst rib, ki prenesejo gnečo v bazenu. Donos rastlin, vzgojenih v akvaponiki, je podoben tistemu, ki ga dosežemo s klasičnim gojenjem v hidroponiki. Z akvaponiko lahko svežo hrano uspešno vzgojimo tudi v bolj poseljenih območjih, kjer primanjkuje prostora za pridelavo vrtnin. Rastline v akvaponiki pridobijo večino potrebnih hranil brez dodatnih stroškov ter hkrati očistijo vodo za gojenje rib. S tem podaljšamo uporabo vode in se izognemo nakupu dragih biofiltriranih. Intenzivna integrirana proizvodnja rib in rastlin zahteva manj prostora kot ribniki in vrtovi in zagotavlja boljše kakovost vode. Vsekakor pa je za gojenje v akvaponiki pomembno izbrati visoko produktivne rastline, ki imajo večjo kapaciteto za kroženje hranil. Rastline v akvaponiki lahko rastejo v plavajočih zabojnikih (predvsem listnata zelenjava), v obliki tekočega traku, v substratu iz ekspanzirane gline (pritrđitvena površina za mikroorganizme) ali v prsti, kjer ribjo vodo uporabljamo za zalivanje (v tem primeru cikel ni zaprt).

Akvaponika kot izobraževalno orodje

Akvaponiko lahko uporabljamo v procesu izobraževanja na različne načine: v učilnici, na ekskurziji, v okviru projektne tedna, kot izvenšolsko dejavnost ali kot stalen šolski objekt, ki zagotavlja centralno točko za pogovor in omogoča učno uro z več razredi hkrati. Učenci se tako naučijo razmišljati v konceptu sistema (hierarhična organiziranost narave, prehranske mreže) in se naučijo gledati sistem akvaponike tudi v širšem smislu (globalni okoljski problemi in pomanjkanje vode). Hkrati razvijajo odgovoren odnos do okolja in inženirske spretnosti (ob postavljanju modela akvaponike v učilnici) ter se naučijo, da odpadna voda ne predstavlja samo odpadka, ampak tudi vir snovi.



Slika 4: Uporaba akvaponike v učilnici v osnovni šoli Ålandsbro na Švedskem v okviru projekta Play-with-water (www.play-with-water.ch).



Slika 5: Uporaba akvaponike v učilnici in kot centralni objekt na šolskem hodniku v Švici v okviru projekta Play-with-water (www.play-with-water.ch).

V Biotehniškem centru Naklo (www.bc-naklo.si) izobražujejo dijake poklicnih in strokovnih programov s področja gospodinjstva, kmetijstva, živilstva, hortikulture in naravovarstva. V okviru projekta AQUA-VET so ob šolskem poslopu v letošnjem letu zgradili sistem akvaponike v rastlinjaku, ki predstavlja učno orodje pri izobraževanju dijakov. Dijaki se spoznavajo z gradnjo in vzdrževanjem sistema in se učijo o gojenju rastlin in rib z namenom postati usposobljeni "akvaponični kmetovalci". V okviru projekta je v pripravi tudi podporno gradivo za učitelje in pripadajoči učni listi za dijake na temo kroženja vode v akvaponiki, gojenja rib in rastlin ter spremljanja fizikalno-kemijskih lastnosti vode, ki bodo v pomoč pri samem učnem procesu. Šola s tovrstnim izobraževanjem podpira tudi razvoj t. i. "zelenih delovnih mest", ki postajajo vedno bolj pomembna za prihodnost. AQUA-VET je nadgradnja zaključnega projekta Play-with-water, ki je bil namenjen osnovnim šolam, v sedanjem projektu pa so aktivnosti osredotočene na poklicno in strokovno raven izobraževanja.



Slika 6: Gradnja rastlinjaka v Biotehniškem centru Naklo in priprava rastlinske grede ter bazenov za ribe.



Slika 7: Dijaki hortikulture v Biotehniškem centru Naklo so zasejali rastline za rastlinske grede in poslušali predavanje o vzdrževanju sistema akvaponike. Foto: Ana Ambrožič in Uroš Strniša, Biotehniški center Naklo.





Slika 8: Letošnji jesenski pridelek v akvaponiki v Biotehniškem centru Naklo: krapci v bazenu in solata ledenka v rastlinski gredi.

Literatura

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011). World

Aquaculture 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 500/1.

<http://www.fao.org/docrep/014/ba0132e/ba0132e.pdf> (8. 11. 2013)

Graber, A., Junge, R. 2009. Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. *Desalination*, 246: 147–156.

Ministrstvo za kmetijstvo in okolje – MKO (2013). Nacionalni strateški načrt za razvoj akvakulture v Republiki Sloveniji za obdobje 2014–2020. Republika Slovenija, Ljubljana.

http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/osnutki/NSNA_2014_2020.pdf (8. 11. 2013)

Rakocy, J. E., Bailey, D.S., Shultz, K.A., Cole, W. M. (1997). Evaluation of a Com-

mercial-Scale Aquaponic Unit for the Production of Tilapia and Lettuce.

<http://aquaponicsglobal.com/wp-content/uploads/2012/02/Evaluation-of-a-Commercial-Scale-Aquaponic-Unit-IS-TA-4-Aquaponics.pdf> (6. 11. 2013)

Rakocy, J. E., Masser, M.P., Lesordo, T. M. (2006). Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics-Integrating Fish and Plant Culture. Southern Regional Aquaculture Center, Publication No. 454.

<https://srac.tamu.edu/index.cfm/event/getFactSheet/whichfactsheet/105/> (8. 11. 2013)