PROGRAM RAZVOJA PODEŽELJA

Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje

Obveščamo vas, da se projekt **EIP Modrozelena: Spirulina, superživilo s slovenskih kmetij** zaključuje 11. maja 2025. S sofinancerjem *Programa razvoja podeželja Republike Slovenije za obdobje 2014–2020* je deset projektnih članov v sklopu projekta uvedlo **novo kmetijsko dejavnost:** gojenje mikroalge spirulina za prehrano.

Mikroalgna gojitvena tehnologija omogoča kmetijam pridelavo novega kakovostnega produkta in **dodatni zaslužek**. To velja tudi za kmetije, ki se ukvarjajo z dopolnilno dejavnostjo, in lahko spirulino vključijo v prehranske izdelke s povišano tržno vrednostjo.

Kmetijske pridelovalce in predelovalce spiruline vabimo, da se pridružijo **mreži Modrozelena**, ki omogoča povezovanje in lažji nastop na trgu pod **blagovno znamko** Modrozelena, ki potrošnikom zagotavlja **varen in kakovosten produkt**.

PREMIUM | ZNANOTEH

Spirulina, superživilo s slovenskih kmetij

Cilj projekta je vpeljati gojenje spiruline v Slovenijo. Dejavnost je primerna predvsem za manjše kmetije.

Spirulina vsebuje vse esencialne aminokisline, deluje protivnetno in prebiotično, ima visoko raven B-kompleksa in visoko biorazpoložljivost železa. FOTO: Shutterstock

https://www.delo.si/novice/znanoteh/spirulina-superzivilo-s-slovenskih-km

> Postavili in razvili smo:

Dve **demonstracijski farmi**

- kmetija Studen (občina Ajdovščina)
- kmetija Rudolf (občina Ljutomer)

Farmi omogočata **ogled pridelovane tehnologije** in **usposabljanje** novih pridelovalcev spiruline tudi po zaključku projekta.

Avtomatski žetveni sistem, ki:

- skrajša čas žetve,
- razbremeni pridelovalca,
- pomembno izboljša kakovost produkta.

Avtomatiziran merilni sistem na Centru algnih tehnologij (CAT) Biotehniške fakultete v Ljubljani, ki

- stalno spremlja dejavnike rasti,
- omogoča sprotno spremljanje ključnih kontrolnih parametrov za zagotavljanje varnosti in kakovosti produkta,
- omogoča višjo kakovost raziskovalnega in pedagoškega dela.

> V preskusih smo:

optimizirali **učinkovitost** gojitvene tehnologije na slovenske pridelovalne razmere, razvili **izdelke s spirulino** z daljšim rokom trajanja, ki se lahko predelujejo in prodajajo na lokalnem trgu. Spirulino druge kakovosti smo preskusili kot **biostimulant**.

Učinkovitost gojitvene tehnologije

.Z natančno pripravo in spremljanjem stanja gojišča smo dosegli optimalno dnevno prirast spiruline:

- v poletnem obdobju produkcijo 10 g suhe snovi/m^2/dan
- v jesenskem in pomladanskem obdobju produkcija med 6 in 8
- v zimskih mesecih pa 2 g suhe snovi/m^2/dan

Prav tako smo z izračuni in opazovanjem določili natančno količino dohranjevanja kulture, v različnih letnih časih.

V obdobjih, ko so pogoji manj ugodni, smo uporabili:

- umetno razsvetljavo, ki je sicer manj ekonomična, omogoča pa preživetje kulture in zagotavljanje stalne količine produkta,
- toploto iz kompostnega kupa (mešanice lesnih sekancev in ovčjega gnoja).

Ugotovili smo, da je kompostni kup sprejemljiv vir toplote, saj je odpadna toplota kompostnega kupa v zimskih mesecih vzdrževala temperaturo vode bazena v območju 15–18 °C.

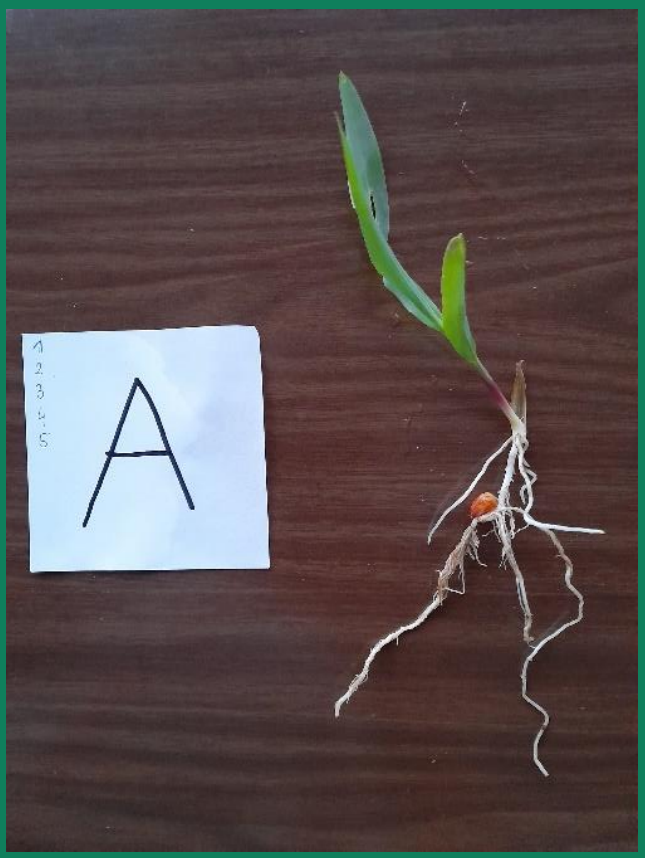
Nizko produkcijo v zimskih mesecih lahko dodatno oteži sluzenje kulture (EPS - zunajcelične polisaharidne snovi), ki oteži žetev. Preučevali smo tehnične rešitve, ki lahko to omilijo, pa tudi kriterije, v katerih primerih je najbolj ekonomično odložiti žetev do pomladi, potrebne pa bodo še dodatne raziskave na tem področju.

Na osnovi rezultatov poskusov smo pripravili **sistem za podporo odločanja** (DSS), ki je pripomoček za sprejemanje pravilne pridelovalne odločitve. Prav tako smo pripravili **smernice** za pridelavo spiruline, ki vsebujejo tehnološka navodila pridelave, HACCP pridelave ter standarde kakovosti.

Spirulina kot biostimulant

Na koruzi smo s praktičnim preizkusom preverili biostimulativne učinke spiruline. Ugotovili smo, da:

- ima spirulina pozitivne učinke na seme, saj izboljša razrast korenin v fazi kalitve
- ob preveliki koncentraciji spiruline na semenu se pojavi zavirajoč učinek na razrast korenin
- optimalna koncentracija spiruline na koruznem semenu je 0,5 kg SS/ha
- ob foliarnem nanosu spiruline na rastlino, nismo opazili pomembnih učinkov na razvoj rastlin



- Ob žetvi smo primerjali pridelek koruze tretirane z biostimulantom s kontrolo in ugotovili, da ni razlike v količini pridelka v kg/ha. Na podlagi poskusa sklepamo, da spirulina kot biostimulant pozitivno vpliva na razvoj rastline v fazi kalitve ter lahko pomaga pri ukoreninjenju rastlin, vendar ne vpliva neposredno na količino pridelka (potrebne dodatne raziskave, tudi v neugodnih rastnih razmerah).

Izdelki s spirulino

V sklopu EIP Modrozelena smo preizkusili tudi pripraviti šest izdelkov z daljšim rokom trajanja, kjer smo jih pet pripravili za vstop na trg:

- jogurt s spirulino,
- skuta s spirulino,
- nabiralniški žepki s spirulino,
- zeleni smuti s spirulino,
- lofilizirana proteinska ploščica s spirulino.

Preizkusili smo tudi maslo s spirulino, ki ga nismo pripravili za vstop na trg zaradi višje zahtevnosti predelave.

Za vse izdelke smo pripravili HACCP dokument za predelavo spiruline v izdelke s spirulino, ki so varni za človeško prehrano. Pod blagovno znamko Modrozelena lahko pridelovalci in predelovalci z izdelki skupaj nastopijo na trgu in predstavijo širši javnosti celovite postopke od pridelave do predelave in slovenskim potrošnikom nudijo izdelke s kakovostno spirulino.

Po pregledu prehranske vrednosti spiruline ugotavljamo, da:

- ima 15–20 % ogljikovih hidratov glede na suho maso, ki so počasi prebavljivi, kar pomeni, da užitje spiruline ne povzroča nenadnih porastov krvnega sladkorja,
- spodbuja rast koristne črevesne mikrobiote,
- ima veliko različnih vitaminov skupine B, vitamina A in E,
- je modra beljakovina fikocianin močan antioksidant,
- je eden najboljših neživalskih virov železa, ki ima visoko biorazpoložljivost in pomaga pri izboljšanju anemije.

> Izdelali smo **ekonomsko kalkulacijo:**

Prodajna cena

- Zelo velika variabilnost ceni spiruline na trgu 23 - 350 €/kg (velik vpliv kakovosti, načina proizvodnje, porekla, …)
- Velika ponudba spiruline iz Kitajske za B to B po zelo nizki ceni.

Ekonomičnost proizvodnje v modelu za samooskrbno proizvodnjo (do 10 m2)

- primeren za lastno samooskrbno proizvodnjo, da vemo na kakšen način je proizvedena
- ne krijejo se vsi stroški (lastno delo ne vrednotimo)
- zaradi nizke količine pridelka primerna za ljubitelje

Ekonomičnost proizvodnje v modelu za srednje veliko proizvodnjo (do 500 m2)

- primeren za tržno proizvodnjo na kmetiji, možno je doseči primeren dohodek
- ekonomičnost proizvodnje je odvisna od številnih dejavnikov: uspešnost in kakovost proizvodnje, uspešnost trženja in prodaje, dosežene cene, …

• **Vpliv pridelave** spiruline na okolje in **varovanje** naravnih virov:

Poleg preizkusa delovanja spiruline na rastline kot biostimulant, smo preverili vpliv ostanka iztrošenega gojišča na okolje in uporabo degradiranih zemljišč za pridelavo spiruline.

Uporaba iztrošenega gojišča

Preverili smo ali bi iztrošeno gojišče lahko uporabili za namene namakanja.

Ugotovili smo, da zaradi specifične sestave:

- ima sorazmerno nizko količino nitratov,
- veliko vsebnost kalija in natrija,

za namene namakanja uporabimo 10-krat redčeno raztopino.

Visoka vsebnost kalija in natrija lahko negativno vpliva na strukturo tal, vendar bi hkrati lahko tudi pozitivno vplivala na talne mikroorganizme in tako posredno na odpornost rastlin.

Opravili smo tudi mikrobiološko analizo, ki je pokazala:

- mikrobiološko neoporečnost,
- biološka potreba po kisiku (BOD) je bila pod predpisano mejo,
- motnost in neraztopljene snovi so bile nad mejno vrednostjo

Priporočamo: Ker so bile motnost in neraztopljene snovi nad mejno vrednostjo, priporočamo dodatno filtriranje odpadne žetvene vode.

Pred uporabo vode za namakanje je pomembno preveriti, ali je kakovost vode v skladu z Uredbo (EU) 2020/741 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. maja 2020 o minimalnih zahtevah za ponovno uporabo vode.

Primerjava pridelave spiruline s pridelavo soje in govejega mesa

Ugotavljamo, da v enem letu oziroma sezoni:

Pridelek na 1 ha v letu

	Suha snov na ha na leto	Proteinov na ha na leto	Poraba vode na kg proteinov
Spiruline	36 t	21 t	550 L / kg
Soja	3.5 t	1.3 t	3500 L / kg
Goveje meso	0.5 t	0.13 t	15400 L / kg

Pridelava spiruline je za pridobivanje proteinov 10-krat bolj učinkovita kot pridelava soje in govejega mesa. Ker za pridelavo spiruline ne uporabljamo mehanizacije in pesticidov, je obremenitev okolja z izpušnimi plini in s kemičnimi sredstvi neznatna. Poraba električne energije za mešanje in črpalke znaša 2 W/m2. Na podlagi omenjenega ugotavljamo, da je pridelovanje spiruline manjša obremenitev na okolje v primerjavi s pridelavo soje in govejega mesa.

Pridelava spiruline na degradiranih območjih

V okviru preučevanja nekmetijskih površin v Sloveniji za pridelavo spiruline, smo se osredotočili na degradirana oziroma funkcionalno razvrednotena območja. To so območja, ki niso zadostno izkoriščena ali pa imajo zmanjšano uporabno vrednost. Degradirana območja zaradi slabe kakovosti tal ali odsotnosti tal niso primerna za tradicionalno kmetijsko pridelavo.

Ugotovili smo, da je od 2200 ha degradiranih območij v Sloveniji:

- okoli 800 ha zelo primernih,
- 500 ha območij pa optimalnih za gojenje spiruline ali drugih mikroalg.

Na teh območjih so prisotni večji objekti, ki bi jih bilo možno predelati in izkoristiti, ali pa gre za prazne, utrjene površine, na katere bi bilo možno postaviti novo infrastrukturo. S tehnologijami, kot je gojenje mikroalg, **ni potrebno posegati v kmetijska zemljišča**, ki jih v Sloveniji primanjkuje in lahko izkoristimo območja, kjer ni tal ali pa so ta degradirana.

> Vzpostavili **podporno okolje**

Za dejavnost gojenja alg za prehrano ljudi smo pripravili predloge za **zakonodajo**, vzpostavili neformalno **mrežo** pridelovalcev in predelovalcev – Modrozelena, ustvarili osnutek **blagovne znamke** Modrozelena in opravili **usposabljanja** kmetij, strokovnjakov in svetovalcev na področju kmetijstva.

Pregled obstoječe zakonodaje in predlogi za prihodnost

Naredili smo pregled zakonodaje in pripravili predolge, kjer ugotavljamo, da:

- gojenje spiruline ni vključeno v zakon o kmetijstvu,
- pridelava spiruline prav tako ni vključena v podporne sheme kmetijske politike in nacionalnih programov,
- bi bilo potrebno urediti definicijo akvakulture, tako da se med vodne organizme uvrsti tudi alge,
- od 1.1.2025 je možno gojiti spirulino v okviru dopolnile dejavnosti, kjer je možna registracija dejavnosti vzreja in predelava vodnih organizmov. Pogoj za pridobitev dovoljenja za opravljanje te dopolnilne dejavnosti na kmetiji je, da ima kmetijsko gospodarstvo v uporabi najmanj 1 ha primerljivih kmetijskih površin in da ima v uporabi vodno zemljišče, ki je vpisano v centralni register objektov akvakulture in komercialnih ribnikov.

Neformalna mreža Modrozelena

Zasnovali smo neformalno mrežo pridelovalcev in predelovalcev Modrozelena, ki jo bosta po zaključku projekta vodila Kmetija Studen in EKOJanez. Mreža usmerjena v sodelovanje na dogodkih, kjer bodo širili pridobljeno znanje in rezultate projekta EIP Modrozelena, promovirali gojitveno dejavnost spiruline in njene izdelke pod **blagovno znamko Modrozelena**. Mreža bo tako ozaveščala slovenske potrošnike in slovenski trg o kakovostni in slovenski spirulini, ki jo lahko pridobijo z nakupom blagovne znamke Modrozelena.

Usposobljeni svetovalci in strokovnjaki

Usposobili smo kmetije, kmetijske in druge svetovalce, ki bodo lahko po zaključku projekta nudili podporo bodočim pridelovalcem spiruline.

> Načrt trženja in analiza izvedljivosti:

Načrt trženja

Pripravili smo načrt trženja, ki zajema kratko-, srednje- in dolgoročne cilje nastopa na trgu, analizo tržišča in izvedbe ter načrt vstopa na trg za izdelke, ki so bili pripravljeni v sklopu tega projekta.

Analiza izvedljivosti

Z analizo izvedljivosti smo ugotovili, da:

- za več kot samooskrbno pridelavo spiruline potrebujemo inštalacijo velikosti vsaj 300 m^2, kjer poleg bazena potrebujemo tudi rastlinjak, električno in vodovodno inštalacijo,
- iztrošeno gojišče lahko uporabimo za namakanje z 10–kratnim redčenjem in filtracijo,
- spirulino lahko nanesemo na semena v koncentraciji 0,5 kg SS/ha,
- pridelava spiruline je manj okoljsko obremenjujoča kot pridelava soje in goveda,
- pridelavo spiruline lahko izvajamo tudi na degradiranih območjih
- zakonodaja za pridelavo spiruline mora biti še dodelana
- prodajna cena je trenutno zelo variabilna
- v Sloveniji lahko dosežemo produkcijo 10 g/m^2/dan

> Rezultati projekta so povzeti in javno **objavljeni**:

- Odmevih
- Dobro jutro
- TV Koper
- Časopis Delo
- www.spirulina.si/modrozelena
- Facebook
- LinkedIn

> Partnerji projekta:

- AlgEn, center za algne tehnologije
- Oddelek za agronomijo, Biotehniške fakultete UL
- KGZS Murska Sobota
- KGZS Kranj
- Biotehniški center Naklo
- EKOJanez
- Kmetija Studen
- Kmetija Rudolf
- Kmetija Resman
- Kmetija Mahne

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO, GOZDARSTVO IN PREHRANO

modrozelena