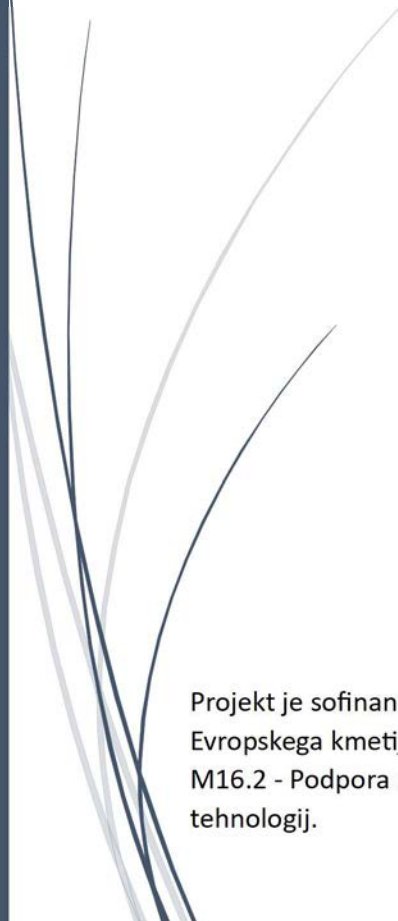




# NAČRT TRŽENJA IN VSTOPA NA TRG ZA PRODUKTA KRMNI DODATEK – MAŠČOBA TER KRMNI DODATEK – PREDELANE ŽIVALSKÉ BELJAKOVINE



Projekt je sofinanciran iz Programa razvoja podeželja Republike Slovenije 2014–2020 in Evropskega kmetijskega sklada za razvoj podeželja v okviru ukrepa Sodelovanje, podukrep M16.2 - Podpora za pilotne projekte ter za razvoj novih proizvodov, praks, procesov in tehnologij.

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| UVOD .....                                                                       | 3  |
| Pomen inovativnih virov maščob v prehrambni industriji .....                     | 3  |
| Utemeljitev uporabe maščob iz insektne biokonverzije v krmi .....                | 4  |
| Sestava in hranilna vrednost insektnih maščob .....                              | 4  |
| Trajnostni vidiki uporabe insektnih maščob .....                                 | 4  |
| Uporabnost v različnih sektorjih živiloreje .....                                | 5  |
| Regulativni okvir in tržni potencial .....                                       | 5  |
| ANALIZA TRGA .....                                                               | 5  |
| Pregled globalnega in lokalnega trga krmnih dodatkov .....                       | 5  |
| Globalni trg krmnih dodatkov .....                                               | 5  |
| Lokalni trg (EU in Slovenija) .....                                              | 6  |
| Tržni trendi in povpraševanje po alternativnih virih maščob .....                | 7  |
| Rast zanimanja za trajnostne maščobe .....                                       | 7  |
| Glavni tržni trendi .....                                                        | 8  |
| Konkurenčna analiza .....                                                        | 9  |
| Glavni konkurenti in ponudniki alternativnih virov maščob .....                  | 9  |
| Primerjava konkurenčnih prednosti .....                                          | 11 |
| Analiza ciljne skupine .....                                                     | 12 |
| Glavni odjemalci insektnih maščob kot krmnega dodatka .....                      | 12 |
| Lastnosti in prednosti izdelka .....                                             | 14 |
| Prednosti izdelka v primerjavi z alternativnimi maščobami .....                  | 14 |
| Kemijska sestava in hranilna vrednost maščob <i>Hermetia illucens</i> .....      | 15 |
| Hranilne lastnosti in funkcionalni vpliv na živali .....                         | 16 |
| Tehnološki postopek pridobivanja in rafiniranja maščob iz insektne biomase ..... | 17 |
| Okoljski in ekonomski vplivi uporabe insektnih maščob v krmnih mešanicah .....   | 20 |
| Okoljski vplivi .....                                                            | 20 |
| Ekonomski vplivi .....                                                           | 21 |
| ORGANIZACIJSKO-POSLOVNI MODEL .....                                              | 22 |
| Horizontalno sodelovanje v krmni industriji .....                                | 22 |
| Pomen horizontalnega sodelovanja za optimizacijo stroškov .....                  | 22 |
| Sodelovanje med proizvajalci insektne biomase in kmetijami .....                 | 23 |
| Vertikalno sodelovanje v dobavni verigi .....                                    | 23 |
| Vzpostavitev vertikalnih integracij v dobavni verigi .....                       | 23 |

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Partnerstvo med pridelovalci insektnih surovin, predelovalnimi obrati in živilorejskimi kmetijami .        | 24 |
| Logistika in distribucijski kanali.....                                                                    | 24 |
| TRŽENJSKA STRATEGIJA.....                                                                                  | 25 |
| Opredelitev ciljne publike .....                                                                           | 25 |
| Pozicioniranje izdelka – maščobe <i>Hermetia illucens</i> kot alternativa tradicionalnim virom maščob..... | 25 |
| Cenovna strategija .....                                                                                   | 26 |
| Strategija tržnih komunikacij.....                                                                         | 26 |
| VSTOP NA TRG.....                                                                                          | 27 |
| Analiza ovir za vstop na trg insektnih maščob .....                                                        | 27 |
| Strategija vstopa na lokalni in mednarodni trg.....                                                        | 27 |
| Koraki lansiranja izdelka .....                                                                            | 27 |
| Partnerstva in distribucijski kanali .....                                                                 | 28 |
| Načrt širitve in rast poslovanja.....                                                                      | 28 |
| PRAVNI IN REGULATORNI OKVIR.....                                                                           | 29 |
| Pravni vidiki uporabe insektnih maščob v krmnih mešanicah.....                                             | 29 |
| Standardi kakovosti in varnostni predpisi za krmne dodatke .....                                           | 30 |
| Certifikati in dovoljenja za distribucijo .....                                                            | 30 |
| ZAKLJUČEK .....                                                                                            | 31 |
| Povzetek ključnih ugotovitev .....                                                                         | 31 |
| Priporočila za nadaljnje korake .....                                                                      | 32 |
| Potencial za nadaljnji razvoj in inovacije v industriji insektnih lipidov .....                            | 33 |
| VIRI IN DRUGA UPORABLJENA LITERATURA: .....                                                                | 34 |

## PRILOGA

### Ekonomičnost proizvodnje larv

## UVOD

**Ta dokument se osredotoča na raziskovanje in uporabo insektnih maščob kot funkcionalnih dodatkov v prehrambni industriji. Vsebuje ključne korake trženja insektnih maščob za krmo pri vstopu na Slovenski trg z elementi strategije prodora na trg. Beljakovinske komponente žuželk so predmet ločene obravnave v strateškem načrtu Trženje in vstop na trg krmne mešanice za perutnino z žuželčjo proteinsko moko.**

Uporaba insektnih maščob kot funkcionalnih dodatkov v prehrambni industriji predstavlja inovativno in trajnostno rešitev za izboljšanje lastnosti konvencionalnih maščob. Z naraščajočimi zahtevami po bolj zdravih, stabilnih in trajnostnih sestavinah se pojavlja potreba po alternativnih lipidnih virih, ki lahko nadomestijo ali izboljšajo tradicionalne sestavine, kot so rastlinska olja, mlečne maščobe in živalske maščobe. Insektne maščobe, še posebej tiste, pridobljene iz *Hermetia illucens*, imajo edinstveno sestavo, ki vključuje srednjeveržne maščobne kisline (MCT), visoko oksidativno stabilnost in protimikrobne lastnosti, kar jih naredi zanimive za uporabo v različnih prehrabnih aplikacijah.

Cilj je raziskati možnosti integracije insektnih maščob v obstoječe lipidne matrice, da bi izboljšali funkcionalnost, stabilnost in prehranske lastnosti končnih izdelkov. Ključni vidiki vključujejo tehnološke lastnosti insektnih maščob, njihovo interakcijo z drugimi maščobami, senzorične lastnosti in potencialno uporabo v različnih aplikacijah v krmi ali hrani za družne živali.

## Pomen inovativnih virov maščob v prehrambni industriji

Maščobe igrajo ključno vlogo v prehrambni industriji, saj vplivajo na teksturo, okus, stabilnost in prehransko vrednost živil. Tradicionalni viri lipidov, kot so rastlinska olja (npr. palmovo, sončnično, sojino), živalske maščobe (npr. maslo, svinjska mast) in mlečne maščobe, imajo določene tehnološke in prehranske omejitve, kot so nagnjenost k oksidaciji, visoka vsebnost nasičenih maščob in okoljski vplivi proizvodnje.

Insektne maščobe ponujajo inovativno rešitev, saj imajo edinstveno kemijsko sestavo, ki vključuje visoke koncentracije laurinske kisline (C12:0), srednjeveržnih maščobnih kislin in drugih nasičenih maščobnih kislin, ki so stabilne pri visokih temperaturah. Njihova oksidativna stabilnost je pomembna prednost pri industrijski uporabi, saj zmanjšuje potrebo po dodatkih, kot so sintetični antioksidanti, ki se pogosto uporabljajo za podaljšanje roka uporabnosti končnih izdelkov.

Ena izmed ključnih aplikacij insektnih maščob je njihova uporaba kot nadomestek ali funkcionalni dodatek v lipidnih sistemih, kjer lahko izboljšajo stabilnost emulzij, teksturo in prehransko vrednost izdelkov. Insektne maščobe lahko izboljšajo plastičnost in stabilnost pri različnih temperaturah, kar omogoča boljše razmerje med nasičenimi in nenasičenimi maščobnimi kislinami, hkrati pa prispevajo k zmanjšanju vsebnosti transmaščob.

Zaradi vse večjega povpraševanja po trajnostnih sestavinah imajo insektne maščobe tudi okoljsko prednost, saj njihova proizvodnja zahteva manj zemljišč, vode in energije v primerjavi z gojenjem živali ali pridelavo rastlinskih olj. Njihova vključitev v prehransko industrijo bi lahko prispevala k

znižanju ogljičnega odtisa in zmanjšanju odvisnosti od surovin, ki so podvržene cenovnim in okoljskim pritiskom.

Zaradi teh prednosti se insektne maščobe kažejo kot ključni element prihodnjega razvoja prehranske industrije, še posebej v segmentih, kjer je pomembna trajnostna in funkcionalna optimizacija lipidnih sestavin. Razvoj formulacij, ki bodo omogočale njihovo široko uporabo in integracijo v obstoječe proizvodne procese, bo pomemben korak k njihovi komercializaciji in sprejemu med potrošniki.

### Utemeljitev uporabe maščob iz insektne biokonverzije v krmu

Uporaba maščob iz insektne biokonverzije v krmni industriji je deležna vse večje pozornosti zaradi trajnostne pridelave, hranilne vrednosti in potenciala za zmanjšanje odvisnosti od tradicionalnih virov lipidov, kot so rastlinska olja in ribje olje. Maščobe, pridobljene iz insektov, kot je črna bojvniška muha (*Hermetia illucens*), ponujajo edinstveno sestavo maščobnih kislin, ki lahko pozitivno vplivajo na zdravje živali in izboljšajo učinkovitost proizvodnje v kmetijstvu.

### Sestava in hranilna vrednost insektnih maščob

Insektne maščobe imajo specifičen lipidni profil, ki jih razlikuje od običajno uporabljenih virov maščob v krmu. Študije kažejo, da maščobe črne bojvniške muhe vsebujejo visok delež lavrinske kisline (C12:0), ki ima protimikrobne lastnosti in lahko pozitivno vpliva na črevesno mikrobioto živali (Spranghers et al., 2018). Poleg tega vsebujejo druge nasičene in nenasičene maščobne kisline, kot so oleinska (C18:1) in linolna kislina (C18:2), ki sta ključni za presnovo živali in izboljšanje kakovosti mesa pri rejnih živalih (Makkar et al., 2014).

Insektne maščobe imajo tudi ugodno energijsko gostoto, kar je pomembno pri oblikovanju krmnih mešanic za monogastrične živali (prašiči, perutnina), kjer so maščobe pomemben vir energije. V primerjavi z rastlinskimi olji, kot je soja, imajo maščobe iz insektov višjo stabilnost, saj vsebujejo več nasičenih maščobnih kislin, ki zmanjšujejo tveganje oksidacije in s tem podaljšujejo rok uporabnosti krmnih izdelkov.

### Trajnostni vidiki uporabe insektnih maščob

Insektne maščobe predstavljajo trajnostno alternativo konvencionalnim virom zaradi njihovega potenciala za krožno gospodarstvo in zmanjšanje negativnega vpliva na okolje.

Pridobivanje rastlinskih olj zahteva obsežne površine obdelovalne zemlje in pogosto vodi do krčenja gozdov (Palm Oil Industry Report, 2020). Prav tako je ribje olje omejen vir, ki je pod vedno večjim pritiskom zaradi prekomernega ribolova (FAO, 2021).

Nasprotno pa črna bojvniška muha reciklira biološke odpadke in jih pretvarja v dragocene lipide, s čimer zmanjšuje obremenitev okolja in prispeva k krožnemu gospodarstvu (Van Huis, 2020). Postopki insektne biokonverzije omogočajo učinkovito izrabo organskih stranskih produktov iz prehranske industrije in s tem zmanjšujejo odpadke ter emisije toplogrednih plinov.

## Uporabnost v različnih sektorjih živinoreje

Maščobe iz insektne biokonverzije so primerne za različne vrste živali, vključno s perutnino, prašiči in hišnimi ljubljenci. Pri perutnini so raziskave pokazale, da dodatek maščob iz črne bojvniške muhe ne vpliva negativno na rast, konverzijo krme ali kakovost mesa, hkrati pa lahko izboljša odpornost proti patogenim bakterijam zaradi vsebnosti lavrinske kisline (Benzertiha et al., 2019).

Pri prašičih lahko insektne maščobe nadomestijo del rastlinskih olj brez zmanjšanja produktivnosti reje, kar je še posebej pomembno v regijah, kjer je dostop do tradicionalnih virov lipidov omejen ali drag (Cullere et al., 2016). V industriji hišnih ljubljencev so insektne maščobe zanimiva alternativa zaradi svoje trajnostne vrednosti in hipoalergenih lastnosti, kar je pomembno za formulacijo specializiranih diet za pse in mačke.

## Regulativni okvir in tržni potencial

V EU so insekti kot vir hrane in krme urejeni pod Uredbo (EU) 2017/893, ki dovoljuje uporabo insektnih beljakovin in maščob v krmi za neprežvekovalce. Kljub temu je trg še vedno v fazi razvoja, saj je potrebna širša potrošniška in industrijska sprejetost teh surovin (EFSA, 2021).

Tržni trendi kažejo na vse večjo potrebo po alternativnih in trajnostnih virih maščob v krmni industriji. Po napovedih se bo trg insektnih proizvodov za krmo povečal na več milijard evrov do leta 2030, kar pomeni velik komercialni potencial za proizvajalce insektnih maščob in krmnih dodatkov (Meticulous Research, 2022).

## ANALIZA TRGA

### Pregled globalnega in lokalnega trga krmnih dodatkov

#### Globalni trg krmnih dodatkov

Trg krmnih dodatkov je v zadnjih letih doživel znatno rast, kar je posledica več dejavnikov, vključno z naraščajočo potrebo po učinkoviti živinorejski proizvodnji, večjimi zahtevami potrošnikov po trajnostnih prehranskih verigah in razvojem novih tehnoloških rešitev v krmni industriji. Po podatkih Market Research Future (2023) je bil globalni trg krmnih dodatkov leta 2022 ocenjen na 44,5 milijard USD, pri čemer se pričakuje, da bo do leta 2030 dosegel vrednost 65 milijard USD, kar predstavlja povprečno letno stopnjo rasti (CAGR) okoli 5,3 %.

Največji segmenti v tej industriji vključujejo aditive za izboljšanje prebave (probiotiki, prebiotiki), aditive za rast in konverzijo krme, alternativne vire beljakovin in lipidov ter maščobe in olja, ki zagotavljajo energijo in izboljšujejo okusnost krme. Povpraševanje po alternativnih maščobah narašča predvsem zaradi omejenosti virov ribjega olja, nihanja cen rastlinskih olj, kot sta sojino in palmovo olje, ter zaradi povečanega pritiska na trajnostno proizvodnjo hrane. Ker se proizvodnja krme sooča s strožjimi okoljskimi regulativami in potrebo po večji učinkovitosti, je raziskovanje inovativnih in okolju prijaznih maščob, kot so tiste iz insektne biokonverzije, postalo ključna usmeritev v industriji.

Poleg ekonomskih in okoljskih dejavnikov na rast trga vpliva tudi širjenje živinoreje in perutninarstva v državah v razvoju, kjer naraščajoče prebivalstvo povečuje povpraševanje po mesu

in mlečnih izdelkih. Po ocenah FAO (Food and Agriculture Organization, 2022) bo svetovna proizvodnja mesa do leta 2050 narasla za več kot 70 %, kar bo še dodatno povečalo potrebo po kakovostnih krmnih dodatkih in alternativnih virih hranil.

### Lokalni trg (EU in Slovenija)

Evropska unija ima stroge regulative glede uporabe krmnih sestavin, kar vpliva na razvoj trga in strategije proizvajalcev. V zadnjih letih je EU uvedla več zakonodajnih pobud za spodbujanje trajnostne proizvodnje in zmanjšanje odvisnosti od uvoženih surovin, kot so sojina moka in ribje olje. Po podatkih EFSA (European Food Safety Authority, 2022) se trg krmnih dodatkov v EU širi predvsem zaradi naraščajoče industrijske živinoreje in perutninarstva, kjer se zahteva večja učinkovitost krme in optimizacija stroškov.

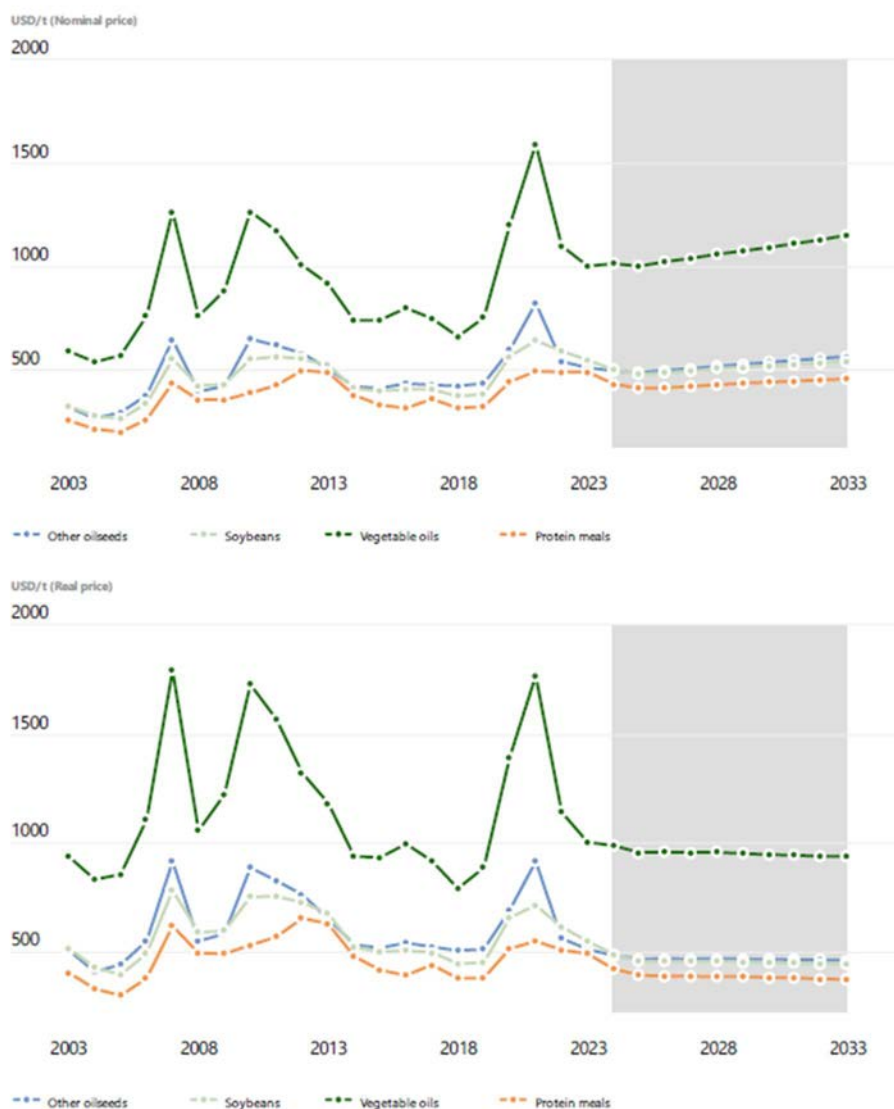
Poleg tega Evropska unija vse bolj spodbuja uporabo lokalno proizvedenih surovin, da bi zmanjšala svoj okoljski odtis in tveganja, povezana z globalnimi dobavnimi verigami. To še posebej velja za alternativne vire beljakovin in maščob, kjer insektni produkti predstavljajo eno najbolj obetavnih možnosti. Skladno s tem je EU leta 2021 uradno odobrila uporabo insektnih beljakovin in maščob v krmi za perutnino in prašiče, kar je odprlo nova vrata za industrijo insektne biokonverzije.

V Sloveniji trg krmnih dodatkov še ni tako razvit kot v večjih evropskih državah, vendar obstaja vedno večja potreba po inovativnih in trajnostnih rešitvah v kmetijstvu. Vse več živinorejskih kmetij in perutninskih farm se sooča s povečanimi cenami tradicionalnih krmnih sestavin, kar ustvarja priložnost za uvedbo alternativnih virov, kot so insektne maščobe. Poleg tega se Slovenija v okviru Strategije razvoja kmetijstva do leta 2030 osredotoča na prehod k bolj trajnostnim praksam, zmanjšanje uvoza krmnih sestavin in krepitev krožnega gospodarstva.

S trenutnimi trendi in regulativnimi spremembami obstaja realna možnost, da bi krmni dodatek na osnovi insektne maščobe postal konkurenčna alternativa konvencionalnim lipidnim virom v Sloveniji in širši EU, še posebej v segmentu perutnine, prašičereje in hišnih ljubljencev. Uspeh na lokalnem trgu bo odvisen od izobraževanja kmetovalcev, prilagoditve cenovne strategije ter vzpostavitve učinkovitih distribucijskih kanalov.

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije (KGZS) in druge strokovne organizacije občasno objavljajo informacije o tržnih razmerah in cenah krmnih surovin ([KGZS](#)). Borzne cene konvencionalnih rastlinskih maščob (sojino olje) se bodo na evropskem trgu do leta 2031 gibale nad 500 \$/t, nihanja pa vplivajo na cene insektnih maščob, npr. za uporabo le teh v krmi za družne živali (OECD/FAO, 2022).

Figure 4.7. Evolution of world oilseed prices



Note: Soybeans, US, c.i.f. Rotterdam; Other oilseeds, Rapeseed, Europe, c.i.f. Hamburg; Protein meal, production weighted average price for soybean meal, sunflower meal and rapeseed meal, European port; Vegetable oil, production weighted average price for palm oil, soybean oil, sunflower oil and rapeseed oil, European port. Real prices are nominal world prices deflated by the US GDP deflator (2023=1).  
Source: OECD/FAO (2024), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>.

## Tržni trendi in povpraševanje po alternativnih virih maščob

### Rast zanimanja za trajnostne maščobe

V zadnjem desetletju se je zanimanje za alternativne vire lipidov znatno povečalo, kar je predvsem posledica okoljskih, ekonomskih in regulativnih dejavnikov. Tradicionalni viri maščob, kot so ribje olje, palmovo olje in sojino olje, se soočajo z vse večjimi izzivi, ki vplivajo na njihovo razpoložljivost in sprejemljivost v prehranski in krmni industriji.

Eden ključnih razlogov za premik k trajnostnim maščobam so okoljski izzivi, povezani s konvencionalnimi viri lipidov. Palmovo olje, ki je pogosto uporabljeno v živilski in krmni industriji,

je tesno povezano z deforestacijo in izgubo biotske raznovrstnosti, predvsem v jugovzhodni Aziji (WWF, 2022). Podobno se ribje olje, ki se tradicionalno uporablja kot bogat vir omega-3 maščobnih kislin, sooča s prelovom ribjih staležev, kar vpliva na ekosisteme in povzroča nihanja v cenah (FAO, 2021).

Poleg okoljskih izzivov so naraščajoče cene rastlinskih olj, kot so sojino, sončnično in repično olje, še en pomemben dejavnik, ki spodbuja iskanje alternativnih virov maščob. Geopolitična tveganja, podnebne spremembe in omejena dostopnost kmetijskih površin so povzročili volatilnost na trgu rastlinskih olj, kar negativno vpliva na stabilnost krmne industrije (USDA, 2023).

Evropska unija se zaveda teh izzivov in je v zadnjih letih sprejela več regulativnih sprememb, ki spodbujajo uporabo trajnostnih virov maščob. Eden najpomembnejših premikov je Uredba EU 2017/893, ki dovoljuje uporabo insektnih beljakovin in maščob v krmu za perutnino in prašiče. To odpira nove možnosti za industrijo insektne biokonverzije in omogoča razvoj inovativnih virov maščob, ki so bolj trajnostni, hranilno bogati in lokalno dostopni.

## Glavni tržni trendi

### 1. Uporaba insektnih maščob kot nadomestek ribjega olja

Eden najpomembnejših trendov v alternativnih virih lipidov je uporaba insektnih maščob kot trajnostnega nadomestka ribjega olja. Insektne maščobe, pridobljene iz črne bojevniške muhe (*Hermetia illucens*), so bogate z lavrinsko kislino (C12:0), ki ima protimikrobne lastnosti in lahko pozitivno vpliva na črevesno zdravje živali (Sprangers et al., 2018). Poleg tega so stabilne pri skladiščenju in imajo daljšo rok uporabnosti v primerjavi z ribjim oljem, ki je nagnjeno k oksidaciji. To pomeni, da lahko insektne maščobe predstavljajo zanesljivo alternativo pri formulaciji krmnih mešanic, zlasti za perutnino, prašiče in hišne ljubljence.

### 2. Lokalna proizvodnja krmnih sestavin in zmanjšanje odvisnosti od uvoza

Povečana volatilnost svetovnih trgov in geopolitične negotovosti so sprožile potrebo po večji lokalni proizvodnji krmnih sestavin. Evropska unija si prizadeva zmanjšati odvisnost od uvoženih surovin, zlasti soje in palmovega olja, ki se pogosto pridobivata iz držav z nestabilnimi ekosistemi in imajo visok ogljični odtis zaradi transporta (European Green Deal, 2022).

Insektne maščobe ponujajo rešitev, saj jih je mogoče pridelati lokalno z uporabo bioloških odpadkov iz prehranske industrije, kar omogoča zaprt krožni sistem proizvodnje. To ne le zmanjša vpliv na okolje, temveč tudi prispeva k večji prehranski varnosti in stabilnosti cen krmnih sestavin.

### 3. Zmanjšanje odpadkov in optimizacija surovin prek insektne biokonverzije

Eden izmed ključnih trendov v krmni industriji je prehod na krožno gospodarstvo, kjer se biološki odpadki učinkovito pretvarjajo v dragocene hranilne sestavine. Insektna biokonverzija, kjer se organski odpadki reciklirajo prek ličink črne bojevniške muhe, omogoča pridobivanje visokokakovostnih beljakovin in maščob, hkrati pa zmanjšuje količino zavržene hrane (Van Huis, 2020).

To ne samo, da prispeva k bolj učinkoviti uporabi virov, temveč tudi znižuje stroške proizvodnje krme in zmanjšuje emisije toplogrednih plinov, saj manj organskih odpadkov konča na odlagališčih. Industrija insektne biokonverzije tako postaja ključni igralec v prehodu na trajnostno in okolju prijazno kmetijsko proizvodnjo.

#### 4. Povečano zanimanje za krožno gospodarstvo in zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> v živinoreji

Živinoreja je eden največjih virov emisij toplogrednih plinov (GHG), zlasti zaradi metana iz prežvekovalcev in CO<sub>2</sub>, povezanega s proizvodnjo krmnih sestavin. Po podatkih FAO (2022) živinorejska industrija prispeva približno 14,5 % vseh globalnih emisij GHG, pri čemer velik delež izhaja iz pridelave in transporta krmnih sestavin.

Uporaba insektnih virov maščob lahko pomaga zmanjšati ta vpliv na več načinov:

- Zmanjšanje potrebe po soji in palmovem olju, katerih proizvodnja povzroča krčenje gozdov in visoke emisije.
- Manjša obremenitev ribiških virov, saj insektne maščobe ponujajo alternativo ribjemu olju.
- Lokalna pridelava in zmanjšanje transportnih emisij v primerjavi z uvozom rastlinskih olj in ribjih derivatov.

Ker se živinorejske in prehranske verige vse bolj prilagajajo ciljem trajnostnega razvoja (SDG) in zahtevam Evropskega zelenega dogovora (European Green Deal, 2019), se povečuje tudi zanimanje za inovativne rešitve, ki zmanjšujejo vpliv živinoreje na okolje. Insektna biokonverzija je prepoznana kot ena izmed najobetavnejših tehnologij za zmanjšanje ekološkega odtisa krmne industrije, kar pomeni, da bo povpraševanje po insektnih maščobah v prihodnjih letih verjetno močno naraslo.

#### Konkurenčna analiza

Konkurenčna analiza vključuje pregled obstoječih ponudnikov alternativnih virov maščob na trgu, ki bi lahko predstavljali konkurenco ali potencialne strateške partnerje pri prodoru na trg. Trg krmnih maščob je razdeljen med tradicionalne vire, kot so ribje olje in rastlinska olja (palmovo, sojino), ter alternativne in trajnostne vire, kot so olja iz alg in insektne maščobe.

#### Glavni konkurenti in ponudniki alternativnih virov maščob

Na trgu delujejo različni ponudniki krmnih maščob, ki so razvrščeni v štiri glavne kategorije:

| Kategorija             | Glavni ponudniki                 | Ključne lastnosti                                      |
|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Ribje olje             | Cargill, BioMar, Skretting, DSM  | Omejen vir, cenovna volatilitnost, bogato z omega-3    |
| Palmovo in sojino olje | Bunge, ADM, Wilmar International | Okoljske težave, deforestacija, nizka vsebnost omega-3 |

|                  |                                      |                                                     |
|------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Olja iz alg      | Veramaris, Corbion, Alltech          | Trajnostno, a drago, bogato z omega-3               |
| Insektne maščobe | Protix, Ynsect, Entofood, Innovafeed | Nov segment, rastoč trg, bogato z lavrinsko kislino |

## Ribje olje

Ribje olje je tradicionalno eden najpomembnejših virov lipidov v krmni industriji zaradi svoje visoke vsebnosti omega-3 maščobnih kislin (EPA in DHA), ki so ključne za zdravje rib, perutnine in sesalcev. Kljub temu se industrija sooča z omejeno razpoložljivostjo surovin, saj je ribje olje močno odvisno od ribiških kvot in prelova ribjih staležev. Poleg tega je cena ribjega olja volatilna, kar povečuje stroške proizvodnje krme (FAO, 2022).

Glavni svetovni proizvajalci ribjega olja vključujejo Cargill, BioMar, Skretting in DSM, ki oskrbujejo predvsem ribogojstvo in živinorejo. Zaradi regulativnih omejitev in pritiskov k trajnosti se vse več podjetij usmerja v alternativne vire omega-3, kot so alge in insektne maščobe.

## Palmovo in sojino olje

Palmovo in sojino olje sta najcenejši viri maščob, ki se uporabljata v krmni industriji zaradi svoje dostopnosti in visoke energetske vrednosti. Vendar pa se palmovo olje sooča s kritiko zaradi okoljskega vpliva, saj je njegova proizvodnja povezana s krčenjem gozdov v jugovzhodni Aziji, medtem ko je pridelava sojinega olja pogosto povezana z uničevanjem amazonskega pragozda (WWF, 2021).

Glavni ponudniki teh olj so Bunge, ADM in Wilmar International, ki obvladujejo večino svetovne proizvodnje. Čeprav so ta olja stabilna pri skladiščenju in cenovno ugodna, niso bogata z esencialnimi maščobnimi kislinami, zaradi česar jih v formulacijah krme pogosto dopolnjujejo z drugimi viri lipidov.

## Olja iz alg

Alge predstavljajo trajnostno alternativo ribjemu olju, saj lahko sintetizirajo visoke koncentracije omega-3 maščobnih kislin brez potrebe po ribištvu. Podjetja, kot so Veramaris, Corbion in Alltech, razvijajo komercialno dostopna olja iz alg, ki so primerna za akvakulturo, perutnino in prehrano hišnih ljubljencev.

Čeprav so olja iz alg zelo trajnostna, je njihova cena visoka, saj je proizvodnja tehnološko zahtevna. To jih postavlja v segment premium krmnih dodatkov, ki si jih lahko privoščijo specializirane farme in proizvajalci visoko kakovostne krme.

## Živalske maščobe

V Sloveniji je proizvajalec in ponudnik živalskih maščob kategorije 3 (več vrst, pretežno goveje) za krmo družba KOTO. V Evropi se živalska maščoba proizvede v kafilerijah in maščoba kategorije 3 letno nadomesti 865 tisoč ton plamovega olja v krmi, vključno za družne živali (EFPRA, 2025).

### Insektne maščobe

Insektne maščobe so nov in hitro rastoč segment trga, ki ga razvijajo podjetja, kot so Protix, Ynsect, Entofood in Innovafeed. Te maščobe ponujajo inovativno rešitev za zmanjšanje odvisnosti od ribjega olja in rastlinskih virov, hkrati pa prispevajo k trajnostnemu krožnemu gospodarstvu.

Njihova ključna prednost je visoka vsebnost lavrinske kisline (C12:0), ki ima protimikrobne lastnosti in lahko pozitivno vpliva na prebavo in zdravje živali. Poleg tega so insektne maščobe stabilne pri skladiščenju, lokalno pridelane in omogočajo zmanjšanje bioloških odpadkov. Kljub temu se trg še vedno razvija, regulativa pa omejuje njihovo uporabo predvsem na perutnino, prašiče in hišne ljubljence.

### Primerjava konkurenčnih prednosti

Primerjava različnih virov maščob kaže, da imajo insektne maščobe več konkurenčnih prednosti, zlasti na področju trajnosti in stabilnosti.

| Dejavnik                      | Insektne maščobe             | Ribje olje       | Palmovo/sojino olje    |
|-------------------------------|------------------------------|------------------|------------------------|
| Trajnost                      | zelo trajnostno              | prelov rib       | deforestacija          |
| Hranilna vrednost             | bogato z lavrinsko kislino   | bogato z omega-3 | nizka vsebnost omega-3 |
| Stabilnost in skladiščenje    | stabilno                     | hitro oksidira   | stabilno               |
| Cenovna dostopnost            | še v razvoju                 | volatilnost      | poceni                 |
| Lokalna proizvodnja           | da                           | ne               | večinoma uvoženo       |
| Uporaba v različnih sektorjih | perutnina, prašiči, pet food | ribe, perutnina  | široko v uporabi       |

Povzetek ključnih prednosti insektnih maščob:

1. Ekološko trajnostne – manjša obremenitev okolja v primerjavi z ribjim oljem in rastlinskimi olji.
2. Hranilno koristne – bogate z lavrinsko kislino, ki izboljšuje zdravje prebavil in zmanjšuje potrebo po antibiotikih v krmi.
3. Manj volatilnosti v ceni – ribje olje je pogosto podvrženo tržnim nihanjem zaradi prelova, insektne maščobe pa so lokalno pridelane.

4. Lokalna pridelava – zmanjšanje odvisnosti od uvoza rastlinskih olj in ribjih derivatov.
5. Podpirajo krožno gospodarstvo – omogočajo reciklažo organskih odpadkov in zmanjšujejo odlaganje bioloških materialov.

### Analiza ciljne skupine

Ciljna skupina za insektne maščobe kot krmni dodatek je široka in raznolika, saj vključuje različne deležnike v prehranski in krmni industriji. Glavni odjemalci insektnih maščob so živinorejske kmetije, perutninske farme, proizvajalci krmnih mešanic in industrija hrane za hišne ljubljence (pet food). Vsaka od teh skupin ima specifične potrebe in zahteve, ki jih lahko insektne maščobe učinkovito naslovijo.

### Glavni odjemalci insektnih maščob kot krmnega dodatka

#### 1. Velike živinorejske kmetije – prašičereja in govedoreja

Živinorejske kmetije, zlasti tiste, ki se ukvarjajo s prašičerejo in govedorejo, se soočajo z izzivi pri oskrbi z energijsko bogato krmo, predvsem zaradi naraščajočih cen tradicionalnih virov lipidov, kot so sojino in palmovo olje. Maščobe iz insektov ponujajo alternativen vir energije, ki je bolj trajnosten in stabilen pri skladiščenju.

Ključne potrebe živinorejskih kmetij:

- Iskanje energetske bogate krme, ki izboljšuje konverzijo krme in rast živali.
- Potreba po cenovno konkurenčnih alternativah tradicionalnim virom maščob.
- Poudarek na stabilnosti in dolgi dobi uporabnosti, saj se oksidacija maščob lahko odrazi v slabši kakovosti krme in izgubi hranilne vrednosti.
- Interes za izboljšano zdravje živali s prehranskimi dodatki, ki zmanjšujejo tveganje za prebavne težave in vnetja.

#### 2. Perutninske farme

Perutninska industrija je eden največjih porabnikov krmnih dodatkov, saj je rast piščancev in drugih perutninskih vrst močno odvisna od kakovosti krme. Maščobe iz insektov so še posebej zanimive za perutninske farme zaradi visoke vsebnosti lavrinske kisline (C12:0), ki ima protibakterijske in protivirusne lastnosti ter lahko prispeva k zmanjšanju uporabe antibiotikov v intenzivni reji perutnine.

Ključne potrebe perutninskih farm:

- Krma, ki podpira učinkovito prebavo in rast perutnine.
- Naravni in funkcionalni dodatki, ki zmanjšujejo potrebo po antibiotikih in spodbujajo zdravje črevesne mikrobiote.

- Stabilne maščobe, ki izboljšajo okusnost in absorpcijo hranil.
- Alternativa ribjemu olju, ki zagotavlja dobre lastnosti za proizvodnjo mesa brez tveganja kontaminacije z oksidiranimi lipidi.

### 3. Proizvajalci krmnih mešanic

Podjetja, ki proizvajajo krmne mešanice za različne vrste živali, so ključni posredniki pri integraciji inovativnih surovin v prehrano živali. Z naraščajočimi zahtevami po trajnostnih sestavinah in razpoložljivosti lokalno proizvedenih virov so proizvajalci krmnih mešanic vedno bolj zainteresirani za vključitev insektnih maščob v svoje formulacije.

Ključne potrebe proizvajalcev krmnih mešanic:

- Zanesljiv in stabilen vir surovin, ki omogoča stalno proizvodnjo brez motenj v dobavni verigi.
- Interes za trajnostne sestavine z dodano vrednostjo, ki pomagajo podjetjem izpolnjevati okoljske cilje in zmanjšati odvisnost od uvoženih surovin.
- Možnost uporabe inovativnih surovin pri diferenciaciji izdelkov na trgu in pridobivanju konkurenčne prednosti.
- Iskanje cenovno dostopnih alternativ ribjemu olju in rastlinskemu oljem, ki omogočajo boljše upravljanje stroškov proizvodnje.

### 4. Industrija hrane za hišne ljubljence (pet food)

Industrija hrane za hišne ljubljence je eden izmed najhitreje rastočih segmentov v prehranski industriji, saj lastniki hišnih ljubljencev vse bolj iščejo visokokakovostne, naravne in hipoalergene sestavine. Insektne maščobe so odlična alternativa tradicionalnim virom maščob, saj so bogate s srednjeveržnimi maščobnimi kislinami, imajo protibakterijske učinke in so hipoalergene, kar je ključnega pomena za specializirano prehrano za pse in mačke.

Ključne potrebe industrije hrane za hišne ljubljence:

- Visokokakovostne sestavine z znanstveno podprto hranilno vrednostjo.
- Interes za hipoalergene alternative živalskim maščobam (kot sta piščančja in ribja maščoba).
- Poudarek na trajnostni proizvodnji in zmanjševanju okoljskega vpliva krme za hišne ljubljence.
- Možnost premium pozicioniranja izdelkov, ki vključujejo inovativne sestavine, kot so insektne maščobe.

### Lastnosti in prednosti izdelka

Maščobe, pridobljene iz ličink črne bojevniške muhe (*Hermetia illucens*), predstavljajo inovativen in trajnosten vir lipidov za uporabo v krmni industriji. Zaradi svoje edinstvene kemične sestave in funkcionalnih lastnosti so zanimiva alternativa tradicionalnim virom maščob, kot so ribje olje, palmovo olje in sojino olje.

Njihova ključna prednost je visoka vsebnost srednjeveržnih maščobnih kislin (MCT), predvsem lavrinske kisline (C12:0), ki ima dokazane protibakterijske in protivirusne lastnosti. To pomeni, da lahko uporaba teh maščob v krmnih formulacijah prispeva k zmanjšanju uporabe antibiotikov in izboljšanju zdravja črevesne mikrobiote pri perutnini in prašičih. Poleg tega so insektne maščobe bolj stabilne pri skladiščenju v primerjavi z ribjim oljem, saj vsebujejo manj večkrat nenasičenih maščobnih kislin (PUFA), ki so nagnjene k oksidaciji.

Dodatna prednost insektnih maščob je njihova trajnostna proizvodnja, saj jih je mogoče pridobivati s procesom insektne biokonverzije, pri katerem se organske stranske surovine (živilski odpadki, rastlinski ostanki) pretvorijo v visokokakovostne lipide. To omogoča zmanjšanje odvisnosti od omejenih naravnih virov, kot sta ribje olje in palmovo olje, ter pripomore k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov (GHG) v krmni industriji.

Poleg okoljskih koristi omogoča lokalna pridelava insektnih maščob dodatne ekonomske prednosti, saj zmanjšuje stroške transporta in uvoza surovin, kar izboljšuje cenovno stabilnost krmnih sestavin. Zmanjšanje odvisnosti od uvoženih rastlinskih in morskih virov lipidov ima strateški pomen za države, ki se želijo osredotočiti na samozadostnost v proizvodnji krme.

Z vidika prehranske učinkovitosti lahko maščobe *Hermetia illucens* izboljšajo absorpcijo hranil in prispevajo k optimizaciji rasti in proizvodnje pri različnih vrstah živali. V perutninskih in prašičjih dietah lahko nadomestijo del konvencionalnih maščobnih virov, hkrati pa nudijo naravne protimikrobne učinke, kar je še posebej pomembno v obdobju povečanega pritiska na zmanjšanje uporabe antibiotikov v živinoreji.

### Prednosti izdelka v primerjavi z alternativnimi maščobami

Primerjava različnih virov maščob razkriva, da ima maščoba *Hermetia illucens* številne prednosti pred tradicionalnimi lipidnimi viri, kar je razvidno iz spodnje analize:

#### 1. Vsebnost esencialnih maščobnih kislin

Ena ključnih razlik med insektnimi in ribjimi maščobami je vsebnost omega-3 maščobnih kislin (EPA, DHA). Medtem ko ribje olje ostaja glavni vir omega-3, ga insektne maščobe prekašajo na področju srednjeveržnih maščobnih kislin (MCT), ki imajo pomembne protibakterijske učinke in izboljšujejo prebavo. Lavrinska kislina (C12:0) se je izkazala za učinkovito pri zmanjšanju patogenih bakterij, kot so *E. coli*, *Salmonella* spp. in *Clostridium* spp., kar ima neposreden vpliv na zdravje in produktivnost rejnih živali.

## 2. Stabilnost pri skladiščenju

Maščobe insektov imajo zaradi višjega deleža nasičenih maščobnih kislin bistveno daljšo stabilnost v primerjavi z ribjim oljem, ki je zelo nagnjeno k oksidaciji. To pomeni, da se lahko shranjujejo dlje časa brez potrebe po dodatnih antioksidantih, kar zmanjša stroške skladiščenja in logistike.

## 3. Okoljska trajnost

Eden izmed ključnih argumentov za uporabo insektnih maščob je njihova nizka okoljska obremenitev v primerjavi z ribjim in rastlinskim oljem. Ribje olje je povezano s prelovom ribjih staležev, kar vodi v upad morskih ekosistemov, medtem ko pridelava palmovega in sojinega olja povzroča obsežno deforestacijo in izgubo biotske raznovrstnosti. Insektne maščobe pa je mogoče pridelovati lokalno iz bioodpadkov, kar zmanjšuje ekološki odtis in prispeva k krožnemu gospodarstvu.

## 4. Lokalna proizvodnja in ekonomska stabilnost

Insektne maščobe imajo strateško prednost, saj omogočajo lokalno proizvodnjo in manjšo odvisnost od uvoza. Ribje olje in palmovo olje sta podvržena cenovnim nihanjem na svetovnih trgih, kar povečuje tveganje za nestabilne stroške proizvodnje krmnih mešanic. Ker lahko insektne maščobe proizvajamo z uporabo lokalnih surovin, zagotavljajo bolj stabilne cene in večjo prehransko varnost.

## 5. Cena in ekonomska dostopnost

Cena insektnih maščob je trenutno v fazi razvoja in optimizacije, saj proizvodni procesi še niso dosegli ekonomije obsega, kot ga imajo konvencionalni viri lipidov. Kljub temu se pričakuje, da bodo s povečanim obsegom proizvodnje in tehnološkimi izboljšavami stroški proizvodnje znatno padli, kar bo insektne maščobe postavilo kot cenovno konkurenčno alternativo ribjemu in rastlinskemu olju.

### [Kemijska sestava in hranilna vrednost maščob \*Hermetia illucens\*](#)

#### Kemijska sestava insektnih maščob

Maščobe črne bojvniške muhe (*Hermetia illucens*) se pomembno razlikujejo od tradicionalnih živalskih in rastlinskih maščob, saj vsebujejo visok delež srednjeveržnih nasičenih maščobnih kislin (MCT). Slednje so znane po visoki prebavljivosti, energijski gostoti in protimikrobnih učinkih, kar izboljšuje zdravje črevesja in učinkovitost izrabe krme pri živalih.

Vsebnost lavrinske kisline (C12:0) v insektnih maščobah je še posebej pomembna, saj ima protibakterijske, protivirusne in protiglivične lastnosti. Študije so pokazale, da lahko lavrinska kislina zmanjša razmnoževanje patogenov, kot so *Salmonella* spp., *Clostridium* spp. in *E. coli*, kar je izjemno koristno za živinorejo in perutninsko industrijo (Spranghers et al., 2018).

V primerjavi z ribjim oljem, ki je bogato z omega-3 maščobnimi kisljinami (EPA in DHA), insektne maščobe vsebujejo nizke vrednosti večkrat nenasičenih maščobnih kislin (PUFA), kar izboljšuje njihovo stabilnost pri skladiščenju in zmanjšuje tveganje za oksidacijo in žarkost.

Tabela kemijske sestave maščob črne bojevniške muhe

| Maščobna kislina            | Vsebnost (%) |
|-----------------------------|--------------|
| Lavrinska kislina (C12:0)   | 35 – 45      |
| Miristinska kislina (C14:0) | 10 – 15      |
| Palmitinska kislina (C16:0) | 15 – 25      |
| Oleinska kislina (C18:1)    | 5 – 15       |
| Linolna kislina (C18:2)     | 2 – 5        |

Lavrinska in miristinska kislina skupaj tvorita več kot 50 % celotne sestave, kar daje insektnim maščobam značilne antimikrobne lastnosti in visoko energijsko vrednost.

## Hranilne lastnosti in funkcionalni vpliv na živali

### 1. Visoka energijska vrednost

Maščobe *Hermetia illucens* imajo energijsko gostoto približno 9 kcal/g, kar je primerljivo z drugimi maščobami v krmni industriji. Ta lastnost je še posebej pomembna za perutnino in prašiče, saj prispeva k boljši konverziji krme in zagotavlja hitrejšo rast živali. Uporaba srednjeveržnih maščobnih kislin (MCT) povečuje učinkovitost absorpcije energije, kar zmanjšuje potrebe po dodatnih virov lipidov v prehrani.

### 2. Podpora imunskemu sistemu

Eden ključnih prehranskih vidikov maščob *Hermetia illucens* je njihova vloga pri izboljšanju odpornosti živali. Lavrinska kislina je znana po svojem antimikrobnem učinku, saj lahko:

- Zmanjša patogene bakterije v prebavnem traktu, kot so *Salmonella* spp. in *E. coli*.
- Zmanjšuje vnetja in podpira celovitost črevesne sluznice, kar pripomore k boljši prebavi in absorpciji hranil.
- Lahko nadomesti nekatere antibiotike, kar je pomembno v kontekstu evropskih regulativnih omejitev pri uporabi antibiotikov v živinoreji.

### 3. Boljša prebavljivost in absorpcija hranil

Srednjeveržne maščobne kisline (MCT) so hitro prebavljive in se absorbirajo neposredno v portalni krvni obtok, ne da bi zahtevale kompleksno presnovo skozi limfni sistem, kot je značilno

za dolgoverižne maščobne kisline. To omogoča hitro oskrbo z energijo, kar izboljšuje presnovo živali in povečuje učinkovitost rasti.

Posebej pomembna je uporaba insektnih maščob pri perutnini in prašičih, saj so študije pokazale, da:

- Perutnina lažje prebavlja MCT kot dolgoverižne nasičene maščobe, kar izboljša izkoristek energije iz krme.
- Prašiči izkazujejo boljšo rast in nižjo pojavnost prebavnih težav, ko so deleži dolgoverižnih nasičenih maščob zamenjani z MCT iz insektnih olj.

#### 4. Vpliv na kakovost mesa in jajc

Uporaba insektnih maščob v krmnih obrokih lahko pozitivno vpliva na sestavo mesa in jajc. Srednjeveržne nasičene maščobne kisline ne povzročajo negativnih sprememb v maščobni sestavi mesa, hkrati pa izboljšujejo teksturo in stabilnost lipidov, kar zmanjša tveganje za hitro žarkost izdelkov po zakolu.

V perutninski industriji je znano, da lahko prehranski dodatek lavrinske kisline poveča velikost jajčnega rumenjaka in izboljša stabilnost jajčne lupine, kar je pomembno za povečanje proizvodne učinkovitosti.

#### Tehnološki postopek pridobivanja in rafiniranja maščob iz insektne biomase

Pridobivanje maščob iz ličink črne bojevniske muhe (*Hermetia illucens*) vključuje več tehnoloških faz, ki omogočajo ločevanje lipidne frakcije od beljakovin in neprebavljivih komponent. Postopek je učinkovit in trajnosten, saj hkrati omogoča recikliranje bioloških odpadkov in proizvodnjo visokokakovostnih krmnih sestavin.

##### 1. Faza: Pridelava ličink

Prva faza procesa vključuje gojenje in hranjenje ličink, ki imajo izjemno sposobnost pretvorbe organskih odpadkov v biomaso, bogato z lipidi in beljakovinami.

Postopek pridelave:

- Izbor substrata: Ličinke se hranijo na bioloških stranskih produktih, kot so prehranski odpadki, ostanki iz kmetijske pridelave in industrijski stranski tokovi (sadni in zelenjavni ostanki, pivski trop, ostanki pekarske industrije itd.).
- Rast in razvoj: V 10–14 dneh ličinke dosežejo optimalno velikost in maksimalno vsebnost maščob, ki lahko znaša 20–40 % suhe mase.
- Žetev ličink: Ko dosežejo zadnjo larvalno fazo, jih ločimo od substrata in jih pripravimo za nadaljnjo predelavo.

Prednost te faze: Proces omogoča uporabo nizko vrednih organskih materialov za proizvodnjo visoko vrednih krmnih surovin, kar zmanjšuje količino odpadkov in prispeva k krožnemu gospodarstvu.

## 2. Faza: Ločevanje maščob in beljakovin

Po žetvi se ličinke procesirajo, da se pridobijo dve glavni frakciji – lipidi in beljakovine.

Metode ločevanja:

### 1. Toplotna obdelava (najpogostejša metoda):

- Ličinke se segrejejo na 80–100 °C, kar povzroči denaturacijo proteinov in sproščanje maščob.
- Maščobe se ločijo od preostale biomase in odcedijo, medtem ko trdni ostanki služijo kot insektna moka (beljakovinska sestavina krme).
- Ta metoda je enostavna in energetsko učinkovita, vendar lahko vpliva na nekatere občutljive maščobne kisline.

### 2. Mehanska ekstrakcija (stiskanje):

- Postopek vključuje stiskanje ličink z visokotlačnimi stiskalnicami, kar omogoča ločenje oljne frakcije brez uporabe visokih temperatur.
- Mehanska ekstrakcija omogoča ohranjanje naravnih lastnosti maščob, vendar je učinkovitost nižja v primerjavi s toplotno obdelavo.

### 3. Topilo ali superkritična ekstrakcija:

- Uporablja topila (npr. heksan) ali superkritični CO<sub>2</sub>, kar omogoča visok izkoristek lipidov in pridobitev čistejših frakcij.
- Postopek je dražji, vendar omogoča selektivno ločevanje posameznih maščobnih kislin.

Stranski produkt: insektna moka

Po odstranitvi maščob preostanek predstavlja visokokakovostno beljakovinsko moko, ki vsebuje 50–60 % surovih beljakovin in se uporablja kot sestavina v krmi za perutnino, prašiče in ribe.

## 3. Faza: Filtracija in rafinacija

Po ekstrakciji surova maščoba vsebuje nečistoče, proste maščobne kisline in ostanke beljakovin, zato je potrebno dodatno čiščenje in stabilizacija.

Postopki filtracije in rafiniranja:

1. Filtracija:

- Odstrani trdne delce in nečistoče, ki ostanejo po ločevanju maščob.
- Običajno se uporablja fina filtracija z membranskimi filtri ali centrifugalno ločevanje.

2. Rafinacija:

- Namenjena odstranitvi proste maščobne kisline, ki lahko zmanjšajo stabilnost izdelka.
- Izvaja se nevtralizacija s šibkimi bazami ali fizikalna destilacija, kar izboljša barvo, vonj in kakovost olja.

3. Frakcioniranje:

- omogoča ločevanje posameznih maščobnih kislin, kot je lavrinska kislina (C12:0), ki je ključna za protibakterijske lastnosti izdelka.
- Ta postopek je še posebej koristen pri formulaciji funkcionalnih prehranskih dodatkov.

Končni izdelek po rafinaciji:

- Stabilna, čista maščoba, primerna za krmne mešanice.
- Brez neprijetnih vonjav in stranskih spojin, ki bi lahko vplivale na končno kakovost krme.

4. Faza: Končna formulacija in pakiranje

Ko so maščobe prečiščene, se formulirajo glede na zahteve ciljnega trga.

Prilagoditev viskoznosti in sestave:

- Dodajanje antioksidantov, kot je tokoferol (vitamin E), za dodatno stabilnost pri skladiščenju.
- Standardizacija sestave, da ustreza različnim vrstam krmnih mešanic (za perutnino, prašiče ali hišne ljubljence).

Pakiranje in distribucija:

- Industrijsko pakiranje: Maščoba se pakira v plastične ali kovinske sode, odvisno od potreb kupca.
- Distribucija: Prodaja poteka direktno kmetijam, proizvajalcem krmnih mešanic ali distributerjem surovin za živinorejo.

## Okoljski in ekonomski vplivi uporabe insektnih maščob v krmnih mešanicah

Uporaba insektnih maščob v krmni industriji prinaša številne okoljske in ekonomske koristi, ki jih konvencionalni viri lipidov, kot so ribje olje, palmovo olje in sojino olje, ne morejo ponuditi. Zmanjšanje ogljičnega odtisa, ohranjanje naravnih virov in večja cenovna stabilnost so ključni dejavniki, ki prispevajo k njihovi rastoči uporabi v živinoreji in prehranski industriji.

### Okoljski vplivi

#### 1. Zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> in okoljskega odtisa

Ena največjih prednosti insektnih maščob je njihova majhna okoljska obremenitev. V primerjavi s tradicionalnimi viri lipidov imajo do 80 % manjši ogljični odtis kot ribje olje in do 60 % manjši vpliv na okolje kot palmovo olje (Van Huis, 2020).

Glavni razlogi za manjši okoljski odtis:

- Manjša poraba vode in zemlje – proizvodnja insektnih maščob zahteva zanemarljivo količino kmetijskih površin v primerjavi s sojo ali palmovo olje.
- Lokalna proizvodnja – zmanjšuje odvisnost od uvoza in posledično transportne emisije CO<sub>2</sub>.
- Nizka poraba energije pri gojenju insektov v primerjavi z rastlinsko in ribjo industrijo.

#### 2. Krožno gospodarstvo – upcycling organskih odpadkov

Insektne maščobe omogočajo pretvorbo nizko vrednih organskih ostankov v visokokakovostne hranilne snovi, kar prispeva k zaprtim prehranskim verigam in zmanjšuje količino bioloških odpadkov.

Kako prispevajo k krožnemu gospodarstvu?

- Predelava organskih ostankov iz prehranske industrije v hranilno bogate surovine.
- Zmanjšanje količine odpadkov, ki bi sicer končali na odlagališčih ali v sežigalnicah.
- Podpora trajnostnemu kmetijstvu, saj se zmanjšuje odvisnost od konvencionalnih krmnih virov, ki imajo visok okoljski odtis.

#### 3. Ohranjanje naravnih virov

Globalna proizvodnja konvencionalnih virov lipidov, kot sta ribje in palmovo olje, močno obremenjuje okolje. Uporaba insektnih maščob lahko zmanjša pritisk na ekosisteme in omogoči bolj trajnostno uporabo naravnih virov.

- Manjši pritisk na ribiške staleže – ribje olje se pridobiva iz divjih rib, kar prispeva k prelovu in zmanjševanju ribjih populacij. Nadomeščanje ribjega olja z insektnimi maščobami lahko pripomore k ohranjanju morskih ekosistemov.

- Preprečevanje deforestacije – palmovo in sojino olje sta pogosto povezana z uničevanjem deževnih gozdov, še posebej v Amazoniji in jugovzhodni Aziji. Zamenjava teh surovin z insektnimi maščobami lahko prepreči nadaljnjo izgubo biotske raznovrstnosti.

## Ekonomski vplivi

### 1. Cenovna stabilnost in manjša odvisnost od zunanjih trgov

Konvencionalni viri lipidov, kot so ribje olje in rastlinska olja, so zelo odvisni od vremenskih razmer, geopolitičnih tveganj in nihanj na svetovnem trgu. Cena ribjega olja se lahko hitro spremeni zaradi prelova ribjih staležev, medtem ko cene sojinega in palmovega olja nihajo zaradi podnebnih vplivov in trgovinskih omejitev.

Prednosti insektnih maščob pri cenovni stabilnosti:

- Manjša odvisnost od globalnih dobavnih verig, saj jih je mogoče proizvajati lokalno.
- Manjša izpostavljenost podnebnim tveganjem, saj gojenje insektov ni odvisno od vremenskih razmer.
- Stabilnejša proizvodnja, saj insekti rastejo hitro in lahko zagotavljajo neprekinjen vir lipidov.

### 2. Zmanjšanje stroškov krme

Maščobe *Hermetia illucens* so bogate s srednjeveržnimi maščobnimi kislinami (MCT), ki omogočajo boljšo prebavljivost in posledično izboljšajo konverzijo krme. To pomeni, da živali potrebujejo manj hrane za enako stopnjo rasti.

Kako insektne maščobe vplivajo na stroške krme?

- Učinkovitejša prebava in absorpcija hranil – hitrejša pretvorba hrane v rast pomeni manjšo porabo krmnih surovin.
- Možnost nadomestitve antibiotikov – lavrinska kislina ima protibakterijske lastnosti, kar pomeni manjše tveganje za prebavne okužbe in vnetja, kar zmanjšuje stroške zdravljenja živali.
- Daljša stabilnost pri skladiščenju – ribje olje hitro oksidira in zahteva dodatne antioksidante, kar povečuje stroške formulacije krme.

### 3. Dodana vrednost za proizvajalce krme

Zaradi vedno večjega povpraševanja po trajnostnih izdelkih imajo insektne maščobe visok tržni potencial. Krmni izdelki, ki vključujejo trajnostne sestavine, se lahko pozicionirajo kot premium izdelki, kar povečuje njihovo tržno vrednost.

Glavne prednosti za proizvajalce krme:

- Možnost trženja izdelkov kot trajnostnih in inovativnih, kar povečuje konkurenčnost.
- Pritegnitev ozaveščenih potrošnikov, ki dajejo prednost trajnostnim praksam.
- Priložnost za pridobitev subvencij in spodbud za krožno gospodarstvo, saj EU spodbuja uporabo alternativnih virov v krmni industriji.

## ORGANIZACIJSKO-POSLOVNI MODEL

Organizacijsko-poslovni model proizvodnje in distribucije insektnih maščob v krmni industriji temelji na horizontalnem in vertikalnem sodelovanju. Ključni cilj je vzpostavitev učinkovite in trajnostne dobavne verige, ki omogoča zmanjšanje stroškov, optimizacijo logistike in povečanje dodane vrednosti skozi strateška partnerstva med različnimi deležniki v industriji.

### Horizontalno sodelovanje v krmni industriji

Horizontalno sodelovanje vključuje povezovanje podjetij znotraj istega sektorja v industriji krmnih dodatkov in proizvodnje insektne biomase. Namen tovrstnega sodelovanja je izboljšanje stroškovne učinkovitosti, povečanje proizvodnih kapacitet ter skupen razvoj inovacij, ki prispevajo k bolj trajnostnemu in konkurenčnemu poslovnemu modelu.

### Pomen horizontalnega sodelovanja za optimizacijo stroškov

Horizontalno sodelovanje je ključno za zmanjšanje proizvodnih in logističnih stroškov, saj omogoča skupno uporabo infrastrukture, tehnologije in distribucijskih kanalov. Sodelovanje med različnimi proizvajalci insektnih produktov in krmnih dodatkov lahko prispeva k:

- Skupnemu nabavljanju surovin: Proizvajalci insektne biomase lahko organizirajo skupne nabavne mreže za surovine, kot so organske odpadne snovi, s čimer zmanjšajo stroške pridobivanja substrata za vzgojo insektov.
- Zmanjšanju proizvodnih stroškov: Skupno upravljanje procesov ekstrakcije in rafiniranja insektnih maščob omogoča boljšo ekonomijo obsega. Če več manjših proizvajalcev uporablja isto procesno infrastrukturo, se lahko proizvodni stroški bistveno zmanjšajo.
- Učinkovitejši rabi raziskovalnih virov: Skupne raziskave in razvoj novih formulacij insektnih maščob za različne živalske vrste omogočajo inovacije in izboljšanje konkurenčnosti na trgu krmnih dodatkov.

Poleg stroškovne optimizacije horizontalno sodelovanje omogoča tudi večjo tržno moč in konkurenčnost, saj podjetja skupaj lažje pridobijo financiranje, sklenejo dolgoročne pogodbe z dobavitelji in razvijajo nove tržne segmente.

### Sodelovanje med proizvajalci insektne biomase in kmetijami

Pomemben vidik horizontalnega sodelovanja je tudi povezovanje proizvajalcev insektne biomase z živinorejskimi kmetijami, saj lahko kmetije sodelujejo kot dobavitelji substrata (bioloških ostankov) ali kot končni porabniki insektnih produktov.

- Integracija kmetijskih odpadkov v proizvodnjo insektov: Živinorejske kmetije in prehranska industrija proizvajajo velike količine bioloških odpadkov, ki jih je mogoče uporabiti kot hranilo za gojenje insektov. Horizontalno sodelovanje med kmetijami in insektnimi pridelovalci omogoča zmanjšanje stroškov substrata ter hkrati pripomore k zmanjšanju odpadkov in optimizaciji krožnega gospodarstva.
- Neposredno partnerstvo pri uporabi insektnih maščob v krmi: Kmetije, ki sodelujejo pri zagotavljanju surovin za proizvodnjo insektnih produktov, imajo lahko tudi prednostni dostop do inovativnih krmnih dodatkov po konkurenčnih cenah. To ustvarja vzajemno koristno sodelovanje, kjer kmetije prispevajo surovine, hkrati pa prejemajo visoko kakovostne krmne sestavine za izboljšanje produktivnosti.
- Sodelovanje pri raziskavah in pilotnih projektih: Pilotni projekti na živinorejskih kmetijah lahko služijo kot platforma za testiranje in prilagajanje krmnih formulacij, kar omogoča razvoj optimiziranih prehranskih strategij za perutnino, prašiče in hišne ljubljence.

Horizontalno sodelovanje med proizvajalci insektne biomase in kmetijami omogoča vzpostavitev celovite prehranske verige, ki temelji na reciklaži, trajnostni proizvodnji in ekonomskih sinergijah.

### Vertikalno sodelovanje v dobavni verigi

Vertikalna integracija v dobavni verigi pomeni povezovanje različnih stopenj proizvodnje, predelave in distribucije, kar omogoča boljšo kontrolo nad kakovostjo izdelkov, znižanje stroškov in večjo konkurenčnost na trgu.

#### Vzpostavitev vertikalnih integracij v dobavni verigi

Vertikalna integracija vključuje povezovanje proizvajalcev insektnih surovin, predelovalnih obratov, distributerjev krmnih sestavin in končnih kupcev (živinorejskih kmetij, proizvajalcev hrane za hišne ljubljence, trgovskih verig). Ključni koraki pri vzpostavitvi vertikalne integracije so:

1. Surovinski sektor – pridobivanje substrata (organskih ostankov) za gojenje insektov.
2. Pridelava insektne biomase – vzgoja ličink *Hermetia illucens* v optimalnih razmerah.
3. Predelava in ekstrakcija – pridobivanje in rafinacija maščob ter beljakovinskih derivatov.
4. Distribucija in prodaja – logistika, skladiščenje in prodaja končnih krmnih izdelkov.

Z vzpostavitvijo vertikalno povezanih procesov se zmanjša število posrednikov, kar omogoča znižanje stroškov in večjo cenovno konkurenčnost na trgu.

### Partnerstvo med pridelovalci insektnih surovin, predelovalnimi obrati in živinorejskimi kmetijami

Uspešna vertikalna integracija temelji na strateškem partnerstvu med ključnimi deležniki v proizvodni verigi:

- Pridelovalci insektov sodelujejo z industrijo organskih odpadkov, da zagotovijo cenovno dostopne in trajnostne surovine za gojenje insektov.
- Predelovalni obrati izvajajo ekstrakcijo in rafinacijo maščob, da zagotovijo visoko kakovostne krmne dodatke.
- Živinorejske kmetije delujejo kot končni uporabniki insektnih maščob in beljakovinskih dodatkov ter prispevajo k optimizaciji formulacij preko praktične uporabe v prehrani živali.

To partnerstvo omogoča stabilno dobavno verigo, kjer so vsi deležniki medsebojno povezani v trajnostni proizvodni sistem.

### Logistika in distribucijski kanali

Za uspešno implementacijo insektnih maščob v krmno industrijo je potrebna učinkovita logistika in distribucija, ki vključuje:

- Centralizirana skladišča za shranjevanje rafiniranih insektnih maščob pred distribucijo.
- Neposredna prodaja živinorejskim farmam ali preko distributerjev krmnih sestavin.
- E-trgovina in digitalna platforma za optimizacijo naročanja in spremljanja zalog.

Dobro načrtovana logistika zmanjša stroške prevoza in povečuje dostopnost izdelkov na trgu.

Integracija horizontalnega in vertikalnega sodelovanja v krmni industriji omogoča zmanjšanje stroškov, izboljšanje logistike in krepitev konkurenčnega položaja insektnih maščob na trgu. Z vzpostavitvijo celovite dobavne verige in strateških partnerstev lahko podjetja optimizirajo učinkovitost proizvodnje in distribucije, kar pripomore k večji sprejemljivosti insektnih proizvodov v krmni industriji.

## TRŽENJSKA STRATEGIJA

Uspešna trženjska strategija za maščobe *Hermetia illucens* temelji na jasnem razumevanju trga, konkurenčnih prednosti izdelka in uporabi učinkovitih tržnih pristopov. Ker gre za inovativno in trajnostno alternativo tradicionalnim virom maščob, je ključno, da strategija poudari njihove prednosti, kot so okoljska trajnost, funkcionalne lastnosti in ekonomičnost v dolgem obdobju. Prav tako je pomembno, da trženje vključuje digitalne in neposredne komunikacijske kanale, s katerimi je mogoče nagovoriti ključne odločevalce v krmni industriji, od živinorejcev do proizvajalcev krmnih mešanic in prehrane za hišne ljubljence.

### Opredelitev ciljne publike

Ciljna publika za maščobe *Hermetia illucens* je široka in zajema več segmentov. Med ključne ciljne skupine sodijo živinorejske kmetije, ki iščejo kakovostne in energetsko bogate krmne dodatke za izboljšanje učinkovitosti reje perutnine, prašičev in drugih rejnih živali. Te kmetije se soočajo z izzivi, kot so naraščajoče cene tradicionalnih virov maščob, omejitve pri uporabi antibiotikov in potreba po zmanjšanju okoljskega vpliva reje. Insektne maščobe ponujajo rešitev, ki ne samo nadomešča konvencionalne vire lipidov, temveč hkrati izboljšuje zdravje živali z vsebnostjo lavrinske kisline, ki deluje protibakterijsko in podpira črevesno mikrobioto.

Druga ključna skupina so proizvajalci krmnih mešanic, ki formulirajo krmo za različne vrste rejnih živali in industrijo hišnih ljubljencev. Ti proizvajalci iščejo inovativne sestavine, ki jim omogočajo diferenciacijo na trgu in izboljšanje kakovosti svojih izdelkov. Insektne maščobe jim ponujajo trajnostno in stabilno alternativo, ki zmanjšuje odvisnost od uvoženih surovin, kot sta ribje in palmovo olje. Posebej zanimiva je tudi industrija hrane za hišne ljubljence, kjer se pojavlja vse večje povpraševanje po visokokakovostnih, naravnih in hipoalergenih sestavinah. Insektne maščobe so lahko odličen dodatek premium formulam, saj imajo visoko prebavljivost in stabilnost pri skladiščenju, hkrati pa omogočajo trajnostno proizvodnjo brez negativnih vplivov na okolje.

Poleg zgoraj omenjenih segmentov je pomembno tudi sodelovanje z ekološkimi kmetijami in proizvajalci trajnostne hrane, ki iščejo sestavine z nizkim ogljičnim odtisom. Ker je Evropska unija naklonjena financiranju projektov, ki podpirajo krožno gospodarstvo, obstaja potencial za sodelovanje z raziskovalnimi institucijami in regulatornimi organi, ki podpirajo razvoj alternativnih virov hrane.

### Pozicioniranje izdelka – maščobe *Hermetia illucens* kot alternativa tradicionalnim virom maščob

Uspešno pozicioniranje izdelka je ključno za doseg konkurenčne prednosti in vzpostavitev prepoznavnosti na trgu. Insektne maščobe je treba pozicionirati kot trajnostno in inovativno alternativo ribjemu olju, palmovemu olju in sojinim oljem. Glavna prednost pred ribjim oljem je stabilnost pri skladiščenju, saj ribje olje hitro oksidira, kar vpliva na kakovost krmnih formulacij. Poleg tega je ribje olje podvrženo nihanju cen in ekološkim omejitvam zaradi prelova ribjih staležev. V primerjavi s palmovim oljem imajo insektne maščobe boljši trajnostni profil, saj njihova proizvodnja ne povzroča deforestacije in izgube biotske raznovrstnosti. Poleg tega so bogate z lavrinsko kislino, ki ponuja funkcionalne koristi, kot je izboljšanje zdravja prebavnega sistema pri živalih.

Pomemben vidik pozicioniranja je tudi lokalna proizvodnja, ki zmanjšuje potrebo po uvozu in izboljšuje stabilnost dobavne verige. Zaradi tega se insektne maščobe lahko predstavijo kot strateško pomemben vir lipidov za krmno industrijo v Evropski uniji. Z vključitvijo teh prednosti v tržno komunikacijo se lahko izdelek pozicionira kot prihodnja sestavina v industriji, ki stremi k trajnosti, ekonomični učinkovitosti in visoki hranilni vrednosti.

### Cenovna strategija

Učinkovita cenovna strategija mora upoštevati primerjalno analizo cen konvencionalnih virov maščob ter stroškovno strukturo in dobičkonosnost. Trenutno se cena insektnih maščob giblje med 3,00 in 5,00 €/kg, kar je nekoliko višje od cene rastlinskih olj, a konkurenčno ribjemu olju. Vendar se pričakuje, da bodo s povečanjem obsega proizvodnje in optimizacijo tehnoloških procesov stroški proizvodnje postopoma upadli.

Pomembno je, da se insektne maščobe pozicionirajo kot premium sestavina z dodano vrednostjo, kar upravičuje nekoliko višjo ceno v primerjavi s konvencionalnimi viri. Hkrati pa ponujajo konkurenčno prednost pri optimizaciji krmnih formulacij, saj njihova visoka prebavljivost omogoča boljši izkoristek hranil, kar lahko vodi do skupnega znižanja stroškov krme za rejce.

### Strategija tržnih komunikacij

Za uspešen prodor na trg je ključnega pomena, da se vzpostavi močna strategija tržnih komunikacij, ki vključuje digitalni marketing, sodelovanje z distributerji in ciljno usmerjene kampanje na lokalni in mednarodni ravni.

Digitalni marketing ima osrednjo vlogo pri promociji insektnih maščob, saj omogoča širok doseg in ciljno usmerjeno oglaševanje. Pomembno je, da se uporabi kombinacija spletne optimizacije (SEO), vsebinskega marketinga in aktivnosti na družbenih omrežjih. LinkedIn in Twitter sta ključni platformi za komunikacijo s poslovnimi partnerji in investitorji, medtem ko lahko YouTube in Instagram služita za vizualno predstavitev proizvodnega procesa in koristi izdelka. Spletni članki in blogi, ki izpostavljajo znanstveno podprte koristi insektnih maščob, lahko pomagajo pri izobraževanju trga in ustvarjanju zaupanja pri kupcih.

Poleg digitalnih kanalov je potrebno vzpostaviti tesno sodelovanje z distributerji in proizvajalci krmnih mešanic. Sodelovanje v pilotnih projektih z živinorejskimi kmetijami omogoča testiranje učinkovitosti insektnih maščob v realnih pogojih, kar povečuje kredibilnost izdelka in olajša širšo uvedbo na trg. Prav tako je ključno sodelovanje na industrijskih sejnih, kot so EuroTier, VICTAM in SPACE, kjer je mogoče neposredno nagovoriti potencialne kupce in partnerje.

Na lokalni in mednarodni ravni je pomembno izvajati ciljno usmerjene tržne kampanje, ki vključujejo promocijo trajnostnih in inovativnih krmnih rešitev. Vključitev v evropske projekte in sodelovanje z regulatornimi organi lahko dodatno pospeši sprejetje insektnih maščob kot standardne sestavine v krmni industriji. S kombinacijo premišljene trženjske strategije in strateških partnerstev lahko insektne maščobe postanejo pomembna sestavina prihodnosti v krmni industriji.

## VSTOP NA TRG

Vstop na trg insektnih maščob predstavlja strateški izziv, saj gre za razmeroma novo in inovativno surovino, ki se šele uveljavlja v krmni industriji. Čeprav insektne maščobe ponujajo številne prednosti pred konvencionalnimi viri lipidov, se podjetja, ki jih želijo uvesti na trg, soočajo z več ovirami, ki jih je treba premagati s premišljeno tržno in prodajno strategijo. Ključni dejavniki uspeha vključujejo razumevanje regulativnih zahtev, izobraževanje trga, vzpostavitev učinkovite dobavne verige ter zagon pilotnih projektov, ki bodo potrdili učinkovitost in ekonomsko upravičenost uporabe insektnih maščob v različnih segmentih krmne industrije.

### Analiza ovir za vstop na trg insektnih maščob

Ena največjih ovir za vstop na trg je regulativna negotovost, saj uporaba insektnih maščob v krmnih formulacijah še ni povsod popolnoma standardizirana. V Evropski uniji je Uredba EU 2017/893 že odobrila uporabo insektnih beljakovin v krmni za perutnino in prašiče, vendar so za maščobe potrebna dodatna pravila, ki se v različnih državah razlikujejo. To pomeni, da morajo proizvajalci natančno spremljati zakonodajne spremembe in sodelovati z regulatornimi organi, da zagotovijo skladnost izdelka z veljavnimi standardi. V nekaterih državah, kjer še ni jasno določenih regulativnih smernic, lahko traja dlje časa, da se pridobi dovoljenje za prodajo.

Poleg regulativnih vprašanj je izziv tudi omejena ozaveščenost trga o koristih insektnih maščob. Večina živinorejcev in proizvajalcev krmnih mešanic še vedno temelji na konvencionalnih virih maščob, kot sta ribje in palmovo olje, zato bo potrebna intenzivna izobraževalna kampanja, ki bo poudarila prednosti insektnih maščob, kot so visoka vsebnost lavrinske kisline, stabilnost pri skladiščenju in trajnostni proizvodni proces. Ker gre za relativno nov segment v industriji, je lahko začetno nezaupanje kupcev dodatna ovira, ki jo je treba premagati s predstavitvijo znanstvenih dokazov, pilotnih projektov in sodelovanjem z vodilnimi podjetji v sektorju.

Druga pomembna ovira je cenovna konkurenčnost. Trenutno so insektne maščobe še vedno v fazi optimizacije proizvodnih procesov, kar pomeni, da so cene višje kot pri nekaterih konvencionalnih virih lipidov. Vendar s povečanjem proizvodnje in izboljšanjem tehnologij ekstrakcije in rafiniranja obstaja potencial za znižanje stroškov, kar bi omogočilo bolj konkurenčno pozicioniranje na trgu. Pomemben dejavnik pri tem je tudi ekonomija obsega – večja proizvodnja in boljša distribucija lahko pomembno vplivata na končne stroške in dostopnost izdelka.

### Strategija vstopa na lokalni in mednarodni trg

#### Koraki lansiranja izdelka

Učinkovit vstop na trg zahteva strukturiran pristop, ki vključuje več ključnih korakov. Prvi korak je pilotno testiranje izdelka, pri katerem se insektne maščobe uvedejo v omejenem obsegu v sodelovanju z izbranimi proizvajalci krmnih mešanic in živinorejskimi kmetijami. Ta pilotna faza je ključnega pomena za zbiranje podatkov o učinkovitosti izdelka, odzivu kupcev in morebitnih

potrebnih prilagoditvah formulacije ali pakiranja. Uspešni rezultati pilotnih projektov bodo služili kot osnova za širšo komercializacijo in pridobivanje novih strank.

Po zaključku pilotnih testov sledi regulativna validacija in certificiranje izdelka. To vključuje zagotavljanje, da so insektne maščobe skladne z vsemi zakonodajnimi zahtevami v ciljnem trgu. V Evropski uniji je potrebno sodelovanje z Evropsko agencijo za varnost hrane (EFSA) ter nacionalnimi regulativnimi organi, ki določajo standarde za krmne sestavine. Na mednarodni ravni je treba upoštevati tudi predpise v ključnih izvozniških trgih, kot so ZDA, Kanada in azijske države, ki imajo svoje specifične regulativne postopke.

Ko je regulativna pot razčiščena, se začne ciljno usmerjena tržna kampanja, ki bo vključevala digitalno in neposredno trženje za doseg ključnih ciljnih skupin. Pri tem je ključno sodelovanje z industrijskimi združenji, objava raziskovalnih rezultatov o učinkovitosti insektnih maščob ter organizacija demonstracijskih dogodkov za potencialne kupce.

#### Partnerstva in distribucijski kanali

Vzpostavitev močne distribucijske mreže je ključna za uspešen vstop na trg. Pomembno je oblikovati strateška partnerstva s proizvajalci krmnih mešanic, ki že oskrbujejo živinorejske kmetije in industrijo hrane za hišne ljubljence. Ti distributerji imajo obstoječe tržne kanale in lahko pomagajo pri integraciji insektnih maščob v že obstoječe prehranske formule. Sodelovanje z večjimi distributerji lahko zmanjša stroške logistike in omogoči hitrejši prodor na trg.

Pomembno vlogo pri širitvi ima tudi sodelovanje z živinorejskimi združenji in raziskovalnimi ustanovami, ki lahko prispevajo k razvoju trga in hitrejšemu sprejetju insektnih maščob kot standardne sestavine v krmni industriji. Partnerstva s prehranskimi podjetji, ki se osredotočajo na trajnostne rešitve, lahko omogočijo tudi vključitev insektnih maščob v izdelke z višjo dodano vrednostjo, kot so premium linije hrane za hišne ljubljence ali ekološke krmne mešanice.

#### Načrt širitve in rast poslovanja

Po uspešnem vstopu na trg je pomembno načrtovati postopno širitev in rast poslovanja. Prva faza rasti vključuje povečanje proizvodne zmogljivosti, kar pomeni optimizacijo tehnologij ekstrakcije in rafiniranja, da se znižajo stroški proizvodnje. S povečanjem obsega proizvodnje in boljšim upravljanjem dobavne verige se lahko insektne maščobe cenovno približajo konvencionalnim virom maščob, kar bo še dodatno povečalo njihovo konkurenčnost.

Naslednji korak v širitvenem načrtu je diverzifikacija produktnega portfelja. Insektne maščobe je mogoče prilagajati specifičnim potrebam različnih sektorjev, na primer z razvojem specializiranih formulacij za različne vrste živali, optimiziranih za določene prehranske potrebe. Možnost frakcioniranja maščob za povečanje deleža lavrinske kisline ali prilagajanje sestave maščobnih kislin za specifične prehranske zahteve lahko poveča tržno vrednost izdelka.

Za dolgoročno rast je ključna tudi širitev na mednarodne trge, predvsem v regije z visoko živinorejsko dejavnostjo, kot so Severna Amerika, Latinska Amerika in Azija. Širitev na te trge

zahteva prilagoditev trženjske strategije, lokalno certificiranje izdelkov ter vzpostavitev regionalnih distribucijskih centrov, ki omogočajo hitrejšo dostavo končnim kupcem.

S strateškim pristopom k vstopu na trg, premišljenimi partnerstvi in postopno širitvijo lahko insektne maščobe postanejo standardna sestavina v globalni krmni industriji, s čimer bodo prispevale k bolj trajnostni in učinkoviti oskrbi s hranili v prihodnosti.

## PRAVNI IN REGULATORNI OKVIR

Uvedba insektnih maščob v krmne mešanice zahteva skladnost s pravnimi in regulatornimi zahtevami, ki se razlikujejo glede na posamezne trge. Regulativa na tem področju je še v razvoju, saj se industrija insektnih proizvodov šele uveljavlja v prehranski in krmni industriji. V Evropski uniji je že sprejet določen pravni okvir, ki ureja uporabo insektnih sestavin v krmi, vendar je treba pri vstopu na različne trge upoštevati lokalne zakonodaje in standarde. Ključni vidiki vključujejo pravne zahteve za uporabo insektnih maščob v krmnih mešanicah, standarde kakovosti in varnostne predpise ter potrebne certifikate in dovoljenja za distribucijo.

### Pravni vidiki uporabe insektnih maščob v krmnih mešanicah

V Evropski uniji so pravni okviri za uporabo insektov in njihovih derivatov v krmni industriji določeni s pravilnikom (EU) 2017/893, ki je dovolil uporabo insektnih beljakovin v krmi za perutnino in prašiče. Vendar pa je regulativa glede uporabe insektnih maščob nekoliko manj jasna in se še razvija. Trenutno je uporaba insektnih maščob v krmi dovoljena, vendar pod določenimi pogoji, predvsem glede varnosti in sledljivosti surovin.

V skladu s Uredbo (ES) št. 767/2009 o dajanju krme na trg morajo proizvajalci insektnih maščob zagotoviti, da so njihovi izdelki varni, ustrezno označeni in sledljivi. To pomeni, da morajo maščobe iz *Hermetia illucens* izpolnjevati stroge mikrobiološke in kemijske standarde, predvsem glede toksinov, težkih kovin in ostankov pesticidov.

Pomemben vidik pravnega okvirja je tudi skladnost z Uredbo (ES) št. 1831/2003, ki določa zahteve glede higiene v proizvodnji krme. To pomeni, da morajo proizvodni obrati, ki predelujejo insektne maščobe, izpolnjevati stroge sanitarne standarde in zagotavljati dokumentirano sledljivost surovin in končnih izdelkov.

Zunaj Evropske unije se regulativa razlikuje po državah. V ZDA Food and Drug Administration (FDA) določa pravila za uporabo novih krmnih sestavin, kjer morajo proizvajalci pridobiti odobritev za krmno sestavino (GRAS – Generally Recognized as Safe). V Kanadi je zakonodaja podobna, saj Canadian Food Inspection Agency (CFIA) zahteva odobritev za vse nove krmne sestavine. V Aziji se zakonodaja močno razlikuje med državami, pri čemer so nekatere države, kot sta Kitajska in Južna Koreja, že uvedle regulativne smernice za uporabo insektnih produktov, medtem ko so druge še v fazi priprave zakonodaje.

### Standardi kakovosti in varnostni predpisi za krmne dodatke

Za zagotavljanje varnosti in kakovosti insektnih maščob morajo proizvajalci upoštevati obstoječe standarde kakovosti in varnostne predpise, ki urejajo krmne dodatke. V Evropski uniji so ti standardi določeni z Uredbo (ES) št. 1831/2003, ki določa pogoje za uporabo aditivov v krmi, pri čemer je treba zagotoviti, da insektne maščobe ne predstavljajo tveganja za zdravje živali ali končnih potrošnikov.

Med ključnimi standardi kakovosti, ki jih morajo izpolnjevati proizvajalci insektnih maščob, sodijo:

- HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) – sistem upravljanja varnosti hrane in krme, ki zagotavlja preprečevanje bioloških, kemijskih in fizikalnih tveganj v proizvodnji insektnih maščob.
- ISO 22000 – mednarodni standard za varnost živil in krmnih sestavin, ki zajema sledljivost, varnostne analize in postopke nadzora v proizvodnji.
- GMP+ (Good Manufacturing Practices) – sistem kakovosti za proizvodnjo krme, ki se uporablja v Evropski uniji in vključuje zahteve glede higienskih standardov in zagotavljanja sledljivosti izdelkov.
- FAMI-QS (Feed Additive and PreMixture Quality System) – specializiran evropski standard za dodatke v krmni industriji, ki vključuje varnostne zahteve in postopke sledljivosti surovin.

Poleg splošnih standardov kakovosti morajo proizvajalci insektnih maščob zagotoviti tudi mikrobiološko in kemično varnost izdelkov. To vključuje redne analize na prisotnost težkih kovin (svinec, kadmij, živo srebro, arzen), dioksinov, PCB-jev in mikotoksinov, ki so strogo regulirani v krmni industriji. Ker se insektne maščobe proizvajajo iz bioloških surovin, morajo biti proizvodni obrati opremljeni s sistemi za nadzor kontaminacije in zagotavljanje enotne kakovosti.

### Certifikati in dovoljenja za distribucijo

Za prodajo in distribucijo insektnih maščob je treba pridobiti ustrezne certifikate in dovoljenja, ki potrjujejo skladnost izdelka z zakonodajo in varnostnimi standardi. V Evropski uniji je ključnega pomena registracija izdelka pri Evropski agenciji za varnost hrane (EFSA), ki potrjuje, da so insektne maščobe varne za uporabo v krmi.

Poleg registracije pri EFSA morajo proizvajalci pridobiti tudi certifikate kakovosti, kot so HACCP, ISO 22000, GMP+ in FAMI-QS, ki so pogosto zahtevani s strani distributerjev in proizvajalcev krmnih mešanic. Ti certifikati potrjujejo, da je proizvodni proces skladen z mednarodnimi standardi in da so uporabljeni varnostni protokoli za preprečevanje kontaminacije.

Na nacionalni ravni je za distribucijo insektnih maščob potrebna registracija pri ustreznih veterinarskih in sanitarnih organih, ki nadzirajo trg krmnih dodatkov. V večini evropskih držav

morajo podjetja, ki tržijo insektne maščobe, pridobiti dovoljenje za proizvodnjo in distribucijo krmnih sestavin, kar vključuje pregled proizvodnih obratov in oceno varnostnih protokolov.

Pri vstopu na mednarodne trge so zahteve še bolj kompleksne, saj vsaka država zahteva specifične postopke odobritve. V ZDA je ključnega pomena pridobitev odobritve FDA, medtem ko je v Kanadi potrebno certificiranje s strani CFIA (Canadian Food Inspection Agency). V Aziji se regulativa razlikuje po državah, pri čemer morajo proizvajalci sodelovati s lokalnimi distributerji in regulatornimi agencijami, da zagotovijo skladnost z zakonodajo.

Za zagotovitev nemotene distribucije in širitev poslovanja je priporočljivo, da podjetja tesno sodelujejo z regulatornimi organi in pridobijo vse potrebne certifikate že v zgodnji fazi proizvodnje. Poleg tega je smiselno sodelovati z neodvisnimi laboratoriji in certifikacijskimi organizacijami, ki lahko potrjujejo varnost in kakovost izdelka, kar dodatno povečuje zaupanje kupcev in olajša vstop na globalni trg.

## ZAKLJUČEK

Industrija insektnih lipidov je v fazi hitrega razvoja, saj ponuja trajnostno in funkcionalno alternativo tradicionalnim virom maščob, kot so ribje in rastlinske maščobe. Z naraščajočimi pritiski na trajnostno kmetijstvo, regulativnimi omejitvami pri uporabi antibiotikov in potrebo po znižanju ogljičnega odtisa živinoreje postajajo inovativni viri lipidov ključni za prihodnost prehranske verige. Insektne maščobe, pridobljene iz *Hermetia illucens*, ponujajo pomembne prehranske in ekonomske prednosti, hkrati pa podpirajo krožno gospodarstvo z reciklažo organskih ostankov v visokokakovostne krmne sestavine.

Da bi se insektne maščobe uspešno integrirale v krmno industrijo, je ključnega pomena povezovanje industrijskih akterjev, prilagoditev regulative in razvoj tržno sprejemljivih rešitev. Kljub začetnim izzivom pri vstopu na trg obstaja jasna pot k širši uporabi, podprta z znanstvenimi dokazi, izboljšanjem tehnologij in rastočim povpraševanjem po trajnostnih alternativah.

### Povzetek ključnih ugotovitev

Analiza trga in tehnologije pridobivanja insektnih maščob je pokazala, da gre za perspektivno surovino, ki ima pomembne prehranske, okoljske in ekonomske prednosti. Ključne ugotovitve vključujejo naslednje točke:

Prvič, insektne maščobe ponujajo visoko funkcionalno sestavo, saj vsebujejo visoke koncentracije srednjeveržnih maščobnih kislin (MCT), predvsem lavrinske kisline, ki ima protibakterijske in protivnetne lastnosti. Ta lastnost lahko prispeva k boljšemu zdravju prebavil pri živalih, kar zmanjša potrebo po antibiotikih in izboljša učinkovitost rabe krme.

Drugič, trajnostni vidik insektnih maščob predstavlja eno največjih konkurenčnih prednosti. Proizvodnja insektnih lipidov ima nizko okoljsko obremenitev v primerjavi s konvencionalnimi olji, saj zahteva manj vode, zemlje in energije ter zmanjšuje potrebo po uvozu rastlinskih in ribjih olj. Industrija insektov prav tako podpira krožno gospodarstvo, saj omogoča reciklažo bioloških

odpadkov v hranilno bogate surovine, kar prispeva k zmanjšanju količine odpadkov in ogljičnega odtisa živiloreje.

Tretjič, tržna analiza je pokazala, da obstaja močan potencial za vstop insektnih maščob na trg, še posebej v segmentih perutninske, prašičje in hišnoživilske industrije. Ker so tradicionalni viri lipidov podvrženi cenovnim nihanjem in okoljskim omejitvam, se vse več proizvajalcev krmnih mešanic zanima za alternativne, stabilnejše in bolj trajnostne rešitve.

Četrtič, pravni in regulatorni okvir je še vedno ključna omejitev, saj so insektni lipidi v nekaterih regijah še vedno v procesu odobritve za komercialno uporabo. Evropska unija je že sprejela več zakonodajnih sprememb, ki omogočajo uporabo insektnih beljakovin in maščob v krmnih mešanicah, vendar bodo potrebna nadaljnja prizadevanja za popolno integracijo teh surovin v regulativne standarde na globalni ravni.

Petič, uspešen vstop na trg zahteva kombinacijo tehnoloških izboljšav, partnerskih sodelovanj in trženjske strategije, ki bo temeljila na izobraževanju kupcev o prednostih insektnih lipidov ter oblikovanju trajnostnih poslovnih modelov, ki bodo omogočili ekonomsko učinkovitost in konkurenčnost izdelkov.

### Priporočila za nadaljnje korake

Za pospešitev sprejetja insektnih maščob v krmni industriji je potrebno izvajati več strateških ukrepov.

Najprej je ključno nadaljnje izobraževanje trga, saj so številni deležniki v krmni industriji še vedno nezadostno obveščeni o prehranskih in trajnostnih koristih insektnih lipidov. Ciljno usmerjene tržne kampanje, sodelovanje z raziskovalnimi institucijami in predstavitve na strokovnih sejnih bodo pomagale povečati prepoznavnost izdelka.

Drug pomemben korak je izboljšanje proizvodnih procesov in optimizacija stroškovne strukture. Čeprav so insektne maščobe trenutno nekoliko dražje od nekaterih konvencionalnih virov, je s povečanjem proizvodnega obsega in razvojem naprednih metod ekstrakcije mogoče znižati proizvodne stroške in povečati cenovno konkurenčnost.

Naslednji ključni ukrep je vzpostavitev trdne distribucijske mreže in partnerstev s ključnimi akterji v industriji. Sodelovanje z večjimi proizvajalci krmnih mešanic, distributerji surovin in živilorejskimi združenji bo omogočilo lažji dostop do trga in hitrejšo integracijo insektnih lipidov v obstoječe prehranske formulacije.

Poleg tega je treba nadaljevati s prizadevanji za regulativno podporo in prilagoditev zakonodaje na globalni ravni. Sodelovanje s pristojnimi regulatornimi organi, kot sta EFSA v Evropski uniji in FDA v ZDA, bo ključnega pomena za pospešitev procesa odobritve insektnih lipidov kot standardne surovine v krmni industriji.



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje



### Potencial za nadaljnji razvoj in inovacije v industriji insektnih lipidov

Industrija insektnih lipidov ima ogromen potencial za nadaljnji razvoj in inovacije, ki bodo še dodatno izboljšale njeno konkurenčnost na trgu. Eden od ključnih trendov je izboljšanje sestave maščob s frakcioniranjem, kjer bi bilo mogoče izolirati specifične maščobne kisline, kot je lavrinska kislina, in jih uporabiti v visoko specializiranih prehranskih formulacijah.

Dodatna možnost inovacije je razvoj prilagojenih krmnih mešanic, ki bodo optimizirane glede na prehranske potrebe posameznih vrst živali. Z raziskovanjem vpliva različnih deležev insektnih lipidov v krmnih dietah je mogoče razviti optimalne formulacije, ki bodo povečale rast, izboljšale konverzijo krme in zmanjšale pojav prebavnih težav pri živalih.

Pomemben razvojni vidik je tudi digitalizacija in avtomatizacija proizvodnih procesov, ki bi lahko še dodatno znižala stroške in povečala učinkovitost proizvodnje insektnih lipidov. Uporaba umetne inteligence pri optimizaciji hranilnih substratov za gojenje insektov bi lahko pripomogla k povečanju izkoristka lipidov in izboljšanju kakovosti končnih izdelkov.

Na globalni ravni obstaja tudi velik potencial za širitev na nove tržne segmente, kot so prehranska dopolnila in kozmetična industrija, kjer so maščobe iz insektov že začele pridobivati zanimanje zaradi njihove biološke stabilnosti in visoke vsebnosti naravnih lipidov.

Sistematičen razvoj industrije insektnih lipidov, podprt s tehnološkimi inovacijami, strateškimi partnerstvi in usklajenim regulativnim okvirom, bo omogočil, da se insektne maščobe v naslednjih letih uveljavijo kot ključna trajnostna surovina v prehranski verigi, s čimer bodo prispevale k bolj učinkoviti in okolju prijazni oskrbi s hranili.

## VIRI IN DRUGA UPORABLJENA LITERATURA:

Amobi, M. I., Saleh, A., Okpoko, V. O., & Abdullahi, A. M. (2021). Growth performance of broiler chickens based on grasshopper meal inclusions in feed formulation. *Zoologist (The)*, 18(1), 39–43. <https://doi.org/10.4314/tzool.v18i1.7>

Arnone, S., De Mei, M., Petrazzuolo, F., Musmeci, S., Tonelli, L., Salvicchi, A., Defilippo, F., Curatolo, M., & Bonilauri, P. (2022). Black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) as a high-potential agent for bioconversion of municipal primary sewage sludge. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20250-w>

Belhadj Slimen, I., Yerou, H., Ben Larbi, M., M'Hamdi, N., & Najar, T. (2023). Insects as an alternative protein source for poultry nutrition: A review. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1200031. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1200031>

Benzertiha, A., Kierończyk, B., Rawski, M., Kołodziejki, P., Bryszak, M., & Józefiak, D. (2019). Insect Oil as An Alternative to Palm Oil and Poultry Fat in Broiler Chicken Nutrition. *Animals*, 9(3), 116. <https://doi.org/10.3390/ani9030116>

Bosch, G., Oonincx, D. G. A. B., Jordan, H. R., Zhang, J., van Loon, J. J. A., van Huis, A., & Tomberlin, J. K. (2020). Standardisation of quantitative resource conversion studies with black soldier fly larvae. *Journal of Insects as Food and Feed*, 6(2), 95–109. <https://doi.org/10.3920/JIFF2019.0004>

Bosch, G., & Swanson, K. S. (2021). Effect of using insects as feed on animals: Pet dogs and cats. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(5), 795–805. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0084>

Broeckx, L., Frooninckx, L., Slegers, L., Berrens, S., Noyens, I., Goossens, S., Verheyen, G., Wuyts, A., & Van Miert, S. (2021). Growth of Black Soldier Fly Larvae Reared on Organic Side-Streams. *Sustainability*, 13(23), 12953. <https://doi.org/10.3390/su132312953>

Buffington, J. (2014). The Economic Potential of Brewer's Spent Grain (BSG) as a Biomass Feedstock. *Advances in Chemical Engineering and Science*, 04(03), 308–318. <https://doi.org/10.4236/aces.2014.43034>

Bühler AG. (b. d.). Insects to feed the world, Bühler Insect Technology.

Buhler AG. (2018, oktober). Animal Feed Insect protein—Environmental necessity to fledgling industry.

Cappellozza, S., Leonardi, M. G., Savoldelli, S., Carminati, D., Rizzolo, A., Cortellino, G., Terova, G., Moretto, E., Badaile, A., Concheri, G., Saviane, A., Bruno, D., Bonelli, M., Caccia, S., Casartelli, M., & Tettamanti, G. (2019). A First Attempt to Produce Proteins from Insects by Means of a Circular Economy. *Animals*, 9(5), 278. <https://doi.org/10.3390/ani9050278>

Chavez, M. (2021). The sustainability of industrial insect mass rearing for food and feed production: Zero waste goals through by-product utilization. *Current Opinion in Insect Science*, 48, 44–49. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2021.09.003>

Chia, S. Y., Tanga, C. M., Osuga, I. M., Cheseto, X., Ekesi, S., Dicke, M., & van Loon, J. J. A. (2020). Nutritional composition of black soldier fly larvae feeding on agro-industrial by-products. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 168(6–7), 472–481. <https://doi.org/10.1111/eea.12940>

Chia, S. Y., Tanga, C. M., Osuga, I. M., Mohamed, S. A., Khamis, F. M., Salifu, D., Sevgan, S., Fiaboe, K. K. M., Niassy, S., van Loon, J. J. A., Dicke, M., & Ekesi, S. (2018). Effects of waste stream combinations from brewing industry on performance of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *PeerJ*, 6, e5885. <https://doi.org/10.7717/peerj.5885>

Danieli, Lussiana, Gasco, Amici, & Ronchi. (2019). The Effects of Diet Formulation on the Yield, Proximate Composition, and Fatty Acid Profile of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.) Prepupae Intended for Animal Feed. *Animals*, 9(4), 178. <https://doi.org/10.3390/ani9040178>

Dossey, A. T., Morales-Ramos, J. A., & Rojas, M. G. (2016). Insects as sustainable food ingredients: Production, processing and food applications. Academic Press is an imprint of Elsevier.

Dzepe, D., Nana, P., Kuietche, H. M., Kimpara, J. M., Magatsing, O., Tchuinkam, T., & Djouaka, R. (2021). Feeding strategies for small-scale rearing black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) as organic waste recycler. *SN Applied Sciences*, 3(2), 252. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-04039-5>

Ewald, N., Vidakovic, A., Langeland, M., Kiessling, A., Sampels, S., & Lalander, C. (2020). Fatty acid composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) – Possibilities and limitations for modification through diet. *Waste Management*, 102, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.014>

Fowles, T. M., & Nansen, C. (2020). Insect-Based Bioconversion: Value from Food Waste. V E. NÄRVÄNEN, N. MESIRANTA, M. MATTILA, & A. HEIKKINEN (Ur.), *Food Waste Management* (str. 321–346). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-20561-4\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-20561-4_12)

Gao, Z., Wang, W., Lu, X., Zhu, F., Liu, W., Wang, X., & Lei, C. (2019). Bioconversion performance and life table of black soldier fly (*Hermetia illucens*) on fermented maize straw. *Journal of Cleaner Production*, 230, 974–980. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.074>

Gasco, L., Biancarosa, I., & Liland, N. S. (2020). From waste to feed: A review of recent knowledge on insects as producers of protein and fat for animal feeds. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 23, 67–79. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.03.003>

Gold, M., Tomberlin, J. K., Diener, S., Zurbrugg, C., & Mathys, A. (2018). Decomposition of biowaste macronutrients, microbes, and chemicals in black soldier fly larval treatment: A review. *Waste Management*, 82, 302–318. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.10.022>

Grau, T., Vilcinskas, A., & Joop, G. (2017). Sustainable farming of the mealworm *Tenebrio molitor* for the production of food and feed. *Zeitschrift Für Naturforschung C*, 72(9–10), 337–349. <https://doi.org/10.1515/znc-2017-0033>

Gravel, A., & Doyen, A. (2020). The use of edible insect proteins in food: Challenges and issues related to their functional properties. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 59, 102272. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102272>

Halloran, A., Flore, R., Vantomme, P., & Roos, N. (Ur.). (2018). *Edible Insects in Sustainable Food Systems*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74011-9>

Hancz, C., Sultana, S., Nagy, Z., & Biró, J. (2024). The Role of Insects in Sustainable Animal Feed Production for Environmentally Friendly Agriculture: A Review. *Animals*, 14(7), 1009. <https://doi.org/10.3390/ani14071009>

Hopkins, I., Newman, L. P., Gill, H., & Danaher, J. (2021). The Influence of Food Waste Rearing Substrates on Black Soldier Fly Larvae Protein Composition: A Systematic Review. *Insects*, 12(7), 608. <https://doi.org/10.3390/insects12070608>

Insect Protein Market Size, Share & Trends Analysis Report By Source (Coleoptera, Orthoptera), By Application (Animal Nutrition, Food & Beverages), By Region, And Segment Forecasts, 2021—2028. (b. d.). <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/insect-protein-market>

Insects as Sustainable Food Ingredients. (2016). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-03534-4>

IPIFF guide on good hygiene practices for European Union producers of insect food and feed. (2022). IPIFF. <https://ipiff.org/wp-content/uploads/2019/12/IPIFF-Guide-on-Good-Hygiene-Practices.pdf>

Ites, S., Smetana, S., Toepfl, S., & Heinz, V. (2020). Modularity of insect production and processing as a path to efficient and sustainable food waste treatment. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119248. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119248>

Joly, G., & Nikiema, J. (2019). Global experiences on waste processing with black soldier fly (*Hermetia illucens*): From technology to business. International Water Management Institute (IWMI). <https://doi.org/10.5337/2019.214>

Jucker, C., Leonardi, M. G., Rigamonti, I., Lupi, D., & Savoldelli, S. (2020). Brewery's waste streams as a valuable substrate for Black Soldier Fly *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). Journal of Entomological and Acarological Research, 51(3). <https://doi.org/10.4081/jea.2019.8876>

Kee, P. E., Cheng, Y.-S., Chang, J.-S., Yim, H. S., Tan, J. C. Y., Lam, S. S., Lan, J. C.-W., Ng, H. S., & Khoo, K. S. (2023). Insect biorefinery: A circular economy concept for biowaste conversion to value-added products. Environmental Research, 221, 115284. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115284>

Kenis, M., Bouwasssi, B., Bofo, H., Devic, E., Han, R., Koko, G., Koné, N., Maciel-Vergara, G., Nacambo, S., Pomalegni, S. C. B., Roffeis, M., Wakefield, M., Zhu, F., & Fitches, E. (2018). Small-Scale Fly Larvae Production for Animal Feed. V A. Halloran, R. Flore, P. Vantomme, & N. Roos (Ur.), *Edible Insects in Sustainable Food Systems* (str. 239–261). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74011-9\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74011-9_15)

Kim, S. Y., Kim, H. G., Lee, K. Y., Yoon, H. J., & Kim, N. J. (2016). Effects of Brewer's spent grain (BSG) on larval growth of mealworms, *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). International Journal of Industrial Entomology, 32(1), 41–48. <https://doi.org/10.7852/IJIE.2016.32.1.41>

Kooistra, J. (2020). Financial feasibility analysis of insect farming in the Netherlands. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34131.81447>

Kröger, T., Dupont, J., Büsing, L., & Fiebelkorn, F. (2022). Acceptance of Insect-Based Food Products in Western Societies: A Systematic Review. *Frontiers in Nutrition*, 8, 759885. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.759885>

Lalander, C., Diener, S., Magri, M. E., Zurbrügg, C., Lindström, A., & Vinnerås, B. (2013a). Faecal sludge management with the larvae of the black soldier fly (*Hermetia illucens*)—From a hygiene aspect. *Science of The Total Environment*, 458–460, 312–318. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.04.033>

Lalander, C., Diener, S., Magri, M. E., Zurbrügg, C., Lindström, A., & Vinnerås, B. (2013b). Faecal sludge management with the larvae of the black soldier fly (*Hermetia illucens*)—From a hygiene aspect. *Science of The Total Environment*, 458–460, 312–318. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.04.033>

Liceaga, A. M. (2021). Processing insects for use in the food and feed industry. *Current Opinion in Insect Science*, 48, 32–36. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2021.08.002>

Lock, E.-J., Biancarosa, I., & Gasco, L. (2018). Insects as Raw Materials in Compound Feed for Aquaculture. V A. Halloran, R. Flore, P. Vantomme, & N. Roos (Ur.), *Edible Insects in Sustainable Food Systems* (str. 263–276). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74011-9\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74011-9_16)

Looking at edible insects from a food safety perspective. (2021). FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4094en>

Lopes, I. G., Lalander, C., Vidotti, R. M., & Vinnerås, B. (2020). Using *Hermetia illucens* larvae to process biowaste from aquaculture production. *Journal of Cleaner Production*, 251, 119753. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119753>

Lundy, M. E., & Parrella, M. P. (2015). Crickets Are Not a Free Lunch: Protein Capture from Scalable Organic Side-Streams via High-Density Populations of *Acheta domesticus*. *PLOS ONE*, 10(4), e0118785. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118785>

Magara, H. J. O., Niassy, S., Ayieko, M. A., Mukundamago, M., Egonyu, J. P., Tanga, C. M., Kimathi, E. K., Ongere, J. O., Fiaboe, K. K. M., Hugel, S., Orinda, M. A., Roos, N., & Ekesi, S. (2021). Edible Crickets (Orthoptera) Around the World: Distribution, Nutritional Value, and Other Benefits—A Review. *Frontiers in Nutrition*, 7, 537915. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.537915>

Maillard, F., Macombe, C., Aubin, J., Romdhana, H., & Mezdour, S. (2018). Mealworm Larvae Production Systems: Management Scenarios. V A. Halloran, R. Flore, P. Vantomme, & N. Roos (Ur.), *Edible Insects in Sustainable Food Systems* (str. 277–301). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74011-9\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74011-9_17)

Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014a). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>

Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014b). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>

Mannaa, M., Mansour, A., Park, I., Lee, D.-W., & Seo, Y.-S. (2024). Insect-based agri-food waste valorization: Agricultural applications and roles of insect gut microbiota. *Environmental Science and Ecotechnology*, 17, 100287. <https://doi.org/10.1016/j.esc.2023.100287>

Maroušková, A., & Cudlínová, E. (2024). Promising concepts to increase the competitiveness of the insect business in Central Europe. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05661-8>

Mass Production of Beneficial Organisms. (2014). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2011-0-04576-3>

Maulu, S., Langi, S., Hasimuna, O. J., Missinhoun, D., Munganga, B. P., Hampuwo, B. M., Gabriel, N. N., Elsabagh, M., Van Doan, H., Abdul Kari, Z., & Dawood, M. A. O. (2022). Recent advances in the utilization of insects as an ingredient in aquafeeds: A review. *Animal Nutrition*, 11, 334–349. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2022.07.013>

Melgar-Lalanne, G., Hernández-Álvarez, A., & Salinas-Castro, A. (2019). Edible Insects Processing: Traditional and Innovative Technologies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(4), 1166–1191. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12463>

Meneguz, M., Schiavone, A., Gai, F., Dama, A., Lussiana, C., Renna, M., & Gasco, L. (2018a). Effect of rearing substrate on growth performance, waste reduction efficiency and chemical composition of black soldier fly ( *Hermetia illucens* ) larvae: Rearing substrate effects on performance and nutritional composition of black soldier fly. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(15), 5776–5784. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9127>

Meneguz, M., Schiavone, A., Gai, F., Dama, A., Lussiana, C., Renna, M., & Gasco, L. (2018b). Effect of rearing substrate on growth performance, waste reduction efficiency and chemical composition of black soldier fly ( *Hermetia illucens* ) larvae: Rearing substrate effects on performance and nutritional composition of black soldier fly. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(15), 5776–5784. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9127>

Mouhrim, N., Peguero, D. A., Green, A., Silva, B., Bhatia, A., Ristic, D., Tonda, A., Mathys, A., & Smetana, S. (2023). Optimization models for sustainable insect production chains. *Journal of Insects as Food and Feed*, 10(5), 865–883. <https://doi.org/10.1163/23524588-20230148>

Moula, N., & Detilleux, J. (2019a). A Meta-Analysis of the Effects of Insects in Feed on Poultry Growth Performances. *Animals*, 9(5), 201. <https://doi.org/10.3390/ani9050201>

Moula, N., & Detilleux, J. (2019b). A Meta-Analysis of the Effects of Insects in Feed on Poultry Growth Performances. *Animals*, 9(5), 201. <https://doi.org/10.3390/ani9050201>

Närvänen, E., Mesiranta, N., Mattila, M., & Heikkinen, A. (Ur.). (2020). *Food Waste Management: Solving the Wicked Problem*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20561-4>

Onwezen, M. C., Bouwman, E. P., Reinders, M. J., & Dagevos, H. (2021). A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: Pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat. *Appetite*, 159, 105058. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.105058>

Oonincx, D. G. A. B., & Finke, M. D. (2021). Nutritional value of insects and ways to manipulate their composition. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(5), 639–659. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0050>

Pinotti, L., Giromini, C., Ottoboni, M., Tretola, M., & Marchis, D. (2019a). Review: Insects and former foodstuffs for upgrading food waste biomasses/streams to feed ingredients for farm animals. *Animal*, 13(7), 1365–1375. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003622>

Pinotti, L., Giromini, C., Ottoboni, M., Tretola, M., & Marchis, D. (2019b). Review: Insects and former foodstuffs for upgrading food waste biomasses/streams to feed ingredients for farm animals. *Animal*, 13(7), 1365–1375. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003622>

Pinotti, L., & Ottoboni, M. (2021a). Substrate as insect feed for bio-mass production. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(5), 585–596. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0110>

Pinotti, L., & Ottoboni, M. (2021b). Substrate as insect feed for bio-mass production. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(5), 585–596. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0110>

Pleissner, D., & Smetana, S. (2020). Estimation of the economy of heterotrophic microalgae- and insect-based food waste utilization processes. *Waste Management*, 102, 198–203. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.031>

Ravi, H. K., Degrou, A., Costil, J., Trespeuch, C., Chemat, F., & Vian, M. A. (2020). Larvae Mediated Valorization of Industrial, Agriculture and Food Wastes: Biorefinery Concept through Bioconversion, Processes, Procedures, and Products. *Processes*, 8(7), 857. <https://doi.org/10.3390/pr8070857>

Riekkinen, K., Väkeväinen, K., & Korhonen, J. (2022). The Effect of Substrate on the Nutrient Content and Fatty Acid Composition of Edible Insects. *Insects*, 13(7), 590. <https://doi.org/10.3390/insects13070590>

Rohanie Mahara. (b. d.). Mini Livestock Ranching. The University of Trinidad and Tobago, Trinidad and Tobago. <https://veteriankey.com/mini-livestock-ranching/>

Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57(5), 802–823. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735>

Sandec: Department of, Sanitation, Water and Solid, & Waste for Development. (2017). Black Soldier Fly Biowaste Processing A Step-by-Step Guide. Eawag – Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology Department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development (Sandec) Überlandstrasse 133, 8600 Dübendorf, Switzerland Phone +41 58 765 52 86. [https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWM/BSF/BSF\\_Biowaste\\_Processing\\_LR.pdf](https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWM/BSF/BSF_Biowaste_Processing_LR.pdf)

Sayed, W., Ibrahim, N., Hatab, M., Zhu, F., & Rumpold, B. (2019). Comparative Study of the Use of Insect Meal from *Spodoptera littoralis* and *Bactrocera zonata* for Feeding Japanese Quail Chicks. *Animals*, 9(4), 136. <https://doi.org/10.3390/ani9040136>

Scala, A., Cammack, J. A., Salvia, R., Scieuzo, C., Franco, A., Bufo, S. A., Tomberlin, J. K., & Falabella, P. (2020). Rearing substrate impacts growth and macronutrient composition of *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) larvae produced at an industrial scale. *Scientific Reports*, 10(1), 19448. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76571-8>

Seyedalmoosavi, M. M., Mielenz, M., Veldkamp, T., Daş, G., & Metges, C. C. (2022). Growth efficiency, intestinal biology, and nutrient utilization and requirements of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae compared to monogastric livestock species: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 13(1), 31. <https://doi.org/10.1186/s40104-022-00682-7>

Shockley, M., & Dossey, A. T. (2014). Insects for Human Consumption. V Mass Production of Beneficial Organisms (str. 617–652). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391453-8.00018-2>

Shumo, M., Osuga, I. M., Khamis, F. M., Tanga, C. M., Fiaboe, K. K. M., Subramanian, S., Ekesi, S., van Huis, A., & Borgemeister, C. (2019). The nutritive value of black soldier fly larvae reared on common organic waste streams in Kenya. *Scientific Reports*, 9(1), 10110. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46603-z>

Siddiqui, S. A., Ristow, B., Rahayu, T., Putra, N. S., Widya Yuwono, N., Nisa', K., Mategeko, B., Smetana, S., Saki, M., Nawaz, A., & Nagdalian, A. (2022). Black soldier fly larvae (BSFL) and their affinity for organic waste processing. *Waste Management*, 140, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.12.044>

Singh, A., & Kumari, K. (2019a). An inclusive approach for organic waste treatment and valorisation using Black Soldier Fly larvae: A review. *Journal of Environmental Management*, 251, 109569. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109569>

Singh, A., & Kumari, K. (2019b). An inclusive approach for organic waste treatment and valorisation using Black Soldier Fly larvae: A review. *Journal of Environmental Management*, 251, 109569. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109569>

Sogari, G., Amato, M., Biasato, I., Chiesa, S., & Gasco, L. (2019). The Potential Role of Insects as Feed: A Multi-Perspective Review. *Animals*, 9(4), 119. <https://doi.org/10.3390/ani9040119>

Sogari, G., Mora, C., & Menozzi, D. (Ur.). (2019). *Edible Insects in the Food Sector: Methods, Current Applications and Perspectives*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-22522-3>

Spranghers, T., Ottoboni, M., Klootwijk, C., Oryn, A., Deboosere, S., De Meulenaer, B., Michiels, J., Eeckhout, M., De Clercq, P., & De Smet, S. (2017). Nutritional composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) prepupae reared on different organic waste substrates: Nutritional composition of black soldier fly. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), 2594–2600. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8081>

Surendra, K. C., Tomberlin, J. K., van Huis, A., Cammack, J. A., Heckmann, L.-H. L., & Khanal, S. K. (2020a). Rethinking organic wastes bioconversion: Evaluating the potential of the black soldier fly (*Hermetia illucens* (L.)) (Diptera: Stratiomyidae) (BSF). *Waste Management*, 117, 58–80. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.050>

Surendra, K. C., Tomberlin, J. K., van Huis, A., Cammack, J. A., Heckmann, L.-H. L., & Khanal, S. K. (2020b). Rethinking organic wastes bioconversion: Evaluating the potential of the black soldier fly (*Hermetia illucens* (L.)) (Diptera: Stratiomyidae) (BSF). *Waste Management*, 117, 58–80. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.050>

van Huis, A., & Tomberlin, J. K. (Ur.). (2017). *Insects as food and feed: From production to consumption*. Wageningen Academic Publishers. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-849-0>

Varelas. (2019). Food Wastes as a Potential new Source for Edible Insect Mass Production for Food and Feed: A review. *Fermentation*, 5(3), 81. <https://doi.org/10.3390/fermentation5030081>

Veldkamp, T., & Vernooij, A. G. (2021). Use of insect products in pig diets. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(5), 781–793. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0091>

Vo, V. (2019). Development of insect production automation: Automated processes for the production of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) [Thesis submitted for examination for the degree of Master of Science in Technology., Aalto university school of electrical engineering]. [https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/43559/master\\_Vo\\_Vuong\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/43559/master_Vo_Vuong_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Weinrich, R., & Busch, G. (2021). Consumer knowledge about protein sources and consumers' openness to feeding micro-algae and insects to pigs and poultry. *Future Foods*, 4, 100100. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100100>



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja- Evropa investira v podeželje



# **Ekonomičnost proizvodnje larv**

## **Avtorji:**

Damijan Jerič, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota

Luka Grgurič, Panvita

Luka Irenej Pečan, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

April 2025

Projekt je sofinanciran iz Programa razvoja podeželja Republike Slovenije 2014–2020 in Evropskega kmetijskega sklada za razvoj podeželja v okviru ukrepa Sodelovanje, podukrep M16.2 - Podpora za pilotne projekte ter za razvoj novih proizvodov, praks, procesov in tehnologij.

## Vsebina

|                                                                                                      |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Uvod .....                                                                                           | 3 |
| 1. Reja na kmetiji za samooskrbo .....                                                               | 3 |
| 1.1 Investicija na ravni kmetije za samooskrbo.....                                                  | 3 |
| 1.2 Proizvodnja na ravni kmetije za samooskrbo.....                                                  | 4 |
| 2. Reja za tržno proizvodnjo na ravni manjše do srednje velike proizvodnje .....                     | 5 |
| 2.1 Investicija v rejo za tržno proizvodnjo larv na ravni manjše do srednje velike proizvodnje ..... | 5 |
| 2.2 Tržna proizvodnja larv na manjšem do srednje velikem obratu .....                                | 6 |
| 3. Vzreja jajčec ali mladih larv za nadaljnjo rejo: - tržna proizvodnja .....                        | 7 |
| 3.1 Investicija vzrejni obrat 5 dni starih larv in jajčec za tržno proizvodnjo.....                  | 7 |
| 3.2 Tržna proizvodnja 5 dni starih larv in jajčec .....                                              | 8 |
| 4. Ugotovitve .....                                                                                  | 9 |

## Uvod

V okviru projekta smo izdelali tudi kalkulacije za proizvodnjo larv črne bojovniške muhe. Izdelali smo tri modele od katerih sta dva namenjena proizvodnji larv za krmo za živali in en model za zrejo larv za nadaljnjo rejo. Modela namenjena proizvodnji larv kot krma za živali sta reja na kmetiji za samooskrbo in reja za tržno proizvodnjo na ravni manjše do srednje velike proizvodnje. Izdelane modele smo zasnovali na osnovi izkušenj, ki smo jih dobili pri izvajanju poizkusov na partnerskih kmetijah, podatkov iz literature in določenih predpostavk o smislu reje larv na kmetijah.

Za vsako modelno kalkulacijo smo ocenili stroške investicije v objekte in opremo. Za samooskrbni model smo predvideli, da se uredijo prostori iz obstoječih objektov na kmetiji, v drugih dveh modelih pa smo predvideli, da se prostori izgradijo na novo. Pri posameznih modelih smo predvideli nakup opreme, ki je potrebna za predvideno proizvodnjo. Prodajne cene 5 dni starih larv smo definirali na osnovi cen, ki so dostopne na evropskem trgu.

Stroške gradnje oziroma obnove objektov, nakupa opreme ter stroške letne proizvodnje smo ocenili na osnovi cen v letu 2024 in vse cene so brez DDV. Kot rezultat kalkulacije je pokritje, ki nastane ko od prihodkov odštejemo spremenljive stroške. Za vsak model smo tudi ocenili koliko ročnega dela je potrebno za letno oskrbo ličink in muh.

Izdelane modelne kalkulacije so pomoč kmetijam, ki bi želeli proizvajati črne bojovniške muhe na svojih kmetijah. Vendar je pri uporabi teh kalkulacij potrebna določena previdnost tako da kalkulacijo prilagodimo razmeram na kmetiji in tudi cenovnim razmeram na trgu.

## 1. Reja na kmetiji za samooskrbo

Vse vzrejene larve v sklopu reje na kmetiji bi uporabili za krmljenje kokoši nesnic, piščancev pitancev ali prašičev. Larve bi uporabljali kot nadomestilo za krmo, v deležu do 20 %. V kolikor larv ne bi porabili sproti, bi jih lahko zamrznili in uporabili ob primernem času. Časovno smo proizvodnjo omejili na 7 mesecev, saj je reja v hladnejših mesecih bistveno zahtevnejša, potrebuje visoke vložke energije in ni ekonomsko upravičena. V 7-mesečnem obdobju lahko pridelamo 10 obratov oz. turnusov larv, saj en turnus (čas od začetka do konca obdobja hranjenja larv) traja približno 20 dni.

### 1.1 Investicija na ravni kmetije za samooskrbo

V sklop investicije smo upoštevali:

- Preureditev obstoječega objekta oz. prostora v velikosti 10 m<sup>2</sup>
- Oprema prostora s klimo in sistemom za prezračevanje
- Regale v višini 1,5 m, s štirimi policami dolžine 3 m, kjer bodo nameščeni zaboji z larvami v fazi hranjenja
- Pladnje za larve (20 kosov)
- Ter dodatno opremo za manipulacijo: tehtnice, sita, visokotlačni čistilec, zamrzovalnik,...

S takšno investicijo na kmetiji, ki ima že na voljo obstoječ objekt oz. prostor v velikosti 10 m<sup>2</sup> in ga mora samo prilagoditi, lahko naenkrat gojimo 20 zabojev larv. Ocenjena skupna vrednosti investicije je od 3500 do 4000 €.

Tabela 1: Okvirni stroški investicije pri proizvodnji larv za samooskrbo

| Stroški investicije v objekt                                                                                                     |       |                |        |                  |                 |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|--------|------------------|-----------------|----------|
| Preureditev obstoječega objekta                                                                                                  | 10,00 | m <sup>2</sup> | 200,00 | €/m <sup>2</sup> | 2.000,00        | €        |
| <b>SKUPAJ</b>                                                                                                                    |       |                |        |                  | <b>2.000,00</b> | <b>€</b> |
| Stroški investicije v opremo                                                                                                     |       |                |        |                  |                 |          |
| - klimatizacija prostora - klima, prezračeval                                                                                    | 1,00  | kos            | 600,00 | €                | 600,00          | €        |
| - regal - razmak med policami 30 cm, 4 nivo                                                                                      | 3,00  | m              | 40,00  |                  | 120,00          |          |
| - Pladenj za žuželke                                                                                                             | 20,00 | kos            | 9,20   | €                | 184,00          | €        |
| - oprema za manipulacijo<br>(tehnica, sito, mlin, visokotlačni čistilec,<br>vakumiranje, zamrzovalnik, potrošni<br>material,...) | 1,00  | kos            | 800,00 | €                | 800,00          | €        |
| <b>SKUPAJ</b>                                                                                                                    |       |                |        |                  | <b>1.704,00</b> | <b>€</b> |

## 1.2 Proizvodnja na ravni kmetije za samooskrbo

Glavni produkt na ravni samooskrbne kmetije so odrasle larve, katere uporabljamo sproti ali v primeru viškov zamrzemo in uporabljamo izven proizvodne sezone. Prav tako v procesu reje larv pridobimo FRASS (mešanica iztrebkov ličink, odvrženih hitinskih ovojev ličnik in neporabljenega substrata) in ga na ravni kmetija lahko uporabljamo kot gnojilo ali ga dodajamo v kompost.

Predvideno lahko naenkrat gojimo 20 zabojev larv v 10 turnusih oz. obratih letno, torej 200 zabojev letno. Na zaboj proizvedemo od 2-2,5 kg larv, kar pomeni približno 500 kg larv na letni ravni. Kot dodaten produkt reje pridobimo še približno 750 kg FRASS-a.

Med spremenljive stroške za rejo smo upoštevali nakup 5 dni starih larv, kar predstavlja tudi največji strošek. Za vzrejo enega zaboja larv potrebujemo cca 50 g 5 dni starih larv, kar pomeni cca 10 kg 5 dni starih larv na leto. Prav tako smo ocenili vrednost substrata, katerega uporabljamo za hranjenje larv ter stroške energije in vode.

Tabela 2: Ocena prihodkov in spremenljivih stroškov pri proizvodnji larv za samooskrbo

| PRIHODEK                           | Količina | EM  | Cena   | EM   | Vrednost        | EM       |
|------------------------------------|----------|-----|--------|------|-----------------|----------|
| Proizvodnja ličink - sveže         | 500      | kg  | 1,70   | €/kg | 850,00          | €        |
| Frass - gnojilo                    | 750      | kg  | 0,30   | €/kg | 225,00          | €        |
| <b>SKUPAJ prihodek</b>             |          |     |        |      | <b>1.075,00</b> | <b>€</b> |
|                                    |          |     |        |      |                 |          |
| SPREMENLJIVI STROŠKI               | Količina | EM  | Cena   | EM   | Vrednost        | EM       |
| - nakup 5 dni starih larv          | 10       | kg  | 60,00  | €    | 600,00          | €        |
| - vrednot substrata                | 1400     | kg  | 0,05   | €    | 70,00           | €        |
| - stroški energije in vode         | 1        | kos | 100,00 | €    | 100,00          | €        |
| <b>SKUPAJ spremenljivi stroški</b> |          |     |        |      | <b>770,00</b>   | <b>€</b> |
|                                    |          |     |        |      |                 |          |
| <b>POKRITJE</b>                    |          |     |        |      | <b>305,00</b>   | <b>€</b> |

V tabeli 2 smo ocenili prihodke in spremenljive stroške pri proizvodnji larv za samooskrbo. Predvideli smo za 1075 € prihodkov in 770 € spremenljivih stroškov. Razlika med prihodki in spremenljivimi stroški (pokritje) je 305 €. Pri tem modelu smo ocenili, da je letno ročnega dela od 80 do 120 ur.

## 2. Reja za tržno proizvodnjo na ravni manjše do srednje velike proizvodnje

V sklopu manjše do srednje velike proizvodnje larv smo v modelu predvideli pridelavo svežih, zamrznjenih ali suhih larv kakor tudi FRASS-a črne bojevniške muhe. Potencialni trg predstavljajo:

- trgovine s hrano za domače živali, saj se larve lahko uporabljajo kot hrana za akvarijske in terarijske živali v različnih oblikah,
- uporaba kot hrana oz. vaba pri ribolovu
- posredniki, ki bi larve nadalje predelovali v končne izdelke kot so beljakovinski dodatki za krmo (perutninarstvo in prašičjereja), beljakovinska žuželčja moka brez maščobe in z maščobo ter maščoba pridobljena s stiskanjem larv

Primaren proizvod torej predstavljajo sveže ličinke, ki se lahko zamrznejo ali sušijo. Čas proizvodnje smo prav tako omejili na 7 mesecev oz. 10 turnusov, število pladnjev pa povečali na 50.

### 2.1 Investicija v rejo za tržno proizvodnjo larv na ravni manjše do srednje velike proizvodnje

V model investicije smo vključili:

- novo izgraditev prostora za pripravo, skladiščenje materialov in substratov ter hranjenje larv v velikosti 15 m<sup>2</sup>

- sistem za prezračevanje in klimo
- regale v novo izgrajenem prostoru v velikosti 5 m dolžine, 2,1 m višine s sedmimi policami, kjer bodo nameščene larve v zabojih
- 50 pladnjev za žuželke
- naprednejšo opremo za manipulacijo: tehnična, sita, visokotlačni čistilec, vakumirka, zamrzovalnik,...
- večjo prilagojeno mikrovalovno pečico za sušenje larv

S takšno predvideno opremo in objektom/prostorom v velikosti 15 m<sup>2</sup> lahko naenkrat redimo največ 50 zabojev larv. Skupna vrednost investicije znaša cca 20.000 €.

Tabela 3: Okvirni stroški investicije pri proizvodnji larv za srednje veliko proizvodnjo

| Stroški investicije v objekt                                                                                             | Količina | EM             | Vrednost |                  | Vrednost         | EM       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|----------|------------------|------------------|----------|
|                                                                                                                          |          |                | /EM      | EM               |                  |          |
| Objekt za pripravo krme in skladiščenje                                                                                  | 15,00    | m <sup>2</sup> | 1.000,00 | €/m <sup>2</sup> | 15.000,00        | €        |
| <b>SKUPAJ</b>                                                                                                            |          |                |          |                  | <b>15.000,00</b> | <b>€</b> |
|                                                                                                                          |          |                |          |                  |                  |          |
| Stroški investicije v opremo                                                                                             | Količina | EM             | Vrednost |                  | Vrednost         | EM       |
|                                                                                                                          |          |                | /EM      | EM               |                  |          |
| - klimatizacija prostora - klima, prezračevanje                                                                          | 1,00     | kos            | 2.500,00 | €                | 2.500,00         | €        |
| - regal - razmak med policami 30 cm, 7 nivojev                                                                           | 5,00     | m              | 100,00   | €                | 500,00           | €        |
| - pladenj za žuželke                                                                                                     | 50,00    | kos            | 9,20     | €                | 460,00           | €        |
| - oprema za manipulacijo (tehnična, sito, mlin, visokotlačni čistilec, vakumiranje, zamrzovalnik, potrošni material,...) | 1,00     | kos            | 1.400,00 | €                | 1.400,00         | €        |
| - mikrovalovna pečica za sušenje larv                                                                                    | 1,00     | kos            | 1.300,00 | €                | 1.300,00         | €        |
| <b>SKUPAJ</b>                                                                                                            |          |                |          |                  | <b>6.160,00</b>  | <b>€</b> |

## 2.2 Tržna proizvodnja larv na manjšem do srednje velikem obratu

Ob predpostavki, da imamo na voljo 7 mesecev oz. 10 turnusov časa proizvodnje ter polno "zasedene" zaboje z larvami skozi celotno sezono, letna proizvodnja znaša 1250 kg larv ter cca 1900 kg FRASS-a. Večino larv bi poskušali prodati kot sveže ali zamrznjene, 20 % larv bi prodali kot posušene za namenski trg, torej cca 75 kg suhih larv. Potencialni trgi se še vedno razvijajo in prilagajajo regulatornim in zakonodajnim okvirom ob njihovih spremembah/sprejetjih. Največji potencial še vedno predstavlja trg s FRASS-om, saj ta v tujini dosega zelo visoke cene kot izboljševalci tal oz. komposta.

Med spremenljive stroške smo prav tako vključili nakup 5 dni starih larv, saj kljub večji proizvodnji vzreja lastnih mladih larv predstavlja zahteven tehnološki proces in nakup dodatne opreme. Potrebujemo 50 g 5 dni starih larv na zaboj, kar pomeni cca. 25 kg 5 dni starih larv na sezono (za 500 zabojev). Med stroške smo vključili še substrat oz. material za substrat za hranjenje larv, embalažo za

pakiranje in prodajo larv ter stroške energije in vode. Največji strošek še vedno v veliki meri predstavlja nakup 5 dni starih larv.

Tabela 4: Ocena prihodkov in spremenljivih stroškov pri proizvodnji larv za srednje veliko proizvodnjo

| <b>PRIHODEK</b>                       | <b>Količina</b> | <b>EM</b> | <b>Cena</b> | <b>EM</b> | <b>Vrednost</b>   | <b>EM</b> |
|---------------------------------------|-----------------|-----------|-------------|-----------|-------------------|-----------|
| Proizvodnja ličink - sveže            | 1000 kg         |           | 2,50 €/kg   |           | 2.497,50 €        |           |
| Proizvodnja ličink - suhe             | 75 kg           |           | 5,55 €/kg   |           | 416,25 €          |           |
| Frass - gnojilo                       | 1875 kg         |           | 0,30 €/kg   |           | 562,50 €          |           |
| <b>SKUPAJ prihodek</b>                |                 |           |             |           | <b>3.476,25 €</b> |           |
|                                       |                 |           |             |           |                   |           |
| <b>SPREMENLJIVI STROŠKI</b>           | <b>Količina</b> | <b>EM</b> | <b>Cena</b> | <b>EM</b> | <b>Vrednost</b>   | <b>EM</b> |
| - nakup 5 dni starih larv             | 25 kg           |           | 60,00 €     |           | 1.500,00 €        |           |
| - vrednot substrata                   | 3500 kg         |           | 0,05 €      |           | 175,00 €          |           |
| - embalaža (posodice za prodajo larv) | 4750 kos        |           | 0,03 €/kos  |           | 142,50 €          |           |
| - stroški energije in vode            | 1 kos           |           | 210,00      | 210       | 210,00 €          |           |
| <b>SKUPAJ spremenljivi stroški</b>    |                 |           |             |           | <b>2.027,50 €</b> |           |
|                                       |                 |           |             |           |                   |           |
| <b>POKRITJE</b>                       |                 |           |             |           | <b>1.448,75 €</b> |           |

V tabeli 4 smo ocenili prihodke in spremenljive stroške pri proizvodnji larv za srednje veliko proizvodnjo. Predvideli smo za 3476 € prihodkov in 2027 € spremenljivih stroškov. Razlika med prihodki in spremenljivimi stroški (pokritje) je 1448 €. Pri tem modelu smo ocenili, da je letno ročnega dela od 180 do 250 ur.

### 3. Vzreja jajčec ali mladih larv za nadaljnjo rejo: - tržna proizvodnja

Pripravili smo model kalkulacij za vzrejo jajčec ali mladih larv v sklopu za manjšo tržno proizvodnjo in ga razdelili na del za investicijo in del za proizvodnjo. Model vključuje vzrejo 5 dni starih larv in jajčec za prodajo v namene nadaljnje zreje mladih larv v odrasle larve. Potencialni trg predstavljajo kmetije, ki proizvajajo larve za samooskrbo oz. nadomeščanje krmil ter manjši in srednje veliki rejni obrati, ki proizvajajo sveže, zamrznjene ali posušene larve. Za vzrejo je potrebno več tehnološke opreme v primerjavi s proizvodnjo odraslih larv, letno pridelavo smo omejili na 7 mesecev oz. 4 turnuse na leto, saj en turnus traja cca 50 dni. Proizvodnjo mladih larv in jajčec bi izvajali v štirih paritvenih kletkah s povprečno pridelavo 1 mio larv/kletko/turnus.

#### 3.1 Investicija vzrejni obrat 5 dni starih larv in jajčec za tržno proizvodnjo

V model investicije smo vključili:

- Prostor za pripravo krme, skladiščenje in hranjenje larv v velikosti 10 m<sup>2</sup>

- Prostor s kontroliranimi pogoji vzreje, kjer poteka vzgoja matičnega roja, mladih larv in jajčec v velikosti 20 m<sup>2</sup>
- Opremo za klimatizacijo in prezračevanje v obeh prostorih
- Regal za zaboje v prostoru za hranjenje larv dolžine 2m, višine 1,4 m in 4mi policami
- 15 pladnjev za rejo larv
- Vzrejne kletke in opremo za vzrejo: paritvene kletke, zatemnjene kletke in oprema za pridobivanje jajčec
- Razno naprednejšo opremo za manipulacijo: tehtnice, sita, mlin, vakumirka, zamrzovalnik in razni material

S predvideno investicijo v opremo lahko imamo naenkrat naseljene 4 matične roje v posameznih kletkah in letno izpeljemo 4 turnuse za te kletke. Skupna vrednost investicije znaša cca 37.000 €.

Tabela 5: Okvirni stroški investicije pri proizvodnji jajčec ali mladih larv

| Stroški investicije v objekt                                                                                                      |       |                |          |                  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|----------|------------------|--------------------|
| Objekt za pripravo krme in skladiščenje                                                                                           | 30,00 | m <sup>2</sup> | 1.000,00 | €/m <sup>2</sup> | 30.000,00 €        |
| <b>SKUPAJ</b>                                                                                                                     |       |                |          |                  | <b>30.000,00 €</b> |
| Stroški investicije v opremo                                                                                                      |       |                |          |                  |                    |
| - klimatizacija prostora - klima, prezračeval                                                                                     | 2,00  | kos            | 2.000,00 | €                | 4.000,00 €         |
| - regal - razmak med policami 30 cm, 4 nivo                                                                                       | 2,00  | m              | 40,00    | €                | 80,00 €            |
| - Pladenj za žuželke                                                                                                              | 15,00 | kos            | 9,20     | €                | 138,00 €           |
| - Vzrejne kletke in oprema za vzrejo                                                                                              | 1,00  | kos            | 800,00   | €                | 800,00 €           |
| - oprema za manipulacijo<br>(tehtnica, sito, mlin, visokotlačni čistilec,<br>vakumiranje, zamrzovalnik, potrošni<br>material,...) | 1,00  | kos            | 1.500,00 | €                | 1.500,00 €         |
| <b>SKUPAJ</b>                                                                                                                     |       |                |          |                  | <b>6.518,00 €</b>  |

### 3.2 Tržna proizvodnja 5 dni starih larv in jajčec

Končni produkt vzreje so torej 5 dni stare larve in jajčeca, katera bi prodajali strankam, ki bi te larve ali jajčeca vzrejali v odrasle larve za različne potrebe. Ob predpostavki, da imamo 4 paritvene kletke polne skozi celoten čas proizvodnje, kar je 7 mesecev oz. 4 turnuse, lahko pričakujemo letno proizvodnjo cca 16 mio. oz. 53 kg 5 dni starih larv. Te bi pakirali v različne plastične posodice, ki so varne za transport.

Kot spremenljiv strošek vzreje smo upoštevali začetni oz. letni nakup 5 dni starih larv za zagon matičnih rojev, vrednost substrata, katerega bomo v tem primeru morali kupiti, saj bi za hranjenje larv uporabljali izključno piščančje krmilo za zagotavljanje najboljše vitalnosti larv in muh, stroške embalaže in stroške energije in vode. Predvidena letna poraba krmila je 1050 kg. Večjih spremenljivih stroškov za vzrejo mladih larv ni, je pa potrebno več tehnologije in znanja iz vzreje larv, kar lahko predstavlja velik strošek dodatnega dela.

Tabela 6: Ocena prihodkov in spremenljivih stroškov pri proizvodnji jajčec ali mladih larv

| PRIHODEK                              | Količina | EM | Cena       | EM  | Vrednost          | EM |
|---------------------------------------|----------|----|------------|-----|-------------------|----|
| Proizvodnja 5 dni starih larv         | 53 kg    |    | 60,00 €/kg |     | 3.180,00 €        |    |
| <b>SKUPAJ prihodek</b>                |          |    |            |     | <b>3.180,00 €</b> |    |
|                                       |          |    |            |     |                   |    |
| SPREMENLJIVI STROŠKI                  | Količina | EM | Cena       | EM  | Vrednost          | EM |
| - nakup 5 dni starih larv             | 1 kg     |    | 60,00 €    |     | 60,00 €           |    |
| - vrednot substrata                   | 1050 kg  |    | 0,35 €     |     | 367,50 €          |    |
| - embalaža (posodice za prodajo larv) | 210 kos  |    | 0,05 €/kos |     | 10,50 €           |    |
| - stroški energije in vode            | 1 kos    |    | 300,00     | 300 | 300,00 €          |    |
| <b>SKUPAJ spremenljivi stroški</b>    |          |    |            |     | <b>738,00 €</b>   |    |
|                                       |          |    |            |     |                   |    |
| <b>POKRITJE</b>                       |          |    |            |     | <b>2.442,00 €</b> |    |

V tabeli 6 smo ocenili prihodke in spremenljive stroške pri proizvodnji jajčec ali mladih larv za nadaljnjo proizvodnjo. Predvideli smo za 3.180 € prihodkov in 738 € spremenljivih stroškov. Razlika med prihodki in spremenljivimi stroški (pokritje) je 2.442 €. Pri tem modelu smo ocenili, da je letno ročnega dela od 180 do 250 ur.

## 4. Ugotovitve

Izdelani modeli proizvodnje larv črne bojevniške muhe za prehrano za živali predstavljajo dodatno proizvodnjo na kmetijah. Zamišljeni so kot dodatni dohodek na kmetijah. Prvi model proizvodnje larv je namenjen samooskrbi z larvami za svoje lastne živali. Ker je mali obseg proizvodnje je tudi slabša ekonomičnost proizvodnje. Izračunano pokritje je premalo, da bi se krila amortizacija za predvideno investicijo in tudi ne za stroške dela. Druga dva modela imata malo višje pokritje, vendar še vedno ni zadosti visoko, da bi se krila amortizacija in delo. Krije se amortizacija ali delo, ne pa oboje. Če bi hoteli narediti proizvodnjo bolj ekonomično, bi morali povečati obseg proizvodnje in tehnološko dodelati proizvodnjo. S povečevanjem proizvodnje pa bi nastal tudi problemi trženja larv.