

NAČRT TRŽENJA IN VSTOPA NA TRG ZA PAKIRANE INAKTIVIRANE LIČINKE ČRNE BOJEVNIŠKE MUHE – HRANA ZA TERARIJSKE ŽIVALI

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
Ličinke črne bojevniške muhe kot alternativen vir v prehrani rejnih živali	3
Utemeljitev uporabe inaktiviranih ličink <i>Hermetia illucens</i> v živalski prehrani.....	3
ANALIZA TRGA	4
Tržni trendi in povpraševanje po insektnih beljakovinah za živali	4
Konkurenčna analiza	5
Glavni konkurenti in ponudniki insektnih krmnih produktov	5
Primerjava konkurenčnih prednosti	5
Analiza ciljne skupine	5
IZDELEK – PAKIRANE INAKTIVIRANE LIČINKE <i>HERMETIA ILLUCENS</i>	6
Lastnosti in prednosti izdelka v primerjavi s konvencionalnimi krmnimi viri.....	6
Kemjska sestava in hranilna vrednost inaktiviranih ličink	6
Tehnološki postopek priprave, konzerviranja in varnostni vidiki.....	6
Okoljski in ekonomski vplivi uporabe insektnih beljakovin in lipidov	7
ORGANIZACIJSKO-POSLOVNI MODEL	7
Sodelovanje v sektorju proizvajalcev hrane za družne in eksotične živali	7
Horizontalno sodelovanje za optimizacijo stroškov in distribucije.....	7
Partnerstvo med proizvajalci insektne biomase	7
Vertikalno sodelovanje v dobavni verigi.....	8
Vzpostavitev vertikalnih integracij v krmni industriji.....	8
Povezovanje med proizvajalci, predelovalnimi obrati in končnimi uporabniki.....	8
TRŽENJSKA STRATEGIJA	9
Opredelitev ciljne publike	9
Pozicioniranje izdelka – insektne ličinke kot trajnostna alternativa konvencionalnim virom beljakovin .	9
Cenovna strategija	10
Primerjalna analiza cen insektnih in tradicionalnih beljakovin (ribja moka, sojina moka)	10
Stroškovna struktura in dobičkonosnost	10
Strategija tržnih komunikacij.....	10
Digitalni marketing in družbena omrežja.....	10
Pospeševanje prodaje in sodelovanje z distributerji	10
Tržna kampanja na lokalni in mednarodni ravni.....	10
VSTOP NA TRG	11
Analiza ovir za vstop na trg insektnih proizvodov za krmo	11

Regulativni izzivi.....	11
Cenovni pritisk in tržna konkurenca	11
Percepcija potrošnikov in distribucijski izzivi.....	12
Strategija vstopa na lokalni in mednarodni trg.....	13
Koraki lansiranja izdelka in potrebne regulative	13
Partnerstva in distribucijski kanali v krmni industriji	13
Načrt širitve in rast poslovanja.....	14
PRAVNI IN REGULATORNI OKVIR.....	15
Pravni vidiki uporabe insektnih ličink v prehranski in krmni industriji	15
Standardi kakovosti in varnostni predpisi za uporabo insektov	15
Certifikati in dovoljenja za distribucijo	16
ZAKLJUČEK	16
Povzetek ključnih ugotovitev	16
Priporočila za nadaljnje korake pri širitvi uporabe inaktiviranih ličink	17
Potencial za nadaljnji razvoj in inovacije v industriji insektnih proteinov za krmo	17
VIRI IN DRUGA UPORABLJENA LITERATURA:	19

PRILOGA

Ekonomičnost proizvodnje larv

UVOD

Ličinke črne bojovníške muhe kot alternativen vir v prehrani rejnih živali

Industrija hrane za hišne ljubljence in terarijske živali se hitro razvija, pri čemer vse večjo vlogo igrajo inovativni in trajnostni viri prehrane. Ena izmed obetavnih surovin na tem področju so ličinke črne bojovníške muhe (*Hermetia illucens*), ki predstavljajo bogat vir visokokakovostnih beljakovin, maščob in esencialnih mikrohranil. Pakirane inaktivirane ličinke so odlični naravni prehranski dodatek za različne vrste terarijskih živali, vključno s plazilci, dvoživkami in členonožci, saj simulirajo njihovo naravno prehrano in prispevajo k boljšemu zdravju ter vitalnosti.

V zadnjih letih se je povpraševanje po alternativnih in trajnostnih virih beljakovin povečalo ne le v prehrani za ljudi in rejne živali, temveč tudi v segmentu hrane za eksotične ljubljence. Črna bojovníška muha je zaradi svojega hitrega življenjskega cikla, učinkovitosti pri biokonverziji organskih odpadkov in visoke hranilne vrednosti postala ena izmed najbolj raziskovanih in komercialno zanimivih vrst insektov. Njene ličinke se lahko uporabljajo v suhi ali inaktivirani obliki, kar omogoča daljši rok trajanja izdelka ter večjo praktičnost pri uporabi.

Utemeljitev uporabe inaktiviranih ličink *Hermetia illucens* v živalski prehrani

Ličinke črne bojovníške muhe (*Hermetia illucens*) predstavljajo visoko kakovosten vir beljakovin in lipidov, ki je skladno z veljavno zakonodajo dovoljen za uporabo v krmnih obrokih določenih vrst živali, vključno s perutnino, ribami in hišnimi ljubljenci. Njihova uporaba kot krmnega dodatka temelji na več ključnih prednostih, med katerimi so visoka hranilna vrednost, odlična prebavljivost, trajnostna pridelava in pozitivni učinki na zdravje živali.

Z vidika kemijske sestave inaktivirane ličinke *Hermetia illucens* vsebujejo od 40 do 60 % surovih beljakovin, kar je primerljivo z ribjo moko, ter od 15 do 35 % maščob, bogatih z lavrinsko kislino, ki ima protimikrobne lastnosti. Poleg tega vsebujejo esencialne aminokisline v ugodnem razmerju, ki podpirajo rast in razvoj živali, ter minerale, kot so kalcij, fosfor in cink, ki so ključni za zdravje kosti in metabolizem. Njihova prebavljivost je visoka, kar pomeni, da lahko izboljšajo učinkovitost krme in zmanjšajo količino neizkoriščenih hranil v izločkih živali.

Ekološki vidik je še en pomemben razlog za njihovo uporabo, saj je proizvodnja insektne biomase znatno manj obremenjujoča za okolje kot gojenje soje ali ribolov. Ličinke se hranijo z organskimi stranskimi produkti in prispevajo k zmanjšanju bioloških odpadkov, kar je pomembno za krožno gospodarstvo in trajnostno kmetijstvo. Poleg tega gojenje insektov zahteva manj vode, prostora in energije v primerjavi s tradicionalnimi viri beljakovin, kar omogoča nižjo ogljično sled.

Regulativno gledano je Evropska agencija za varnost hrane (EFSA) že potrdila varnost insektnih proteinov za uporabo v določenih segmentih krmne industrije. Od leta 2017 je uporaba insektnih proteinov dovoljena v akvakulturi, kasneje pa je bila razširjena še na perutnino in prašiče, ob upoštevanju določenih standardov in omejitev glede substrata, na katerem se insekti gojijo. Pravilna inaktivacija zagotavlja mikrobiološko varnost produkta ter zmanjšuje tveganje za kontaminacijo s patogeni.

Glede na vse navedene dejavnike predstavljajo inaktivirane ličinke *Hermetia illucens* konkurenčno in trajnostno alternativo tradicionalnim virom beljakovin in lipidov v krmni industriji. Njihova vključitev v prehrano živali ne le izboljšuje prehransko učinkovitost in zdravje rejnih živali, temveč prispeva tudi k večji odpornosti kmetijskega sektorja proti globalnim nihanjem cen surovin in virom prehranske negotovosti.

ANALIZA TRGA

Pregled globalnega in lokalnega trga hrane in dodatkov za terarijske živali ter alternativnih virov beljakovin za krmo s poudarkom na suhih ličinkah črne bojvniške muhe

Globalni trg alternativnih virov beljakovin za krmo se v zadnjih letih hitro razvija, predvsem zaradi naraščajočega povpraševanja po trajnostnih in okolju prijaznih rešitvah v kmetijstvu. Tradicionalni viri beljakovin, kot sta ribja in sojina moka, se soočajo z izzivi, kot so okoljski vplivi, nihanje cen in omejena razpoložljivost, kar spodbuja iskanje učinkovitih alternativ. Med obetavnimi možnostmi izstopajo suhe ličinke črne bojvniške muhe (*Hermetia illucens*), ki se vse bolj uveljavljajo kot visokokakovosten in trajnosten vir beljakovin za krmne namene.

Po podatkih Evropske komisije se pričakuje, da bo trg insektnih beljakovin do leta 2030 dosegel 1,2 milijona ton letno, pri čemer ima *Hermetia illucens* ključno vlogo. Suhe ličinke črne bojvniške muhe predstavljajo izjemno hranilno bogat in ekološko sprejemljiv vir beljakovin in lipidov, ki lahko nadomestijo konvencionalne sestavine krmil. Njihova uporaba je še posebej perspektivna v prehrani terarijskih živali, perutnine, rib in hišnih ljubljencev, saj so naravno bogate z esencialnimi aminokislinami, maščobnimi kislinami in mikrohranili.

V Sloveniji se zanimanje za suhe ličinke črne bojvniške muhe postopoma povečuje, predvsem v okviru iskanja trajnostnih rešitev za krmno industrijo in zmanjševanja odvisnosti od uvoženih beljakovinskih virov. Strateški načrt skupne kmetijske politike 2021–2027 poudarja pomen razvoja in vključevanja alternativnih krmnih virov, vključno z insekti, pri čemer se raziskave vse bolj osredotočajo na praktično implementacijo suhih ličink kot del dolgoročne rešitve za izboljšanje prehranske varnosti in samooskrbe. Kmetijski inštitut Slovenije ter nekateri drugi raziskovalni centri že izvajajo raziskave, ki potrjujejo visoko hranilno vrednost in ekološke prednosti uporabe suhih ličink *Hermetia illucens* v krmni industriji.

Zaradi njihove visoke biološke vrednosti, učinkovite pretvorbe organskih odpadkov in ugodnega vpliva na zdravje živali suhe ličinke črne bojvniške muhe predstavljajo eno najobetavnejših alternativnih sestavin v prehrani terarijskih živali in drugih sektorjih živinoreje.

Tržni trendi in povpraševanje po insektnih beljakovinah za živali

Povpraševanje po insektnih beljakovinah v krmni industriji narašča zaradi njihove visoke hranilne vrednosti, učinkovitosti proizvodnje in manjšega okoljskega odtisa v primerjavi s tradicionalnimi viri beljakovin. Insekti, zlasti ličinke črne bojvniške muhe (*Hermetia illucens*), so bogat vir beljakovin in maščob ter imajo ugoden aminokislinski profil, kar jih naredi primerne za prehrano različnih živalskih vrst, vključno z hišnimi ljubljenci.

V Sloveniji se zanimanje za uporabo insektnih beljakovin v krmi povečuje, kar je razvidno iz vključevanja tega področja v nacionalne strateške dokumente in raziskovalne projekte. Kljub temu je trg še v začetni fazi razvoja, kar predstavlja priložnost za inovacije in naložbe v to področje.

Konkurenčna analiza

Glavni konkurenti in ponudniki insektnih krmnih produktov

Na globalnem trgu insektnih beljakovin deluje več podjetij, ki se ukvarjajo s proizvodnjo in predelavo insektov za krmne namene. Med vodilnimi so podjetja, kot so Protix (Nizozemska), InnovaFeed (Francija) in AgriProtein (Južna Afrika), ki se osredotočajo na gojenje ličink *Hermetia illucens* za pridobivanje beljakovinskih in lipidnih frakcij za krmo.

V Evropi je trg bolj razvit, z več podjetji, ki ponujajo insektne beljakovine za akvakulturo, perutnino in hišne ljubljence. V Sloveniji je trg še v razvoju, z omejenim številom ponudnikov, kar predstavlja priložnost za vstop novih akterjev in razvoj domače proizvodnje.

Primerjava konkurenčnih prednosti

Insektni krmni produkti imajo več konkurenčnih prednosti pred tradicionalnimi viri beljakovin. Prvič, proizvodnja insektov zahteva manj zemljišč, vode in energije, kar zmanjšuje okoljski odtis. Drugič, insekti se lahko hranijo z organskimi odpadki, kar prispeva k krožnemu gospodarstvu in zmanjševanju odpadkov. Tretjič, insektni proteini imajo visoko prebavljivost in ugoden aminokislinski profil, kar lahko izboljša rast in zdravje živali.

Vendar pa obstajajo tudi izzivi, kot so regulativne omejitve, stroški proizvodnje in sprejemljivost s strani rejcev in potrošnikov. Podjetja, ki lahko zagotovijo skladnost z zakonodajo, učinkovite proizvodne procese in izobraževanje trga, bodo imela konkurenčno prednost.

Analiza ciljne skupine

Ciljne skupine za insektne krmne produkte vključujejo proizvajalce krme za hišne ljubljence.

Proizvajalci krme za hišne ljubljence iščejo alternative tradicionalnim beljakovinskim virom zaradi nihanja cen in trajnostnih zahtev. Insektni proteini lahko ponudijo stabilen in trajnosten vir beljakovin z visoko hranilno vrednostjo.

IZDELEK – PAKIRANE INAKTIVIRANE LIČINKE *HERMETIA ILLUCENS*

Lastnosti in prednosti izdelka v primerjavi s konvencionalnimi krmnimi viri

Inaktivirane ličinke črne bojovniške muhe (*Hermetia illucens*) predstavljajo inovativno in trajnostno alternativo tradicionalnim krmnim virom, kot sta ribja in sojina moka. Njihove ključne lastnosti vključujejo visoko vsebnost beljakovin in lipidov, ugoden aminokislinski profil ter prisotnost bioaktivnih spojin, ki lahko pozitivno vplivajo na zdravje živali. Poleg tega je njihova proizvodnja okolju prijazna, saj ličinke učinkovito pretvarjajo organske odpadke v visokokakovostno biomaso, kar prispeva k zmanjševanju odpadkov in emisij toplogrednih plinov. V primerjavi s konvencionalnimi krmnimi viri imajo inaktivirane ličinke tudi prednost hitre rasti in visoke stopnje reprodukcije, kar omogoča stabilno in zanesljivo oskrbo. Poleg tega so raziskave pokazale, da lahko vključitev ličink *Hermetia illucens* v krmo izboljša rastne parametre, učinkovitost krmljenja in odpornost proti boleznim pri različnih živalskih vrstah, vključno z ribami, perutnino in prašiči. To jih postavlja kot konkurenčno alternativo tradicionalnim krmnim virom, z dodatnimi prednostmi za trajnost in zdravje živali.

Kemijska sestava in hranilna vrednost inaktiviranih ličink

Inaktivirane ličinke *Hermetia illucens* so bogat vir hranil, kar jih naredi privlačne za uporabo v krmnih mešanicah. Njihova kemijska sestava se lahko nekoliko razlikuje glede na prehrano ličink in pogoje gojenja, vendar na splošno vsebujejo približno 40–50 % surovih beljakovin in 30–35 % surovih maščob na suho snov. Beljakovine ličink vsebujejo vse esencialne aminokisline, pri čemer so posebej bogate z lizinom, metioninom in treoninom, ki so pogosto omejujoči aminokislini v rastlinskih krmnih virih. Maščobna frakcija je značilna po visoki vsebnosti nasičenih maščobnih kislin, zlasti lavrinske kisline (C12:0), ki ima znane protimikrobne lastnosti. Poleg beljakovin in maščob ličinke vsebujejo tudi hitin, prehranske vlaknine, minerale (kot so kalcij, fosfor, magnezij) ter vitamine (npr. vitamin B12), kar prispeva k njihovi celoviti hranilni vrednosti. Raziskave so pokazale, da je prebavljivost beljakovin in maščob iz ličink visoka, kar pomeni, da živali učinkovito izkoristijo ta hranila, kar lahko vodi do izboljšane rasti in učinkovitosti krmljenja.

Tehnološki postopek priprave, konzerviranja in varnostni vidiki

Proizvodnja inaktiviranih ličink *Hermetia illucens* vključuje več ključnih korakov, ki zagotavljajo kakovost, varnost in stabilnost končnega izdelka. Postopek se začne z gojenjem ličink na izbranem substratu, ki je lahko sestavljen iz različnih organskih materialov, kot so agroživilski stranski produkti. Po doseganju želene stopnje rasti se ličinke poberejo in podvržejo inaktivaciji, običajno s toplotno obdelavo (npr. blanširanjem ali sušenjem pri visokih temperaturah), da se uničijo morebitni patogeni mikroorganizmi in encimi, ki bi lahko povzročili kvarjenje. Nato se ličinke posušijo do nizke vsebnosti vlage (običajno pod 10 %), kar preprečuje rast mikroorganizmov in podaljša rok uporabnosti. Posušene ličinke se lahko nadalje predelajo v moko ali pelete, odvisno od namena uporabe. Med celotnim postopkom je ključnega pomena zagotavljanje higiene in nadzora kakovosti, vključno z rednim testiranjem na mikrobiološko kontaminacijo, prisotnost težkih kovin in drugih potencialnih kontaminantov. Poleg tega je pomembno upoštevati regulativne smernice glede uporabe insektov v krmi, ki se lahko razlikujejo glede na regijo in ciljno živalsko vrsto. Skladnost s temi standardi zagotavlja varnost in sprejemljivost izdelka na trgu.

Okoljski in ekonomski vplivi uporabe insektnih beljakovin in lipidov

Uporaba inaktiviranih ličink *Hermetia illucens* v krmi prinaša številne okoljske in ekonomske prednosti. Z okoljskega vidika gojenje ličink zahteva bistveno manj zemljišč, vode in energije v primerjavi s tradicionalnimi viri beljakovin, kot sta soja in ribja moka. Poleg tega ličinke lahko predelujejo različne organske odpadke, kar prispeva k zmanjševanju količine odpadkov in emisij toplogrednih plinov, hkrati pa spodbuja krožno gospodarstvo. Študije so pokazale, da ima proizvodnja insektnih beljakovin nižji ogljični odtis in manjši vpliv na uporabo tal in vode v primerjavi s konvencionalnimi živalskimi beljakovinami.

ORGANIZACIJSKO-POSLOVNI MODEL

Sodelovanje v sektorju proizvajalcev hrane za družne in eksotične živali

Sektor živinoreje in krmne industrije v Sloveniji ima dolgoletno tradicijo, ki temelji na raznoliki strukturi kmetijskih praks. Kljub temu se sooča z izzivi, kot so povečana konkurenca na globalnem trgu, podnebne spremembe, okoljske omejitve ter potreba po večji učinkovitosti in trajnosti. Ključno za doseganje teh ciljev je izboljšano sodelovanje med deležniki v sektorju, kar vključuje tako horizontalne kot vertikalne povezave. Horizontalno sodelovanje med podjetji, ki delujejo na isti ravni proizvodne ali distribucijske verige, omogoča optimizacijo stroškov in povečanje konkurenčnosti. Po drugi strani vertikalna integracija zagotavlja večji nadzor nad kakovostjo izdelkov in stabilnostjo oskrbnih verig.

Horizontalno sodelovanje za optimizacijo stroškov in distribucije

Horizontalno sodelovanje pomeni povezovanje proizvajalcev krmnih dodatkov, živinorejskih kmetij in drugih deležnikov, ki delujejo na isti ravni dobavne verige. Ena izmed ključnih prednosti takega sodelovanja je skupna nabava surovin, kar omogoča doseganje boljših cen zaradi večjih količin in močnejše pogajalske pozicije na trgu. Poleg tega lahko sodelujoči deležniki delijo stroške logistike in skladiščenja, kar zmanjša operativne stroške in izboljša učinkovitost oskrbovalne verige.

V Sloveniji so takšni modeli sodelovanja že prisotni v zadrugah, kjer si kmetje delijo stroške nakupa krmnih dodatkov, prodaje živali in distribucije. Tak model bi bilo smiselno razširiti tudi na sektor proizvodnje **inaktiviranih celih ličink insektov**, kjer bi lahko proizvajalci te biomase sodelovali z živinorejskimi kmetijami pri razvoju novih oblik krmnih mešanic. Z združevanjem virov in distribucijskih kanalov bi lahko zmanjšali stroške transporta, izboljšali dostopnost izdelkov ter povečali njihovo prepoznavnost na trgu.

Partnerstvo med proizvajalci insektne biomase

Povezovanje proizvajalcev insektne biomase in živinorejskih kmetij temelji na principu krožnega gospodarstva. Živinorejske kmetije lahko proizvajalcem zagotavljajo organske stranske proizvode, kot so rastlinski ostanki in odpadki iz predelave hrane, ki se uporabljajo kot hranilni substrat za gojenje insektov. V zameno prejmejo **inaktivirane cele ličinke**, ki se uporabijo neposredno kot sestavni del krmnih mešanic za rejne, družne ali eksotične živali.

Takšno sodelovanje prinaša več prednosti:

- Omogoča zmanjšanje količine bioloških odpadkov in njihovo učinkovito predelavo.
- Prispeva k prehranski samooskrbi in zmanjšanju odvisnosti od uvoženih surovin.
- Predstavlja okoljsko sprejemljivejšo alternativo v primerjavi s tradicionalnimi krmnimi dodatki.

Čeprav je to področje v Sloveniji še v razvoju, pobude, kot so projekti znotraj SRIP HRANA, spodbujajo sodelovanje med kmetijami in podjetji za proizvodnjo **trajnostnih krmnih rešitev na osnovi celih ličink**.

Vertikalno sodelovanje v dobavni verigi

Vertikalno sodelovanje vključuje povezovanje različnih deležnikov v dobavni verigi, kar omogoča boljši nadzor nad kakovostjo izdelkov, stabilnost oskrbe in prilagajanje tržnim zahtevam. V Sloveniji se takšna integracija že uspešno uporablja v sektorjih, kot sta perutninarstvo in mlečna industrija. Podoben model bi lahko uporabili tudi pri vzpostavljanju verige vrednosti za **proizvodnjo in distribucijo inaktiviranih celih ličink** kot krmnega dodatka.

Vzpostavitev vertikalnih integracij v krmni industriji

Vertikalna integracija pomeni združevanje različnih stopenj proizvodnje in distribucije ali vzpostavitev dolgoročnih partnerstev. V primeru celih ličink bi to pomenilo sodelovanje med gojitelji insektov, obratih za toplotno ali drugo obliko inaktivacije ličink, podjetji za pripravo krmnih mešanic ter končnimi uporabniki. Tak model omogoča:

- Večjo preglednost in sledljivost izdelkov,
- Stabilnost cen in dobave,
- Zagotovitev skladnosti z zakonodajo in kakovostnimi standardi.

Povezovanje med proizvajalci, predelovalnimi obrati in končnimi uporabniki

Za uspešno uveljavitev **celih inaktiviranih ličink** v krmni industriji je nujno učinkovito sodelovanje med vsemi členi v verigi – od gojiteljev in predelovalcev do rejcev perutnine, ribogojcev in proizvajalcev hrane za hišne ljubljence. Prilagodljivost formulaciji krme, zanesljivost dobave in varnost izdelkov so ključni dejavniki.

Za povečanje zaupanja bi bilo treba vzpostaviti **sisteme nadzora kakovosti**, ki vključujejo testiranje hranilnih vrednosti, mikrobiološke varnosti ter prisotnosti morebitnih kontaminantov (npr. težkih kovin). Obstoječe certifikacijske sheme v agroživilskem sektorju bi lahko razširili tudi na segment celih ličink.

Logistika in distribucijski kanali

Uspešna prodaja **celih inaktiviranih ličink** kot krmnega dodatka zahteva dobro organizirano logistiko. Pomembni so:

- ustrezni pogoji skladiščenja (nizka vlažnost, zaščita pred kontaminacijo),

- učinkoviti transportni sistemi,
- integracija v obstoječe distribucijske mreže (npr. zadruge, kmetijski centri).

Poleg tega bi podjetja, ki se ukvarjajo z gojenjem insektov, morala sodelovati z logističnimi partnerji za razvoj **specializiranih rešitev za prevoz in skladiščenje celih ličink**, bodisi v suhi bodisi zamrznjeni obliki.

TRŽENJSKA STRATEGIJA

Uvedba **inaktiviranih ličink črne bojevniške muhe** (*Hermetia illucens*) kot krmnega dodatka zahteva premišljeno trženjsko strategijo, ki vključuje jasno opredelitev ciljne publike, ustrezno pozicioniranje izdelka, konkurenčno cenovno strategijo ter učinkovito tržno komuniciranje. Ključni dejavniki uspeha so ozaveščanje o prednostih insektnih beljakovin, pravilna segmentacija trga in prilagajanje distribucijskih kanalov potrebam končnih uporabnikov.

Opredelitev ciljne publike

Ciljna publika za **inaktivirane ličinke** *Hermetia illucens* obsega različne segmente. Prvi in najpomembnejši segment so živinorejske kmetije, ki vključujejo rejce perutnine, prašičev in goveda. Ti proizvajalci stalno iščejo alternative tradicionalnim krmnim sestavinam, ki ponujajo boljšo prehransko vrednost, boljšo prebavljivost in nižji okoljski odtis. Insektne beljakovine so še posebej zanimive zaradi visoke vsebnosti aminokislin, ki lahko nadomestijo konvencionalne vire, kot sta sojina in ribja moka.

Drugi pomemben segment predstavljajo ribogojne farme, kjer je potreba po visokokakovostnih beljakovinskih dodatkih ali drugih virih kot so inaktivirane ličinke še posebej izrazita. Ribogojstvo se sooča z omejeno dobavljivostjo in nihanjem cen ribje moke, kar ustvarja priložnost za uporabo insektnih beljakovin kot stabilnejše in bolj trajnostne alternative. Inaktivirane ličinke ponujajo ugoden aminokislinski profil ter vsebujejo esencialne maščobne kisline, ki pozitivno vplivajo na rast in odpornost rib.

Tretja ključna ciljna skupina so proizvajalci krme za hišne ljubljence, ki vedno bolj posegajo po trajnostnih in inovativnih sestavinah. Potrošniki postajajo vse bolj ozaveščeni glede sestavin v hrani za svoje ljubljence, zato insektne beljakovine ponujajo dodano vrednost v obliki hipoalergenih lastnosti in naravnih maščobnih kislin, ki podpirajo zdravje kože in dlake.

Zadnji segment so ekološke kmetije, ki se osredotočajo na trajnostno in ekološko kmetovanje. Ker se pri proizvodnji insektnih beljakovin ne uporabljajo sintetični dodatki in pesticidi, predstavljajo idealno dopolnilo za ekološke rejce, ki želijo izboljšati hranilno vrednost svoje krme, hkrati pa zmanjšati svoj vpliv na okolje.

Pozicioniranje izdelka – insektne ličinke kot trajnostna alternativa konvencionalnim virom beljakovin

Inaktivirane ličinke *Hermetia illucens* je treba pozicionirati kot inovativno, trajnostno in prehransko bogato alternativo tradicionalnim virom beljakovin, kot sta ribja in sojina moka. Poudarek pri pozicioniranju izdelka mora biti na njegovih ključnih prednostih.

Najpomembnejša lastnost, ki jo je treba izpostaviti, je visoka hranilna vrednost. Insekti vsebujejo esencialne aminokisline, potrebne za optimalno rast in razvoj živali. Poleg tega so bogate z lavrinsko kislino, ki ima protimikrobne lastnosti in lahko izboljša odpornost na okužbe.

Drugi ključni dejavnik je trajnost proizvodnje, saj se insekti hranijo z organskimi ostanki in jih pretvarjajo v visoko kakovostno beljakovinsko biomaso. V primerjavi s proizvodnjo sojine ali ribje moke, ki ima visoko porabo vode, zemljišč in energije, je okoljski odtis proizvodnje insektov bistveno nižji.

Poleg tega je treba poudariti stabilnost in cenovno konkurenčnost, saj insektni proteini omogočajo manjše nihanje cen v primerjavi s sojino in ribjo moko, ki sta močno odvisni od vremenskih razmer in ribiških kvot. Ta stabilnost je ključnega pomena za rejce, ki si želijo predvidljive in dolgoročno vzdržne stroške krme.

Cenovna strategija

Primerjalna analiza cen insektnih in tradicionalnih beljakovin (ribja moka, sojina moka)

Trenutno so cene insektnih beljakovin nekoliko višje od tradicionalnih virov, kot sta ribja in sojina moka, vendar se s povečevanjem proizvodnje in optimizacijo procesov ta razlika zmanjšuje. Ribja moka se giblje v razponu od 1.500 do 2.500 EUR na tono, odvisno od kakovosti in regije, medtem ko se cena sojine moke giblje med 400 in 600 EUR na tono. Cena insektnih beljakovin trenutno znaša med 2.500 in 4.000 EUR na tono, vendar z obsežnejšo proizvodnjo in izboljšavami tehnologije pričakujemo padec cen v prihodnjih letih.

Stroškovna struktura in dobičkonosnost

Stroškovna struktura vključuje stroške surovin (substrati za gojenje insektov), stroške energije za sušenje in konzerviranje ter stroške logistike in distribucije. Čeprav so začetni investicijski stroški visoki, dolgoročno insektna industrija obeta visoko donosnost zaradi nižjih operativnih stroškov in vedno večjega povpraševanja po trajnostnih virih beljakovin.

Strategija tržnih komunikacij

Digitalni marketing in družbena omrežja

Sodobna tržna strategija mora vključevati močno prisotnost na digitalnih platformah. Kampanje na družbenih omrežjih, kot so LinkedIn, Facebook in Instagram, omogočajo učinkovito ozaveščanje o prednostih insektnih beljakovin. Cilj je izobraževanje rejcev in proizvajalcev krme o hranilnih vrednostih, trajnosti in ekonomski prednosti insektnih beljakovin.

Pospeševanje prodaje in sodelovanje z distributerji

Sodelovanje s ključnimi distributerji krme omogoča hitrejšo in bolj učinkovito prodajo izdelkov. Ključno je navezovanje stikov s specializiranimi dobavitelji krme za perutnino, ribogojstvo in hišne ljubljence, ki že imajo vzpostavljene prodajne kanale in razumejo zahteve trga.

Tržna kampanja na lokalni in mednarodni ravni

Na lokalni ravni je priporočljivo sodelovanje s slovenskimi kmetijskimi združenji, veterinarskimi ustanovami in raziskovalnimi institucijami, ki lahko pomagajo pri promoviranju znanstvenih

dokazov o učinkovitosti insektnih beljakovin. Na mednarodni ravni je ključnega pomena sodelovanje na sejnih, kot so EuroTier, Aquaculture Europe in Global Pet Expo, kjer se srečujejo ključni akterji krmne industrije.

VSTOP NA TRG

Analiza ovir za vstop na trg insektnih proizvodov za krmo

Vstop na trg insektnih beljakovin za krmo oz. izdelka kot so inaktivirane ličinke se sooča s številnimi izzivi, ki jih je treba ustrezno obravnavati za uspešno komercializacijo izdelka. Glavne ovire vključujejo regulativne zahteve, cenovni pritisk v primerjavi s konvencionalnimi viri beljakovin ter percepcijo potrošnikov in logistične izzive pri distribuciji.

Regulativni izzivi

Eden najzahtevnejših vidikov uvajanja **inaktiviranih ličink *Hermetia illucens*** kot krmnega dodatka je zagotavljanje skladnosti z zakonodajo na ravni Evropske unije in posameznih držav članic. Uredba (EU) 2017/893 je omogočila uporabo insektnih beljakovin v akvakulturi, leta 2021 pa je bil regulativni okvir razširjen še na perutnino in prašiče. Kljub temu pa ostaja uporaba insektnih beljakovin v prehrani prežvekovalcev (govedo, ovce, koze) prepovedana, kar zmanjšuje potencialni obseg trga.

Podjetja, ki želijo vstopiti na trg, morajo pridobiti ključne certifikate, kot so HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), GMP+ (Good Manufacturing Practices) in ISO 22000, ki zagotavljajo sledljivost in varnost proizvodnje. Poleg tega je nujno usklajevanje sestave izdelka s smernicami Evropske agencije za varnost hrane (EFSA) ter pridobitev dovoljenja za distribucijo v posameznih državah, kjer veljajo specifične nacionalne regulative. Slovenija kot država članica EU sledi tem smernicam, vendar se lahko zahteve glede označevanja, varnostnih standardov in testiranj nekoliko razlikujejo, kar pomeni, da je potrebno sodelovanje s pristojnimi organi, kot je Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR).

Dodatna ovira so substrati, na katerih so insekti gojeni. Trenutno veljavna zakonodaja v EU dovoljuje le uporabo rastlinskih substratov in določenih stranskih produktov živilske industrije, vendar še vedno prepoveduje uporabo nekaterih organskih odpadkov, ki bi lahko znižali stroške proizvodnje in povečali konkurenčnost insektnih beljakovin. Za večjo fleksibilnost pri uporabi substratov bo potrebna nadaljnja harmonizacija zakonodaje in lobiranje v sektorju trajnostne prehranske verige.

Cenovni pritisk in tržna konkurenca

Trg krmnih dodatkov je izrazito konkurenčen, saj že več desetletij dominirajo uveljavljeni viri beljakovin, kot sta ribja moka in sojina moka, ki imata vzpostavljene dobavne verige in ekonomije obsega. Povprečne cene na trgu so:

- Ribja moka: 1.500–2.500 EUR/t
- Sojina moka: 400–600 EUR/t

- Insektna moka: 2.500–4.000 EUR/t

Visoki stroški proizvodnje insektnih komponent so predvsem posledica tehnoloških omejitev pri gojenju in predelavi, saj je industrija še v razvojni fazi in ne dosega ekonomije obsega, ki bi omogočala nižje proizvodne stroške. Vzpostavitev večjih proizvodnih zmogljivosti in avtomatizacija procesov bosta ključna dejavnika pri zniževanju cen, saj bodo večje proizvodne enote omogočile optimizacijo stroškov substratov, energije in transporta.

Dodatno prednost pred ribjo moko ima insektna moka v cenovni stabilnosti. Medtem ko je ribja moka močno odvisna od nihanj v ribiški industriji in strogih kvot, insektne beljakovine omogočajo bolj predvidljivo oskrbo in manjšo izpostavljenost geopolitičnim tveganjem, kot so motnje v dobavnih verigah in podnebni vplivi. Pomembno bo komuniciranje teh prednosti ciljnim kupcem in vzpostavitev dolgoročnih pogodb s ključnimi partnerji, ki bodo zmanjšale stroške distribucije in trženja.

Percepcija potrošnikov in distribucijski izzivi

Kljub prehranski primerljivosti insektov s tradicionalnimi viri je eden glavnih izzivov psihološka bariera pri sprejemanju insektnih proizvodov kot standardnega krmnega dodatka. V Evropi in Sloveniji je uporaba insektov v prehrani še vedno relativno nov koncept, kar pomeni, da obstajajo pomisleki tako med rejci kot pri končnih potrošnikih (kupci mesa in rib).

Za premagovanje teh pomislekov je treba izvesti pilotne projekte v sodelovanju z ribogojnicami in perutninskimi farmami, kjer se bo dokazala učinkovitost insektnih beljakovin v primerjavi s tradicionalnimi viri. Načrtovati je treba praktična testiranja v realnih proizvodnih pogojih, kjer se bodo spremljali parametri, kot so:

- Prirast mase in konverzija krme v primerjavi z uporabo ribje in sojine moke.
- Vpliv na zdravje živali, zlasti na imunski sistem in črevesno mikrobioto.
- Sprejemljivost izdelka pri rejcih in njihova pripravljenost na dolgoročno uporabo insektnih beljakovin.

Poleg tega je ključno sodelovanje s kmetijskimi zadrugami in združenji rejcev, kot sta Zveza slovenske podeželske mladine in Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, ki imajo vzpostavljene kanale za informiranje rejcev in lahko pripomorejo k širjenju rezultatov testiranja ter spodbujanju pozitivnih izkušenj s proizvodom.

Distribucijski izzivi vključujejo zagotavljanje učinkovite logistike, saj je treba **inaktivirane ličinke** pravilno shranjevati pri nizki vlažnosti, da se ohranijo prehranske lastnosti in prepreči mikrobiološka kontaminacija. Logistični stroški so lahko visoki, če ni vzpostavljenih ustreznih skladiščnih in distribucijskih točk, zato je priporočljivo sodelovanje z obstoječimi dobavitelji krme (npr. Perutnina Ptuj, De Heus, Jata Emona), ki že imajo razvejane distribucijske mreže in lahko olajšajo dostop do končnih uporabnikov.

Za izboljšanje sprejemljivosti insektnih krmnih dodatkov je nujno vlaganje v izobraževanje in ozaveščanje rejcev. Organizacija delavnic, konferenc in spletnih seminarjev z udeležbo

strokovnjakov iz veterinarskih in prehranskih raziskovalnih centrov bo ključna za gradnjo zaupanja v ta nov vir beljakovin.

Strategija vstopa na lokalni in mednarodni trg

Za uspešen vstop na trg **inaktiviranih ličink *Hermetia illucens*** kot krmnega dodatka je ključnega pomena natančno načrtovanje, ki vključuje opredelitev ciljnih segmentov, postopno uvajanje izdelka ter izbiro ustreznih distribucijskih kanalov. V slovenskem kontekstu je treba upoštevati specifične tržne razmere, regulativne zahteve in obstoječe poslovne povezave.

Koraki lansiranja izdelka in potrebne regulative

Pilotna proizvodnja in validacija

Začetni korak vključuje vzpostavitev proizvodnega obrata s kapaciteto najmanj 500 ton letno, kar omogoča doseganje ekonomije obsega in konkurenčnosti na trgu. V Sloveniji je smiselno izkoristiti obstoječe industrijske cone z ustrezno infrastrukturo, kot so npr. Poslovna cona Tezno v Mariboru ali Poslovna cona Komenda. Sodelovanje z raziskovalnimi institucijami, kot sta Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani in Kmetijski inštitut Slovenije, je ključno za izvedbo prehranskih testov. Ti testi bodo zagotovili znanstveno podlago za učinkovitost in varnost uporabe insektnih beljakovin v krmi za različne živalske vrste. Poleg tega je pomembno vzpostaviti partnerstva z izbranimi živinorejskimi kmetijami in ribogojnicami za praktično testiranje izdelka v realnih pogojih, kar bo omogočilo pridobitev dragocenih povratnih informacij in prilagoditev izdelka potrebam trga.

Regulativna skladnost in certificiranje

Skladnost z zakonodajo je ključnega pomena za vstop na trg. Potrebno je pridobiti certifikate, kot so HACCP (Analiza tveganj in kritičnih kontrolnih točk), GMP+ (Dobre proizvodne prakse) in ISO 22000, ki zagotavljajo varnost in kakovost proizvodnega procesa. Izdelek je treba prijaviti pri Upravi za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR), ki je pristojna za odobritev krmnih dodatkov v Sloveniji. Embalaža in označevanje morata biti v skladu z Uredbo (ES) št. 767/2009 o dajanju na trg in uporabi krme, kar vključuje natančne informacije o sestavi, hranilni vrednosti in navodilih za uporabo.

Tržni nastop in partnerstva

Vzpostavitev močnih poslovnih povezav je ključna za uspeh na trgu. Sodelovanje z vodilnimi distributerji krme v Sloveniji, kot so Perutnina Ptuj, Panvita in lokalne kmetijske zadrage, bo omogočilo široko dostopnost izdelka. Dogovori o skupni prodaji z večjimi proizvajalci krme, kot sta De Heus in Skupina Trouw Nutrition, lahko povečajo tržni doseg. Poleg tega je pomembno pripraviti programe usposabljanja za rejce in distributerje o pravilni uporabi insektne krme, kar bo prispevalo k večji sprejemljivosti in pravilni uporabi izdelka.

Partnerstva in distribucijski kanali v krmni industriji

V Sloveniji

Vzpostavitev partnerstev z lokalnimi kmetijskimi zadrugami, kot sta Kmetijsko gozdarski zavod Ptuj in Celjske mesnine, je ključnega pomena, saj te organizacije že oskrbujejo večino slovenskih kmetov in ribogojcev. Sodelovanje z večjimi proizvajalci krmil, kot sta Perutnina Ptuj in Jata

Emona, ki že uporabljajo alternativne vire beljakovin v svojih mešanicah, lahko olajša integracijo insektnih beljakovin v obstoječe krmne formule. Prav tako je smiselno vključiti veterinarske klinike in svetovalne službe, ki lahko podajo strokovno mnenje in promovirajo nov krmni dodatek med rejci.

Na mednarodnem trgu

Za širitev na mednarodni trg je smiselno najprej ciljati na sosednje države, kot so Italija, Avstrija in Hrvaška, kjer je povpraševanje po trajnostni krmi v porastu. Sodelovanje s proizvajalci premium hrane za hišne ljubljence, kot so Royal Canin, Purina in Hill's Pet Nutrition, ki vedno bolj posegajo po trajnostnih sestavinah, lahko odpre nove tržne segmente. Distribucija prek specializiranih trgovcev s krmo, kot so Cargill, Alltech in Nutreco, ki že ponujajo insektne proteine, bo omogočila širšo prisotnost na mednarodnem trgu.

Načrt širitve in rast poslovanja

Za dolgoročno rast podjetja je potrebno oblikovati postopen načrt širitve, prilagojen slovenskim razmeram in mednarodnim priložnostim.

Faza 1 (0–2 leti):

V tej začetni fazi je cilj utrditi prisotnost na slovenskem trgu. To vključuje vzpostavitev pilotne proizvodnje, validacijo izdelka skozi prehranske teste in praktična testiranja ter pridobitev prvih ključnih partnerstev in distribucijskih dogovorov. Pomembno je tudi izvajanje izobraževalnih programov za rejce in distributerje ter zbiranje povratnih informacij za nadaljnje izboljšave izdelka.

Faza 2 (2–5 let):

Po uspešni uvedbi na domačem trgu je cilj razširiti proizvodne kapacitete na približno 2.000 ton letno, kar bo omogočilo boljšo stroškovno učinkovitost. V tej fazi se načrtuje vstop na sosednje trge, kot so Avstrija, Italija, Hrvaška in Nemčija, kjer je povpraševanje po trajnostnih krmnih rešitvah v porastu. Povečanje naložb v marketing in promocijo bo ključnega pomena za gradnjo prepoznavnosti blagovne znamke in pridobivanje novih strank.

Faza 3 (5–10 let):

V dolgoročnem obdobju je cilj mednarodna širitev na ključne evropske trge, kot so Francija, Španija in Nizozemska, kjer so trajnostni viri beljakovin že dobro sprejeti in obstaja velik potencial za integracijo insektnih beljakovin v obstoječe prehranske sisteme. Ta faza vključuje tudi diverzifikacijo izdelkov, kot je razvoj encimsko obdelanih insektnih beljakovin, ki izboljšujejo prebavljivost in absorpcijo hranil pri rejnih živalih, ali razvoj funkcionalnih krmnih dodatkov, ki ciljajo na specifične prehranske potrebe (npr. izboljšanje imunske odpornosti pri perutnini ali zmanjšanje vpliva bolezni v akvakulturi).

Pomemben korak bo tudi povečanje avtomatizacije in optimizacija logistike, kar bo zmanjšalo proizvodne stroške in povečalo konkurenčnost izdelkov na trgu. Uvedba avtomatiziranih linij za predelavo in pakiranje, optimizacija energetske učinkovitosti ter izboljšave v transportni logistiki bodo omogočile večjo proizvodno zmogljivost ob nižjih operativnih stroških. S tem se bo izboljšala

cenovna konkurenčnost insektnih beljakovin, kar bo ključno za dolgoročno širitev trga in zmanjšanje razlike v ceni v primerjavi s tradicionalnimi viri beljakovin, kot sta ribja in sojina moka.

Vzporedno z mednarodno širitvijo bo v tej fazi potrebno nadaljnje sodelovanje z regulatornimi organi, saj bo treba zagotoviti skladnost s specifičnimi zahtevami različnih držav in spremljati prihodnje zakonodajne spremembe v zvezi z uporabo insektnih beljakovin v krmni industriji. Prav tako bo ključno vzpostaviti močno raziskovalno in razvojno podporo, ki bo omogočala nadaljnje izboljšave izdelkov in razvoj novih aplikacij insektnih beljakovin v prehranski verigi.

PRAVNI IN REGULATORNI OKVIR

Uvedba **inaktiviranih ličink črne bojevniške muhe (*Hermetia illucens*)** v prehransko in krmno industrijo zahteva natančno poznavanje pravnih in regulatornih zahtev. Ključnega pomena je zagotoviti skladnost z veljavno zakonodajo, standardi kakovosti ter pridobiti ustrezne certifikate in dovoljenja za distribucijo.

Pravni vidiki uporabe insektnih ličink v prehranski in krmni industriji

V Evropski uniji je uporaba insektov v prehranski in krmni industriji urejena z več predpisi. Uredba (EU) št. 2015/2283 o novih živilih določa, da so insekti ali njihovi deli, ki niso bili v znatni meri uporabljeni za prehrano ljudi pred 15. majem 1997, obravnavani kot nova živila. Zato morajo proizvajalci pred dajanjem takšnih izdelkov na trg pridobiti odobritev v skladu s to uredbo.

Za uporabo insektnih beljakovin v krmi je ključna Uredba (EU) št. 2021/1372, ki je bila sprejeta julija 2021. Ta uredba dovoljuje uporabo predelanih živalskih beljakovin iz določenih vrst insektov, vključno s *Hermetia illucens*, v krmi za perutnino in prašiče. Vendar pa uporaba insektnih beljakovin v krmi za prežvekovalce (npr. govedo, ovce) ostaja prepovedana.

Poleg tega je treba upoštevati tudi Uredbo (ES) št. 1069/2009, ki določa zdravstvena pravila glede stranskih živalskih proizvodov in pridobljenih proizvodov, ki niso namenjeni prehrani ljudi. Ta uredba določa pogoje za zbiranje, prevoz, predelavo in uporabo insektov ter zagotavlja, da so takšni proizvodi varni za uporabo v krmi.

Standardi kakovosti in varnostni predpisi za uporabo insektov

Za zagotavljanje varnosti in kakovosti insektnih proizvodov je potrebno upoštevati več standardov in predpisov. Sistem HACCP (Analiza tveganj in kritičnih kontrolnih točk) je obvezen za vse subjekte v živilski verigi in zagotavlja sistematičen pristop k prepoznavanju, ocenjevanju in nadzoru tveganj, povezanih z varnostjo hrane.

Poleg tega je priporočljivo pridobiti certifikate, kot sta ISO 22000 (sistem vodenja varnosti hrane) in FSSC 22000 (certifikacijska shema za sisteme vodenja varnosti hrane), ki dokazujeta zavezanost podjetja k visokim standardom varnosti hrane.

Pri uporabi insektov v krmi je treba upoštevati tudi Uredbo (ES) št. 1831/2003, ki določa zahteve za higieno krme. Ta uredba zahteva, da proizvajalci krme vzpostavijo in izvajajo učinkovite postopke za nadzor kritičnih točk v proizvodnem procesu ter zagotovijo sledljivost surovin in končnih izdelkov.

Certifikati in dovoljenja za distribucijo

Pred distribucijo insektnih proizvodov je potrebno pridobiti ustrezna dovoljenja in certifikate. V Sloveniji je pristojni organ za izdajo teh dovoljenj Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR). Postopek vključuje registracijo ali odobritev obrata, odvisno od vrste dejavnosti, ter redne inšpekcijske preglede za preverjanje skladnosti z zakonodajo.

Poleg nacionalnih dovoljenj je za izvoz v druge države članice EU potrebno zagotoviti skladnost z evropsko zakonodajo ter pridobiti morebitna dodatna dovoljenja, odvisno od zahtev posameznih držav. Pri izvozu v tretje države je treba upoštevati tudi njihove specifične zahteve glede uvoza krmnih in prehranskih izdelkov.

Za lažje razumevanje in spremljanje zakonodajnih zahtev ter za podporo pri postopkih odobritve je koristno sodelovati z industrijskimi združenji, kot je Mednarodna platforma za insekte kot hrano in krmo (IPIFF), ki nudi smernice in informacije o najnovejših regulativnih spremembah na področju uporabe insektov v prehranski in krmni industriji.

ZAKLJUČEK

Uvedba **inaktiviranih ličink *Hermetia illucens*** kot krmnega dodatka predstavlja pomemben korak k bolj trajnostni in stabilni oskrbi s hranili za živinorejo in akvakulturo. Celotne ličinke ponujajo naraven, celovit vir hranil, ki vključuje beljakovine, maščobe, hitin in mikrohranila, kar jih naredi posebej zanimive za uporabo pri perutnini, prašičih, ribah in hišnih ljubljenceh. Kljub velikemu potencialu je uspešna tržna implementacija odvisna od regulativne skladnosti, ekonomike proizvodnje, sprejemljivosti s strani rejcev in učinkovite distribucije.

Povzetek ključnih ugotovitev

Regulativni okvir v Evropski uniji se je v zadnjih letih prilagodil uporabi insektov v krmi. Uredba (EU) 2021/1372 omogoča uporabo celotnih, toplotno obdelanih ličink *Hermetia illucens* v prehrani perutnine in prašičev, kar odpravlja pretekle omejitve in ustvarja nove priložnosti za komercializacijo izdelkov. Poleg tega je dovoljena uporaba celih in inaktiviranih ličink v krmi za akvakulturo, kar dodatno širi potencial trga.

Ekonomska analiza je pokazala, da so ličinke konkurenčne tradicionalnim virom krme, saj zagotavljajo visoko vsebnost maščob in prebavljivih beljakovin, kar zmanjšuje potrebo po dodatnih krmnih surovinah. Poleg tega njihova naravna vsebnost lavrinske kisline izboljšuje odpornost živali na patogene, kar prispeva k boljšemu zdravju rejnih živali in zmanjšuje potrebo po antibiotikih.

Kljub velikemu potencialu so ključni izzivi še vedno povezani z cenovno konkurenčnostjo, regulativnimi omejitvami pri uporabi v prehrani prežvekovalcev ter potrebo po izobraževanju rejcev, da bi povečali sprejemljivost insektnih krmnih dodatkov. Prav tako je logistika pomemben dejavnik – zagotavljanje učinkovitega skladiščenja in transporta posušenih ličink je ključno za optimizacijo stroškov in stabilno distribucijo.

Priporočila za nadaljnje korake pri širitvi uporabe inaktiviranih ličink

Za uspešno tržno implementacijo in širitev uporabe inaktiviranih ličink *Hermetia illucens* je potrebno slediti več ključnim korakom:

1. Širitev regulativnega okvira – sodelovanje z regulatornimi organi (EFSA, UVHVVR) za zagotavljanje pravne skladnosti ter vključevanje celih inaktiviranih ličink v širši spekter dovoljenih krmnih mešanic. Prav tako je pomembno spremljanje prihodnjih sprememb zakonodaje, ki bi lahko omogočile uporabo ličink tudi pri prežvekovalcih.
2. Optimizacija proizvodnih stroškov – zmanjšanje stroškov gojenja in obdelave ličink z optimizacijo substratov za hranjenje insektov (uporaba agrarnih stranskih produktov), avtomatizacijo proizvodnih procesov in povečanjem obsega proizvodnje.
3. Pilotni projekti in dokazovanje učinkovitosti – izvajanje testnih programov v perutninarstvu, ribogojstvu in prašičereji za prikaz praktičnih koristi uporabe celih inaktiviranih ličink kot dela krmnega obroka. Takšni projekti bodo pomagali pri izobraževanju rejcev in zmanjšali zadržke glede sprejemljivosti insektnih krmnih dodatkov.
4. Vstop v distribucijske kanale – vzpostavitev strateških partnerstev z dobavitelji krme (Perutnina Ptuj, Panvita, Jata Emona), kmetijskimi zadrugami in distributerji za zagotavljanje široke dostopnosti izdelka.
5. Komunikacija z rejci in potrošniki – priprava ciljne informativne kampanje, ki poudarja hranilne, ekonomske in okoljske prednosti uporabe celih ličink v primerjavi s tradicionalnimi krmnimi sestavinami.

Potencial za nadaljnji razvoj in inovacije v industriji insektnih proteinov za krmo

Industrija insektne krme je v hitrem razvoju, prihodnje inovacije pa bodo še povečale njeno konkurenčnost in razširile možnosti uporabe. Ključne priložnosti za nadaljnji razvoj vključujejo:

- Encimska in fermentacijska obdelava ličink – izboljšanje prebavljivosti in biološke uporabnosti hranil za specifične vrste živali. To bi lahko povečalo učinkovitost krmljenja in omogočilo še boljše prilagajanje izdelkov za različne živali.
- Personalizirane krmne mešanice – razvoj specializiranih formulacij, ki združujejo celotne ličinke z drugimi sestavinami za optimizacijo prehranske vrednosti in izboljšanje zdravstvenega statusa živali.
- Uporaba hitina in njegovih derivatov – hitin, ki je prisoten v zunanjih skeletih insektov, ima potencial kot prebiotik, ki lahko izboljša črevesno zdravje živali. Raziskave na tem področju bi lahko povečale vrednost insektnih krmnih dodatkov.
- Industrijska simbioza – povezovanje z drugimi agroživilskimi panogami za optimizacijo virov hranil, kot je uporaba ostankov hrane iz prehranske industrije kot substrata za gojenje insektov, s čimer bi se zmanjšali stroški proizvodnje in okoljski vpliv.

- Razširitev na nove trge – poleg Evrope se razvijajoči trgi, kot so Azija in Latinska Amerika, vedno bolj zanimajo za insektne proteine in krmne dodatke. Širitev na te trge bi lahko prinesla nove priložnosti za rast industrije.

Inaktivirane ličinke *Hermetia illucens* ponujajo inovativno, trajnostno in hranilno bogato alternativo tradicionalnim krmnim sestavinam. Kljub nekaterim izzivom v cenovni konkurenčnosti in regulativni omejitvi pri prežvekovalcih, so njihovi pozitivni učinki na zdravje živali, zmanjšanje potrebe po antibiotikih in manjši okoljski odtis ključni dejavniki, ki podpirajo njihovo širšo uporabo.

Z ustrezno optimizacijo proizvodnje, prilagajanjem regulative, vzpostavitvijo močnih distribucijskih kanalov in ozaveščanjem rejcev lahko Slovenija postane vodilna v regiji pri razvoju in uporabi insektnih krmnih dodatkov. V naslednjih letih bodo ključni dejavniki uspeha predvsem zniževanje stroškov proizvodnje, izboljšave v tehnologiji predelave in aktivno sodelovanje s tržnimi deležniki, kar bo omogočilo prehod iz nišnega segmenta v standardno sestavino krmnih formul na evropskem in globalnem trgu.

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., Kołodziejski, 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

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., Zurbügg, 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>

Ite, 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/jear.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

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

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., & Mezdoor, 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

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.es.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

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., Ovin, 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

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 m²
- 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 m² 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 ²	200,00	€/m ²	2.000,00	€
SKUPAJ					2.000,00	€
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 (tehnica, sito, mlin, visokotlačni čistilec, vakumiranje, zamrzovalnik, potrošni material,...)	1,00	kos	800,00	€	800,00	€
SKUPAJ					1.704,00	€

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	€
SKUPAJ prihodek					1.075,00	€
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	€
SKUPAJ spremenljivi stroški					770,00	€
POKRITJE					305,00	€

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 bojvniške 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 m²

- 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 m² 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 ²	1.000,00	€/m ²	15.000,00	€
SKUPAJ					15.000,00	€
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	€
SKUPAJ					6.160,00	€

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

PRIHODEK	Količina	EM	Cena	EM	Vrednost	EM
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 €	
SKUPAJ prihodek					3.476,25 €	
SPREMENLJIVI STROŠKI	Količina	EM	Cena	EM	Vrednost	EM
- 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 €	
SKUPAJ spremenljivi stroški					2.027,50 €	
POKRITJE					1.448,75 €	

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 m²

- Prostor s kontroliranimi pogoji vzreje, kjer poteka vzgoja matičnega roja, mladih larv in jajčec v velikosti 20 m²
- 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 ²	1.000,00	€/m ²	30.000,00 €
SKUPAJ					30.000,00 €
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 (tehtnica, sito, mlin, visokotlačni čistilec, vakumiranje, zamrzovalnik, potrošni material,...)	1,00	kos	1.500,00	€	1.500,00 €
SKUPAJ					6.518,00 €

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 €	
SKUPAJ prihodek					3.180,00 €	
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 €	
SKUPAJ spremenljivi stroški					738,00 €	
POKRITJE					2.442,00 €	

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.