

59. državno srečanje mladih raziskovalcev Slovenije

**Vpliv količine hrane na rast in razvoj gosenic
navadne sviloprejke (*Bombyx mori* L.)**

Raziskovalno področje: Kmetijstvo

Raziskovalna naloga

Avtorja:	Aljaž Rogan, Rok Rožman
Mentorica:	mag. Alenka Mujdrica Rožman
Zunanji mentor:	Janez Škalič
Šola:	Osnovna šola Bakovci Poljska ulica 2, Bakovci Murska Sobota

Bakovci, april 2025

KAZALO VSEBINE

	KAZALO SLIK	III
	KAZALO GRAFOV	IV
	KAZALO TABEL	IV
	POVZETEK	V
	ABSTRACT	VI
	ZAHVALA	VIII
1	UVOD	1
1.1	Raziskovalno vprašanje in hipoteze	3
2	TEORETSKE OSNOVE	4
2.1	Svilogojstvo.....	4
2.2	Navadna sviloprejka (<i>Bombxy mori</i> L.).....	5
2.3	Murva (<i>Morus sp.</i>).....	8
3	MATERIAL IN METODEDE	11
3.1	Pregled obstoječe literature	11
3.2	Metoda zbiranja podatkov	11
3.2.1	Eksperiment	11
3.2.2	Določanje mase in dolžine gosenic sviloprejke.....	15
3.2.3	Določanje odpada oz. zaužite količine hrane	16
3.2.4	Določanje mase in velikosti kokona	17
3.2.5	Določanje mase in dolžine uporabne čiste svilene nitke	18
3.3	Metoda obdelave podatkov	20
4	REZULTATI	21
5	SKLEPI	29
6	DRUŽBENA ODGOVORNOST	31
7	LITERATURA IN VIRI	32

KAZALO SLIK

- Slika 1: Razvoj - jajčece (a), gosenica (b, c, d), buba v kokonu (e), odrasla sviloprejkca (<i>Bombyx mori</i> L.) (f)	7
- Slika 2: Drevo bele murve (<i>Morus alba</i> L.) s povešavimi vejami - Pendula	10
- Slika 3: Nastavitev eksperimenta z obravnavanjem A, B, C in K	11
- Slika 4: Gosenice sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.) (a) in listi bele murve (<i>Morus alba</i> L.) (b).....	12
- Slika 5: Rast in razvoj gosenic sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.) tekom eksperimentalnega obdobja.....	13
- Slika 6: Določanje mase gosenic sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.) tekom eksperimentalnega obdobja	15
- Slika 7: Tehtanje svežih listov bele murve (<i>Morus alba</i> L.) (a). Določanje odpadne količine hrane in izločkov gosenic sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.) (b). Gosenice pred meritvami (c) in gosenice po meritvah (d).....	16
- Slika 8: Tehtanje kokona (a) in ovoja kokona (b) ter določanje širine (c) in dolžine (d) kokona gosenic sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.).....	17
- Slika 9: Odvijanje kokonov gosenic sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.) v vroči vodi (a) in navijanje nitke iz kokona (b)	18
- Slika 10: Ostanek »čajne vrečke« kokona (a) in obarvanje vode, če je v kokonu gosenica ali buba (b)	19
- Slika 11: Odstranjevanje uporabne svilene nitke z navoja (a) in določanje mase uporabne svilene nitke (b)	19

KAZALO GRAFOV

- Graf 1: Masa gosenice sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.) v opazovanem obdobju	22
- Graf 2: Dolžina gosenice sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.) v opazovanem obdobju.....	23
- Graf 3: Masa zaužite hrane na gosenico sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.) v opazovanem obdobju.....	24
- Graf 4: Čas zapredanja gosenice sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.) in število kokonov v opazovanem obdobju	25
- Graf 5: Dolžina, širina in masa kokona gosenice sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.).....	26
- Graf 6: Dolžina in masa čiste svilene niti iz kokona gosenice sviloprejke (<i>Bombyx mori</i> L.).....	27

KAZALO TABEL

- Tabela 1: Datumi hranjenja, meritev in ostalih aktivnosti	14
---	----

POVZETEK

Svilogojstvo je kmetijska dejavnost, ki se ukvarja z rejo gosenic udomačenih metuljev navadnih sviloprejk (*Bombyx mori* L.) – od izleganja iz jajčec do zapredanja v svilene zapredke (kokone) – vse za namen pridobivanja svilenih kokonov in iz njih nato surove svile.

Navadna sviloprejka (*Bombyx mori* L.) je žuželka iz skupine nočnih metuljev. Gosenica sviloprejke se hrani z listi (bele) murve, iz obustnih predilnih žlez pa izloča tekočo svilo, ki se na zraku strdi. Gosenica izločeno svilo uporablja za izdelavo kokona, ki ji služi za zaščito med procesom preobrazbe v odraslo žival.

Murva (*Morus sp.*) je srednje veliko listopadno drevo, ki jo na Slovenskem gojimo že od 16. stoletja. Bela murva (*Morus alba* L.) predstavlja osnovo v svilogojstvu za hrano sviloprejkam, je pomembna zdravilna rastlina in ima pomembno vlogo tudi pri ekorestavraciji degradiranih zemljišč, bioremediaciji onesnaženih območij, ohranjanju vode, preprečevanju erozije tal in izboljšanju kakovosti zraka.

Namen naše raziskave je bil pridobiti podatke o vplivu količine hrane (listov bele murve) na rast in razvoj gosenic sviloprejke. Spremljali smo maso in dolžino gosenic, čas zapredanja, velikost in maso kokonov ter maso in dolžino pridobljene uporabne čiste svilene nitke.

Rezultati so pokazali, da so gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), ki so imele na razpolago večjo količino hrane (+ 30 %), podobno hitro pridobivale na masi kot gosenice, ki so imele osnovno količino hrane. Gosenice, ki so imele manjšo količino hrane (– 30 %), so najpočasneje pridobivale na masi (– 33,74 %). Gosenice, ki so imele na razpolago večjo količino hrane, so najpočasneje pridobivale na dolžini. Opazili smo podobno končno dolžino gosenic v vseh obravnavanjih. Gosenice, ki so imele na razpolago večjo količino hrane, so najhitreje začele zapredati kokone, gosenice z manjšo količino hrane pa najpočasneje, kar 7 dni pozneje, in tudi končno število kokonov je pri njih bilo najnižje. Širina kokonov v vseh treh obravnavanjih je bila zelo podobna, dolžina kokonov pa je bila najdaljša pri gosenicah, ki so imele na razpolago manjšo količino hrane, in najkrajša pri gosenicah, ki so imele na razpolago večjo količino hrane (– 14,80 %). Masa kokonov je bila večja pri gosenicah, ki so imele na razpolago manjšo količino hrane, in manjša pri gosenicah, ki so imele na razpolago večjo količino hrane (– 21,20 %).

Masa čiste svilene nitke je bila podobna pri gosenicah z manjšo količino hrane in z osnovno količino hrane, najmanjša masa čiste svilene nitke je bila pri gosenicah z največjo količino hrane (– 30,62 %). Najdaljša dolžina čiste svilene nitke je bila pri gosenicah, ki so imele osnovno količino hrane. Najkrajša dolžina čiste svilene nitke je bila pri gosenicah, ki so dobivale največjo količino hrane (– 28,12 %).

KLJUČNE BESEDE: navadna sviloprejka (*Bombyx mori* L.), bela murva (*Morus alba* L.), kokon, svila

ABSTRACT

Sericulture is an agricultural activity which deals with growing of caterpillars of domesticated silkworm moths (*Bombyx mori* L., from laying from eggs to swaddling into silk chrysalises – cocoons – all for the purpose of producing silk cocoons, which are the basis for raw silk.

Silkworm (*Bombyx mori* L.) is an insect belonging to the group of moths. Silkworm caterpillars feed on (white) mulberry leaves, and their salivary glands secrete liquid silk, which hardens upon exposure to air. This silk is used by the caterpillar to produce a cocoon which serves as a protection during the process of transformation into adult animal.

Mulberry (*Morus sp.*) is a medium-size deciduous tree, which has been grown on Slovenian territory since the sixteenth century. White mulberry (*Morus alba* L.) presents the basis of sericulture, since it is considered as a source of food for silkworms, moreover, it is known to be a medical plant, it has an important role in ecological restoration of degraded lands, bioremediation of polluted areas, water conservation, prevention of soil erosion, and improvement of air quality.

The aim of this research was to obtain data on the influence of the amount of food (white mulberry leaves) on growth and development of silkworm caterpillars. We monitored mass and length of caterpillars, time of swaddling into silk chrysalises, size and mass of cocoons as well as mass and length of produced usable and pure silk thread.

Results show that silkworm caterpillars (*Bombyx mori* L.) that were provided with a higher amount of food (+ 30 %) gained mass in a similar way as caterpillars that had basic amount of food. Silkworm caterpillars that were fed a lower amount of food (– 30 %) gained their mass in the slowest way (– 33,74 %). Silkworm caterpillars that were provided with a higher amount of food gained their length in the slowest way. We observed a similar final length of caterpillars in all observations. Silkworm caterpillars that were provided with a higher amount of food were the fastest in cocoon swaddling, whereas caterpillars with less food supply were the slowest, since the process occurred as many as seven days later, and their final number of cocoons was the lowest as well. The width of cocoons in all three observations was very similar, however the maximum length of cocoons was observed in caterpillars with the smallest amount of food, and the minimum one in caterpillars with the highest amount of food (– 14,80 %). The mass of cocoons was higher in caterpillars with less food supply and lower in caterpillars with more food supply (– 21,20 %).

The mass of pure silk thread was similar in caterpillars with lower amount of food and those with basic amount of food, and the lowest mass of pure silk thread was observed in caterpillars with the highest amount of food (– 30,62 %). The maximum silk thread length was observed in caterpillars with basic amount of food. The minimum silk thread length was observed in caterpillars with the highest amount of food (– 28,12 %).

KEY WORDS: silkworm (*Bombyx mori* L.), white mulberry (*Morus alba* L.), cocoon,
silk

ZAHVALA

Zahvaljujeva se mentorjema mag. Alenki Mujdrica Rožman in Janezu Škaliču za usmeritev pri eksperimentalnem delu in pomoči pri pisanju teoretskih osnov.

Iskrena hvala Janezu Škaliču za podarjene gosenice sviloprejk, s katerimi je bila opravljena raziskava.

Hvala učiteljici Nuši Grah za lektoriranje in prevod povzetka v angleščino.

1 UVOD

Kitajska in Indija še danes veljata za največji proizvajalki svile na svetu, deveta na svetu je po količini proizvodnje evropska država Romunija (FAO, 2024). Evropa je bila pomembna proizvajalka lastne svile v srednjem veku in renesansi. Takrat so najbolj cenjeno svilo pridelovali Italijani.

Pridelovanje svile v Evropi danes, sicer v zmanjšanem obsegu, še vedno živi v Italiji, Bolgariji, Turčiji in Romuniji. Vodilni svilogojski trg pripada vzhodnjaškim državam, kot so Kitajska, Indija, Vietnam, Uzbekistan in Tajska (Ipavec, 2008).

Gojenje sviloprejk se je v več evropskih državah ustavilo v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja. Poskusi ponovne vzpostavitve ekološkega in trajnostnega pridobivanja svile v Sloveniji in na Madžarskem so v teku. V nadzorovanem poskusu raziskave Urbanek Kranjc in sod. (2024) so ocenili uporabnost lokalno prilagojenih genotipov murve za gojenje sviloprejk in povezavo med listno sestavo in parametri delovanja sviloprejk ter potrdili, da so izbrane lokalne slovenske in madžarske sorte murv primerne za proizvodnjo visokokakovostnega svilenega kokona in surove svile.

Gosenica sviloprejke je monofagna žuželka, ki se hrani z listi murve. Iz obustnih predilnih žlez izloča tekočo svilo, ki se na zraku strdi. To svilo gosenice uporabljajo za izdelavo kokona, ki jim služi za zaščito med procesom preobrazbe v odraslo žival (Goldsmith in sod., 2005).

Rastlina murva (*Morus sp.*) izvira iz JV Azije, natančneje iz J in JZ Kitajske, kjer jo v svilogojstvu gojijo že pet tisoč let, saj je najprimernejša krma za hranjenje sviloprejke (*Bombyx mori* L.). Skupaj s sviloprejko so jo v Evropo prinesli v 12. stoletju preko Sicilije.

Watanabe (1958) je v raziskavi murvine liste položil 3–4 cm od sviloprejk. Vonj hlapnih substanc v listih jih je privlačil. Kot pri vseh drugih organizmih, je tudi pri sviloprejki zelo pomembna hrana, ki ima velik vpliv na rast in razvoj ličink. Visoko kvalitetni

kokoni nastanejo pod vplivom dobrega razvoja in rasti gosenic, ki so pogosto posledica visoke hranljive vrednosti murvinih listov (Legayj, 1958).

V gosenicah sviloprejk se svilena vlakna formirajo večinoma iz štirih aminokislin: alanina, glicina, serina in tiosina (Kirimura, 1962). Radjabi (2010) je ugotovil, da te aminokisliline izhajajo iz vsebnosti njihove prehrane, predvsem proteinov in aminokislin.

Z murvinimi listi gosenice sviloprejk pridobijo 72–86 % aminokislin, za proizvodnjo svile pa porabijo kar 60 % absorbiranih aminokislin (Lu in Jiang, 1988). Izboljšana hrana gosenic sviloprejk z izbranimi aminokislinami v določenih koncentracijah lahko vpliva na rast, vendar večje količine dodatkov nimajo pozitivnega vpliva na rast in razvoj gosenic sviloprejke.

Standardna enota za gojenje gosenic sviloprejk je box = 20000 gosenic. V tujini gojijo več boxov hkrati, vendar pri nas v Sloveniji za to nimamo dovolj velikih nasadov murv. Povprečna masa surovih, neposušanih kokonov je lahko tudi 2,5 g ali več, posušeni kokoni pa tehtajo polovico manj. Najtežji kokoni (samo svila, brez ličinke/bube) lahko tehtajo tudi do 0,7 g ali več, odvisno od linije (ustni vir: J. Škalič).

1.1 Raziskovalno vprašanje in hipoteze

Z raziskavo smo želeli pridobiti podatke o vplivu količine hrane, kar so bili listi bele murve (*Morus alba* L.), na rast in razvoj gosenic sviloprejke (*Bombyx mori* L.). Spremljali smo maso in dolžino gosenic, čas zapredanja, velikost in maso kokonov ter maso in dolžino pridobljene uporabne čiste svilene nitke.

Hipoteze:

Hipoteza 1: Gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), ki imajo na razpolago večjo količino hrane, bodo hitreje pridobivale na masi in dolžini.

Hipoteza 2: Gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), ki imajo na razpolago večjo količino hrane, se bodo hitreje začele zapredati v kokone.

Hipoteza 3: Količina hrane, ki jo zaužijejo gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), vpliva na velikost in maso kokona.

Hipoteza 4: Količina hrane, ki jo zaužijejo gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), vpliva na maso čiste svilene nitke in na dolžino nitke v kokonu.

2 TEORETSKE OSNOVE

2.1 Svilogojstvo

Svilogojstvo se je kot kmetijska panoga začelo v Indiji. V Evropi naj bi zametki izdelave svilene niti segali v čas Bizantinskega cesarstva (Ipavec, 2008). V samem razcvetu, v 18. in 19. stoletju, je svilogojstvo poleg vinogradništva postalo najpomembnejša kmetijska dejavnost na Slovenskem (Ipavec, 2008; Brus, 2012).

Reja sviloprejk je potekala večinoma v zaprtih, navadno kar v stanovanjskih prostorih. Gosenice sviloprejk so krmili s svežimi murvinimi listi, ki so jih sprva sekljali, kasneje pa polagali kar cele liste ali celo celotne veje, brez olesenelih delov. Krmljenje, torej rast in razvoj gosenic do zapredanja, je trajalo približno mesec dni. V tem času so se gosenice štirikrat levile, nato pa zabubile v posebne zapredke. Za pridelavo svilene niti so zapredke oz. tako imenovane kokone pobrali in posušili pri višji temperaturi, da je larva poginila (Brus, 2012).

Sviloprejke in murvino listje so se razvijali vzporedno (Ipavec, 2008). Gosenice so se najboljše razvijale, če se jih je hranilo v prvih larvalnih stadijih z mladim listjem. Ker gosenice hitro rastejo, imajo temu primerno tudi potrebo po hrani. Preden se gosenice sviloprejk zabubijo, potrebujejo sveže liste tudi vsako uro ali vsaki dve uri. Za 1 kg svile je potrebno približno 220 kg murvinega listja (Feltwell, 1990; Ipavec, 2008).

Idealno rast za vsakoletni intenzivni rez predstavlja bela murva, le-ta namreč hitro raste, je bolj prilagodljiva na različne tipe tal in se z lahkoto obnavlja (Arnejčič, 2018). Zaradi mehkejših in bolj gladkih listov se gosenice sviloprejk najraje hranijo ravno z listi bele murve.

Poleg ogromne količine proteinov sviloprejke za svoj popoln razvoj, preživetje in produkcijo svile potrebujejo specifične esencialne sladkorje, aminokisliline in vitamine, ki so sestavni del murvinega listja (Sengupta in sod., 1972). Zaenkrat je bela murva nezamenljiv vir energije za sviloprejke, saj so listi mehki in vsebujejo veliko beljakovin (Antolič, 2004).

2.2 Navadna sviloprejk (Bombyx mori L.)

Razširjenost

Geografsko območje sviloprejke je prvotno obstajalo v naravi po vsej Aziji. Čeprav je sviloprejka avtohtona na Kitajskem, zaradi serikulture (= svilogojstvo) ne živi več v divjini. Sviloprejke so v oskrbi svilne industrije v Aziji in Avstraliji.

Značilnosti

Navadna sviloprejka (*Bombyx mori* L.) je nočni metulj (Slika 1) iz družine sviloprejk (Bombycidae), red metuljev (Lepidoptera), iz katere zapredka – kokona – pridobivajo svilo. Izdelava kokona poteka več ur, ko gosenica vleče neprekinjeno svileno nit iz labialnih žlez v svoji glavi v obliki osmice (Kiyosawa in sod., 1999). Kot material je kokon netkani kompozit z naključnimi vlakni (Chen in sod., 2012). Sestavljen je iz dveh glavnih proteinov, fibroina težke in lahke verige (ki tvorita vlakno) in vsaj petih proteinov sericina (ki prekrivajo in vežejo vlakna skupaj ter predstavljajo 20–30 % mase kokona) (Sprague, 1975; Sehnal, 2008). Pri višjih temperaturah okolice je hitrost vrtenja – zapredanja – hitrejša kot pri nižjih (Ramachandra in sod., 2001) in pri zelo nizkih temperaturah sviloprejke sploh ne uspejo narediti zapredkov (Sehnal, 1990).

Pri organizmih sviloprejke ni opazne razlike med spoloma. Ličinke sviloprejke so gosenice, ki so dolge približno 4 cm, lahko pa dosežejo velikost 7,5 cm, vključno z rogatim zadkom. Gosenice sviloprejk so povečini bele ali rumenkaste, lahko tudi drugih barv in imajo mehko, kosmato telo. Odrasle sviloprejke imajo z razponom kril 4 cm. Prav tako so obarvane, vendar imajo tanke rjave črte na celotnem telesu (Tiku in sod., 2018). Fizična značilnost je ektotermna dvostranska simetrija. Sviloprejka ima sestavljene oči. Sviloprejke zaradi svoje vloge v serigojstvu kot odrasle vrste ne morejo več leteti (Herbison, 1997).

Prehrana

Sviloprejke so rastlinojede. Hranijo se z listi murve. Večino prehranjevanja opravijo v fazi gosenice. Gosenice imajo mandibule za hranjenje, medtem ko imajo odrasli osebk

sesalne dele ust. Ker so jih tako dolgo gojili za proizvodnjo svile (industrija svile), so sviloprejke izgubile prilagoditev, ki je koristna za prehranjevanje v divjini. Gosenice ne morejo več viseti na rastlinah pod koti, ki kljubujejo gravitaciji, in jih morajo hraniti ljudje (Herbison, 1997). Gosenice se najboljše razvijajo, če se jih hrani v prvih larvalnih stadijih z mladim listjem, kasnejšim stadijem pa se ponuja cele polno razvite liste (Feltwell, 1990; Ipavec, 2008).

Razmnoževanje

Sviloprejke so holometabolični organizmi in se razmnožujejo spolno. Na konici trebuha samice sviloprejke je žleza, ki izloča feromon bombikol, ki je ključnega pomena za ritual parjenja vrste. Ko samice izločajo svoje feromone, samci začnejo izvajati "ples". To pomaga samcem in samicam, da se najdejo. Raziskali so, da če bi žleza samice takoj sprostil vse feromone, bi v trenutku pritegnila bilijon samcev. V ritualu parjenja so pomembna tudi večja telesa samcev, ki privabljajo samice (Sakurai, 2014).

Po parjenju samica izleže od 300 do 500 jajčec, nato pa pogine (Johnson, 1989). Med 10. in 15. dnevom se iz jajčec izležejo lačne ličinke = gosenice, dolge od 2 do 3 mm. So segmentirane in imajo dlake na telesu. Gosenice se prehranjujejo in rastejo od 28 do 35 dni, nato pa začnejo naslednjo fazo svojega življenja. Zrele gosenice sviloprejke preživijo dva tedna kot bube v varnosti svojih zapredkov, preden se pojavijo kot odrasli osebki. V zapredku večina njihovih teles umre zaradi napada lastnih prebavnih sokov. Ta proces je histoliza. Ko je ta postopek končan, se odrasli osvobodijo kokona, da bi ponovno začeli življenjski cikel. Odrasli osebki so krilati in so zamenjali telesne dlake za luske. Dramatično se razlikujejo od gosenice (Foster, 2019).

Ogroženost in varstvo

Sviloprejka trenutno ni ogrožena vrsta. Vendar pa številne aktivistične skupine za pravice živali nasprotujejo njihovi uporabi v svilogojstvu.



Slika 1: Razvoj - jajčece (a), gosenica (b, c, d), buba v kokonu (e), odrasla sviloprejka (*Bombyx mori* L.) (f) (Vir: Lasten)

2.3 Murva (*Morus sp.*)

Razširjenost

Rod *Morus* je razširjen na izredno širokem območju, in sicer v Aziji, Evropi, S in J Ameriki ter Afriki (Vijayan in sod., 2014).

V Evropi najdemo tri različne vrste murv. Bela murva (*Morus alba*) in črna murva (*Morus nigra*) sta pogosti tudi v Sloveniji, v južnejših državah Evrope pa lahko najdemo še rdečo murvo (*Morus rubra*) (Steiner, 2011).

Belo murvo (*Morus alba* L.) (Slika 2) v Sloveniji gojimo že od 16. stoletja, ko se je svilogojstvo iz Italije razširilo na področje goriške regije. Danes je bela murva v Evropi razširjena pretežno le še kot okrasno in sadno drevo. Najpogosteje jo najdemo v sredozemskem in panonskem svetu (Brus, 2012; Vijayan in sod., 2014).

Rastišče

Murva potrebuje sončna, topla rastišča in apnenčasta, ne pretežka tla (Pirc, 2008). Najraje ima globoka ali lahka peščena tla, zato ji ustrezajo vinogradniške lege (Brus, 2012), čeprav uspeva tudi na bolj suhih in revnih tleh. Kljub temu, da bolje uspeva na toplejših legah, dobro prenaša tako sušo kot tudi mraz. Prenese namreč temperature tudi do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Brus, 2004). Drevo bele murve prenese veliko različnih tipov tal, uspeva v revnejših kot tudi bogatejših tleh. Ustreza mu pH od 5 do 7, srednje dobro tolerira tudi sušo, slana tla in senca. V popolni gozdni senci ne uspeva, zato jo redko najdemo v gozdovih, je pa pogosto drevo ob gozdnih robovih, poplavnih ravninah, poljih, travnikih in ob cestah. Ker je drevo zelo prilagodljivo in trpežno, je v nekaterih državah označeno kot invazivna sorta (Warne, 2020).

Opis

Murva je srednje veliko listopadno drevo, ki – odvisno od same gojitvene oblike – lahko zraste do 15 metrov višine, premer krošnje pa razvije tudi do 10 metrov in več. Krošnja je redka, okroglasta in štrleče razvejana. Lahko raste tudi v obliki grma ali pa večdebelnega drevesa (Brus, 2004).

Deblo drevesa je grčavo, lubje pa rdečkastorjave ali zelenosive barve in vzdolžno razpokano (Brus, 2004), na notranji strani je lubje živo oranžne barve (Warne, 2020). Poganjki bele murve so sprva dlakavi in pozneje goli, rumenosivi in bleščeči. Veje se rade lomijo (Brus, 2004).

Koreninski sistem murve je širok in prepreden, lahko se razrastejo do treh višin drevesa v širino, vedno pa razraščanje korenin sovpada z velikostjo drevesne krošnje. Večina stranskih korenin se razvije v globini od 30 do 60 cm prsti. Barva korenin je lepe rumene barve (Warne, 2020).

Listi murve so lahko enostavni ali krpati, kar je odvisno od starosti veje in drevesa (Brus, 2004). Listi so na veji razporejeni premenjalno (Heywood in sod., 1995). Listi so pogosto podolgovate oblike, dolgi med 7 in 18 cm ter široki do 8 cm. Zgornja stran lista je gola in svetlo zelene barve, spodnja stran pa je dlakava samo ob listnih žilah. Listi so na robovih rahlo nazobčani, na dnu listne ploskve pa so lahko zaokroženi ali srčasti. Murva je heterofilno drevo, kar pomeni, da je zanjo značilen razvoj različno oblikovanih zelenih listov na različnih delih stebela. Pecelj lista je dlakav in daljši od 2 cm (Brus, 2004). Srivastava in sod. (2006) navajajo, da sveži listi vsebujejo 71–77 % vode, 5–10 % proteinov, 0,6–1,5 % maščob in 8–13 % ogljikovih hidratov. Črešnar (2022) navaja, da ima vsakoletni rez signifikanten vpliv na površino lista, na dolžino peclja, dolžino lista, levo in desno širino lista in na dolžino leve in desne bazalne žile.

Cvetovi imajo štiridelno enojno cvetno odevalo in so glede na sorto enospolni. Moški cvetovi so združeni v rumene klaske oz. mačice, ki so na začetku stoječe, povesejo se šele po oplodnji. Ženski cvetovi so združeni v pecljata, pokončna jajčasta socvetja (Brus, 2004). Murva je enodomna ali dvodomna vetrocvetka, ki cveti maja.

Plodovi murve so zrasli v mesnata soplodja, t. i. birni plod. Barva plodov je lahko zelo različna (od bele, rahlo rdeče do temno vijolične oz. skoraj črne) in je odvisna od sorte (Brus, 2004). Plodovi zorijo od konca junija do julija. Plod ima sladek okus in vsebuje veliko mineralnih snovi v nižjih koncentracijah (Zn, Ca, P, Mg, N, K, P), je pa tudi dober vir železa. Vsebuje tudi visok delež proteinov (Sezai in Emine, 2007). Šelih

(2020) navaja, da plodovi vsebujejo veliko enostavnih sladkorjev in veliko vitaminov A, B, C, E in K ter organskih kislin.

Les murve je močan, ima tanko belorumeno beljavo in rumenorjavo črnjavo (Suhadolc, 2012). Les je trd, žilav in zelo obstojen, zato ga uporabljajo v lesarski industriji (mizarstvu, strugarstvu) in v gradbeništvu.



Slika 2: Drevo bele murve (*Morus alba* L.) s povešavimi vejami - Pendula (Vir: Lasten)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 Pregled obstoječe literature

Pred začetkom nastavitve eksperimentalnega dela smo poiskali obstoječo literaturo in pisne vire o sviloprejkah, s poudarkom na slovenskih virih in raziskavah v tem prostoru. Znanje smo poglobili z iskanjem znanstvenih člankov in drugih podobnih informacij na omenjeno temo v svetovnem spletu.

3.2 Metoda zbiranja podatkov

3.2.1 Eksperiment

Raziskovalni eksperiment smo nastavili 21. 5. 2024. Eksperiment je zajemal obravnavanja A, B in C, kot kaže Slika 3. Nastavili smo tudi eksperiment K, ki je bil kontrolni, saj je vseboval 10 gosenic sviloprejk, ki so bile razvojno kak teden starejše od obravnavanih, da smo lahko opazovali obnašanje gosenic in napovedali čas zapredanja.



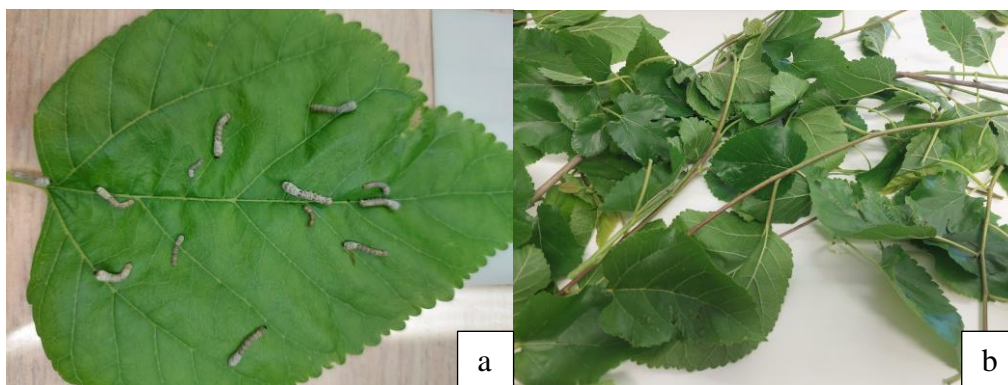
Slika 3: Nastavitev eksperimenta z obravnavanjem A, B, C in K (Vir: Lasten)

Vsako obravnavanje je na začetku imelo 20 gosenic sviloprejk, ki so bile približno enake velikosti, tj. 1,0 cm, in so imele podobno maso. Gosenice smo hranili izključno z listi bele murve (Slika 4) iste rastline.

Obravnavanje A je pomenilo dodajanje količine hrane, ki je bilo – 30 % od osnovne količine, kar je pomenilo 7 g. Obravnavanje B je pomenilo osnovno količino hrane, kar

je pomenilo 10 g. Obravnavanje C je pomenilo + 30 % dodajanja količine hrane glede na osnovo, kar je pomenilo 13 g (Slika 5).

Količino hrane smo tekom eksperimenta dodajali po potrebi v odvisnosti od velikosti in potrebe gosenic, vedno pa v razmerju A (- 30 %), B (osnova) in C (+ 30 %). Obravnavane gosenice nikoli niso bile brez hrane.



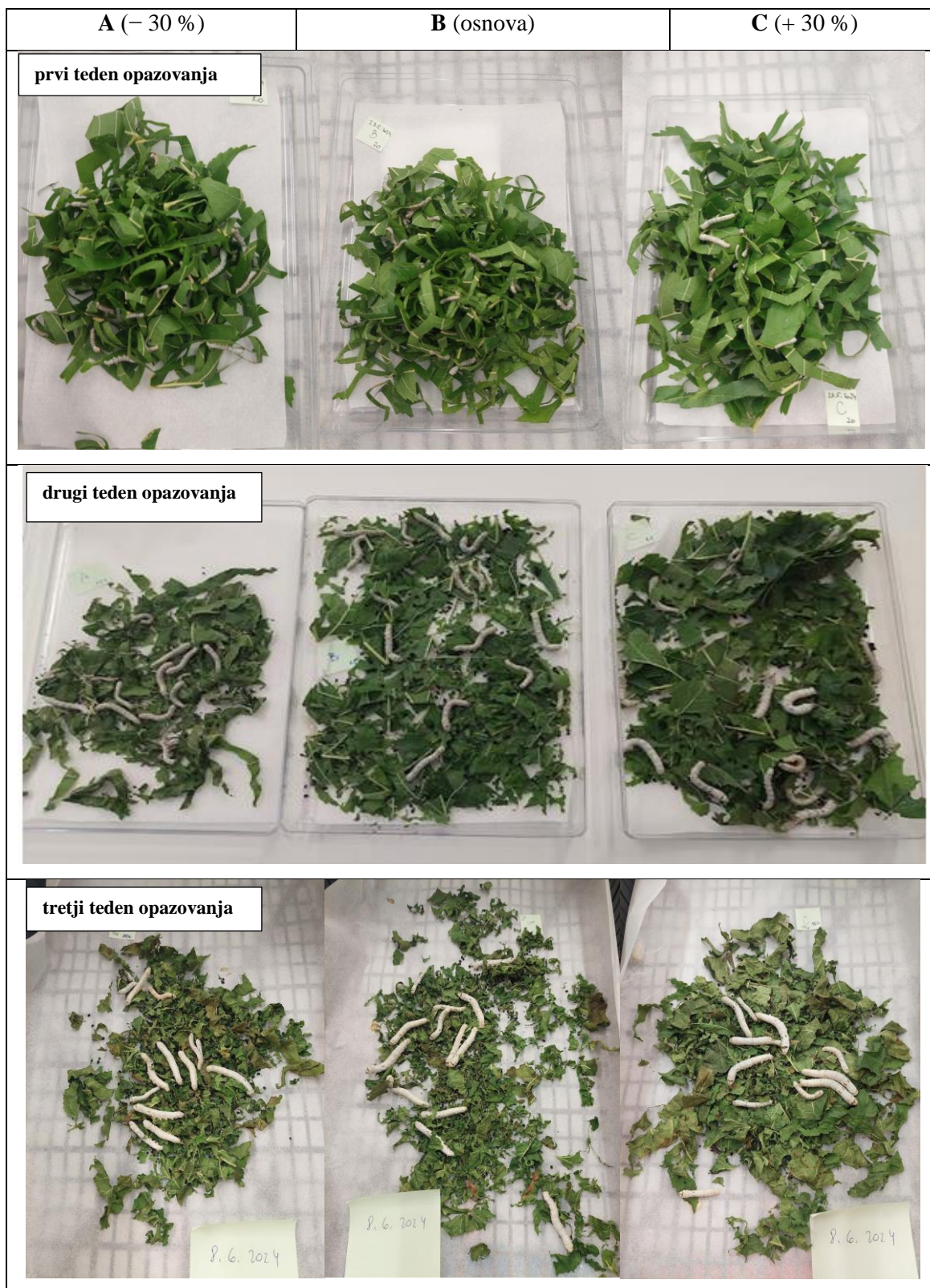
Slika 4: Gosenice navadne sviloprejke (*Bombyx mori* L.) (a) in listi bele murve (*Morus alba* L.) (b) (Vir: Lasten)

Pogoji v prostoru (= šolska učilnica), kjer smo gojili gosenice, so bili naslednji: temperatura 22–24 °C, normalna zračna vlažnost, dnevna svetloba in dopoldansko zračenje prostora. Gosenice smo na začetku gojili v manjših plastičnih posodah, pozneje, ko so bile večje, pa smo jih dali v črne zračne posode = zaboje, ki smo jih pokrili z zračno mrežo (= komarnikom), da nam gosenice ne bi ušle. Podlaga v plastičnih posodah je bil papir za peko. V fazi, ko so se gosenice začele zapredati, smo jim nastavili razrezane kartonaste škatle za jajca, da so lažje ustvarile kokone.

Meritve mase gosenic, mase odpadne hrane in dolžine gosenic smo opravljali vsak ponedeljek in vsak četrtek (Tabela 1), dokler se vse gosenice niso zabubile (24. 6. 2024).

Mase gosenic, svežih listov, odpadnih snovi, kokonov in svilene niti smo določali z analitsko tehtnico OHAUS (0,0001 g).

Dolžine gosenic smo določali z milimetrskim merilom in ravnilom. Dolžine in širine kokonov smo določali s kljunastim merilom.



Slika 5: Rast in razvoj gosenic sviloprejke (*Bombyx mori* L.) tekom eksperimentalnega obdobja (Vir: Lasten)

Tabela 1: Datumi hranjenja, meritev in ostalih aktivnosti

Datum	Aktivnost
21. 5. PON	Nastavitev eksperimenta z obravnavanji A, B, C in K.
23. 5. ČET	Meritve. Sveža hrana.
27. 5. PON	
28. 5.	Dodana hrana.
30. 5. ČET	Meritve. Sveža hrana.
1. 6.	Dodana hrana.
3. 6. PON	Meritve. Sveža hrana.
4. 6.	Dodana dvojna količina hrane (A: 14 g, B: 20 g, C: 26 g).
6. 6. ČET	Meritve. Sveža hrana.
7. 6.	Dodana dvojna količina hrane (A: 14 g, B: 20 g, C: 26 g).
8. 6.	
9. 6.	Prva gosenica v obravnavanju C se zabubi.
10. 6. PON	Meritve. Sveža hrana.
11. 6.	Dodana dvojna količina hrane (A: 14 g, B: 20 g, C: 26 g).
12. 6.	
13. 6. ČET	Meritve. Sveža hrana.
14. 6.	Dodana dvojna količina hrane (A: 14 g, B: 20 g, C: 26 g).
15. 6.	
16. 6.	
17. 6. PON	Meritve. Sveža hrana.
19. 6.	Dodana dvojna količina hrane v obravnavanju A (14 g) in enojna količina hrane v obravnavanju B (10 g) in C (13 g).
20. 6. ČET	Meritve. Sveža hrana.
21. 6.	Dodana dvojna količina hrane v obravnavanju A (14 g) in enojna količina hrane v obravnavanju B (10 g) in C (13 g).
22. 6.	
24. 6. PON	Meritve. Sveža hrana.
25. 6.	
26. 6.	Vse gosenice so zabubljene.
27. 6.	Sušenje kokonov.
5. 11.	Določanje mase in velikosti kokonov.
14. 11.	Odvijanje kokonov.
21., 22. 11.	Določanje mase gosenice/bube v kokonu, čiste svilene nitke. Določanje dolžine čiste svilene nitke.

3.2.2 Določanje mase in dolžine gosenic sviloprejke

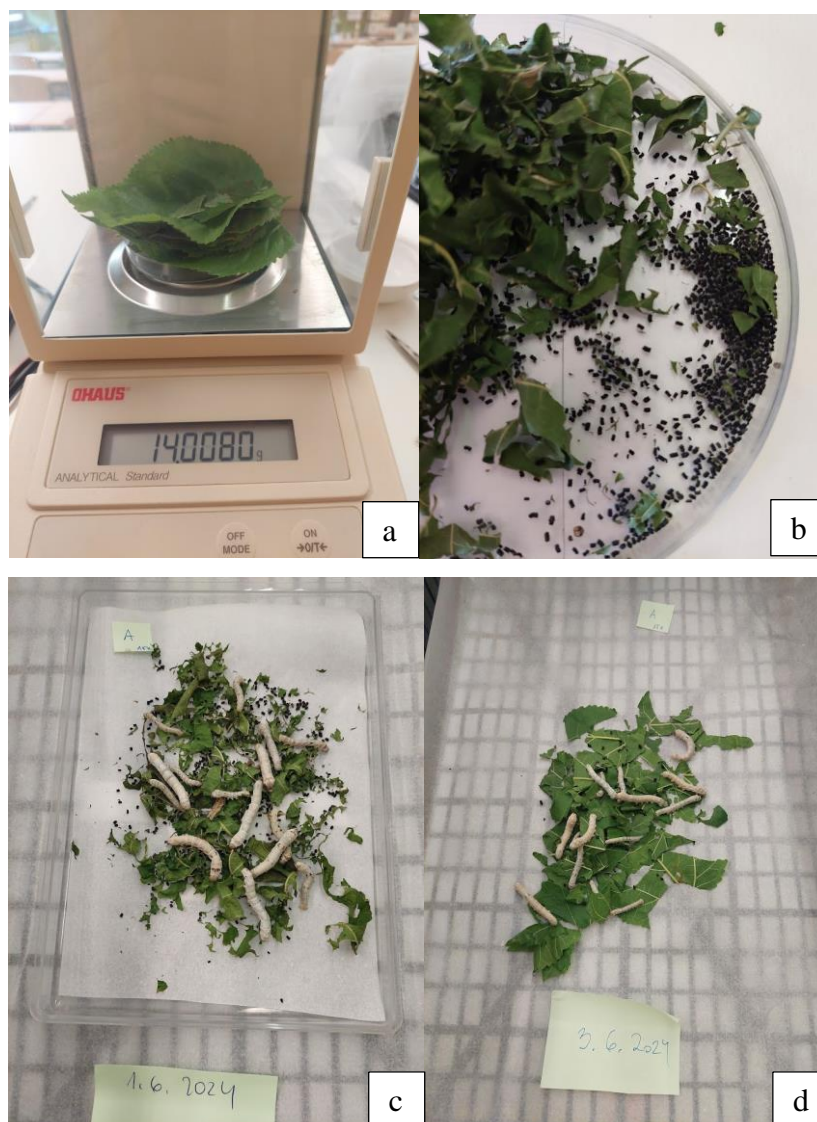
V začetni fazi meritev smo tehtali skupno maso vseh gosenic sviloprejk posameznega obravnavanja in potem določili povprečno maso ene gosenice. Ko so gosenice bile večje, smo tehtali maso posamezne gosenice (Slika 6). Dolžine gosenic smo določali z milimetrskim papirjem in ravnilom.



Slika 6: Določanje mase gosenic sviloprejke (*Bombyx mori* L.) tekom eksperimentalnega obdobja (Vir: Lasten)

3.2.3 Določanje odpada oz. zaužite količine hrane

Tehtanje odpada so povečini predstavljali suhi murvini listi, ki jih gosenice niso zaužile. Odpad je zajemal tudi izločke in leve gosenic. Pri tehtanju odpada smo odstranili gosenice. Po vsakem tehtanju odpada (ponedeljek in četrtek) smo gosenicam dali sveže zatehtano hrano – liste murve (Slika 7). Zaužito količino hrane gosenic sviloprejk smo določili tako, da smo od sveže mase hrane odšteli maso odpada. Nato smo preračunali povprečno maso zaužite hrane na eno gosenico sviloprejke.



Slika 7: Tehtanje svežih listov bele murve (*Morus alba* L.) (a). Določanje odpadne količine hrane in izločkov gosenic sviloprejke (*Bombyx mori* L.) (b). Gosenice pred meritvami (c) in gosenice po meritvah (d) (Vir: Lasten)

3.2.4 Določanje mase in velikosti kokona

Izbrali smo po 10 kokonov iz vsakega obravnavanja A, B in C. Odbrane kokone smo posušili v ventilacijski pečici, na 60 °C, 12 ur.

Stehtali smo maso posameznega kokona z ovojem, v katerem je bil. Posebej smo stehtali tudi maso ovoja. S kljunastim merilom smo izmerili dolžino in širino kokona.

Določili smo povprečne mase, dolžine in širine kokonov (Slika 8).



Slika 8: Tehtanje kokona (a) in ovoja kokona (b) ter določanje širine (c) in dolžine (d) kokona gosenic sviloprejkje (*Bombyx mori* L.) (Vir: Lasten)

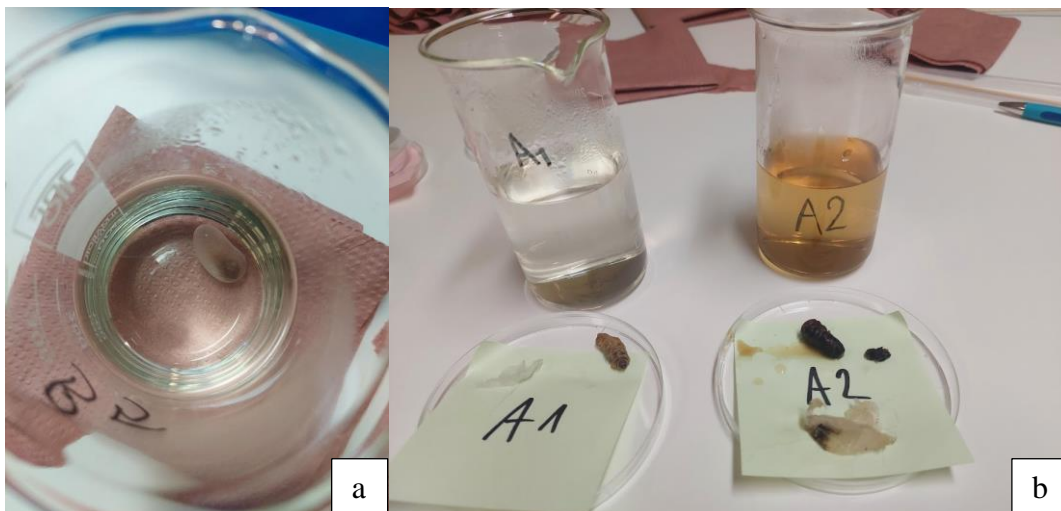
3.2.5 Določanje mase in dolžine uporabne čiste svilene nitke

Odvijanje kokonov je potekalo tako, da smo segreli 200 ml destilirane vode na 90 °C, pomočili posamezen kokon za 1 minuto v to vodo, nekoliko znižali temperaturo vode in potem z leseno ali stekleno palčko poiskali začetek nitke. Svileno nitko smo odvijali s pomočjo prirejene naprave na baterijskem vijačniku.

Pri odvijanju svilene nitke smo v notranjosti kokona prišli do posebnega ovoja, ki je spominjal na »čajno vrečko«, v katerem je bila gosenica ali buba. Ločili smo čisto svileno nitko od te »čajne vrečke« in posebej ločili tudi gosenico ali bubo iz tega ovoja (Slika 9, Slika 10). Po tednu dni sušenja na sobni temperaturi prostora (22 °C) smo stehali maso čiste svilene nitke, maso »čajne vrečke« ter maso gosenice ali bube (Slika 11).



Slika 9: Odvijanje kokonov gosenic sviloprejkje (*Bombyx mori* L.) v vroči vodi (a) in navijanje nitke iz kokona (b) (Vir: lasten)



Slika 10: Ostanek »čajne vrečke« kokona (a) in obarvanje vode, če je v kokonu bila ličinka ali buba (b) (Vir: Lasten)

Dolžino uporabne čiste svilene nitke iz kokona smo določili tako, da smo znano zatehtano dolžino nitke (8 m) pretvorili.



Slika 11: Odstranjevanje uporabne svilene nitke z navoja (a) in določanje mase uporabne svilene nitke (b) (Vir: Lasten)

3.3 Metoda obdelave podatkov

Opravljena je bila statistična obdelava podatkov s statističnimi analizami, tabelarnimi in grafičnimi prikazi rezultatov, ki so nastali z uporabo programa Excel.

Rezultate mas in dolžin smo uporabili kot povprečne vrednosti.

4 REZULTATI

Rezultati eksperimentalnega dela so pokazali, da ima količina listov bele murve (*Morus alba* L.) vpliv na rast in razvoj gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), na čas zapredanja, na maso in velikost kokonov ter na maso in dolžino pridobljene uporabne čiste svilene nitke.

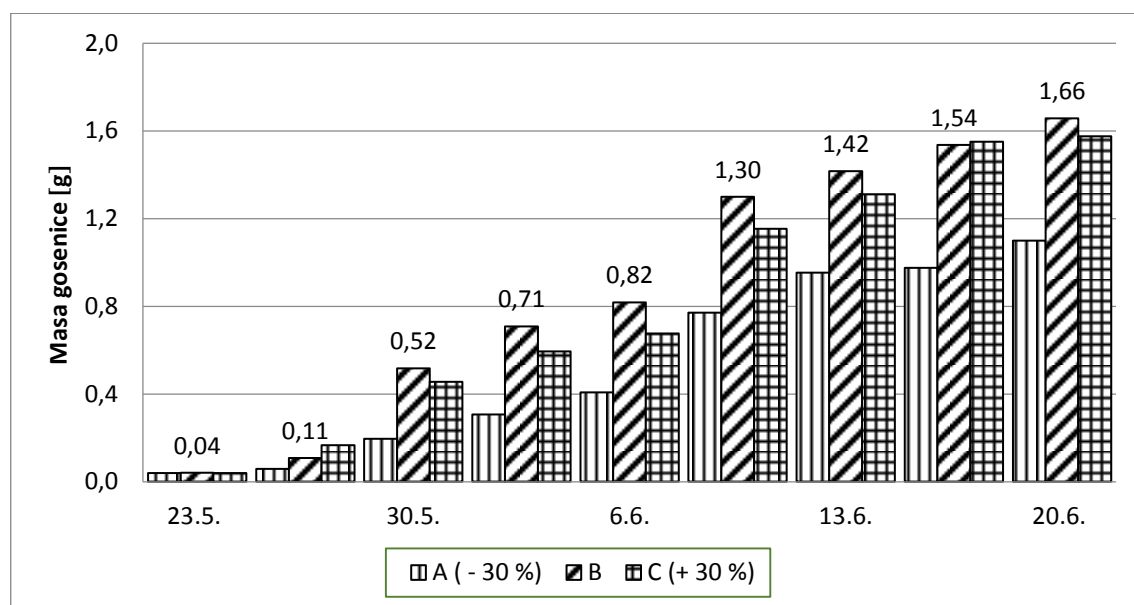
Iz Grafa 1 je razvidno, da je v opazovanem obdobju od 23. 5. 2024 do 20. 6. 2024 začetna povprečna masa gosenic sviloprejk (*Bombyx mori* L.) v vseh obravnavanjih (A, B in C) enaka, in sicer 0,04 g. Opaziti je konstanten trend naraščanja povprečne mase gosenic.

Obravnavanje A (– 30 %): Začetna povprečna masa gosenice je narasla do končne povprečne mase 1,10 g.

Obravnavanje B: Začetna povprečna masa gosenice je narasla do končne povprečne mase 1,66 g.

Obravnavanje C (+ 30 %): Začetna povprečna masa gosenice je narasla do končne povprečne mase 1,57 g.

Končna povprečna masa gosenic v obravnavanju A, ki so dobivale – 30 % količine hrane, je za 33,74 % nižja kot pri obravnavanju B. Povprečna masa gosenic v obravnavanju C, ki so dobivale + 30 % količine hrane, je za 5,4 % nižja kot pri obravnavanju B.



Graf 1: Masa gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.) v opazovanem obdobju

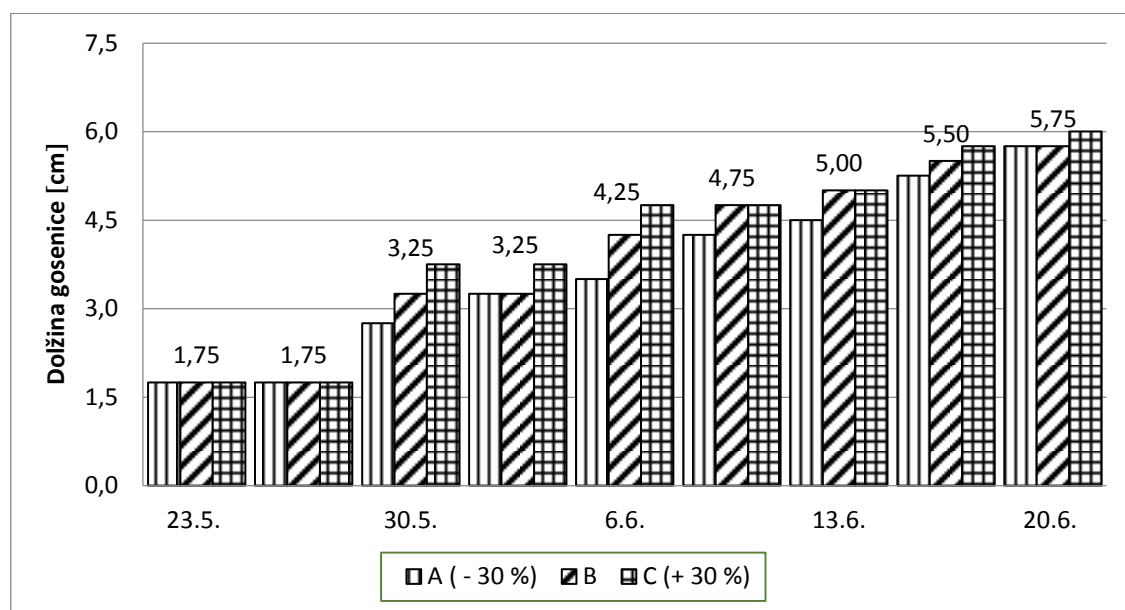
Iz Grafa 2 razberemo, da je v opazovanem obdobju od 23. 5. 2024 do 20. 6. 2024 začetna povprečna dolžina gosenic sviloprejk (*Bombyx mori* L.) v vseh obravnavanjih (A, B in C) enaka, in sicer 1,75 cm. Opaziti je konstanten trend naraščanja povprečne dolžine gosenic.

Obravnavanje A (- 30 %): Začetna povprečna dolžina gosenice je narasla do končne povprečne dolžine 5,75 cm.

Obravnavanje B: začetna povprečna dolžina gosenice je narasla do končne povprečne dolžine 5,75 cm.

Obravnavanje C (+ 30 %): Začetna povprečna dolžina gosenice je narasla do končne povprečne dolžine 6,00 cm.

Končna povprečna dolžina gosenic v obravnavanju A, ki so dobivale – 30 % količine hrane, je enaka kot pri obravnavanju B. Povprečna dolžina gosenic v obravnavanju C, ki so dobivale + 30 % količine hrane, je za 0,25 cm daljša kot pri obravnavanju B. Opaziti je podobno končno dolžino gosenic v vseh obravnavanjih.



Graf 2: Dolžina gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.) v opazovanem obdobju

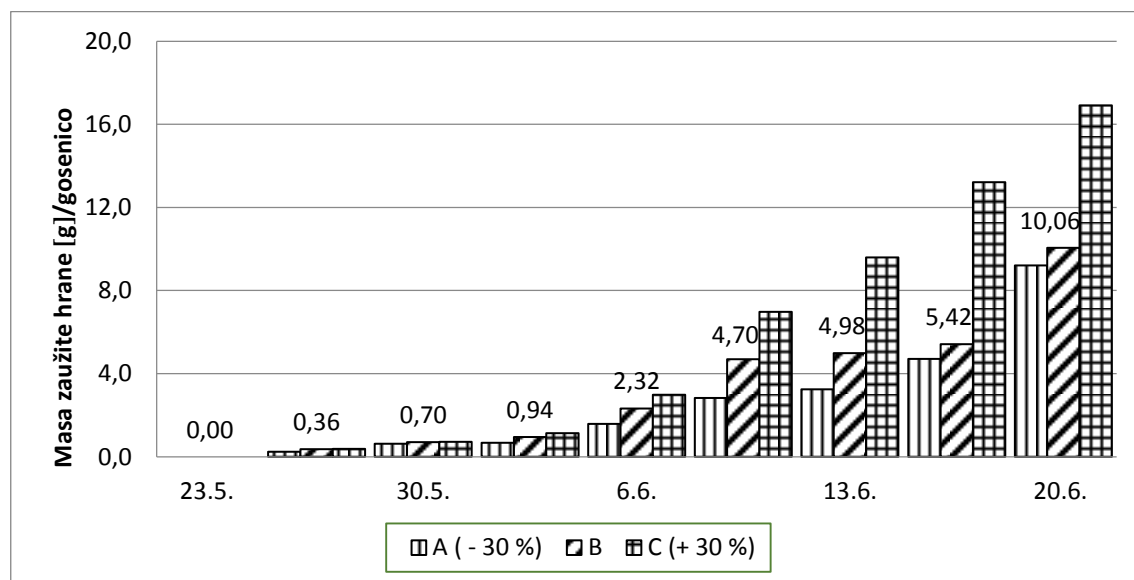
Iz Grafa 3 je razvidna povprečna masa zaužite hrane gosenic v opazovanem obdobju od 23. 5. 2024 do 20. 6. 2024. Povprečna masa zaužite hrane gosenic sviloprejk (*Bombyx mori* L.) v vseh obravnavanjih (A, B in C) narašča. Do 6. 6. 2024 je naraščanje med obravnavanji neizrazito, potem pa opazimo skokovite razlike med obravnavanjem A in C.

Obravnavanje A (– 30 %): Začetna povprečna masa zaužite hrane gosenic je narasla do končne povprečne mase 9,21 g.

Obravnavanje B: Začetna povprečna masa zaužite hrane gosenic je narasla do končne povprečne mase 10,06 g.

Obravnavanje C (+ 30 %): Začetna povprečna masa zaužite hrane gosenic je narasla do končne povprečne mase 16,91g.

Končna povprečna masa zaužite hrane gosenic v obravnavanju A, ki so dobivale – 30 % količine hrane, je za 0,85 g ali 8,4 % manjša kot pri obravnavanju B. Končna povprečna masa gosenic v obravnavanju C, ki so dobivale + 30 % količine hrane je za 68,09 % večja kot pri obravnavanju B.



Graf 3: Masa zaužite hrane na gosenco sviloprejke (*Bombyx mori* L.) v opazovanem obdobju

Iz Grafa 4 je razviden začetni čas zapredanja gosenic sviloprejke (*Bombyx mori* L.) v opazovanem obdobju od 23. 5. 2024 do 20. 6. 2024. Najhitreje so se gosenice začele zapredati v obravnavanju C. Iz grafa razberemo tudi število zapredenih kokonov.

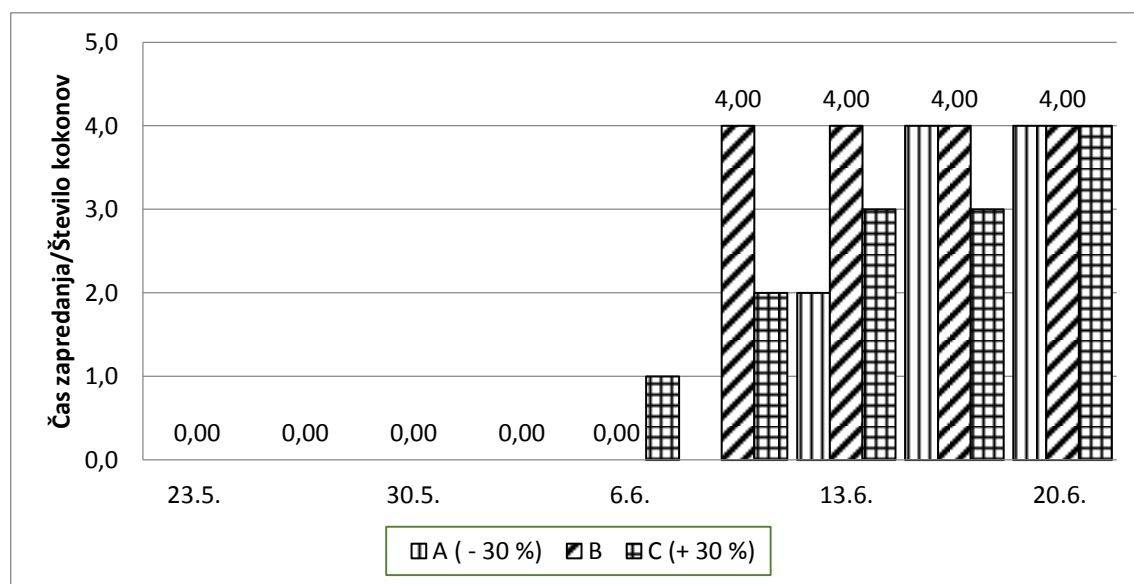
Obravnavanje A (– 30 %): Končno število kokonov je bilo 10. Zapredanje se je začelo 7 dni pozneje, tj. 13. 6. 2024.

Obravnavanje B: Končno število kokonov je bilo 16. Zapredanje se je začelo 4 dni pozneje, tj. 10. 6. 2024.

Obravnavanje C (+ 30 %): Končno število kokonov je bilo 14. Zapredanje se je začelo 6. 6. 2024.

Končno število kokonov je najnižje v obravnavanju A, kjer so gosenice dobivale – 30 % količine hrane, in to kar za 6 kokonov manj ali (37,5 %), kot v obravnavanju B. Največje število kokonov, 16, je bilo v obravnavanju B. V obravnavanju C, kjer so gosenice dobivale + 30 % količine hrane je število kokonov za 2 manjše ali 12,5 % manj kot v obravnavanju B.

Največ gosenic se je zapredlo med 17. 6. in 20. 6. 2024, kar je bilo med 25. in 28. dnevom od opazovanega začetnega dne.



Graf 4: Čas zapredanja gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.) in število kokonov v opazovanem obdobju

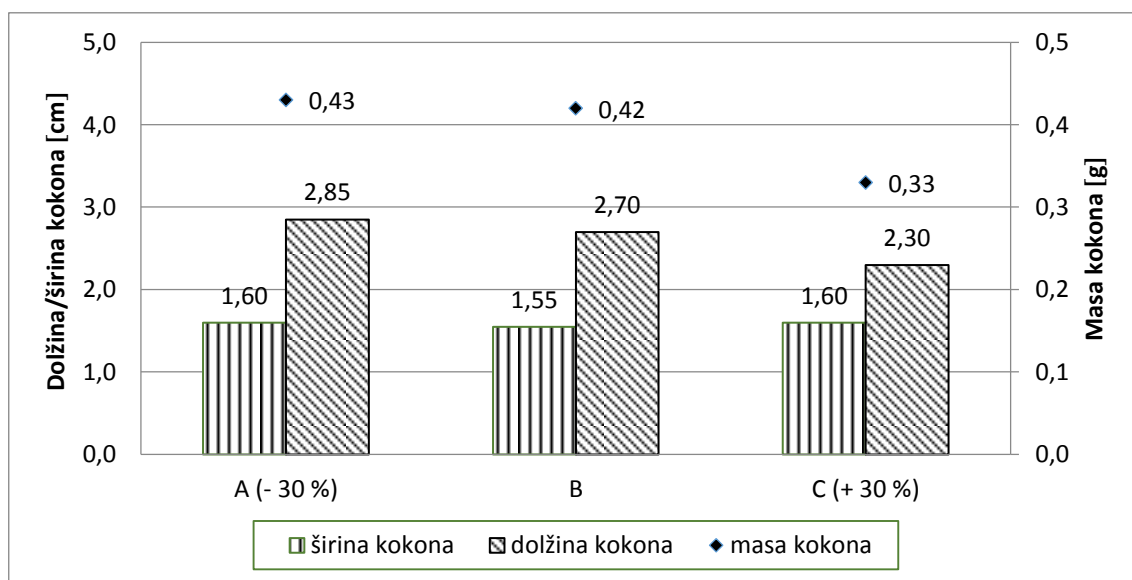
Graf 5 prikazuje povprečno dolžino, širino in maso kokonov gosenic sviloprejke (*Bombyx mori* L.), ki so nastali v opazovanem obdobju od 23. 5. 2024 do 20. 6. 2024. Opazimo, da je širina kokonov v vseh treh obravnavanjih zelo podobna.

Obravnavanje A (– 30 %): Najdaljša povprečna dolžina kokona, 2,85 cm, in največja povprečna masa kokona, 0,43 g.

Obravnavanje B: Povprečna dolžina kokona je 2,70 cm in povprečna masa kokona je 0,42 g.

Obravnavanje C (+ 30 %): Najkrajša povprečna dolžina kokona, 2,30 cm, in najmanjša povprečna masa kokona, 0,33 g.

Najdaljša dolžina kokonov v obravnavanju A, kjer so gosenice dobivale – 30 % količine hrane, je za 5,5 % daljša kot v obravnavanju B. Povprečna masa kokona je v obravnavanju A in v obravnavanju B zelo podobna. V obravnavanju C, kjer so gosenice dobivale + 30 % količine hrane, je povprečna dolžina kokonov najkrajša, in sicer za 14,8 %. Tudi povprečna masa kokonov je v obravnavanju C najnižja, celo za 21,2 %. Opazimo lahko, da so gosenice, ki so imele na razpolago največjo količino hrane, naredile najmanjše kokone po dolžini in po masi.



Graf 5: Dolžina, širina in masa kokona gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.)

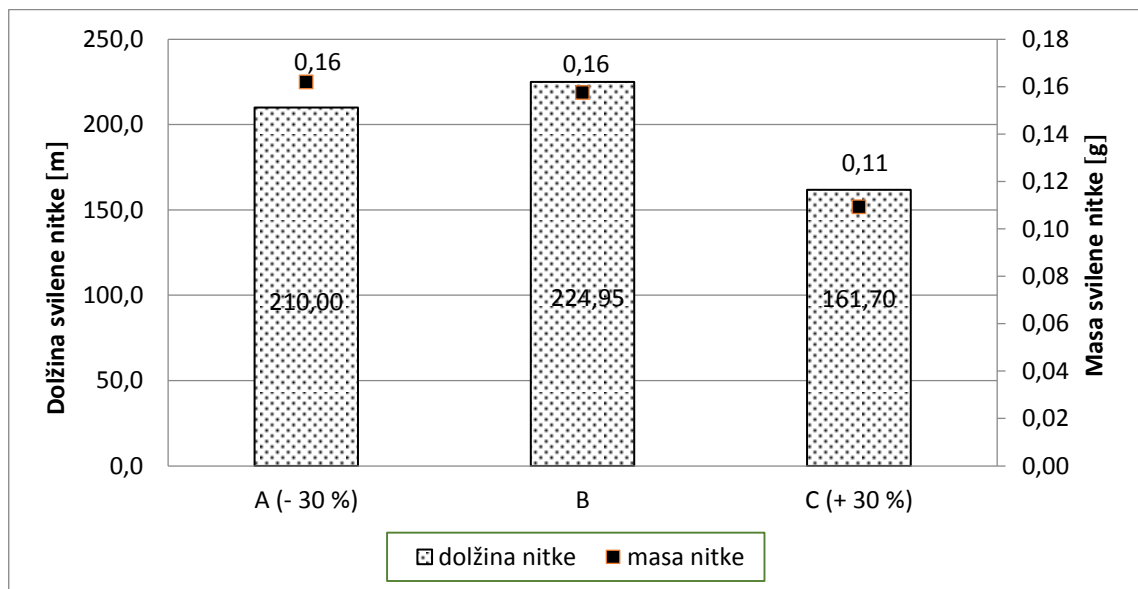
Graf 6 prikazuje povprečno dolžino in maso čiste svilene nitke iz kokonov gosenic sviloprejke (*Bombyx mori* L.), ki so nastali v opazovanem obdobju od 23. 5. 2024 do 20. 6. 2024.

Obravnavanje A (- 30 %): Povprečna dolžina čiste svilene nitke je bila 210,00 m in je tehtala 0,16 g.

Obravnavanje B: Povprečna dolžina čiste svilene nitke je bila 224,95 m in je tehtala 0,157 g.

Obravnavanje C (+ 30 %): Povprečna dolžina čiste svilene nitke je bila 161,71 m in je tehtala 0,11 g.

Najdaljša povprečna dolžina čiste svilene nitke je bila v obravnavanju B. V obravnavanju A, kjer so gosenice dobivale – 30 % količine hrane, je bila dolžina čiste svilene nitke za 6,64 % krajša kot v obravnavanju B. V obravnavanju C, kjer so gosenice dobivale + 30 % količine hrane, je bila dolžina čiste svilene nitke najkrajša, in sicer za 28,12 %. Povprečna masa čiste svilene nitke je bila v obravnavanju A in B podobna, v obravnavanju C pa za kar 30,62 % manjša.



Graf 6: Dolžina in masa čiste svilene niti iz kokona gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.)

Ostala opažanja in ugotovitve:

Tekom eksperimentalnega dela z gosenicami sviloprejkami smo opazili tudi, da so izbrane gosenice v določeni fazi rasti in razvoja:

- dobile belosivkasto barvo, postale manj aktivne v gibanju in v roku 1–2 dni tudi poginile. Vse poginule gosenice so bile večje od 3,5 cm. Telo poginule gosenice je potem postalo lepljive tekoče strukture z izrazito smrdljivim vonjem. Nismo opazili značilnega pravila glede na obravnavanje A, B ali C.
- začele fazo zapredanja in so že izločale svilo, skozi katero je bilo razvidno, da kokona niso uspešno dokončale, ker so že prej poginile. Nismo opazili značilnega pravila glede na obravnavanje A, B ali C.
- uspešno dokončale kokon, v nadaljevanju, pri samem odvijanju nitke iz kokona, pa, ko smo prišli do ovoja, ki je spominjal na »čajno vrečko«, smo lahko razločili, da je v izbranih kokonih bila gosenica, v izbranih kokonih pa buba.

Pri odvijanju nitke s kokona se je destilirana voda, v kateri so se kuhali kokoni, obarvala v rjavo barvo, če so v kokonu bile bube. Če so v kokonu bile gosenice, se barva destilirane vode ni spremenila.

Masa ovoja okrog kokona je v vseh treh obravnavanjih bila 0,01 g. Masa posušenih bub v odvitih kokonih je bila med 0,13 g in 0,17 g. Masa posušenih gosenic v odvitih kokonih je bila med 0,15 g in 0,20 g. Masa ovoja »čajnih vrečk« v odvitih kokonih je bila med 0,01 g in 0,02 g.

5 SKLEPI

V raziskavi smo želeli pridobiti podatke o vplivu količine hrane, kar so bili listi bele murve (*Morus alba* L.), na rast in razvoj gosenic sviloprejke (*Bombyx mori* L.), na maso in dolžino gosenic, čas zapredanja, velikost in maso kokonov ter maso in dolžino pridobljene uporabne čiste svilene nitke.

Potrdimo naslednje hipoteze:

Hipoteza 2: Dokazali smo, da so gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), ki so imele na razpolago večjo količino hrane (C (+ 30 %)), najhitreje začele zapredati kokone. Gosenice, ki so imele na razpolago manjšo količino hrane (A (– 30 %)), so najpočasneje začele zapredati kokone, kar 7 dni pozneje in tudi končno število kokonov je pri njih bilo najnižje.

Hipoteza 3: Dokazali smo, da količina hrane, ki jo zaužijejo gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), vpliva na velikost in maso kokona.

Širina kokonov v vseh treh obravnavanjih je zelo podobna, **dolžina kokonov je bila najdaljša pri** gosenicah, ki so imele na razpolago manjšo količino hrane (A (– 30 %)), **in najkrajša pri** gosenicah (C (+ 30 %)), ki so imele na razpolago največ hrane.

Masa kokonov je bila večja pri gosenicah, ki so imele na razpolago manjšo količino hrane (A (– 30 %)), **in manjša pri** gosenicah, ki so imele na razpolago večjo količino hrane (C (+ 30 %)).

Hipoteza 4: Dokazali smo, da je količina hrane, ki so jo zaužile gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), vplivala na maso čiste svilene nitke in na dolžino nitke v kokonu.

Masa čiste svilene nitke je bila podobna pri gosenicah, ki so imele na razpolago manjšo količino hrane (A (– 30 %)) **in** osnovno količino hrane (B), **najmanjša masa čiste svilene nitke je bila pri** gosenicah (C (+ 30 %)), ki so imele na razpolago največ hrane.

Najdaljša dolžina čiste svilene nitke je bila pri gosenicah, ki so imele osnovno količino hrane (B). **Najkrajša dolžina čiste svilene nitke je bila pri** gosenicah, ki so dobivale + 30 % količine hrane.

Ovržemo naslednjo hipotezo:

Hipoteza 1: Dokazali smo, da so **gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), ki so imele na razpolago večjo količino hrane (C (+ 30 %)), podobno hitro pridobivale na masi kot gosenice, ki so imele osnovno količino hrane (B).** Gosenice, ki so imele manjšo količino hrane (A (– 30 %)), **so najpočasneje pridobivale na masi.** (Trendna črta: $R^2 = 0,9764$ je največji pri obravnavanju C). Končna povprečna masa gosenic v obravnavanju A, ki so dobivale – 30 % količine hrane, je za 33,74 % nižja kot pri obravnavanju B. Povprečna masa gosenic v obravnavanju C, ki so dobivale + 30 % količine hrane, je za 5,4 % nižja kot pri obravnavanju B.

Gosenice sviloprejke (*Bombyx mori* L.), ki so imele na razpolago večjo količino hrane (C (+ 30 %)), **so najpočasneje pridobivale na dolžini.** Gosenice, ki so imele manjšo količino hrane (A (– 30 %)), **so najhitreje pridobivale na dolžini.** (Trendna črta: $R^2 = 0,9848$ je največji pri obravnavanju A). Končna povprečna dolžina gosenic v obravnavanju A, ki so dobivale – 30 % količine hrane, je enaka kot pri obravnavanju B. Povprečna dolžina gosenic v obravnavanju C, ki so dobivale + 30 % količine hrane, je za 0,25 cm daljša kot pri obravnavanju B. **Opaziti je podobno končno dolžino gosenic v vseh obravnavanjih.**

Z rezultati smo potrdili, da ima količina hrane zelo pomemben vpliv na izbrane parametre, ki smo jih merili in opazovali pri rasti in razvoju samih gosenic sviloprejk, kakor tudi pri njihovem zapredanju v kokone in še posebej pri končnem produktu, ki je bila v našem primeru količina čiste svilene nitke.

V naši raziskavi smo ugotovili, da je optimalna količina hrane, ki jo potrebujejo gosenice sviloprejke, odvisna od števila gosenic, s katerimi delamo, zagotovljena mora biti sprotno in seveda mora biti sveža. Pri raziskovalnem delu smo spoznali, da tudi na videz optimalni pogoji za rast in razvoj gosenic niso bili dovolj, da bi vse gosenice preživele in uspešno naredile kokone.

Ugotovili smo tudi, da je spremljanje gosenic sviloprejk bolj zapleteno od pričakovanega, še posebej pa, če težimo k optimalnemu končnemu produktu – svileni nitki.

6 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Z raziskovalno nalogo smo ugotovili, da svilogojstvo ni enostavna kmetijska, niti ljubiteljska panoga, saj so vključeni živi organizmi, ki zahtevajo določene pogoje, vezane na hranjene in pozneje tudi prostorske pogoje, vezane na možnost ustreznega zapredanja.

Vidik hranjenja in s tem vzreje gosenic sviloprejk je trenutno v naših krajih še zelo vezan na sveže liste murve, ki so na voljo od pomladi do pozne jeseni. Z raziskavami različnih genotipov murv, ki vsebujejo kvalitetne sestavine v listih, pa je v našem slovenskem prostoru zagotovljena optimalna priložnost vzreje gosenic sviloprejk.

Z raziskavo smo prišli do nekaterih pomembnih rezultatov, ki bodo lahko rejcem gosenic v pomoč ali zgolj zanimivost.

Če imajo gosenice sviloprejke pri vzreji manjšo količino hrane, lahko to vpliva na:

- počasnejše pridobivanje na masi gosenice,
- manjšo končno maso gosenice,
- hitrejšo rast v dolžino: daljša je gosenica, daljši je kokon (ni nujno težji),
- počasnejše zapredanje: vsaj 1 teden,
- imajo boljši »produkt« čiste svilene niti kot pa, če je hrane preveč ...

Raziskavo želiva nadgraditi tako, da bi raziskala, kako temperatura in svetloba postora vplivata na rast in razvoj gosenic sviloprejk, še posebej kako ta dva parametra vplivata na zapredanje, velikost kokonov in maso čiste svilene nitke. To bi predstavljajo pomemben podatek svilogojcem.

Zanimivo bi bilo raziskati tudi, kako uspešno je razmnoževanje gosenic sviloprejk iz lastnih jajčec, saj svilogojci največkrat jajčeca sviloprejk kupijo.

In pa nenazadnje, ali število gosenic (več gosenic) vpliva na uspešno zapredanje kokonov, velikost kokonov in maso čiste svilene nitke.

7 LITERATURA IN VIRI

- Antolič, J., 2004. Svilogojstvo in svilarstvo na Slovenskem: diplomsko delo visokošolskega študijskega programa [na spletu]. Diplomsko delo. Maribor : J. Antolič. Dostopano 19. februar 2025. Pridobljeno s: <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=1177>.
- Arnejčič, A., 2018. Časovna analiza vsebnosti proteinov v listih različnih genotipov murv [na spletu]. Diplomsko delo. Maribor. Dostopano 19 februar 2025. Pridobljeno s: <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=71138>.
- Brus, R., 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska založba.
- Brus, R., 2012. Drevesa in grmi Jadrana. 1 izd. Ljubljana, Modrijan založba.
- Chen, F., Porter, D., Vollrath, F., 2012. Silk cocoon (*Bombyx mori*): multi-layer structure and mechanical properties. *Acta Biomater* 8(7):2620–2627.
- Črešnar, V., 2022. Morfološke analize listov bele murve iz goriške regije [na spletu]. Diplomsko delo. Maribor. [Dostopano 13 februar 2025]. Pridobljeno s: <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=81904>.
- FAO, Food and agricultural organization, 2024. Dostop: [https://www.fao.org/common-pages/search/en/?q=table+74.+raw+silk+production+%28including+waste%29](https://www.fao.org/common-pages/search/en/?q=table+74.+raw+silk+production+%28including+waste%29;); 15. 2. 2024.
- Feltwell, J., 1990. *The Story of Silk*. St. Martin`s Press Inc.: 233, New York.
- Foster, B., 2019. Life Cycle Of A Silkworm. *sciencing.com*. Retrieved from: <https://www.sciencing.com/life-cycle-silkworm-5377409/>; 15. 2. 2024.
- Goldsmith, M., Shimada, T., Abe, H., 2005. The genetics and genomics of the silkworm, *Bombyx mori*. *Annual review of entomology*. 50. 71-100. 10.1146/annurev.ento.50.071803.130456.
- Herbison, E.D., 1997. *Lepidoptera Larvae of Australia*.
- Heywood, H. V., Moor,e, D. M., Richardson, I. B. K., Stearn, W. T., 1995. *Cvetnice: kritosemenke sveta*, Ljubljana: DZS.
- Ipavec, V. M., 2008. Murve in »kavalirji«: Svilogojstvo na Goriškem. Inštitut za slovensko narodopisje, Ljubljana.
- Johnson, S. A., 1989. *Silkworms: First Avenue Editions*.

- Kirimura, J., 1962. Studies on amino acid composition and chemical structure of silk protein by microbiological determination. *Bull. Sericul. Exp. Sta.* 17, 447–522.
- Kiyosawa, M., Ito, E., Shirai, K., Kanekatsu, R., Miura, M., Kiguchi, K., 1999. Cocoon spinning behavior in the silkworm, *bombyx mori*: comparison of three strains constructing different cocoons in shape. *Zoolog Sci* 16:215–223.
- Legaj, J. M., 1958. Recent advances in silkworm nutrition. *Ann. Rev. Ent.*, 3: 75–86.
- Lu, S. J., Jiang Z. D., 1988. Absorption and utilization of amino acids in mulberry leaves by *Bombyx mori* L. *Acta Sericologica Sancta*, 14: 198–204.
- Pirc, H., 2008. *Divje sadne vrste na domačem vrtu*. Slovenj Gradec: Kmetijska založba.
- Radjabi, R., 2010. Effect of mulberry leaves enrichment with amino acid supplementary nutrients on silkworm, *Bombyx mori* L. at north of Iran. *Academic journal of Entomology*, 3(1), 45–51.
- Ramachandra, Y. L., Bali, G., Rai, S. P., 2001. Effect of temperature and relative humidity on spinning behaviour of silkworm (*Bombyx mori*L). *Indian J Exp Biol* 39(1):87–89.
- Sakurai, T., Namiki, S., Kanzaki, R., 2014. Molecular and neural mechanisms of sex pheromone reception and processing in the silkworm *Bombyx mori*. *Frontiers in physiology*, 5, 125.
- Sehnal, F., 2008. Prospects of the practical use of silk sericins. *Entomol Res* 38:S1–S8.
doi:10.1111/j.1748-5967.2008.00168.x
- Sehnal, F., Akai, H., 1990. Insect silk glands: their types, development and function, and effects of environmental factors and morphogenetic hormones on them. *Int J Insect Morphol Embryol* 19(2):79–132.
- Sengupta, K. Singht, B. D., Mustafi, J. C., 1972. Nutrition of silkworm, *Bombyx mori* LI Studies on the enrichment of mulberry leaf with various sugars, proteins, amino acids and vitamins for vigorous growth of the worm and increased cocoon crop protection. *Indian J. Seric.* 11:11–27.
- Sezai, E., Emine, O., 2007. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits, *Food Chemistry*, Volume 103, Issue 4.
- Sprague, K. U., 1975. The *Bombyx mori* silk proteins: characterization of large polypeptides. *Biochemistry* 14(5):925–931.
- Srivastava, S., Kapoor, R., Thathola, A., Srivastava, R. P., 2006. Nutritional quality of leaves of some genotypes of mulberry (*Morus alba*). *Int J Food Sci Nutr.* 2006 Aug-Sep;57(5-6):305-13. doi: 10.1080/09637480600801837. PMID: 17135021.

- Steiner, E., 2011. Maulbeere, Krapp, Waid und Tabak – vergessene Kulturpflanzen in Niederösterreich.
In: Steiner E. (Hrsg): Kraut & Rüben. Kulturpflanzen im Blickpunkt. Linz, Freya Verlag: 99–109.
- Suhadolc, A., 2012. Les naših dreves in grmovnic. Olševk: Narava.
- Šelih, M., 2020. Murva – ne le okras, tudi živa zakladnica življenja.
- Tiku, S. G., Mukesh, R., Pratik, M., 2018. Biology of mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. on mulberry, *Morus alba* L. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2018; 6(4): 276-280.
- Urbanek Krajnc, A., Bakonyi, T., Ando, I., Kurucz, E., Solymosi, N., Pongrac, P., Berčič, R. L., 2022. The Effect of Feeding with Central European Local Mulberry Genotypes on the Development and Health Status of Silkworms and Quality Parameters of Raw Silk. *Insects* 2022, 13, 836.
<https://doi.org/10.3390/insects13090836>.
- Vijayan, K., Raju, P. J., Tikader, A., Saratchnadra, B., 2014. Biotechnology of mulberry (*Morus L.*)-A review. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26(6), 472.
- Warne, A., 2020. White Mulberry (*Morus alba*). Best management practices in Ontario. Dostopno: OIPC_BMP_WhiteMulberry_June032020_WEB-1-J26.pdf, 10. 2. 2025.
- Watanabe, T., 1958. Substances in mulberry leaves which attract silkworm larvae (*Bombyx mori*). *Nature*, 182(4631), 325-326.