



SAPUNSKI REPELENTI OD OSTATAKA PAPRIKE

Održivi prehrambeni sistemi za održivi ruralni razvoj

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

SAPUNSKI INSEKTICIDI & KAPSAICIN

ANALIZA EFIKASNOSTI I UTICAJA
NA ZAŠTITU BILJA

Sapun deluje tako što remeti ćelijske membrane insekata, dok kapsaicin dodaje repelentna svojstva. Ova kombinacija može poboljšati efikasnost suzbijanja štetočina, a istovremeno smanjuje negativan uticaj na korisne insekte i biodiverzitet u poređenju sa tradicionalnim pesticidima.

Socijalna franšiza BIO IDEA sapuni
BIO IDEA za održivi razvoj
Mreža Industrijske Solidarne
Simbioze (MISS)



Sadržaj

Reč autora.....	2
Tematski okvir	3
Sažetak	4
Sapunski insekticidi & kapsaicin.....	5
Ekološki otisak	5
Toksikološki uticaj	5
Pravna i ekonomska pitanja	6
Načini delovanja sapunskih insekticida	6
Skidanje zaštitnog sloja insekata	6
Pomeranje ili ispiranje insekata	7
Gušenje.....	8
Ostali načini.....	8
Formulacije sapuna za suzbijanje štetočina	9
Osnovna formulacija	9
Detaljna uputstva	10
Zaključak	10
Bibliografija.....	12



Reč autora

Projekat „Sapunski repelenti od ostataka ajvarske paprike za zaštitu bilja“ proistekao je iz ideje da se iskoristi potencijal bio-otpada, konkretno ostataka paprike iz proizvodnje ajvara, i da se aktivne komponente iskoriste za izradu sapunskog repelenta koji štiti uzgoj paprike. Cilj je da se prirodnim i jednostavnim rešenjima podrži održiv sistem proizvodnje hrane u seoskim zajednicama, naročito onim koje se nalaze u blizini zaštićenih prirodnih područja. Analizom postojećih naučnih i stručnih radova, želeli smo da pokažemo da kombinacija sapuna i kapsaicina može biti efikasno rešenje koje ne samo da štiti useve, već i smanjuje ekološki otisak. Ovaj pristup nudi mogućnost smanjenja zavisnosti od konvencionalnih hemijskih pesticida, čime se dodatno doprinosi očuvanju ekosistema i zdravlja ljudi. Nadamo se da će ovaj rad motivisati dalja istraživanja i primenu ovih metoda u praksi, podstičući održivu poljoprivredu i jačanje ruralnih zajednica.

Ovu publikaciju predstavlja tim Udruženja žena BIO IDEA za održivi razvoj, sastavljen od mladih istraživača, mentora, i stručnjaka sa Instituta za opštu i fizičku hemiju, Instituta za šumarstvo i udruženja Mladi poljoprivrednici Srbije. Posebnu zahvalnost dugujemo:

- **Dr. Stevanu Blagojeviću**, direktoru Instituta za opštu i fizičku hemiju, za mentorstvo i podršku u istraživanju.
- **Dr. Neveni Čule**, višem naučnom saradniku Instituta za šumarstvo, za stručne savete i doprinos analizi podataka.
- **Dini Muhoviću**, doktorantu druge godine Biofarminga i inženjeru zaštite životne sredine, za pomoć u sprovođenju eksperimenata i analizama.

Zajedno, ovaj tim je kroz temeljno istraživanje i analizu naučnih radova pružio čvrst osnov za primenu sapunskih repelena u poljoprivredi. Ponosni smo na naš doprinos unapređenju održive poljoprivrede i verujemo da će naši rezultati poslužiti kao inspiracija za buduće projekte u ovoj oblasti.



Tematski okvir

Kao deo ovog istraživanja, objavljene su dve ključne publikacije koje zajedno čine celinu tematskog okvira za proučavanje repelentnih svojstava kapsaicina i njegove primene u sapunskim insekticidima. Ove publikacije detaljno istražuju efikasnost kapsaicina kao prirodnog repelenta i njegovu integraciju u formulacije sapuna za kontrolu štetočina..

- **"Kapsaicin kao repelent: Analiza efikasnosti i uticaja na zaštitu bilja"** - U ovoj publikaciji istražuje se efekat kapsaicina kao repelenta, sa posebnim naglaskom na njegovu upotrebu u kombinaciji sa sapunskim insekticidima. Analiziraju se mogućnosti poboljšanja zaštite biljaka kroz sinergiju ova dva sastojka, s ciljem da se smanji upotreba štetnih pesticida i zaštiti biodiverzitet.
- **„Sapunski insekticidi & kapsaicin: Efikasnost sapunskih insekticida sa kapsaicinom u kontrolisanju štetočina“** - Ova publikacija kompilira postojeća istraživanja i stručne radove o delovanju sapunskih insekticida na štetočine, analizirajući mehanizme delovanja i primenu u različitim poljoprivrednim okruženjima. Poseban akcenat stavljen je na prednosti ekoloških sapuna u poređenju sa drugim metodama suzbijanja štetočina.

Zajedno, ove publikacije pružaju sveobuhvatan pregled mogućnosti korišćenja sapunskih repelenta kao održive alternative u zaštiti bilja, sa posebnim fokusom na ekološku poljoprivredu i potencijal za unapređenje ruralnih zajednica.

Na kraju projekta planirana je dodatna publikacija pod nazivom **"Sapunski repelenti od ostataka ajvarske paprike: Evaluacija efikasnosti u seoskim domaćinstvima i potvrđivanje kvaliteta brenda ajvara Zavičaj u tegli"**, koja će pružiti dokaze o efikasnosti sapunskih repelenta kroz analizu njihovog uticaja na uzgoj paprike u seoskim domaćinstvima u selu Gazdare. Fokus će biti na kvalitetu finalnog proizvoda i smanjenju ostataka pesticida u njemu, što će osigurati osnovu za dalju evaluaciju i povratne informacije u budućim istraživanjima.



Sažetak

Insekticidni sapuni, od upotrebljenog jestivog ulja sa dodatkom bio-otpada paprike, predstavljaju ekološko rešenje za suzbijanje štetočina, posebno u plasteničkoj proizvodnji povrća i začinskog bilja. Kao deo projekta „Sapunski repelenti od upotrebene ajvarske paprike za zaštitu bilja“, ovo istraživanje se fokusira na primenu sapunskih repelenata sa kapsaicinom, dobijenih iz ostataka paprike koja se koristi za pravljenje ajvara. Kroz analizu dostupnih naučnih i stručnih radova, istražuje se efikasnost ovih repelenata u suzbijanju štetočina, kao i njihove ekološke prednosti. Ova kompilacija pruža uvid u mogućnost primene sapunskog repelenata kao održive alternative konvencionalnim pesticidima, sa potencijalom da unapredi ekološku poljoprivredu, održivo snabdevanje hranom i očuva zdravlje životne sredine.

Sapun deluje tako što remeti ćelijske membrane insekata, dok kapsaicin dodaje repelentna svojstva. Ova kombinacija može poboljšati efikasnost suzbijanja štetočina, a istovremeno smanjuje negativan uticaj na korisne insekte i biodiverzitet u poređenju sa tradicionalnim pesticidima. Objavljene publikacije, rezultat rada tima BIO IDEA i stručnih saradnika, imaju za cilj da kroz analizu dostupnih istraživanja i stručnih radova dokažu vrednost sapunskih repelenata, potvrđujući njihov potencijal za održivu poljoprivredu i socijalno preduzetništvo. Oslanjajući se na obrađena istraživanja koja potvrđuju efikasnost sapunskih repelenata u suzbijanju štetočina, rad ispituje njihov uticaj na bezbednost hrane, posebno u kontekstu domaćeg ajvara. Cilj je da se dokaže i vrednost ovog ekološkog rešenja, koje ne samo da smanjuje potrebu za hemijskim pesticidima, već i doprinosi održivosti kroz upotrebu bio-otpada iz proizvodnje ajvara.



Sapunski insekticidi & kapsaicin

Ubrzana komercijalizacija poljoprivrede kroz konvencionalne metode proizvodnje hrane, uključujući intenzivnu upotrebu mehanizacije, hemikalija i pesticida, značajno je doprinela klimatskim promjenama i degradaciji tla, vode i zraka. Ova degradacija dovela je do sve veće otpornosti štetočina na konvencionalne pesticide, što je rezultiralo potrebom za još jačim pesticidima. Posledica toga je da hrana postaje sve manje zdrava, što direktno utiče na ljudsko zdravlje, dok se istovremeno uništavaju korisni insekti, narušavajući biodiverzitet.

Organska i regenerativna poljoprivreda nude rešenja za ove probleme, sa fokusom na obnovu prirodnih resursa i smanjenje štetnih efekata konvencionalnih metoda. U ovim strategijama, upotreba sapunskih repelenata sa dodatkom aktivnih komponenti iz bilja, kao što je kapsaicin, predstavlja efikasan alat za kontrolu štetočina sa minimalnim negativnim uticajem na okolinu. Cilj ovakvog pristupa nije samo zaštita useva, već i integracija ovih metoda u konvencionalnu poljoprivredu, čime se podržava održivost i sigurnost hrane na globalnom nivou.

Ekološki otisak

Konvencionalni pesticidi imaju ozbiljne negativne efekte na životnu sredinu, uključujući kontaminaciju tla i vode, smanjenje biodiverziteta i toksično delovanje na sisare i druge životinjske vrste. Upotreba pesticida često rezultira pojavom otpornosti kod štetočina, što zahteva još veću upotrebu hemikalija. Ova spirala dovodi do dodatnih štetnih posledica po ekosisteme i ljudsko zdravlje.

S druge strane, sapunski repelenti imaju daleko niži ekološki otisak. Iako su sapuni i deterdženti općenito manje opasni za ljude i ekosistem u poređenju sa konvencionalnim pesticidima i dalje postoji potreba za oprezom, posebno u vezi sa njihovim korišćenjem u blizini vodenih tokova.

Jedan od načina za dodatno smanjenje ekološkog otiska sapunskih repelenata je upotreba ekološki prihvatljivih domaćih sapuna, koji se mogu napraviti od recikliranih jestivih ulja. Kapsaicin, aktivna komponenta iz paprike koja deluje kao prirodni repelent, može se ekstrahovati iz ostataka paprike u ulju i dodati u sapunsku masu. Ručna proizvodnja sapuna hladnim postupkom omogućava kontrolu pH vrednosti sapuna, što može biti prilagođeno specifičnim potrebama zemljišta i useva. Ovakav pristup ne samo da smanjuje zavisnost od konvencionalnih pesticida, već i koristi otpadne materijale iz domaćinstava i poljoprivrede, čime se dodatno smanjuje ekološki otisak proizvodnje i primene ovih proizvoda.

Toksikološki uticaj

Kontaminacija životne sredine i toksični efekti povezani sa konvencionalnim pesticidima su dobro poznati problemi. S druge strane, ekološki ručno rađeni sapuni, koji ne sadrže sintetičke dodatke, imaju minimalan toksični uticaj. Ovi sapuni su obično napravljeni od prirodnih sastojaka, uključujući reciklirana jestiva ulja i biljne ekstrakte poput kapsaicina iz paprike, što dodatno smanjuje njihovu toksičnost.

Ručno rađeni sapuni ne predstavljaju značajan rizik za ljudsko zdravlje ni za životnu sredinu. Oni imaju nisku akutnu toksičnost i ne izazivaju ozbiljne zdravstvene probleme kada se koriste prema uputstvima. Takođe, nemaju toksični efekat na korisne insekte i organizme u zemljištu. Nakon primene

(prskanja), sapuni se ostavljaju da se osuše pre nego što se u plastenike ponovo puste korisni insekti, čime se obezbeđuje njihov opstanak.

Ovaj pristup ne samo da smanjuje zavisnost od konvencionalnih pesticida, već i značajno smanjuje rizik od toksičnih efekata, što doprinosi održivosti i sigurnosti hrane. Ručno rađeni sapuni predstavljaju bezbednu i ekološki prihvatljivu alternativu koja pomaže u očuvanju životne sredine i zdravlja ljudi.

Pravna i ekonomska pitanja

Konvencionalni pesticidi prolaze kroz složen i skup proces registracije koji uključuje detaljne agronomske i toksikološke preglede pre nego što dobiju zakonsko odobrenje za upotrebu na usevima. Ovaj rigorozni proces osigurava da se pesticidi koriste na siguran način, minimizirajući rizik za zdravlje ljudi i životnu sredinu. S druge strane, ekološki sapunski insekticidi i slični proizvodi često ne podliježu istom nivou regulative, jer se neki od njih klasifikuju kao sapuni, a ne kao pesticidi.

Međutim, iako sapunski insekticidi nisu uvek zvanično registrovani kao pesticidi, važno je jasno prikazati njihovu stvarnu namenu u poljoprivredi. Ova transparentnost je ključna za omogućavanje ispravne upotrebe i za obezbeđivanje njihove efikasnosti u kontrolisanju štetočina.

Čak i kada se sapunski insekticidi preporučuju za kontrolu štetočina, njihova registracija može biti jednostavnija zbog njihove niske toksičnosti. Osim toga, neki od ovih proizvoda mogu imati status aditiva u hrani ili jestivih površinski aktivnih supstanci, što može dodatno olakšati njihovu regulaciju i primenu.

Jedna od prednosti sapunskih insekticida je njihova upotreba kao neškodljivo sredstvo koje se može koristiti za sopstvene potrebe, kao što je zaštita bilja u domaćinstvima ili malim vrtovima. Ovo može biti posebno korisno za poljoprivrednike koji traže alternativu hemijskim pesticidima, a istovremeno žele da smanje troškove proizvodnje. Sapuni za insekticide često se prave od recikliranih jestivih ulja, što čini njihov proizvodni trošak nižim u poređenju sa konvencionalnim pesticidima.

S obzirom na sve veću potražnju za hranom bez ostataka hemikalija, zamena konvencionalnih pesticida sapunskim insekticidima može učiniti hranu privlačnijom potrošačima. To može povećati vrednost proizvoda i olakšati njihovu trgovinu. Stoga, svi akteri u lancu proizvodnje i distribucije treba da temeljno procene upotrebu sapunskih insekticida u kontroli štetočina, uzimajući u obzir njihovu efikasnost, sigurnost, ekonomsku isplativost i ekološke prednosti.

Načini delovanja sapunskih insekticida

Sapun kao pesticid deluje na različite načine, ali nauka još uvek nije potpuno razjasnila sve njegove mehanizme delovanja. Sapunski insekticidi nisu na listi IRAC-a (Odbor za otpornost na insekticide), jer nije jasno na koji način tačno deluju na insekte. Umesto da ciljaju određene tačke u telu insekata, sapunski insekticidi deluju na više različitih mesta odjednom.

Tri glavna načina na koje sapunski insekticidi deluju su uklanjanje voska sa tela insekata, izbacivanje insekata sa biljaka, i blokiranje njihovih disajnih puteva što dovodi do gušenja.

Skidanje zaštitnog sloja insekata

Epikutikula, koja je spoljašnji sloj tela insekata i grinja, sastoji se od masti i voska. Ovaj sloj, koji se nalazi na površini njihovih tela, pomaže im da ostanu suvi i spreči gubitak vode. Kada se insekati ili

grinje prskaju sapunskim rastvorom, ovaj sloj se uklanja. Bez ovog zaštitnog sloja, insekti brzo gube vodu i na kraju umiru.

Na primer, istraživanja su pokazala da kada se brašnaste stjenice, poput *Pseudococcus viburni*, prskaju rastvorima sapunskog insekticida, gube značajnu količinu vode i smanjuje se količina voska na njihovom telu. Nakon prskanja, ove stjenice mogu izgubiti čak 3% svoje telesne mase zbog gubitka vode, a količina voska se smanjuje za 73-88% u poređenju sa neprskanim insektima. Ovo pokazuje da je smrt štetočina povezana sa gubitkom vode i uklanjanjem voska.

Uklanjanje voska je ključni faktor u ovom procesu, jer se onemogućava zaštitni sloj insekata, što dovodi do njihove smrti.

Pomeranje ili ispiranje insekata

Sapun za insekte sadrži posebne komponente koje pomažu da se štetočine pomeraju ili ispiraju s biljaka. Ove komponente uključuju:

- Površinski aktivne tvari (tenzidi):
 - To su specijalne hemikalije koje smanjuju površinsku napetost tečnosti, čime se omogućava da se tečnost bolje rasprši i pokrije površine, kao što su listovi biljaka.
 - *Kako funkcionišu:* Oni pomažu da sapunski insekticid ravnomerno prekriva biljku, povećavajući sposobnost tečnosti da prodre u sve delove i ukloni ili pomeri štetočine. Kada se prska, tečnost može omekšati i ukloniti štetočine sa biljke.
- Saponini:
 - Prirodni surfaktanti prisutni u nekim biljkama i sapunima, koji stvaraju pene i pomažu u raspršivanju tečnosti.
 - *Kako funkcionišu:* Pomažu u stvaranju pene koja može da pokrije i ukloni štetočine sa površine biljaka, povećavajući efikasnost sapunskog insekticida.
- Pomoćne komponente:
 - Različite supstance koje pomažu da se sapunski insekticid stabilizuje, poboljša njegova sposobnost prianjanja na biljke i poveća efikasnost.
 - *Kako funkcionišu:* Pomažu da se poboljša način na koji sapunski insekticid deluje, čineći ga efikasnijim za primenu.

Ove komponente pomažu da se tečnost ravnomerno širi i bolje pokrije insekte. Kada se sapunski insekticidi nanose na biljke, tečnost se širi po površini i može pomoći da se štetnici, koji su prisutni na površini biljaka, uklone ili pomere. Ovo je slično procesu ispiranja. Čak i ako sve štetočine ne umru, pomeranje može značajno smanjiti njihov broj i smanjiti štetu koju prouzrokuju.

Kada se prskanjem nanese sapunski insekticidi uklanjaju pokretne oblike štetočina, kao što su nimfe i odrasli insekti, jer tečnost dolazi u kontakt sa štetnicima i može ih fizički pomeriti ili isprati sa površine biljaka. Ova osobina je korisna jer, iako ne moraju sve uklonjene jedinke nužno umreti, pomeranje može značajno smanjiti broj štetočina koje napadaju lišće.

Na primer, u laboratorijskoj studiji, do 22% citrusnih crvenih grinja je uklonjeno sa limunovih listova nakon što su bili potopljeni u otopinu sapunskog insekticida od 1% (v/v), što je bilo znatno više u poređenju sa samom vodom. Smrtnost grinja takođe je bila veća s povećanjem koncentracije sapunskog insekticida, ali relativni doprinos pomeranja ukupnoj kontroli bio je još veći kada je korišćena niža koncentracija (0,25%, v/v).

Nema mnogo izveštaja u stručnoj literaturi o pomeranju, kada se sapuni koriste za suzbijanje štetočina, iako su sapunski insekticidi spomenuti kao korisni alati za ispiranje biljnih delova i čišćenje proizvoda. Na primer, oko 28% zapadnog cvetnog tripsa uklonjeno je, nakon potapanja u 0,1% u otopinu sapunskog insekticida, iz zaraženih izdanaka.

Gušenje

Insekti, kao što su mušice, komarci, i drugi mali člankonošci, imaju poseban način disanja. Oni nemaju pluća kao ljudi. Umesto toga, koriste mrežu malih cevi koje se zovu traheje. Ove cevi se spajaju sa spoljnim okruženjem preko malih otvora na njihovoj spoljašnjosti, koji se nazivaju spirakuli. Spirakuli se otvaraju i zatvaraju pomoću mišića, omogućavajući insektima da unose vazduh i izdišu.

Kada prskamo sapunski insekticid, sapun se ponaša kao specijalna hemikalija koja može da uđe u te male otvore – spirakule. Evo kako to funkcioniše:

- Sapun ulazi u spirakule:
 - Kada prskamo sapunski insekticid na biljke, kapljice sapuna ulaze i u otvore na telu insekta.
 - Sapun koji je u tečnosti može se zadržati i nakupljati unutar traheja (malih cevi za disanje).
- Sapun ispunjava traheje:
 - Kada sapun dođe unutar traheja, on popunjava ove cevi, sprečavajući insekte da dišu.
 - U normalnim okolnostima, insekti mogu da uzimaju vazduh kroz te cevi, ali kada su one ispunjene sapunom, insekti ne mogu da dobiju dovoljno vazduha.
- Gušenje i smrt:
 - Bez mogućnosti da dišu, insekti ne mogu da prežive i umiru zbog gušenja.
 - Ovo je posebno efikasno kod manjih insekata jer su njihovi putevi za disanje veoma sitni i osetljivi.

Iako se o ovom mehanizmu ne govori često, nekoliko studija pokazuje da sapunski insekticidi mogu uzrokovati gušenje i smrt kod insekata na ovaj način. Kod većih insekata, kao što su veći crvi ili bubašvabe, ovo može biti posebno smrtonosno nakon što su direktno izloženi sapunu.

Ostali načini

Osim gore pomenutih metoda, sapunski insekticidi mogu da deluju na nekoliko drugih načina:

- Izazivanje problema u ćelijama: Sapunski insekticidi mogu ometati način na koji ćelije rade, što može biti štetno za insekte.
- Odbijanje: Oni mogu da odbiju insekte, što znači da će se oni držati podalje od tretiranih biljaka.
- Razgradnja ćelijskih membrana: Ovi insekticidi mogu oštetiti zaštitne slojeve na telima insekata, što dovodi do njihove smrti.
- Nepravilan razvoj mladih insekata: Ako se koristi sapunski insekticid, mladi insekti možda neće moći da se pravilno razvijaju.
- Kaustična svojstva: Sapuni mogu imati sposobnost da izazovu opekotine kod insekata.
- Poremećaj nervnog sistema: U nekim slučajevima, sapunski insekticidi mogu poremetiti način na koji insekti koriste svoje nerve.

Zanimljivo je da neki insekti u prirodi koriste slične materijale kao odbranu. Na primer, neki insekti proizvode supstance koje sadrže površinski aktivne materije kako bi se zaštitili od predatora. Mravi

koji napadaju gusjenice mogu se povući kada se na njih nanese ovakva supstanca, jer će se nakon toga intenzivno čistiti, što može sprečiti dalje napade.

Jedan autor je čak koristio čiste sapune za pranje posuđa da bi uspešno zaustavio mrave u svom domu. Ovo pokazuje da sapunski insekticidi mogu biti vrlo korisni u različitim situacijama.

Formulacije sapuna za suzbijanje štetočina

Sapuni i deterdženti se sve više koriste za suzbijanje štetočina u poljoprivredi, jer su efikasni i često jednostavni za primenu. Ovi proizvodi mogu se naći u različitim oblicima:

- Tečni sapuni i deterdženti: Najčešće se koriste zbog svoje efikasnosti pri prskanju. Tečne formule se lako mešaju sa vodom i koriste za prskanje biljaka.
- Čvrsti sapuni ili praškasti oblici: Ovi sapuni treba da se narendaju i prokuvaju pre nego što se rastvore u vodi za upotrebu.

Na tržištu postoji mnogo proizvođača koji nude različite vrste sapuna i deterdženata. Među njima su veliki svetski brendovi, ali mnogi proizvodi koji su prvobitno namenjeni čišćenju posuđa, kuće ili ličnoj higijeni, pokazali su se korisnim i kao alternativa za konvencionalne pesticide. Iako ovi proizvodi nisu uvek registrovani za upotrebu u poljoprivredi, istraživanja su pokazala da mogu biti efikasni.

Važno je napomenuti da formulacije sapunskih insekticida i repelenata često nisu u potpunosti razotkrivene, što može otežati pronalaženje tačnih informacija o svim sastojcima u proizvodu.

Osnovna formulacija

Da biste izradili sapun sa insekticidnim dejstvom, koji će vam pomoći da zaštitite svoje biljke od štetočina, možete pratiti sledeće korake:

Sastojci:

- Masnoće ili ulja: Koristite biljna ulja kao što reciklirana ulja suncokreta i masline.
- Kalijum hidroksid (KOH): Sredstvo za saponifikaciju koje pretvara masnoće u sapun.
- Voda: Po mogućstvu demi voda (destilovana voda) bez nečistoća i minerala.
- Limunov sok: Koristi se za smanjenje pH vrednosti sapuna, čineći ga nežnim za biljke.
- Repelent: U našem slučaju, ostatak paprike nakon pravljenja ajvara, koji se koristi kao prirodni repelent.

Proces:

- Priprema sastojaka: Izmerite potrebne količine masnoća, vode i kalijum hidroksida koristeći sajt [soap calculator](#). Ovaj alat vam pomaže da izračunate tačne odnose i količine.
- Mešanje: Zagrejte masnoće ili ulja na temperaturi od oko 40-50°C. U drugoj posudi, rastvorite kalijum hidroksid u vodi. Budite svesni da pri rastvaranju kalijum hidroksida u vodi dolazi do termo reakcije, zbog koje temperatura može preći 100°C. Zato, nakon što se rastvor kalijum hidroksida pripremi, potrebno je da se ohladi do odgovarajuće temperature pre nego što ga pomešate sa masnoćama.
- Saponifikacija: Kada se oba rastvora ohlade do približno iste temperature, polako dodajte rastvor kalijum hidroksida u zagrejane masnoće, mešajući dok ne dobijete uniformnu smesu. Nastavite mešanje dok se ne pojavi trag na površini smese.

- Dodavanje limunovog soka: Kada sapun dođe do faze traga, dodajte nekoliko kapi limunovog soka da biste spustili pH vrednost, što pomaže da sapun bude nežan za biljke.
- Dodavanje repelenta: Nakon dodavanja limunovog soka, umešajte repelent (ostatak paprike). Ovo će obogatiti sapun sa repelentnim svojstvima.
- Izlivanje u kalup: Izlijte smesu u kalupe i ostavite da se stvrdne. Sutradan izvadite sapun iz kalupa, iseckajte ga na komade i ostavite da se suši najmanje 28 dana. Tokom sušenja, merite pH vrednost sapuna da biste osigurali da je u sigurnom opsegu za upotrebu na biljkama.
- Priprema rastvora: Kada pripremate rastvor, koristite demi vodu za razređivanje sapuna. Uobičajeni odnos za pripremu rastvora je 1-2% sapuna u odnosu na vodu, što znači da na 1 litar vode dodajete 10-20 grama sapuna.

Detaljna uputstva

Za sve zainteresovane koje žele da se detaljnije upoznaju sa izradom sapuna sa insekticidnim dejstvom, kao i za one koji žele da razviju sopstvene recepture i tehnike, pozivamo vas da posetite naš sajt www.odrzivirazvoj.org.rs, u sekciji „Održivi sistemi-ruralni razvoj“ pronađite:

- Edukativne materijale koji će vam pomoći da postepeno upoznate sirovine za izradu sapuna, tehnološke procese, i sve što je potrebno za uspešnu proizvodnju.
- Dodatnu literaturu koja pokriva različite aspekte upotrebe sapunskih insekticida i repelenata, kao i najnovija istraživanja i preporuke.
- Poziv za socijalnu franšizu, gde ćete imati priliku da se priključite našem programu i radite sa mentorima i mentoricama. Ovaj program je osmišljen da vam pruži podršku i smernice u razvoju i implementaciji vaših sopstvenih receptura i tehnika za proizvodnju sapunskih insekticida i repelenata.

Pridružite nam se i postanite deo zajednice koja se bavi održivim rešenjima za poljoprivredu i zaštitu biljaka. Naša platforma nudi resurse i podršku kako biste maksimalno iskoristili svoje veštine i znanja.

Zaključak

Ovo istraživanje o efikasnosti sapunskih repelenata, sa posebnim fokusom na one obogaćene kapsaicinom iz ostataka ajvarske paprike, pruža značajne uvide u primenu održivih rešenja za zaštitu bilja u poljoprivredi. Kroz temeljnu analizu dostupnih naučnih i stručnih radova, dokazali smo da sapunski insekticidi, naročito kada se kombinuju s prirodnim repelentima poput kapsaicina, predstavljaju efikasnu i ekološki prihvatljivu alternativu konvencionalnim pesticidima.

Ključni zaključci:

1. **Efikasnost sapunskih repelenata:** Naše istraživanje jasno pokazuje da sapunski repelenti obogaćeni kapsaicinom funkcionišu u praksi i predstavljaju efikasnu metodu za kontrolu štetočina. Eksperimenti su potvrdili da sapunski insekticidi mogu smanjiti populaciju štetočina i pružiti zaštitu biljkama, čime se smanjuje potreba za hemijskim pesticidima.
2. **Formulacija i upotreba:** Razvili smo i dokumentovali recepturu za izradu sapunskih insekticida, koja uključuje prirodne sastojke poput ostataka paprike i osnovnih sapuna. Ova formulacija je jednostavna za primenu i može se lako koristiti u različitim poljoprivrednim okruženjima, što doprinosi održivosti i ekološkoj prihvatljivosti.
3. **Ekološke prednosti:** Korišćenje sapunskih repelenata smanjuje ekološki otisak u poređenju sa konvencionalnim pesticidima, budući da se oslanja na prirodne sastojke i smanjuje zagađenje. Ovi repelenti ne samo da pomažu u zaštiti biljaka, već i doprinose očuvanju biodiverziteta i smanjenju negativnog uticaja na životnu sredinu.
4. **Socijalni doprinos:** Istraživanje je uključilo i žene iz ruralnih zajednica, koje su stekle znanja i veštine za izradu sapunskih repelenata kroz ovu inicijativu. Ovaj socijalni aspekt projekta je ključan jer omogućava ovim ženama da postanu aktivni akteri u pravednoj i inkluzivnoj zeleno tranziciji. Kroz obuku i primenu novih tehnologija, žene u ruralnim zajednicama ne samo da

doprinosu očuvanju životne sredine, već i unapređuju svoje ekonomske mogućnosti i ulogu u zajednici.

5. **Potencijal za buduća istraživanja:** Istraživanje pruža solidnu osnovu za dalja istraživanja i razvoj novih formulacija sapunskih repelenata. Identifikovani su ključni mehanizmi delovanja i efikasnost ovih proizvoda, što otvara mogućnosti za unapređenje i prilagođavanje u različitim poljoprivrednim uslovima.

Ovo istraživanje predstavlja značajan doprinos u oblasti održivih metoda zaštite bilja, kao i socijalne i ekološke održivosti. Dokazali smo da sapunski repelenti funkcionišu i mogu se koristiti kao efikasna alternativa konvencionalnim pesticidima. Naša publikacija nudi praktična rešenja i smernice za primenu ovih metoda, pružajući korisne informacije za poljoprivrednike i istraživače, dok istovremeno doprinosi socio-ekonomskom razvoju u ruralnim zajednicama.

U okviru održivih prehrambenih sistema, naše istraživanje doprinosi razvoju rešenja za zaštićena prirodna područja, gde je očuvanje ekosistema i biološke raznovrsnosti od presudne važnosti. Upotreba sapunskih repelenata kao prirodne alternative konvencionalnim pesticidima pomaže u očuvanju zdravlja zemljišta i voda, smanjuje zagađenje i poboljšava kvalitet prehrambenih proizvoda. Ovi održivi pristupi ne samo da obezbeđuju efikasnu zaštitu bilja, već i podržavaju integrisane prehrambene sisteme u skladu sa principima ekološke ravnoteže i dugoročne održivosti.



Bibliografija

1. Riyaz, M., Shah, R. A., & Packiam, S. M. (2022). *Insect Conservation and Management: A Need of the Hour*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.100023>
2. Borden, M. A., & Dale, A. (2019). *Managing Plant Pests with Soaps*. EDIS 2019(4). <https://doi.org/10.32473/edis-in1248-2019>. Retrieved from [ResearchGate](#)
3. Price, C. S. V., Campbell, H., & Pope, T. W. (2023). Assessing the potential of biopesticides to control the cabbage stem flea beetle *Psylliodes chrysocephala*. *Pest Management Science*. <https://doi.org/10.1002/ps.7746>
4. Dar, S. A., Ansari, M. J., Al Nagggar, Y., Hassan, S., Nighat, S., Zehra, S. B., Rashid, R., Hassan, M., & Hussain, B. (n.d.). *Causes and Reasons of Insect Decline and the Way Forward*.
5. Li, B., Yang, M., Shi, R., & Ye, M. (2023). *Insecticidal Activity of Natural Capsaicinoids Against Several Agricultural Insects*. *Natural Product Communications*, 14(7), 1934578X1986269. <https://doi.org/10.1177/1934578X19862695>. Retrieved from [ResearchGate](#)
6. Cranshaw, W. S. (n.d.). *Insect Control: Soaps and Detergents; Fact Sheet No 5.547*. Colorado State University, U.S. Department of Agriculture. Retrieved from [Colorado State University Extension](#)
7. European Food Safety Authority (EFSA). (2021). *Question Number EFSA-Q-2021-00316*. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2021.EN-6828>
8. Riyaz, M., Shah, R. A., & Packiam, S. M. (2022). *Insect Conservation and Management: A Need of the Hour*. IntechOpen. <https://www.intechopen.com/chapters/78491>
9. Iqbal, T., Ahmed, N., Shahjeer, K., Ahmed, S., Al-Mutairi, K. A., Khater, H. F., & Ali, R. F. (2021). *Botanical Insecticides and Their Potential as Anti-Insect/Pests: Are They Successful against Insects and Pests?* IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.100418>
10. Kumar, J. K., S, M., Bojan, V., & Gopinathan, S. (2021). *Impact of Pesticide Exposure on Environment and Biodiversity: A Review*. *Agricultural Reviews*. <https://doi.org/10.18805/ag.R-2325>
11. Abbott, S. (2019). *Surfactant Science: Principles and Practice*. Steven Abbott TCNF Ltd. Retrieved from [Steven Abbott](#)
12. Maotsela, T., Danha, G., & Muzenda, E. (2019). *Procedia Manufacturing*, 35, 541–545. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.07.008>
13. Yasin, M., Li, L., Donovan-Mak, M., Chen, Z. H., & Panchal, S. K. (2023). *Capsicum Waste as a Sustainable Source of Capsaicinoids for Metabolic Diseases*. *Foods*, 12(4), 907. <https://doi.org/10.3390/foods12040907>