

Korištenje kaolinske gline u kontroli štetočinja u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji

Fištrović, Tomislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:060873>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-20**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Fištrović

Preddiplomski stručni studij Vinogradarstvo-Vinarstvo-Voćarstvo

**Korištenje kaolinske gline u kontroli štetočinja u voćarskoj i
vinogradarskoj proizvodnji**

Završni rad

Požega, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Fištrović

Preddiplomski stručni studij Vinogradarstvo-Vinarstvo-Voćarstvo

**Korištenje kaolinske gline u kontroli štetočinja u voćarskoj i
vinogradarskoj proizvodnji**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Izv. prof. dr. sc. Mato Drenjančević, mentor
2. Tomislav Soldo, dipl.ing.agr.,v.pred., član
3. Doc. dr. sc. Toni Kujundžić

Požega, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Završni rad

Preddiplomski stručni studij Vinogradarstvo-Vinarstvo-Voćarstvo
Tomislav Fištrović

Korištenje kaolinske gline u kontroli štetočinja u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji

Sažetak:

Danas u proizvodnji voća, posebice u ekološkoj, sve se više koriste proizvodi koji se baziraju na kaolinskoj glini. Posljednjih godina, naglasak je na značajnom smanjenju konvencionalnih zaštita od štetnika i bolesti. Zadnjih godina sve je veća tendencija prelaska s konvencionalne na ekološku proizvodnju voća. U ovom radu prikazane su mogućnosti korištenja kaolinske gline u proizvodnji voća, posebice u kontroli štetočinja u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji. Kaolinska glina ima velike mogućnosti za unaprjeđenje voćarske proizvodnje u Republici Hrvatskoj, posebice u ekološkoj proizvodnji, gdje zbog svoje široke primjene i učinkovitosti postaje nezaobilazna.

Ključne riječi: kaolinska glina, ekološka proizvodnja, kontrola štetočinja.

20 stranica, 12 tablica, grafikona i slika, 11 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Final work

Undergraduate professional study Viticulture-Enology-Pomology

Tomislav Fištrović

Using of kaolin clay for pest management in fruit and vineyard production

Abstract:

Today, products based on kaolin clay are used more and more in fruit production, especially organic production. Recently, there has been an emphasis on significantly reducing conventional protection against pests and diseases. In recent years, there has been an increasing trend of switching from traditional to organic fruit production. This document presents the possibilities of using kaolin clay in fruit production, especially pest control in fruit and viticulture production. Kaolin clay can improve fruit production in the Republic of Croatia, especially in ecological production, where it is indispensable due to its wide application and efficiency.

Keywords: kaolin clay, organic production, pest control.

20 pages, 12 figures, 11 references

The final thesis is stored in the Library of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and the digital repository of final and graduate theses of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ:

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. METODE RADA..... | 2 |
| 3. PREGLED LITERATURE..... | 3 |
| 3.1. Kaolinska glina..... | 3 |
| 3.2. Primjena kaolinske gline | 5 |
| 3.3. Djelovanje kaolina protiv štetočinja u nasadima jabuka..... | 6 |
| 3.3.1. Lisne uši..... | 7 |
| 3.3.2. Lisni mineri..... | 8 |
| 3.3.3. Predatori štetnika | 8 |
| 3.3.4. Krastavost jabuke i voćne monilije | 9 |
| 3.4. Djelovanje kaolina protiv štetočinja u nasadima krušaka | 9 |
| 3.5. Djelovanje kaolina protiv štetočinja u nasadima koštičavog voća..... | 12 |
| 3.6. Djelovanje kaolina protiv štetočinja u maslinicima | 14 |
| 3.7. Primjena kaolina protiv štetočinja u vinogradarstvu..... | 15 |
| 4. ZAKLJUČAK..... | 18 |
| 5. POPIS LITERATURE..... | 19 |

1. UVOD

Voćarstvo i vinogradarstvo su osjetljivi sektori poljoprivredne proizvodnje koji su izloženi mnogim štetnim organizmima. Tradicionalne metode za suzbijanje štetočinja, poput upotrebe sintetičkih pesticida, mogu imati negativne posljedice na okoliš i zdravlje ljudi. Stoga je potrebno istražiti i razviti održive alternative, poput primjene kaolinske gline u zaštiti voćnjaka i vinograda od štetočinja.

Kaolinska glina postala je korisna alternativa mnogim kemijskim preparatima koji se često koriste u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji. To je bijeli, ne porozni mineral s finim zrnima, koji se lako miješa s vodom pri različitim pH vrijednostima. Ovaj materijal se može obrađivati tehnološkim postupcima kako bi se postigla visoka čistoća od 99 % ili više, kako bi se dobile čestice specifičnih oblika i veličina koje poboljšavaju refleksiju svjetlosti.

Prikladna za upotrebu u poljoprivrednoj proizvodnji ima nekoliko ključnih svojstava. Kemijski je inertna, što znači da ne ometa rast biljaka i ne mijenja kemijski sastav tla. Također, čestice su vrlo sitne, manje od 2 μm i stvaraju ravnomjerni porozni film na površini biljaka. Ovaj film poboljšava fotosintezu, regulira izmjenu plinova i djelomično štiti biljke od štetnih UV i infracrvenih zračenja. Također može utjecati na ponašanje insekata i štetnika, te se lako ispiru s površine ploda.

Dostupne su dvije forme kaolinske gline, hidrofilna i hidrofobna. Hidrofilna forma se češće koristi zbog jednostavnosti primjene. Hidrofobna forma se primjenjuje kao prašak i zahtijeva tretiranje metanolom prije miješanja s vodom.

Kaolinska glina ima mnoge prednosti ako je koristimo u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji, uključujući zaštitu biljaka od štetočinja, smanjenje stresa, te poboljšanje kvalitete plodova, i očuvanje njihove svježine nakon berbe. Također se istražuje kako se može koristiti da bi se unaprijedio prirod u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji. Važno je napomenuti da je kaolinska glina ekološki prihvatljiva, jeftina i jednostavna za primjenu, što dodatno potiče njezinu upotrebu.

2. METODE RADA

Ovaj pregledni rad izrađen je pažljivim konzultiranjem stručne literature iz područja voćarstva i vinogradarstva. U radu su korišteni znanstveni i stručni članci, te internetski portali koji tematiziraju primjenu gline u voćarskoj proizvodnji, posebno u borbi protiv štetočinja.

3. PREGLED LITERATURE

Razvoj i primjena kaolinske gline u voćarskoj proizvodnji smatra se prekretnicom u organskoj proizvodnji voća. (Glenn, 2009.). Zabilježeno je da kaolin smanjuje štetne učinke raznih patogena na voćkama stvaranjem zaštitne barijere (Glenn i Puterka, 2004.). Fini sloj čestica na bazi kaolina nanesen na krošnju voćke ili vinove loze učinkovit je u smanjenju stresa uslijed ekstremne temperature, i ultraljubičastog zračenja na biljkama zbog reflektirajuće prirode kaolinske gline (Glenn, 2016.). Zbog visoke učinkovitosti i niske cijene te jednostavne primjene, kaolinski filmovi postali su jedno od najboljih rješenja za zaštitu hortikulturnih biljaka (Glenn i Puterka, 2004.).

3.1. Kaolinska glina

Primjenjuje se u voćarskoj proizvodnji više od tri desetljeća. Ona je sredstvo koje se koristilo ranije za sprječavanje zgrušnjavanja preradevina i u proizvodnji paste za zube. U eksperimentima se koristila u skoro svim granama poljoprivredne proizvodnje. Međutim, posebne rezultate dala je u voćarstvu, posebno u području konvencionalne i organske proizvodnje.

Kaolinska glina se koristi kao alternativa kemijskim pripravcima za zaštitu bilja čija se primjena sve više bazira i fokusira na voćarsku i vinogradarsku proizvodnju. Ona je bijeli, neprozirni, nisko abrazivni, ne bubreći, sitno zrnati alumo-silikatni mineral, koji se lako razgrađuje u vodi i kemijski je inertan u širokom spektru pH vrijednosti.

Uporaba kaolinske gline vrlo dobro utječe na smanjenje napada mnogih štetočinja na voćnim vrstama i vinovoj lozi. Repelentno djeluje na različite kukce na način da se oni otežano kreću po površini tretirane biljke, čime se smanjuje ovipozicija ili čak izaziva uginuće kukaca koji su izravno izloženi česticama gline.

Glavni mehanizmi djelovanja kaolina dolaze uslijed djelovanja finih kristala gline s vodom.

„Glavni mehanizam djelovanja kaolinskog segmenta je u stvaranju kristalnog mikrofilma, koji stvara barijeru između štetočinja i štićene biljke. Kaolin se nanosi otopljen u vodi na biljku, gdje isparavanjem stvara zaštitni film.“ (Stojanović, 2018.).

Kaolin se može usporediti s kontaktnim insekticidom klorpirifosom zbog širokog spektra djelovanja.

Također se mogu usporediti i troškovi tretmana, međutim, kaolin ima daleko veći spektar djelovanja, dok broj tretiranja tokom vegetacije ovisi o vremenskim prilikama.

„Ako se borimo protiv prve generacije jabučnog savijača, tada ćemo tretiranje sa kaolinom započeti u fenofazi cvatnje i nastaviti svakih tjedan dana u intervalima 6-7 puta. U ovom slučaju nema opasnosti od zaostatka bijelog kaolinskog filma. Ukoliko nastavljamo sa tretiranjem protiv kasnijih generacija, tada će takve jabuke morati proći pranje prije sortiranja.“ (Stojanović, 2018.).

Također, primijećen je i pozitivan efekt kaolina na gljivu čađavicu u organskoj proizvodnji voćaka (jabuke i kruške).

Kaolin svojim bijelim filmom ne sprječava prodor svjetlosti u biljku, već pojačava fotosintezu i poboljšava kondiciju stabla.

Kaolinska glina (Slika 1.) pomaže kod smanjenja pojave ožegotina i do 50 % , pogotovo na područjima uzgoja sa visokim temperaturama. Maksimalno djeluje ako se pravilno primjenjuje u kombinaciji s drugim agrokemijskim mjerama.

„Kaolin snižava temperaturu biljke za vrijeme vrućih ljetnih dana i tako povećava fotosintezu do dugo u poslijepodnevne sate, za razliku od ne tretiranih stabala, gdje fotosinteza u potpunosti prestaje poslije podne, uslijed toplinskog stresa.“ (Stojanović, 2018.).

Kaolinska glina je kompatibilna sa većinom fungicida, insekticida i akaricida, ali ne sa svima. Nije preporučeno miješanje sa sumporom i bakrenim preparatima. Preporuka je da se svakako prije uporabe napravi test kompatibilnosti.

Uporaba kaolina u velikoj mjeri smanjuje uporabu kemijskih sredstava kao što su insekticidi ili fungicidi, koji se koriste u tretmanima u voćarstvu i vinogradarstvu (protiv polaganja jaja imaga kruškine buhe, te ličinki prve generacije, pa do lisnih ušiju, grožđanog moljca i grinja).

Kaolin se u prirodi pojavljuje kao „vodeni kaolin“ jer sadržava vodu unutar svoje kristalne rešetke. Jednostavno sušenje kaolina nije dovoljno da bi se voda iz njega uklonila.

Kada se zagrije na 800 °C, gubi vodu u obliku hidroksilnih (OH) skupina pa se dobije matolin.



Slika 1. Kaolinska glina (Izvor: <http://hr.fengchengroup.org/chemicals/mineral-inorganic-substance/calcined-kaolin-clay-powder-kaolin-calcined.html>)

Na tržištu je glina prisutna u dvije formulacije. Prva formulacija je hidrofilna i ona se više koristi, a druga je hidrofobna i manje se koristi.

Kaolin se mora rastopiti u vodi, zatim se folijarnim putem nanosi na biljku (npr. jabuke, kruške, masline, vinova loza i sl.). Otopina je zbog malih veličina čestica gline fine strukture, tako da ne dolazi do začepeljivanja dizni na prskalicama ili atomizerima. Sloj koji nastaje poslije prskanja je bjelkaste boje i podsjeća na tragove pustinjske kiše. Ona fizički štiti plod i list, te odbija puno štetnika svojim repelentnim osobinama.

U kombinaciji sa glinom dobro je dodavati određeno vezivo, kao što su okvašivači ili biljna ulja, tako da nanoseni sloj gline što duže ostane na stablu.

3.2. Primjena kaolinske gline

Kaolinska glina može se upotrebljavati u različite svrhe u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji, ali kada je riječ o zaštiti od bolesti i štetnika koristi se protiv svih najznačajnijih štetnika, te nekih bolesti u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji. Mehanizam djelovanja bazira se na repelentnom djelovanju sloja kaolinske gline koji je nanesen na krošnju neke voćke ili vinove loze. Kaolin je izgrađen od sitnih kristalića koji odbijaju štetnike na biljci domaćinu ali i bijeli film koji nastaje nakon primjene čini krošnju voćke relativno nevidljivom za domaćina. Za prevenciju gljivičnih bolesti najčešće se koristi u dozama od 3-5 kg/ha. U prvim tretiranjima koriste se maksimalne preporučene doze koje se u kasnijim tretiranjima smanjuju. Broj aplikacija povezan je s učestalošću generacija štetnika, klimatskim i meteorološkim uvjetima te porastu i razvoju tretiranih biljaka ili plodova koji se štite.

Doze sredstava koje se preporučuju mogu biti različite u odnosu na kulturu koju štitimo. Najbolja učinkovitost postiže se u prvim tretmanima, bez obzira na mehanizam djelovanja proizvoda, potrebno je voditi računa o jačini napada patogena te kondiciji biljke i razini stresa.

3.3. Djelovanje kaolina protiv štetočinja u nasadima jabuka

Jabuka koja se nalazi u ekološkoj proizvodnji ima problema sa mnogobrojnim štetočinjama i parazitima te sa manjkom preparata koji su dopušteni za suzbijanje istih. Kaolin je jedan od rijetkih preparata koji je dopušten i učinkovit (Slika 2.).



Slika 2. Kaolinska glina na jabuci (Izvor: <https://goodfruit.com/wp-content/uploads/fad8ccb0176c7eda9ff934db0b1c1846.jpe>)

Nakon dužeg istraživanja Markó i sur. (2008.) dokazali su kako je višestruka primjena hidrofobnog filma kaolinskih čestica u voćnjacima jabuka suzbila brojnost cvjetojeda (*Anthonomus pomorum*), smeđe voćne pipe (*Phyllobius oblongus*), lozinog zelenog cvrčka (*Empoasca vitis*) i zelene jabučne uši (*Aphis pomi*).

Tretmani kaolinom smanjuju zarazu jabučnom osicom (*Hoplocampa testudinea*) na plodovima jabuka, te oštećenja plodova uzrokovana kalifornijskom štitastom uši (*Quadraspidiotus ostreaeformis*), jabučne koma uši (*Lepidosaphes ulmi*), te jabučnog savijača (*Cydia pomonella*) (Markó i sur. 2008.).

Isti autori također su utvrdili da kaolin nema učinka na brojnost kolonija jabučne uši šiškarice (*Dysaphis devector*), kao ni na oštećenja plodova od uholaza (*Forficula auricularia*), te da tretman kaolinom promovira krvavu jabučnu uš (*Eriosoma lanigerum*).

Markó i sur. (2008.) proveli su istraživanje koje je provedeno u eksperimentalnom voćnjaku jabuka „De Schuilenburg“ u Kesterenu, Nizozemska, a istraživanje je pokazalo kako kaolinski sloj značajno smanjuje brojnost jabučnog cvjetara (*Anthonomus pomorum*). U slučaju smeđe voćne pipe (*Phyllobius oblongus*), pronađeno je statistički značajno smanjenje populacije uporabom kaolinske gline (Tablica 1.).

Tablica 1. Analiza podataka prikupljenih pokusom (Izvor:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1439-0418.2007.01233.x>)

| | Kaolin | Control | Welch's test (P) | Efficacy (%) |
|------------------------------|-------------|--------------|------------------|--------------|
| <i>Anthonomus pomorum</i> | 5.8 (2.9) | 11.8 (4.8) | <0.05 | 51 |
| <i>Phyllobius oblongus</i> | 32.8 (18.3) | 59.8 (9.0) | <0.10 | 45 |
| <i>Caenorhinus pauxillus</i> | 1.8 (1.9) | 9.2 (5.5) | <0.01 | 80 |
| <i>Empoasca vitis</i> | 47.0 (43.1) | 162.0 (46.6) | <0.01 | 71 |
| <i>Zygina flammigera</i> | 2.4 (5.4) | 8.6 (4.7) | <0.05 | 72 |
| Auchenorrhyncha larvae | 0.8 (1.3) | 28.4 (21.7) | <0.01 | 97 |

Populacija lozinog zelenog cvrčka (*Empoasca vitis*) smanjena je za 71 % (Tablica 1.) (Markó i sur. 2008.).

3.3.1. Lisne uši

Lisne uši jedne su od glavnih, lako prepoznatljivih i vrlo čestih štetnika na jabukama. Na jabukama su najzastupljenije četiri vrste lisnih ušiju i to jabučna krvava uš (*E. lanigerum*), jabučna zelena uš (*A. pomi*), pepeljasta jabučna uš (*D. plantaginea*) i jabučna uš šiškarića (*D. devector*).

Kaolin zbog svojih svojstava i mehanizma djelovanja uspješno suzbija kolonije jabučne zelene uši. Usprkos dobrom djelovanju kaolina protiv jabučne zelene uši, kaolin ne djeluje pozitivno na jabučnu pepeljastu uš, jabučnu uš šiškariću i na jabučnu krvavu uš.

Markó i sur. (2008.) utvrdili su kako je broj kolonija zelene uši manji na tretiranim stablima, dok je zaraza pepeljaste uši i uši šiškariće značajno veća na stablima tretiranim kaolinom nego na stablima koja nisu tretirana kaolinom, dok je zaraza krvave uši (Slika 3.) bila ozbiljnija i značajno veća od svih.



Slika 3. Jabučna krvava uš (Izvor: <https://www.chromos-agro.hr/jabucna-krvava-us/>)

Zanimljivo je da kaolin djeluje repelentno na određene uši i postotak suzbijanja je vrlo dobar, dok na neke djeluje slabo ili uopće ne djeluje.

Iako je stupanj zaraze od jabučnih ušiju veći na kalinom tretiranim stablima, prosječna količina šteta od ušiju je bila manja. Razlika je statički značajna, a učinkovitost je bila čak 74 % (Markó i sur. 2008.).

3.3.2. Lisni mineri

U voćnjacima na stablima jabuka najznačajniji mineri su moljac točkastih mina (*P. blancardella*), moljac vijugavih mina (*L. clerkella*), i patuljasti moljac miner (*S. malella*).

Kao i kod jabučnih ušiju, brojnost minera značajno je veća na kaolinom tretiranim stablima u odnosu na netretirana stabla. Kaolin nema poseban učinak na sprječavanje zaraze od minera na jabukama ali isto kao i kod lisnih ušiju pokazuje uspješno smanjenje šteta od minera za više od 50 % (Markó i sur. 2008.).

3.3.3. Predatori štetnika

Tretman kaolinom može značajno smanjiti brojnost predatora štetnika (pauka, običnih uhokrilaca, crvenih baršunastih grinja) u prvim tretmanima. Usprkos negativnom početnom djelovanju kaolina na predatore štetnika, njihova brojnost se povećava u drugom dijelu vegetacije nakon zadnjih tretiranja, pogotovo broj ličinki koji se značajno povećava.

U kasnijem djelu vegetacijske sezone, nekoliko tjedana nakon završetka tretmana, brojnost grabežljivih kornjaša, a pogotovo pauka je nekoliko puta veća nego na početku (Markó i sur. 2008.).

Kaolin se pokazao i kao repelent protiv običnog crnog mrava (*Lasius niger*). Broj jedinki bio je manji na dijelovima tretiranim glinom te se više smanjio u drugom dijelu vegetacije (Markó i sur. 2008.).

3.3.4. Krastavost jabuke i voćne monilije

Prema Markó i sur. (2008.) kaolinska glina ne sprječava zarazu krastavosti (Slika 4.) (*Venturia inaequalis*), a lezije krastavosti pojavljuju se već krajem svibnja. Tretmani kaolinom također ne utječu na smanjenje napada gljivice uzročnika smeđe truleži (*M. fructigena*) (Slika 4.) (Markó i sur. 2008.).



Slika 4. Krastavost i trulež jabuke (Izvor: <https://gospodarski.hr/rubrike/vocarstvo-rubrike/krastavost-jabuke-kako-ju-zaustaviti-bez-mjerljivih-ostataka-pesticida/>)

3.4. Djelovanje kaolina protiv štetočinja u nasadima krušaka

Neke štetočinke u uzgoju krušaka postale su sve prisutnije u voćnjacima zbog štetnih učinaka sredstava za zaštitu bilja na njihove prirodne neprijatelje. Populacija kruškine buhe porasla je tijekom posljednjih 30 godina zbog otpornosti na insekticide i kontinuirane primjene insekticida toksičnih za njihove prirodne neprijatelje.

Kaolin djeluje na manji spektar štetoinja na kruškama u odnosu na jabuke. Najučinkovitije djelovanje ima na kruškinu buhu (*Cacopsylla pyri* L.) koja spada među najozbiljnije štetnike u nasadima krušaka (Slika 5.).



Slika 5. Kruškina buha (Izvor: Strategija borbe protiv kruškine buhe - Voćarstvo | Agroklub.com)

Djelovanje kaolinske gline ogleda se u tome da ona sprječava polaganje jaja ove štetoinje jer krila imaga ženke iritira praškasta struktura gline koja se nalazi na površini lista ili pupa. Zbog te iritacije ne dolazi do polaganja jaja, a time i jačeg razvoja F1 generacije kruškine buhe. Primijećeno je da nije bilo napada prve generacije jabukovog savijača koji napada i krušku, jer glina ometa i savijača, a ako se dobro aplicira voćka bude potpuno bijela, zbog čega ženka savijača ne može lako pronaći list ili plod kruške (Daniel i sur. 2005.).



Slika 6. Primijenjena kaolinska glina na kruški (Izvor: Viktor Tomeš)

Daniel i sur. (2005.) proveli su terensko ispitivanje na maloj parceli krušaka. Višestruka primjena prerađenog kaolina tijekom početnog razdoblja leta *C. pyri* (Slika 6.) značajno je smanjila broj nimfi u usporedbi s netretiranom kontrolom. Prerađeni kaolin zaštitio je stabla kruške barem jednako dobro kao standardni organski insekticid rotenon. Budući da se učinci na ljetnu populaciju nisu mogli procijeniti u ovom pokusu na maloj parceli zbog velike pokretljivosti odrasle jedinke *C. pyri*, proveden je pokus na velikim površinama 2004. godine. Pritom je prerađeni kaolin pokazao vrlo visoku učinkovitost i populacija *C. pyri* je tijekom cijele sezone držana ispod štetne razine. Krajem lipnja gustoća naseljenosti *C. pyri* na površini tretiranoj obrađenim kaolinom bila je niža nego na parceli tretiranoj po principu integrirane zaštite bilja. Kaolin se pokazao obećavajući u alternativnoj kontroli za *C. pyri* u organskim i voćnjacima sa integriranom zaštitom.

Daniel i sur. (2005.) zabilježili su i smanjenje štete od kruškinog cvjetara (*Anthonomus pyri*) koje su bile učinkovito suzbijane tijekom cijele sezone primjenom kaolina u usporedbi s kontrolom. Kruške koje su bile tretirane kaolinom znatno su nadmašile voćke koje nisu tretirane po broju plodova. Ta istraživanja su pokazala kako je kaolin dobra alternativa široko korištenim insekticidima za suzbijanje kruškinog cvjetara.

3.5. Djelovanje kaolina protiv štetočinja u nasadima koštičavog voća

Zbog svog širokog spektra djelovanja, kaolin također djeluje na određene štetočinke koštičavog voća posebno na višnjama i trešnjama. Kaolinska glina suzbija dva štetnika koja se pojavljuju redovito s različitim intenzitetima napada na višnjama i trešnjama, a to su maraskin svrdlaš (*Anthonomus rectirostris*) na višnjama i europska trešnjina muha (*Rhagoletis cerasi*), koja uzrokuje više štete na trešnjama, iako može uzrokovati znatnu štetu i na višnjama.

Mezofi i sur. (2018.) su proveli istraživanje kako bi se vidjela učinkovitost tretmana kaolinom protiv tih štetočinja. Za pokus su nasumično odabrana 42 stabla od čega je 11 stabala tretirano s kaolinom jednokratno a slijedećih 11 stabala tretirano je dva puta, te je preostalih 20 stabala služilo kao netretirana kontrola (Tablica 2.).

Istraživanje je pokazalo kako zaraženost plodova *R. cerasi* iznosi 2,9 % u donjem dijelu krošnje i 9,3% u gornjem djelu krošnje stabla. Kako se povećao broj tretmana kaolinom tako se smanjila i šteta. Zaraženost plodova sa *A. rectirostris* bila je relativno visoka, s većom infekcijom u gornjem djelu krošnje stabla, ali prethodne studije sugeriraju da tretmani kaolinom mogu smanjiti količinu srodnih vrsta poput *A. pomorum* u nasadima jabuka i štete uzrokovane sa *A. grandis* na poljima pamuka. Rana primjena kaolina možda bi mogla pružiti bolju kontrolu nad *A. rectirostris* i pokazati općenito bolje rezultate. (Mezofi i sur. 2018.).

Tablica 2. Razinu oštećenja i učinak kaolina protiv štetočinja na trešnjama i višnjama (Izvor: Mesofi i sur. 2018.

https://www.researchgate.net/publication/325403842_Evaluation_of_kaolin_and_cinnamon_essential_oil_to_manage_two_pests_and_a_fungal_disease_of_sour_cherry_at_different_tree_canopy_levels)

| Cherry fruit fly (<i>Rhagoletis cerasi</i>) infestation level (larvae/50 fruits) | | | | |
|--|-------------|-------------|----------|-----------|
| Treatment | Lower part | Upper part | Mean | Abbot (%) |
| CONTROL | 1.45 (1.43) | 4.63 (3.12) | 3.04 B | – |
| KAOLIN 1X | 1.14 (0.78) | 2.82 (1.60) | 1.98 B | 34.9 |
| KAOLIN 2X | 0.14 (0.32) | 2.18 (2.11) | 1.16 A | 61.8 |
| Mean | 1.02 a | 3.51 b | | |
| | | <i>df</i> | <i>F</i> | <i>P*</i> |
| Between treatments | | 2, 23.3 | 8.386 | 0.0018 |
| Between canopy parts | | 1.0, 39.0 | 42.179 | < 0.0001 |
| Interaction | | 2.0, 39.0 | 0.626 | 0.5401 |

| Stone fruit weevil (<i>Anthonomus rectirostris</i>) infestation level (%) | | | | |
|---|-------------|-------------|----------|-----------|
| Treatment | Lower part | Upper part | Mean | Abbot (%) |
| CONTROL | 1.60 (1.76) | 6.05 (5.72) | 3.83 | – |
| KAOLIN 1X | 1.09 (1.04) | 4.09 (4.53) | 2.59 | 32.4 |
| KAOLIN 2X | 0.82 (0.75) | 5.36 (5.87) | 3.09 | 19.3 |
| Mean | 1.26 a | 5.36 b | | |
| | | <i>df</i> | <i>F</i> | <i>P*</i> |
| Between treatments | | 2, 22.8 | 0.738 | 0.4893 |
| Between canopy parts | | 1.0, 39.0 | 28.051 | < 0.0001 |
| Interaction | | 2.0, 39.0 | 0.222 | 0.8017 |

3.6. Djelovanje kaolina protiv štetoinja u maslinicima

Kaolin je u zadnjih nekoliko godina doživio ekspanziju u maslinarskim zemljama kao što su Italija i Španjolska, a i kod nas se krenulo s uporabom u Istri, jer se u toj regiji značajno širi ekološko maslinarstvo (Slika 7).



Slika 7. Kaolin primijenjen u masliniku (Izvor:

<https://maslina.slobodnadalmacija.hr/maslina/maslinarstvo/kaolinskom-glinom-protiv-maslinove-muhe-i-susnih-ekstrema-1317039>)

Maslina sama po sebi nema puno štetnika. Najznačajniji štetnik koji se pojavljuje u maslinicima i napada maslinu je maslinina muha za koju se kaolin pokazao učinkovit.

Za suzbijanje maslinine muhe (*Bactrocera oleae*) (Slika 8), ključnog štetnika maslina, nedavno je uvedena tehnologija koja se temelji na tretiranju nasada maslina s prerađenim kaolinom .



Slika 8. Maslinina muha (Izvor: <https://www.chromos-agro.hr/maslinina-muha-bactrocera-oleae/>)

Pascual i sur. (2010.) proveli su trogodišnji terenski pokus u Španjolskoj od 2005. do 2008. godine kada se istraživala učinkovitost proizvoda na bazi kaolina (Surround WP) u suzbijanju maslinine muhe (*B. oleae*) i dva druga štetnika maslina, maslinovog mediča (*Saissetia oleae*) i maslinine buhe (*Euphyllura olivina*). U godini s visokim pritiskom maslinine voćne muhe primjena Surround WP-a značajno je smanjila učestalost *B. oleae* i *S. oleae*.

Također je otkriveno i da je Surround WP imao štetan učinak na zajednicu prirodnih neprijatelja u masliniku. Unatoč učinkovitosti protiv maslinine muhe i maslinovog mediča, kaolin nije imao nikakav učinak na populacije masline buhe (*Euphyllura olivina*) (Pascual i sur. 2010.).

Prema preporuci istraživača kaolin je najbolje koristiti u koncentracijama od 3,0 – 5,0 kg/100 L vode uz utrošak 500-1000 L vode/ha. Preporučeno je ići sa više tretmana (2-4), a prvi tretman treba obaviti krajem lipnja u vrijeme razvoja koštice. Napad na masline se događa kada su plodovi u promjeru 7-8 mm. Tretman je potrebno ponoviti u intervalima od 30 dana te u slučaju obilnijih oborina (> 20mm kiše), dugotrajnijih rosa, jačih vjetrova. tj. kada smatramo da je plod bez zaštite (Vrlić, 2022.).

3.7. Primjena kaolina protiv štetočinja u vinogradarstvu

Kaolinska glina je vrlo malo zastupljena u vinogradarstvu kao sredstvo protiv štetočinja.

Poznato je da je kaolin u vinogradarstvu primijenjen protiv vektora bakterije plavo-zelenog skakavca (*Graphocephala atropunctata*) uzročnika pirsove bolesti (*Xylella fastidiosa*), može značajno umanjiti širenje i intenzitet navedene bolesti, koja može biti dosta opasna a trenutno je zastupljena najviše u SAD-u, te je moguća njena pojava i na našim dijelovima kontinenta, pošto je već registrirana 2014. na maslini i bademu u južnoj Italiji i Španjolskoj.

U Kaliforniji se pokazalo da je tretiranje nasada vinograda sa kaolinskom glinom zaustavilo plavo-zelenog skakavca, koji je prijenosnik pirsove bolesti (Mijatović, 2019.).

Insekti ne vole bijelu boju gline i ako pokušaju da se hrane sokom tretiranih čokota vinove loze, prenoseći bakteriju *Xylella fastidiosa*, insekti gutaju i glinu i tako se guše.

Trenutno je isprobana djelotvornost gline samo na području Kalifornije jer je tamo zastupljen plavo-zeleni skakavac koji je slabiji letač od staklastog skakavca, koji intenzivnije širi pirsovu bolest (Mijatović, 2019.).

Markó i sur. (2008.) utvrdili su pozitivno djelovanje kaolinske gline na lozinog zelenog cvrčka (*Empoasca vitis*) (Slika 9.).



Slika 9. Lozin zeleni cvrčak (Izvor: <https://www.agroportal.hr/obavijesti/16842>)

Kaolin također djeluje na štetnika vinove loze kao što je pepeljasti groždani moljac (*L. botrana*) (Slika 10.). Zaštitni sloj kaolina repelentno djeluje na ovog štetnika.

Pease i sur. (2016.) otkrili su kako primjena kaolina smanjuje broj jaja koje su ženke položile na kaolinom tretirane površine. U biološkim testovima gdje su ženke imale izbor da odlože jaja na tretirana i netretirana stabla, pokazalo se da je primjena kaolina rezultirala smanjenjem broja položenih jaja na tretiranim trsovima u usporedbi s netretiranim. Tretman kaolinom rezultirao je većom smrtnošću jaja, što znači da je manji postotak jaja preživio u tretmanima s kaolinom u usporedbi s kontrolnom skupinom.

Kaolin je značajno smanjio postotak piljenja ličinki iz odloženih jaja u testovima i to za 21,7-46,8%. što ukazuje da kaolin ima značajan negativan utjecaj na uspješnost piljenja ličinki iz jaja (Pease i sur. 2016.).



Slika 10. *L. botrana* (Izvor: <https://blueberriesconsulting.com/en/la-polilla-de-la-vid-o-lobesia-botrana/>)

4. ZAKLJUČAK

Primjena kaolinske gline predstavlja obećavajuću i održivu metodu za zaštitu voćnjaka i vinograda od štetočinja. Njene prednosti uključuju ekološku prihvatljivost, sigurnost za ljude i životinje te nisku toksičnost. Uporaba kaolina u ekološkom uzgoju ima veliku perspektivu, međutim, potrebna su daljnja istraživanja kako bi se bolje razumjeli mehanizmi djelovanja, učinkovitost i dugoročni učinci njene primjene u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji. To će omogućiti voćarima i vinogradarima da donose najbolje i najkvalitetnije odluke o korištenju kaolinske gline kao sredstva za zaštitu nasada, promovirajući održivu poljoprivredu i zaštitu okoliša.

5. POPIS LITERATURE

1. Daniel, C., Pfammatter, W., Kehrli, P. and Wyss, E. (2005), Processed kaolin as an alternative insecticide against the European pear sucker, *Cacopsylla pyri* (L.). *Journal of Applied Entomology*, 129: 363-367. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2005.00981.x>
2. Glenn, D.M. (2016) Effect of highly processed calcined kaolin residues on apple productivity and quality. *Scientia Horticulturae*, 201 (2), 101-108. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.035>
3. Glenn, D.M., Puterka, G. J. (2004) Particle Films: A New Technology for Agriculture. *Horticultural Reviews*, 31 (1), 1-44. <https://doi.org/10.1002/9780470650882.ch1>
4. Glenn, D. M. (2009): Particle Film Mechanisms of Action That Reduce the Effect of Environmental Stress in 'Empire' Apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science* *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 134,3,314-321, available from: <https://doi.org/10.21273/JASHS.134.3.314>
5. Markó, V., Blommers, L.H.M., Bogyá, S. and Helsen, H. (2008), Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. *Journal of Applied Entomology*, 132: 26-35. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2007.01233.x>
6. Mezofi, D., Sipos, P., Vetek, G., Elek, R., Marko, V. (2018): Evaluation of kaolin and cinnamon essential oil to manage two pests and a fungal disease of sour cherry at different tree canopy levels, DOI:[10.1007/s41348-018-0168-2](https://doi.org/10.1007/s41348-018-0168-2)
7. Mijatović, D. (2019), Ovinu. [Glina kao sredstvo za zaštitu loze od bolesti](#) (Pristup: 15.09.2023)
8. Pascual, S., Cobos, G., Seris, E., Nunez, G., M. (2010): Effects of processed kaolin on pests and non-target arthropods in a Spanish olive grove, DOI:[10.1007/s10340-009-0278-5](https://doi.org/10.1007/s10340-009-0278-5)

9. Pease, E., C., Olguin, L., F., J., Marco, S., V., Moreno, P., I. (2016): Effects of Kaolin on *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) and Its Compatibility With the Natural Enemy, *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) , *Journal of Economic Entomology*, Volume 109, Issue 2, April 2016, Pages 740–745, <https://doi.org/10.1093/jee/tov400>
10. Stojanović, D., Ekapija. <https://ba.ekapija.com/news/2247204/kako-kaolin-glina-cuva-voce> (Pristup: 15.09.2023)
11. Vrljić, S., Slobodna Dalmacija. [Maslina - Ekološko maslinarastvo je na ozbiljnoj kušnji: protiv muhe i sušnih ekstrema borite se kaolinom \(slobodnadalmacija.hr\)](http://slobodnadalmacija.hr) (Pristup: 15.09.2023)