

# Utjecaj kaolinske gline na kvalitetu voća

---

**Bezjak, Matej**

**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:151:119551>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**



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

Student: Matej Bezjak

Stručni prijediplomski studij vinogradarstvo-vinarstvo-voćarstvo

## **UTJECAJ KAOLINSKE GLINE NA KVALITETU VOĆA**

Završni rad

Požega, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Student: Matej Bezjak

Stručni prijediplomski studij vinogradarstvo-vinarstvo-voćarstvo

## **UTJECAJ KAOLINSKE GLINE NA KVALITETU VOĆA**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof.dr.sc. Aleksandar Stanisavljević, mentor
2. Dr. sc. Dejan Bošnjak, član
3. Tomislav Soldo, dipl.ing.agr., v.pred., član

Požega, 2023.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Završni rad

Preddiplomski stručni studij Vinogradarstvo-Vinarstvo-Voćarstvo

Matej Bezjak

### **Utjecaj kaolinske gline na kvalitetu voća**

#### **Sažetak:**

U ovom radu prikazane su mogućnosti primjene proizvoda na bazi kaolinske gline u voćarstvu. Predlažu se mogućnosti korištenja kaolinske gline za smanjenje okolišnog stresa i poboljšanje kvalitete voća. Kaolinska glina štiti voćke od ožegotina plodova, povećava urod, poboljšava obojenost i kvalitetu plodova raznih voćnih vrsta. Proizvođači voća mogu imati velike koristi od korištenja kaolinske gline, posebno u organskom uzgoju voća.

**Ključne riječi:** kaolinska glina, voćarstvo, okolišni stres, kvaliteta voća, organski uzgoj

20 stranica, 1 tablica, 9 grafikona i slika, 19 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Final work

Undergraduate professional study Viticulture-enology-pomology

Matej Bezjak

### **Influence of kaolin clay on fruit quality**

#### **Summary:**

This paper presents the possibilities of using products based on kaolin clay in fruit production. The options of using kaolin clay to reduce environmental stress and improve fruit quality are suggested. Kaolin clay protects fruit trees from fruit burns, increases yield, and improves the coloring and quality of fruits of various fruit species. The Fruit producer could greatly benefit from utilizing kaolin clay, especially in organic fruit farming.

**Keywords:** kaolin clay, fruit production, environmental stress, fruit quality, organic farming

20 pages, 1 tables, 9 figures, 19 references

The final word is archived: in the Library of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in the digital repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.

# SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
2.	PREGLED LITERATURE .....	2
2.1.	Kaolinska glina .....	2
2.2.	Kvaliteta voća .....	4
2.2.1.	Vanjska kvaliteta voća .....	4
2.2.2.	Unutarnja kvaliteta voća.....	5
2.3.	Kaolinska glina u zaštiti od ožegotina .....	6
2.3.1.	Nekroze .....	6
2.3.2.	Posmeđenja.....	7
2.3.3.	Foto oksidacije .....	8
2.4.	Kaolinska glina i unaprijeđenje bojanja.....	9
2.4.1.	Sinteza boje na jabukama .....	9
2.5.	Kontrola mrežavosti.....	12
2.6.	Utjecaj gline na krupnoću plodova i urod.....	13
2.7.	Čuvanje plodova nakon berbe.....	15
3.	METODE RADA .....	17
4.	ZAKLJUČAK.....	18
5.	POPIS LITERATURE.....	19

## 1. UVOD

Zadnjih godina vidljiv je izraziti trend prelaska s konvencionalne na ekološku proizvodnju, a jedan od glavnih ciljeva je umanjiti negativan pritisak pesticida i mineralnih gnojiva na okoliš, te proizvesti voće koje će biti nutritivno i zdravstveno korisno za potrošače. Da bi se taj prelaz dogodio uz što manje problema vezanih uz kontrolu štetočinja i podizanja kvalitete voća, stalno se traže nova prirodna rješenja koje bi omogućila što bolju kontrolu bolesti i štetnika.

Upotreba kaolinske gline u voćarskoj proizvodnji pokazala je pozitivne rezultate po pitanju unaprijeđenja kvalitete plodova raznog voća, kao i po pitanju zaštite voćaka od bolesti i štetnika. Primjena gline pokazala je odlične rezultate u izrazito toplim godinama, jer umanjuje vrućinama izazvani stres voćaka.

U ovom radu naglasak će biti dan na mogućnosti upotrebe gline kao ekološkog sredstva u unaprijeđenju vanjske i unutrašnje kvalitete plodova različitih voćnih vrsta.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Kaolinska glina

Kaolinska glina primijenjena na voćkama (Slika 1.), se sve više koristi kao alternativa kemijskim pripravcima za zaštitu bilja, čija se primjena sve više ograničava u voćarskoj proizvodnji. To je bijeli, neporozni, nebubreći, nisko-abrazivni, sitno zrnati alumo-silikatni mineral, koji se lako raspršuje u vodi i kemijski je inertan u širokom rasponu pH vrijednosti (Glenn i Puterka, 2005).

Tehnologija oblaganja biljnog tkiva sa finim filmom čestica temelji se na mineralu kaolinu koji ima dugu povijest u ljudskoj civilizaciji, od upotrebe u proizvodni keramike, papira, boja i preradi hrane, pa sve do njegovog korištenja kao dodatka hrani. Inertni film čestica koji oblaže biljku stvara nepovoljno okruženje štetočinje a ove fine čestice služe kao fizička barijera za sprječavanje bolesti odvajanjem inokuluma od površine biljke (Slika 2.). Fine čestice omogućuju izmjenu plinova iz lista tijekom fotosinteze i transpiraciju, dok njihova reflektirajuća svojstva smanjuju toplinski stres i povećavaju fotosintezu, te veličinu i prinos plodova raznih voćnih vrsti. Kaolinska glina je također vrlo uspješna i u kontroli sunčevih ožegotina.

Napredak tehnoloških rješenja u preradi kaolina omogućio je da se sirovi kaolin obradi na čistoću višu od 99 %, te da se proizvedu čestice specifičnih oblika, veličina i različitih sposobnosti refleksije svjetlosti. Kaolinska glina pogodna za uporabu u poljoprivredi treba biti kemijski inertna, promjera čestica  $< 2 \mu\text{m}$  i formulirana da tvori ujednačeni film na površini tretirane biljke, koji će omogućiti učinkovitu fotosintezu i izmjenu plinova iz lista, te do neke mjere spriječiti prodor UV i infracrvenog zračenja (Glenn i Puterka, 2005). Važno svojstvo je i mogućnost laganog ispiranja nanesenog sredstva s površine plodova.

Prve upotrebe kaolina temeljene su na kaolinu koji je tretiran silikonskim premazom. Ovako prerađeni kaolin primjenjivan je kao prašivo jer se nije mogao mješati i aplicirati sa vodom. Potreba za jednostavnijom primjenom dovela je do razvoja formulacije hidrofilnog kaolina koji sadržava isti materijal kao i hidrofobni kaolin, sa česticama promjera približno  $1 \mu\text{m}$ , ali nema hidrofobnog silikonskog premaza.

Danas tvrtka „Engelhard Iselin“ proizvodi hidrofobni kaolin “M96-018” premazivanjem čestica kaolina sa zaštićenim hidrofobnim sintetičkim ugljikovodikom. Ovaj proizvod se prije primjene tretira sa 98 %-tnim metanolom, kako bi se mogao mješati sa vodom i lakše primijeniti na biljku (Glen i Puterka, 2005).



Slika 1. Komercijalne aplikacije voćnjaka s kaolinom (Izvor: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kaolin\\_spray#/media/File:Kaolin\\_spray\\_on\\_pear\\_trees\\_for\\_control\\_of\\_pear\\_pestsila,\\_Wenatchee,\\_WA.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Kaolin_spray#/media/File:Kaolin_spray_on_pear_trees_for_control_of_pear_pestsila,_Wenatchee,_WA.jpg).)



Slika 2. Kaolin kao fizička barijera na plodovima jabuka (Izvor: T.Soldo, <https://hrcak.srce.hr/file/403804>)



## 2.2. Kvaliteta voća

### 2.2.1. Vanjska kvaliteta voća

Pod vanjskom kvalitetom voća podrazumijevamo krupnoću i oblik plodova, tvrdoću plodova, razinu obojanosti kod obojanih sorti voća, razinu oštećenja plodova od biotskih i abiotskih uvjeta ( mrežavost, bolesti, štetnici, mraz, sunčeve ožegotine). Vanjska kvaliteta voća prije svega determinira tržišnu vrijednost plodova raznog voća, jer kupci kupuju prije svega privučeni vizualnim osjetilima (vid, miris). Ovo diktira trgovcima da od proizvođača otkupljuju samo atraktivne, krupne, dobro obojane plodove voća bez ikakvih oštećenja, pa to ovo postaje i glavni kriterij o kojemu ovisi hoće li veliki distributeri prihvatiti dostavljeno svježe voće.

Obično se svježe voće označava sa tri oznake kvalitete: kao ekstra klasa, prva klasa, i druga klasa. (Slika 3.) „Ekstra klasa“ označava svježe voće najviše kvalitete.



.Slika 3. Klase jabuke sorte 'Golden Delicious' (Izvor: A. Mešić, 2019.

<https://hrcak.srce.hr/237101>)

Veličina jabuke koju zahtijevaju veliki distributeri obično je minimalno 60 ili 65 mm promjera za rane sorte, a 70 ili 75 mm za srednje i kasne sorte, pri čemu je najveći dopušteni promjer 80 ili 85, rjeđe 90 mm. Pritom je dopuštena razlika u promjeru jabuka u pošiljci obično 5 mm. (Mešić i sur, 2019.).

### 2.2.2. Unutarnja kvaliteta voća

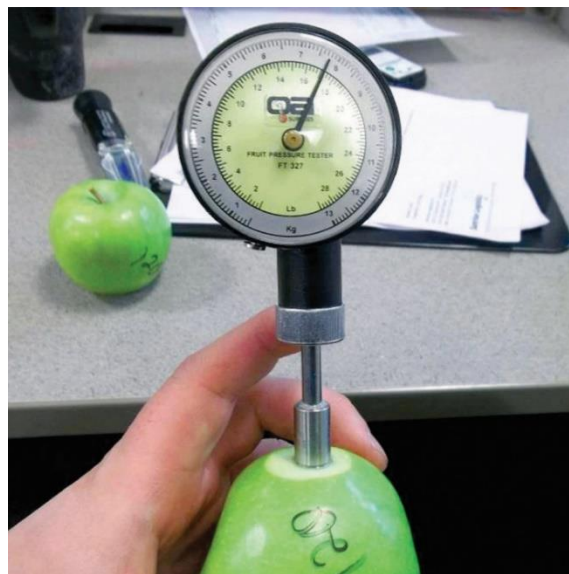
Unutarnju kvaliteta voća je nešto o čemu kupac prilikom kupnje najmanje razmišlja ali gledano sa nutritivnog i zdravstvenog stajališta ona je daleko bitnija za potrošača od vanjske kvalitete.

Unutarnja kvaliteta se može podijeliti na:

- standardne parametre kvalitete ( čvrstoća, šećer, kiseline. minerali)
- senzorsku kvalitetu (panel testovi)
- komponente povezane sa zdravljem (fenolni spojevi, hranjiva vlakna i vitamini)

Weibel i sur. (2004) prilikom procjene unutarnje kvalitete plodova organskih i standardno proizvedenih jabuka, istraživali su standardne parametre unutarnje kvalitete (čvrstoća, šećer, jabučna kiselina, sadržaj minerala), senzorsku kvalitetu plodova putem panel testova i komponente povezane sa zdravljem (fenolne spojeve, hranjiva vlakna i vitamini).

Rezultati u prvoj godini istraživanja pokazali su da su svi uzorci voća s ekoloških voćnjaka imali značajno čvršće meso ploda (Slika 4.), veći indeks unutarnje kvalitete (na bazi šećera i jabučne kiseline sadržaj i čvrstoću mesa ploda), te više ocjene okusa od konvencionalno uzgojenih jabuka.



.Slika 4. Određivanje čvrstoće mesa (Izvor: <https://gospodarski.hr/rubrike/vocarstvo-rubrike/kako-se-odreduje-rok-za-berbu-jabuka/>)

## 2.3. Kaolinska glina u zaštiti od ožegotina

Od svih posljedica koje izazivaju stresni okolinski uvjeti, koji pogađaju plod jabuke, najveće ekonomske štete čine ožegotine. Do danas je objavljen niz radova koji su istraživali oštećenja jabuka od strane ekstremno visokih temperatura. Ožegotine svrstavamo u tri kategorije kada je riječ o uvjetima njihovog nastanka:

### 2.3.1. Nekroze

Nekroze su najlakše vidljive vrste opeklina od sunca, s tamnosmeđom ili crnom nekrotičnom mrljom na izloženoj površini ploda. (Slika. 4.), a javljaju kada površinska temperatura ploda jabuke dosegne  $52 \pm 1$  °C u trajanju od samo 10 minuta (Schrader i sur., 2001.).

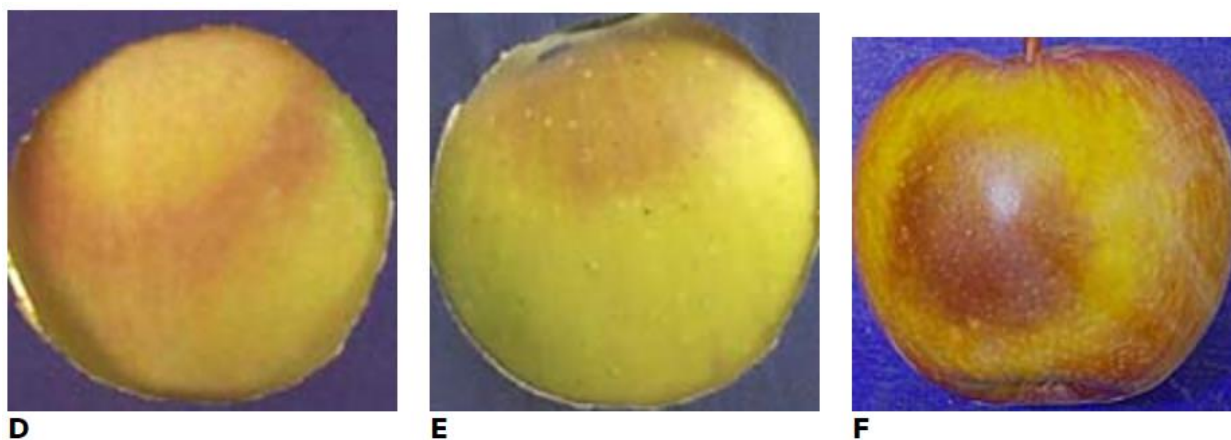


Slika 4. Prvi tip sunčevih ožegotina na sorti 'Golden Delicious' - nekroze (Izvor: T. Soldo

<https://hrcak.srce.hr/237101>)

### 2.3.2. Posmeđenja

U drugi tip ožegotina spadaju posmeđenja (Slika 5.), a da bi nastala temperatura na površini ploda treba biti između 45 °C i 49 °C, i trajati najmanje 1 sat, a potrebna je i prisutnost UV-B zračenja (Schrader i sur., 2001.). Najčešći tip ožegotina upravo su posmeđenja. Temperatura na površini ploda nikada neće prelaziti 45 °C u danima kada je maksimalna temperatura zraka do 30 °C, što znači da u takvim prilikama nema uvjeta za nastanak ožegotina ovog tipa. Kada maksimalna temperatura zraka prelazi 35 °C, tada gotovo uvijek temperatura na površini ploda prelazi 45 °C, a ovo bi dovelo da nastanka uvjeta za pojavu ožegotina drugog tipa. U slučajevima kada se maksimalna temperatura zraka kreće između 30 i 35 °C, odlučujući čimbenici koji utječu na temperaturu površine ploda jesu spektar i jačina sunčevog zračenja, vjetar te relativna vlaga zraka. Ovaj prag minimalne temperature na površini ploda varira ovisno o kultivaru. Sorte 'Cameo' i 'Honeycrisp' su imali najnižu graničnu temperaturu (~46 °C), a 'Pink Lady' je imala najvišu graničnu temperaturu (~49 °C) Schrader et al. (2008).



Slika 5. Posmeđenja na Gala (A), Jonagold (B) i Fuji (C) jabukama (Izvor: [Apple Sunburn by High Surface \(Peel\) Temperature \(plantmanagementnetwork.org\)](https://www.plantmanagementnetwork.org/))

### 2.3.3. Foto oksidacije

Treću vrstu ožegotina prvi su opisali Felicetti i Schrader (2008) na jabukama a istraživali su, koristeći kultivare jabuka 'Royal Gala' i 'Red Fuji', koji se jasno u smislu izgleda i specifičnih uvjeta za njihovo izazivanje. Nazvali su ga foto oksidativnim opeklinama od sunca (Slika 6.), misleći na fotooksidativno oštećenje koje nastaje tijekom njegovog nastanka.



Slika 6. Treći tip sunčevih ožegotina na sorti 'Granny Smith' - fotooksidacije (Izvor: [https://www.researchgate.net/publication/263416395\\_Sunburn\\_of\\_Apple\\_Fruit\\_Historical\\_Background\\_Recent\\_Advances\\_and\\_Future\\_Perspectives](https://www.researchgate.net/publication/263416395_Sunburn_of_Apple_Fruit_Historical_Background_Recent_Advances_and_Future_Perspectives))

U istraživanjima koja su proveli Glenn i sur. (2002) u Santiagu (Čile), Washingtonu i Zapadnoj Virginiji (SAD) utvrđeno je da se primjenom reflektirajućih čestica gline, smanjuje i temperatura plodova a smanjenje je bilo proporcionalno količini ostatka čestica gline na površini voća. Učinkovito sprječavanje sunčevih ožegotina postignuto je prskanjem kaolinskom glinom u koncentracijama od 3 % do 12 %.

Gindaba i Wand (2005.) istraživali su učinke hlađenja evapotranspiracijom , upotrebu kaolinske gline te mreža za zasjenjivanje na kontrolu sunčevih ožegotina, poboljšanje temperature ploda i kvalitetu ploda jabuka 'Cripps' Pink' i 'Royal Gala' u uvjetima voćnjaka tijekom sezone 2003/2004 u Stellenboschu u Južnoafričkoj Republici. Zasjenjivanje plodova s mrežom, a zatim tretiranje kaolinskom glinom pokazale su se kao najučinkovitije metode kontrole pojave ožegotina na obje istraživane sorte.

Oštećenja plodova nara od sunčevih ožegotina smanjena su za 9,4 % na plodovima tretiranim s kaolinskim glinom „Surround WP“, a povećan je i ekstra klase plodova za 12,5 % u odnosu na netretiranu kontrolu (Melgarejo i sur. 2004.).

## **2.4. Kaolinska glina i unaprijeđenje bojanja**

### *2.4.1. Sinteza boje na jabukama*

Danas se mnogi klonovi jabuka poput klonova sorte Red Delicious oplemenjuju na čim izraženije svojstvo crvene boje ( Slika 7.) jer intenzivna crvena boja privlači kupca. Jabuke sadrže puno komponenti poput antocijana, flavonida, klorofila i karotenoida, koje joj u sinergiji daju crvenu boju. Najvažniji od navedenih spojeva, koji jabuci daje crvenu boju je antocijan, koji se nalazi u koži ploda, čiji sadržaj se povećava više od pet puta tijekom dozrijevanja kod nekih sorti. Najvažnije komponente koje sudjeluju u njegovoj sintezi, jesu sadržaj šećera, te dostupnost enzima fenilalanin-amonij-liaze (PAL enzim).

Postoji puno koraka tijekom sinteze boje, a na koje utječu razni fiziološki i okolinski faktori. Plodovi mogu biti dobro osvijetljeni, ali jabuka dobro ne boji jer sorta nije selekcionirana na boju te kažemo da „genetski“ ne boji dobro. To objašnjava zašto neki tretmani koje činimo kako bi

poboljšali bojanje daju rezultate u određenim okolnostima i na određenim sortama a isti ti tretmani ne dovode do rezultata u malo drugačijim okolnostima.

Na količinu antocijana u plodu najveći utjecaj ima svjetlost. Količina svjetlosti potrebna za produkciju antocijana, ovisi pojedinoj sorti a čak ima razlika i između više klonova pojedine sorte. Kod kasnijih sorti potrebno je duže izlaganje ploda utjecaju svjetlosti da bi se sintetizirali antocijani, dok je taj period kod ranih sorti znatno kraći. Budući da svjetlost pozitivno djeluje na nakupljanje PAL enzima i njegovu aktivnost u jabuci, količina svjetla koja dođe na površinu jabuka ključna je u sintezi antocijana.



Slika 7. Dobro obojeni Red Delicious (Izvor: <https://www.plantingtree.com/products/red-delicious-apple-tree>)

Učinak temperature na bojanje ovisi o sorti i stadiju razvoja. na nižim temperaturama i hladnim noćima pojačava se crvenilo na plodovima jabuka. Praksa je pokazala da gotovo ni nema proizvodnja antocijana čim su srednje noćne temperature veće od 21 °C.

Prednosti koje nastaju po pitanju bojanja uslijed niskih noćnih temperatura mogu biti gotovo poništeni naknadnom izloženošću dnevnim temperaturama većim od 32 °C. Niske noćne temperature reduciraju gubitak šećera u pokožici ploda, smanjujući disanje, pa ostaje više ugljikohidrata za sintezu antocijana.

Iako su okolinski faktori ključni za sintezu, ukupni kapacitet proizvodnje antocijana ipak je genetski kontroliran u odnosu na razvojni stadij ploda, pa se tako djelotvornost svjetlosti i temperature na sintezu antocijana mijenja se u ovisnosti od stadija razvoja. Postoje dva stadija razvoja ploda kada se događa najveća sinteza antocijana.

Prvi je stadij je u trenutku intenzivnog dijeljenja stanica u plodu, a drugi u periodu dozrijevanja plodova. Ova činjenica da se vrhovi proizvodnje antocijana u plodu dešavaju u ovako velikom rasponu u odnosu na okolinske uvjete, ide u prilog tezi da ipak najveći utjecaj na bojanje plodova ima genetika sorte.

Crvena boja plodova jabuka bila je poboljšana u 5 od 6 istraživanih godina. Primjena 12 %-tne koncentracije kaolinske gline pokazuje bolji učinak na bojanje plodova u odnosu na tretmane sa koncentracijama kaolinske gline od 3% (Glenn, 2016.).



## 2.5. Kontrola mrežavosti

Mrežavost je komercijalno važan površinski nedostatak pokožice ploda kod mnogih voćnih vrsta uključujući jabuke i kruške (Slika 8.), pri čemu mrežavo voće često ima smanjenu tržišnu vrijednost (Faust i Shear 1972).

Khanal i sur. (2013.) mrežavost kod jabuka (*Malus × domestica* Borkh.) i krušaka (*Pyrus communis* L.) definiraju kao poremećaj kože ploda koji je posljedica mikroskopskih pukotina u kutikuli i kasnijeg stvaranja periderme.

Jabuka ima sigmoidnu krivulju rasta i vrhunac površinskog rasta događa se u ranoj fazi razvoja u razdoblju do 3 tjedna nakon pune cvatnje. Promatranja su pokazala da su jabuke u ovom periodu i najosjetljivije na pojavu mrežavosti Wertheim (1982.).

Sugar i sur. (2005) istraživali su učinke aplikacije kaolinske gline i mankozeba na nasadu krušaka source “Comice” tijekom dvije vegetacijske godine. Kaolin je primjenjen pojedinačno i u kombinaciji s mankozebom. Obadva materijala smanjila su mrežavost u obje godine istraživanja. Bolji učinak na smanjenje mrežavosti pokazala je zasebna primjene gline u odnosu na primjenu mankozeba dok je zajednička primjene oba preparata pokazala je najbolji učinak.



Slika 8. Mrežavost na kruškama ( Izvor: <https://en.wikipedia.org/wiki/Russeting>)

## 2.6. Utjecaj gline na krupnoću plodova i urod

Glenn (2016) navodi kako su tretiranja na bazi kaolina učinkovita u smanjenju stresa uzrokovanog visokom temperaturom, fotosintetski aktivnim zračenjem i ultraljubičastim zračenjem biljaka, zbog reflektirajuće prirode toplinski obrađenih čestica gline. On je u istraživanju na jabukama primijenio umjerene (3 %) i visoke količine (12 %) kaolinske gline te pratio fiziologiju, prinos i kvalitetu jabuka u razdoblju od 6 godina.

Povećana masa plodova bila je zabilježena u 4 od 6 istraživanih godina u tretmanima koji nisu navodnjavani te u 2 od 6 istraživanih godina u tretmanima sa navodnjavanjem. Crvena boja plodova bila je poboljšana u 5 od 6 istraživanih godina. Primjena 12 %-tne koncentracije kaolinske gline pokazuje bolji učinak na bojanje plodova u odnosu na tretmane sa koncentracijama kaolinske gline od 3%. Temperatura cijele krošnje bila je značajno viša za kontrolu (26 °C), a niža za tretmane s 3 % i 12 % kaolinske gline (24 °C).

Glenn i sur. (2001) istražili su učinak tretmana kaolinskom glinom na jabuci (*Malus sylvestris* Mill.) na fiziologiju lista, visinu uroda i kvalitetu ploda. Zabilježili su povećanu asimilaciju ugljika u listovima, smanjenje temperature krošnje, te povećanje prinosa i mase plodova na sedam od osam pokusnih polja nakon tretiranja s kaolinskom glinom. Zaključili su da aplikacija kaolinske gline na stablima jabuka učinkovito smanjuje toplinski stres, što rezultira povećanim potencijalom uroda i kvalitetom ploda. Korištenje kaolinske gline može biti učinkovita zamjena za hlađenje evaporacijom kako bi se smanjila solarna šteta i poboljšala kvaliteta jabuke kroz povećanje težine ploda (Glen, 2006.).

Luciani i sur. (2020.) istraživali su primjenu kaolina na sorti lješnjaka Giffoni (*Corylus avellana* L.). Zaključili su da je primjena gline ograničila gubitak vode potrebne za transpiraciju, te je omogućila bolje uvjete u fazi naljevanja jezgre. Utjecaj na prinos je bio ograničen, ali je kvaliteta jezgre ( prinos ulja i veličina jezgre) bila povećana.

Spiers i sur.(2004.) Proveli su tri odvojene studije o učincima primjene kaolina (Surround WP) na južne borovnice (*Vaccinium corymbosum* L.) i borovnice (*V. ashei* Reade). Kada je kaolin primijenjen prije zemetanja plodova, prinos je povećan bez značajnih ostataka na plodu.

Sugar i sur. (2005.) navode da na rast stabala i produktivnost kruške 'Doyenne du Comice' ('Comice') nisu utjecali programi tretiranja kaolinom (Slika 9.), a u 2 od 3 godine, programi tretiranja kaolinom smanjili su opseg mrežavosti na površini plodova.



Slika 9. Stablo kruške tretirano kaolinskom glinom ( Izvor: <https://www.phillyorchards.org/2015/05/04/kaolin-clay-sprays-for-fruit-trees>)

## 2.7. Čuvanje plodova nakon berbe

Voće se najbolje čuva u hladnjačama koje imaju reguliranu temperaturu i vlažnost zraka te pravilan odnos ugljičnog dioksida i kisika. Današnja tehnologija čuvanja u kontroliranoj atmosferi omogućuje dugotrajno čuvanje jabuke od 8 i više mjeseci. Jako je bitno da voće u hladnjaču uđe u najoptimalnijim uvjetima kada je riječ o kvaliteti plodova. Ovdje prije svega mislimo na to da se plodovi trebaju ubrati u optimalnom prozoru berbe za svaku voćnu vrstu pa i za svaku sortu unutar neke voćne vrste (www.gospodarski.hr, 2023.).

Voćne vrste se razlikuju prema rasponu idealnih temperatura za čuvanje (Tab. 1.).

Tab.1- Temp. čuvanja, vrijeme čuvanja i točka smrzavanja za voćne vrste ( Izvor: <https://gospodarski.hr/rubrike/vocarstvo-rubrike/prilog-broja-cuvanje-voca-nakon-berbe> )

Vrsta voća	Temperatura čuvanja (°C)	Približno vrijeme čuvanja	Točka smrzavanja (°C)
Jabuka	0 – 4	1–12 mjeseci	-1,5
Kruška	-0,5 – 0	1–3 tjedana	-1,1
Kupina	-0,5 – 0	2–3 dana	-0,8
Ribiz	-0,5 – 0	1–4 tjedana	-1
Ogrozd	-0,5 – 0	3–4 tjedana	-1,1
Malina	-0,5 – 0	2–3 dana	-1,1
Jagoda	0	3–7 dana	-0,8
Višnja	0	3–7 dana	-1,7
Trešnja	-1 – (-0,5)	2–3 tjedana	-1,8
Nektarina	-1 – (-0,5)	2–4 tjedana	-0,9
Breskva	-1 – (-0,5)	2–4 tjedana	-0,9
Kruška	-1,5 – (-0,5)	2–7 mjeseci	-1,6
Šljiva	-1 – (-0,5)	2–5 tjedana	-0,8
Dunja	-1 – (-0,5)	2–3 mjeseca	-2

Ergun (2012.) primjenjuje Surround WP® glinu na stabla jabuke 'Galaxy' kako bi procijenio njegov učinak na kvalitetu plodova nakon berbe.

Nakon berbe, Surround WP® na kožici je ili obrisano ili ostavljeno neobrisano, zatim su plodovi iz ovih tretmana zajedno s plodovima sa stabala koja nisu tretirana Surround WP® kao kontrola pohranjeni na 6°C tijekom 100 dana. Zabilježeno je smanjenje omjera gubitka težine tijekom razdoblja skladištenja, ali primjena gline nije utjecala na gubitak čvrstoće, pretvorbu škroba i pH vrijednosti.

Nakon 70 dana hladnog skladištenja, voće tretirano Surround WP® glinom pokazalo je manje smanjenje topivih krutih tvari i titracijske kiselosti. Ispitivanje okusa utvrdilo je manje razlike u kvaliteti između voća tretiranog glinom i kontrole. Plodovi tretirani glinom imali su najvišu ocjenu izgleda, ali su također pokazali najnižu ocjenu glatkoće zbog ostataka čestica gline.

### **3. METODE RADA**

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

#### **4. ZAKLJUČAK**

Kaolinska glina ima veliku važnost u proizvodnji voća. Budući se radi o neškodljivom materijalu prirodnog podrijetla, može se nesmetano koristiti u organskoj proizvodnji voća bez bojazni za zdravlje korisnika i potrošača. Nema negativan utjecaj na okoliš a ima vrlo široki raspon mogućnosti za korištenje, kako smo i vidjeli u pregledu literature. Značajna je njena uloga posebno u periodu izuzetno vrućih ljeta, kada njenim nanošenjem na krošnju štitimo voćke od stresnih situacija, povećavamo fotosintezu i podižemo otpornost voćaka. Budući se sve više potencira prelazak sa konvencionalnih na ekološke proizvodnje, očekujemo da će njen značaj i korištenje u bližoj budućnosti porasti.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Ergun, M. (2012): Postharvest Quality of 'Galaxy' Apple Fruit in Response to Kaolin-Based Particle Film Application. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 14. 599-607. <https://www.researchgate.net/publication/287857381>
2. Felicetti, D. A., Schrader, L. E. (2008): Photooxidative sunburn of apples: Characterization of a third type of apple sunburn. *Int. J. Fruit Sci.* 8(3):160–172. <http://dx.doi.org/10.1080/15538360802526472>
3. Faust, M., Shear, C.B. (1972): Russetting of apples, an interpretive review. *HortScience*. 1972;7:233–235. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.7.3.233>
4. Glenn, D.M., Puterka, G.J. (2004): Particle Films: A New Technology for Agriculture. In *Horticultural Reviews*, J. Janick (Ed.). <https://doi.org/10.1002/9780470650882.ch1>
5. Glenn, D.M., Puterka, G.J., Drake, S.R., Unruh, T.R., Knight, A.L., Baherle, P., Prado, E., Baugher, T.A. (2001): Particle Film Application Influences Apple Leaf Physiology, Fruit Yield, and Fruit Quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126 (2). DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.126.2.175>
6. Glenn, D.M. (2016): Effect of highly processed calcined kaolin residues on apple productivity and quality, *Scientia Horticulturae*, Volume 201, Pages 101-108, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.035>.
7. Glenn, D.M., Prado, E., Erez, A., McFerson, J., Puterka, G.J. (2002): A Reflective, Processed-Kaolin Particle Film Affects Fruit Temperature, Radiation Reflection, and Solar Injury in Apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127 (2), 188-193. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.127.2.188>
8. 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>
9. Gindaba, J., and Wand, S. J. (2005). Comparative Effects of Evaporative Cooling, Kaolin Particle Film, and Shade Net on Sunburn and Fruit Quality in Apples. *HortScience* *HortSci* 40, 3, 592-596, <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.3.592>
10. Gospodarski list. [Čuvanje voća nakon berbe - Gospodarski list](#) (Pristupljeno: 14.05.2023.)



11. Spiers, J.D., Matta, F.B., Donna A. Marshall, D.A., Sampson, B.J. (2004): Effects of Kaolin Clay Application on Flower Bud Development, Fruit Quality and Yield, and Flower Thrips [*Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae)] Populations of Blueberry Plants, Small Fruits Review, 3:3-4, 361-373, DOI: [10.1300/J301v03n03\\_13](https://doi.org/10.1300/J301v03n03_13)
12. Khanal, B.P., Grimm, E., Knoche, M. (2013): Russetting in apple and pear: a plastic periderm replaces a stiff cuticle. AoB Plants. DOI: <https://doi.org/10.1093%2Faobpla%2Fpls048>
13. Luciani, E., Palliotti, A., Frioni, T., Tombesi, S., Zadra, V.C., Farinelli, D. (2020): Kaolin treatments on Tonda Giffoni hazelnut (*Corylus avellana* L.) for the control of heat stress damages, *Scientia Horticulturae*, Volume 263, 109097. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109097>
14. Mešić, A., Duralija, B., Miličević, T. i Pajač Živković, I. (2019): NOVI ZAHTJEVI VELIKIH DISTRIBUTERA VOĆA I POVRĆA. *Glasiló biljne zaštite*, 19 (4), 459-468. <https://hrcak.srce.hr/237101>
15. Schrader, L. E., Zhang, J., Duplaga, W. K. (2001): Two types of sunburn in apple caused by high fruit surface (peel) temperature. *Plant Health. Progress*, <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/sunburn>
16. Sugar, D., Powers, K. A., and Basile, S. R. (2005): Mancozeb and Kaolin Applications Can Reduce Russet of 'Comice' Pear. *HortTechnology horttech* 15, 2, 272-275, available from: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.15.2.0272>
17. Sugar, D., Hilton, R. J., and VanBuskirk, P. D. (2005): Effects of Kaolin Particle Film and Rootstock on Tree Performance and Fruit Quality in 'Doyenne du Comice' Pear. *HortScience HortSci* 40, 6, 1726-1728, available from: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.6.1726>
18. Wertheim SJ. Fruit russetting in apple as affected by various gibberellins. *Journal of Horticultural Science*. 1982;57:283–288. <https://doi.org/10.1080/00221589.1982.11515054>
19. Weibel, F.P., Treutter, D., Häseli, A., & Graf, U. (2004). SENSORY AND HEALTH-RELATED FRUIT QUALITY OF ORGANIC APPLES. A COMPARATIVE FIELD STUDY OVER THREE YEARS USING CONVENTIONAL AND HOLISTIC METHODS TO ASSESS FRUIT QUALITY. <https://www.researchgate.net/publication/279473584>