

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

## **Kako učinkovito oprati jabolko?**

Raziskovalna naloga – področje kemija

Avtorici:

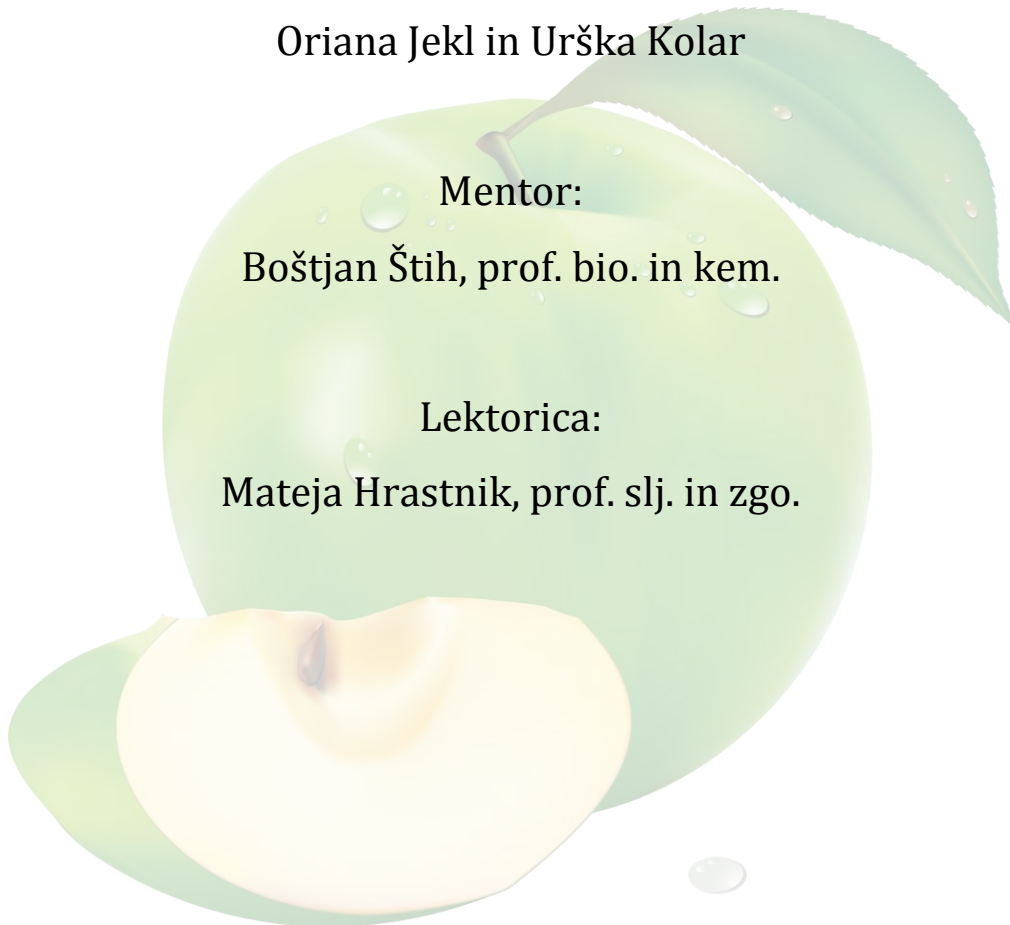
Oriana Jekl in Urška Kolar

Mentor:

Boštjan Štih, prof. bio. in kem.

Lektorica:

Mateja Hrastnik, prof. slj. in zgo.



Osnovna šola Hudinja, 2019

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

## **Kako učinkovito oprati jabolko?**

Raziskovalna naloga – področje kemija

Avtorici:

Oriana Jekl in Urška Kolar

Mentor:

Boštjan Štih, prof. bio. in kem.

Lektorica:

Mateja Hrastnik, prof. slj. in zgo.

Osnovna šola Hudinja, 2019

# Vsebina

<b>Vsebina .....</b>	<b>2</b>
<b>Kazalo slik.....</b>	<b>3</b>
<b>Povzetek.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Uvod.....</b>	<b>5</b>
1.1 Teoretske osnove.....	5
1.2 Opis raziskovalnega problema.....	7
1.3 Hipoteze .....	7
1.4 Raziskovalne metode.....	8
1.4.1 Priprava trdnega gojišča .....	8
1.4.2 Priprava raztopine sode bikarbone in raztopine citronske kisline.....	8
1.4.3 Odvzemanje in nanos brisa .....	8
<b>2 Osrednji del.....</b>	<b>9</b>
2.1 Opis raziskovalnih rezultatov.....	9
2.1.1 Primerjava kontaminiranosti neopranega domačega in kupljenega jabolka .....	9
2.1.2 Učinek pranja jabolka pod tekočo vodo v primerjavi z namakanjem v raztopini sode bikarbone .....	10
2.1.3 Primerjava učinka namakanja jabolka v raztopinah sode bikarbone oz. citronske kisline ....	11
2.2 Diskusija.....	12
<b>3 Zaključek.....</b>	<b>14</b>
<b>4 Viri.....</b>	<b>15</b>

## Kazalo slik

Slika 1: Razvite kulture mikroorganizmov, na levi z lupine neopranega domačega, na desni pa z lupine neopranega kupljenega jabolka.....	9
Slika 2: Razvite kulture mikroorganizmov, na levi z lupine kupljenega jabolka, opranega pod tekočo vodo, na desni pa z lupine kupljenega jabolka, ki sva ga namakali v raztopini sode bikarbone .....	10
Slika 3: Razvite kulture mikroorganizmov, na levi z lupine kupljenega jabolka, ki sva ga namakali v raztopini sode bikarbone, na desni pa z lupine kupljenega jabolka, ki sva ga namakali v raztopini citronske kisline .....	11

## **Povzetek**

Na večini pridelkov se že naravno nahajajo bakterije in glivice. Čeprav na sadju ne opazimo zemlje, pa je zelo verjetno, da so prisotne bakterije. Ob misli na to, koliko rok se je dotaknilo jabolka in koliko umazanije je to pobralo na poti do nas, se samo postavlja vprašanje, kako ga oprati, da bo pred uživanjem na njegovi lupini čim manj mikroorganizmov.

Ugotovili sva, da je učinkovito že temeljito spiranje pod tekočo vodo, najbolj pa se obnese namakanje v raztopini sode bikarbone, po katerem na lupini ni bilo zaznati plesni, bakterij pa je bilo zelo malo. Raztopina citronske kisline se ne obnese tako dobro, njen učinek je podoben spiranju jabolka pod tekočo vodo.

Osnovna metoda dela je bila eksperimentalna, ki sva jo dopolnjevali s podatki iz literature.

# 1 Uvod

## 1.1 Teoretske osnove

Sadje in zelenjava imata v vsakodnevni prehrani velik pomen. Vsebujeta vodo, minerale, vitamine, vlaknine, beljakovine ...

Do nedavnega je veljalo, da sta sadje in zelenjava najbolj varni skupini živil glede okužb in zastrupitev z živili pri ljudeh. Okužbe in zastrupitve pri ljudeh pa niso povezane le z uživanjem mesa, mlečnih izdelkov in drugih hitro pokvarljivih živil. Tudi uživanje sadja in zelenjave lahko predstavlja vir tveganj za zdravje, zlasti, ko gre za uživanje porcioniranega, predpakiranega in vnaprej pripravljenega sadja in zelenjave.

Surovo sadje in zelenjava se lahko onesnažijo že na polju in sadovnjaku, med pobiranjem pridelka, pri postopkih shranjevanja, prevozu in prodaji ter pri potrošniku. Sadje in zelenjava je lahko onesnaženo z mikroorganizmi, kemikalijami ali tujki.

Najpogostejši vzrok okužb ali zastrupitev s sadjem in zelenjavo predstavljajo mikroorganizmi (mikrobiološki dejavniki tveganja).

Najbolj pogosti vzroki oz. možnosti za onesnaženje sadja in zelenjave z mikroorganizmi in drugimi onesnaževali so:

- onesnaženje s človeškimi ali živalskimi iztrebki in gnojili na polju in v sadovnjaku;
- v fazi rasti zalivanje vrtnin, jagodičja in sadnega drevja z mikrobiološko ali kemično onesnaženo vodo (iz hladilnega sistema, odpadna sanitarna voda, voda onesnaženega vodotoka itd.) oz. izpostavljenost vrtnin, jagodičja in sadnega drevja posedanju onesnaženega prahu;
- pranje sadja in zelenjave z mikrobiološko ali kemično onesnaženo vodo;
- ne higiensko ravnanje s sadjem in zelenjavo ipd. (NIJZ, 2016)<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> NIJZ, 2016. Higiensko ravnanje s svežim sadjem in zelenjavo. [Elektronski] dostopno na: <http://www.nijz.si/sl/higiensko-ravnanje-s-svezim-sadjem-in-zelenjavo> [Poskus dostopa 15. 10. 2018].

Mikroorganizme razvrščamo med viruse, bakterije, glive in praživali. Najmanjše mikroorganizme, ki nimajo lastne celice, imenujemo virusi. Sestavljeni so iz dedne snovi – ali samo deoksiribonukleinske ali samo ribonukleinske kisline (z dodatkom še nekaj beljakovin, pomembnih pri razmnoževanju in razvoju bolezni), ki je zavita v beljakovinski plašč – kapsido (nukleokapsido). Nekateri virusi imajo še lipidno ovojnico.

Bakterije so mikroskopsko majhne celice s trdno celično steno. Razmnožujejo se nespolno s prečno razpolovitvijo. So zelo raznolike. Značilne bakterije imajo tri temeljne oblike:

- okrogle (koki),
- paličaste (bacili),
- spiralne (spirohete).

Koki so lahko okrogle ali jajčaste oblike, urejeni v grozde ali skupine, verižice, v pare ali skupaj po štiri ali osem. Bacili so včasih zelo kratke paličke, lahko so tanki ali dolgi, kratki ali debeli, vretenasti ali oglati pa tudi razvejani. Spiralne bakterije so samo rahlo ukrivljene ali zavite, podobne vejici, imajo le dva ali tri zavoje, podobne črki S, ali pa so zelo tanke in dolge nitke s spiralnimi zavoji, podobne svedrom.

Glive so zgrajene kot druge eukariontske celice, imajo pa trdno celično steno, ki obdaja plazemsko membrano. Glive so lahko v obliki posameznih celic ali pa dolgih niti – hif. Splet hif imenujemo micelij. Oblike micelijev ali spor so značilne za posamezno vrsto gliv. (Dragaš, 2004)<sup>1</sup>

Natrijev hidrogenkarbonat (soda bikarbona)  $\text{NaHCO}_3$  se uporablja v različne namene. V medicini je včasih bil glavno sredstvo za odpravljanje želodčnih težav ob preveliki količini kisline v želodcu. Še vedno se uporablja kot domače zdravilo za obkladke pri pikih žuželk in alergijah, je sestavina zobnih krem in drugih pripravkov za osebno higieno ali čistil za dom. Je sestavina pecilnega praška, ki ga dodajamo pri peki peciva za rahljanje testa. (Graunar in sod., 2016)<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Dragaš, A. Z., 2004. Mikrobiologija z epidemiologijo. Ljubljana: DZS.

<sup>3</sup> Graunar, M., Podlipnik, M. & Mirnik, J., 2016. Kemija danes 2. Ljubljana: DZS.

## 1.2 Opis raziskovalnega problema

Zanimalo naju je:

- Ali so domača jabolka manj kontaminirana z mikroorganizmi od kupljenih?
- Ali namakanje jabolk v raztopini sode bikarbone odstrani več mikroorganizmov kot pranje samo pod tekočo vodo?
- Ali lahko za namakanje jabolk namesto raztopine sode bikarbone uporabimo raztopino citronske kisline?

## 1.3 Hipoteze

- Domača jabolka so manj kontaminirana z mikroorganizmi od kupljenih.
- Namakanje v raztopini sode bikarbone odstrani več mikroorganizmov kot samo spiranje pod tekočo vodo.
- Za namakanje jabolk lahko namesto raztopine sode bikarbone uporabimo raztopino citronske kisline.



## **1.4 Raziskovalne metode**

### **1.4.1 Priprava trdnega gojišča**

Vzorci z lupine jabolka sva nanesti na trdno gojišče, katerega osnova je bil agar - agar v prahu. Hranilno podlago sva pripravili po naslednjem postopku. V 0,5 L vrele vode sva skuhali juho iz goveje kocke. Juho sva ohladili in jo prefiltrirali preko filtrirnega papirja, da sva odstranili trdno maščobo. Nato sva v juhi suspendirali 2 % hranilnega agarja in suspenzijo segreli do vrenja. Po 10 mL vroče juhe z agarjem sva nalili v čiste petrijevke in jih 25 min avtoklavirali pri 120 °C in tlaku približno  $1,5 \cdot 10^5$  Pa.

### **1.4.2 Priprava raztopine sode bikarbone in raztopine citronske kisline**

V 1 L vode sva dodali 1 jedilno žlico sode bikarbone. Na podoben način sva pripravili tudi raztopino citronske kisline – 1 jedilno žlico sva raztopili v 1 L vode.

### **1.4.3 Odvzemanje in nanos brisa**

S sterilno vatirano palčko sva odvzeli vzorec mikroorganizmov z lupine jabolka. V bližini plamena plinskega gorilnika sva previdno privzdignili pokrov petrijevke in nanesti prej odvzeti bris po gojišču. Petrijevke sva namestili na toplo mesto in dnevno spremljali razvoj mikroorganizmov. Odvzeli sva naslednje brise:

- z neopranega domačega in neopranega kupljenega jabolka;
- s kupljenega jabolka, opranega pod tekočo vodo, in s kupljenega jabolka, ki sva ga 10 minut namakali v raztopini sode bikarbone;
- s kupljenega jabolka, ki sva ga 10 minut namakali v raztopini sode bikarbone iz prejšnje točke, in s kupljenega jabolka, ki sva ga 10 minut namakali v raztopini citronske kisline. Obe jabolki sta bili istega izvora.

Pred pričetkom dela sva si umili roke in jih razkužili z razkužilom za roke. Jabolka sva prijemali za peclje, po spiranju oz. namakanju pa sva jih osušili s čisto krpo, ki sva jo prej prelikali z vročim likalnikom.

## 2 Osrednji del

### 2.1 Opis raziskovalnih rezultatov

#### 2.1.1 Primerjava kontaminiranosti neopranega domačega in kupljenega jabolka



Slika 1: Razvite kulture mikroorganizmov, na levi z lupine neopranega domačega, na desni pa z lupine neopranega kupljenega jabolka

Iz slike je razvidno, da se na obeh gojiščih razvijejo kulture bakterij in plesni. Kljub temu da sta bila oba brisa vzeta sočasno, prav tako sta bili gojišči ves teden pod enakimi pogoji (temperatura, svetloba, sestava hranilne podlage), so opazne razlike. Na gojišču z brisom lupine neopranega kupljenega jabolka je opazno več bakterijskih kolonij. Tudi plesni pokrivajo večjo površino gojišča.

### 2.1.2 Učinek pranja jabolka pod tekočo vodo v primerjavi z namakanjem v raztopini sode bikarbone



Slika 2: Razvite kulture mikroorganizmov, na levi z lupine kupljenega jabolka, opranega pod tekočo vodo, na desni pa z lupine kupljenega jabolka, ki sva ga namakali v raztopini sode bikarbone

Kljub temu da sta bila oba brisa vzeta sočasno, prav tako sta bili gojišči ves teden pod enakimi pogoji (temperatura, svetloba, sestava hranilne podlage), so opazne razlike. Iz slike je razvidno, da se na gojišču z brisom jabolka, opranega pod tekočo vodo, namnožijo kulture bakterij in nekaj plesni. Na gojišču z brisom jabolka, ki sva ga namakali v raztopini sode bikarbone, pa je bakterijskih kolonij manj, plesni pa praktično ni opaziti.

### 2.1.3 Primerjava učinka namakanja jabolka v raztopinah sode bikarbone oz. citronske kisline



Slika 3: Razvite kulture mikroorganizmov, na levi z lupine kupljenega jabolka, ki sva ga namakali v raztopini sode bikarbone, na desni pa z lupine kupljenega jabolka, ki sva ga namakali v raztopini citronske kisline

Kljub temu da sta bila oba brisa vzeta sočasno, prav tako sta bili gojišči ves teden pod enakimi pogoji (temperatura, svetloba, sestava hranilne podlage), so opazne razlike. Iz slike je razvidno, da se na gojišču z brisom z lupine jabolka, ki sva ga namakali v raztopini sode bikarbone, plesni ne razvijejo, bakterijskih kolonij pa je malo. Medtem ko je stanje na gojišču z brisom z lupine jabolka, ki sva ga namakali v raztopini citronske kisline, podobno kot pri spiranju pod tekočo vodo. Bakterijskih kultur je več, opaziti pa je tudi nekaj zametkov plesni.

## 2.2 Diskusija

Sadje in zelenjava sta ključna v zdravi prehrani. V procesu pridelave se uporabljajo velike količine fitofarmaceutskih sredstev, sploh če sadje ni ekološko pridelano. Prav tako je izpostavljeno umazaniji, ki lahko vsebujejo nevarne bakterije, kot sta *E. coli* ali *Salmonella*. Zato ga je treba pred uživanjem, sploh če ga uživamo nepredelanega, očistiti in razkužiti, da je varnejše.

Doma sadje pred uživanjem namakamo v raztopini sode bikarbone. Zanimalo naju je, ali ima tako ravnanje na čistočo sadja, v najinem primeru jabolka, kakšen poseben učinek ali pa bi pranje pod tekočo vodo zadoščalo.

Postavili sva tri hipoteze. V prvi hipotezi trdimo, da so domača jabolka manj kontaminirana z mikroorganizmi od kupljenih. Rezultati, ki so prikazani na sliki 1, najino predvidevanje potrjujejo. Seveda se zavedava, da tega rezultata ne smeva posploševati, saj je zelo odvisen od tega, kako smo s posameznim sadežem rokovali. V najinem primeru je bilo domače jabolko po obiranju shranjeno neposredno v zabojček in skladiščeno. Od obiranja sta se jabolka dotikali samo dve osebi, kar za jabolko iz trgovine ne moreva trditi. Pogosto vidiva kupce, ki z golimi rokami, s katerimi so prej prijemale voziček, telefon, kljuko ... odbirajo jabolka na polici.

Druga hipoteza pravi, da namakanje v raztopini sode bikarbone odstrani več mikroorganizmov kot samo spiranje pod tekočo vodo. Glede na rezultate, ki so prikazani na sliki 2, lahko to hipotezo potrdimo. Že samo spiranje pod tekočo vodo odstrani veliko mikroorganizmov, kar je razvidno iz primerjave rezultatov na sliki 1. Namakanje v sodi bikarboni pa praktično odstrani vse plesni in večji delež bakterij. Kot navaja Gruden (2013)<sup>4</sup>, soda bikarbona deluje kot fungicid in insekticid, deluje tudi protibakterijsko. Zatre plesni, glivice, pegavost, škrlup ... Mnogi viri navajajo, da je s sodo bikarbono mogoče odstraniti sledove pesticidov, a tega v najini nalogi nisva preverjali, saj za to nimava pogojev. Corral in sod. (2006)<sup>2</sup> navajajo, da je natrijev hidrogenkarbonat pod določenimi pogoji zaviral rast bakterij in kvasovk na gojiščih iz agarja. Hidrogenkarbonatni ion je bil

---

<sup>4</sup> Gruden, M., 2013. Soda bikarbona: čisti, beli, pere, zdravi .... [Elektronski] dostopno na: <https://www.delo.si/zgodbe/medeljskobranje/soda-bikarbona-cisti-beli-pere-zdravi.html> [Poskus dostopa 22. 2. 2019].

<sup>2</sup> Corral, L., Montwille, T. in Post, L., 2006. Antimicrobial Activity of Sodium Bicarbonate. *Journal of Food Science*.

opredeljen kot verjeten vzrok za zaviranje rasti, čeprav je v nekaterih primerih imelo pomembno vlogo povišanje pH vrednosti.

V zadnji hipotezi sva napovedali, da lahko za namakanje jabolk namesto raztopine sode bikarbone uporabimo raztopino citronske kisline. V prehrambni industriji dodajajo živilom različne dodatke (aditivi), ki morajo biti navedeni na embalaži živila. Označujejo jih z mednarodno oznako, številom E. Citronska kislina in vitamin C se uporabljata kot dodatka živilom oz. aditiva. Citronska kislina ima oznako E330, živilu daje aromo in deluje kot konzervans. Konzervansi preprečujejo kvarjenje živila in tako podaljšajo njegovo obstojnost. (Graunar in sod., 2016)<sup>3</sup> Ker sva sami sklepali, da soda bikarbona zaradi povišanja pH vrednosti zavre razvoj mikroorganizmov, se nama je zdelo smiselno, da bi lahko tudi znižanje pH vrednosti imelo podoben učinek. Te hipoteze ne moreva potrditi. Kot je razvidno iz primerjave med sliko 1 in sliko 3, je sicer razvidno, da se po namakanju v raztopini citronske kisline na gojišču razvije manj mikroorganizmov kot v primeru neopranega jabolka. A podoben rezultat sva dobili tudi po samem spiranju pod tekočo vodo, kar je razvidno iz slike 1. Poleg tega bi morali po namakanju v raztopini citronske kisline sadje še dodatno dobro sprati pod vodo, saj citronska kislina pušča kisel okus, kar pri uporabi sode bikarbone ni problem, saj je brez okusa.

---

<sup>3</sup> Graunar, M., Mirnik, J. in Podlipnik, M., 2016. Kemija danes 2. Ljubljana: DZS.

### **3 Zaključek**

Zaključujeva z ugotovitvijo, da lahko z jabolka najbolj učinkovito odstraniva mikroorganizme tako, da ga pred zaužitjem namakava v raztopini sode bikarbone. Tudi temeljito spiranje pod tekočo vodo je še vedno boljše kot uživanje neopranih jabolk, še posebej, če so te iz trgovine.

## 4 Viri

1. Dragaš, A. Z., 2004. Mikrobiologija z epidemiologijo. Ljubljana: DZS.
2. Corral, L., Montwille, T. in Post, L., 2006. Antimicrobial Activity of Sodium Bicarbonate. *Journal of Food Science*.
3. Graunar, M., Mirnik, J. in Podlipnik, M., 2016. Kemija danes 2. Ljubljana: DZS.
4. Gruden, M., 2013. Soda bikarbona: čisti, beli, pere, zdravi .... [Elektronski] dostopno na: <https://www.delo.si/zgodbe/nedeljskobranje/soda-bikarbona-cisti-beli-pere-zdravi.html> [Poskus dostopa 22. 2. 2019].
5. NIJZ, 2016. Higieno ravnanje s svežim sadjem in zelenjavo. [Elektronski] dostopno na: <http://www.nijz.si/sl/higieno-ravnanje-s-svezim-sadjem-in-zelenjavo> [Poskus dostopa 15. 10. 2018].



## Izjava

Mentor *Boštjan Štih* v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom *Kako učinkovito oprati jabolko?*, katere avtorici sta *Oriana Jekl in Urška Kolar*:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 4. 3. 2019

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

### POJASNILO

V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.