

## **KJE NAJ SHRANJUJEMO SADJE IN ZELENJAVO?**

### **Vpliv vlažnosti in temperature zraka na izgubljanje tekočine v sadju in zelenjavi**

Raziskovalna naloga z drugih področij – gospodinjstvo



Avtor: Ian Vale, 9. b

Mentorici: Danica Volčini in Vilma Vrtačnik Merčun

Domžale, april 2021

## V S E B I N A

	Stran
Povzetek .....	3
Ključne besede .....	3
Abstract .....	4
Key words .....	4
Zahvala .....	4
<b>1 UVOD .....</b>	<b>5</b>
1.1 Cilji raziskave .....	5
1.2 Metode dela .....	5
1.3 Hipoteze .....	6
<b>2 TEORETIČNI DEL .....</b>	<b>7</b>
2.1 Opredelitev osnovnih pojmov .....	7
2.2 Kje shranjevati sadje in zelenjavo? .....	9
2.3 Vpliv plina etilena .....	10
2.4 Uporaba kemičnih sredstev .....	12
<b>3 PRIPRAVA IN IZVEDBA EKSPERIMENTOV .....</b>	<b>14</b>
3.1 Trajanje eksperimentov in zbiranje podatkov .....	14
3.2 Izbiranje sadja in zelenjave .....	14
3.3 Izbira prostora za shranjevanje sadja in zelenjave .....	15
3.4 Izbira spremenljivih in stalnih okoliščin .....	15
3.5 Načini merjenja .....	15
3.6 Inovativna metoda shranjevanja sadja .....	16
<b>4 REZULTATI EKSPERIMENTIRANJA .....</b>	<b>16</b>
4.1 Spreminjanje temperature in vlažnosti zraka .....	17
4.2 Spreminjanje relativne vlažnosti zraka .....	18
4.3 Izgubljanje tekočine pri kakiju .....	19
4.4 Izgubljanje tekočine pri kiviju .....	21
4.5 Izgubljanje tekočine pri pomarančah .....	23
4.6 Izgubljanje tekočine pri korenju .....	25
4.7 Izgubljanje tekočine pri krompirju .....	26
4.8 Izgubljanje tekočine pri paradižniku .....	28
4.9 Rezultati inovativne rešitve shranjevanja jabolok .....	30
<b>5 REZULTATI ANKETIRANJA .....</b>	<b>32</b>
<b>6 RAZPRAVA .....</b>	<b>36</b>
6.1 Primerjava eksperimentov .....	36
6.2 Primerjava ugotovitev z literaturo .....	38
6.3 Preverjanje hipotez .....	40
<b>7 ZAKLJUČEK .....</b>	<b>41</b>
<b>8 LITERATURA IN VIRI .....</b>	<b>42</b>

Slika na naslovni strani: Fuits, Pixabay, <https://pixabay.com/photos/fruits-vitamins-orange-healthy-320136/> (1. 4. 2021).

## **POVZETEK**

Cilj raziskovalne naloge je bil ugotoviti, katero okolje je za shranjevanje sadja in zelenjave najboljše oz. pri kateri temperaturi in relativni vlažnosti zraka je izgubljanje tekočine v sadju in zelenjavi najmanjše. Izvedel sem tri eksperimente, v katerih sem meril izgubljanje mase ekološko pridelanega sadja in zelenjave, shranjenega v hladilniku, kleti in v kuhinji. V teh prostorih sem meril tudi temperaturo in vlažnost zraka. Eksperimenti so trajali 22, 58 in 31 dni. V drugem eksperimentu sem meril tudi maso jabolka izven hiše pri povprečni temperaturi 2°C. Največja izguba mase je bila vedno v kuhinji (temp. 21°C in 52 % vlažnost). Izjema je edino krompir, pri katerem se je masa zmanjševala enako ne glede na prostor. Na splošno ugotavljam, da sta sadje in zelenjava najmanj mase izgubljala v hladilniku, kjer je bila najnižja temperatura zraka (5°C) in najvišja relativna vlažnost (75 %). Glede na to lahko potrdim, da je hladilnik najbolj primeren prostor za shranjevanje večine sadja in zelenjave, sledi klet, ki naj bo čim bolj hladna, najslabši prostor pa je kuhinja. Ugotavljam, da se rezultati moje raziskave ujemajo z navedbami v literaturi. Glede na idealne temperature za shranjevanje kivi in korenja bi bila temperatura v hladilniku lahko še za nekaj stopinj nižja. Izvedel sem tudi kratko anketo, ki jo je rešilo 23 anketirancev, starih od 16 do 74 let. Večini anketirancev (68 %) se je že zgodilo, da niso vedeli, kje bi shranili določeno sadje ali zelenjavo. 83 % anketirancev zanima, kako se pravilno shranjuje sadje in zelenjavo.

### **Ključne besede:**

shranjevanje sadja in zelenjave, klimakterno in neklimakterno sadje in zelenjava, klet, hladilnik, kuhinja, jabolka v vodi, izgubljanje mase sadja in zelenjave

## **ABSTRACT**

### **WHERE SHOULD WE STORE FRUIT AND VEGETABLES?**

Influence of humidity and air temperature on fluid loss in fruits and vegetables

The aim of the research paper was to find out at what temperature and relative humidity the fluid loss in fruits and vegetables is the smallest. I performed three experiments in which I measured the weight loss of organically grown fruits and vegetables stored in the refrigerator, basement, and kitchen. I also measured the temperature and humidity in these rooms. The experiments lasted 22, 58, and 31 days. In the second experiment, I also measured the weight of apples outside the house at an average temperature of 2°C. The greatest weight loss was always in the kitchen (temp. 21°C and 52 % humidity). The only exception is potato, where the weight decreased the same regardless of space. In general, I find that fruits and vegetables lost the least weight in the refrigerator, where the lowest air temperature was (5°C) and the highest relative humidity was (75 %). Seeing that, I can confirm that the refrigerator is the most suitable place to store most fruits and vegetables, followed by the cellar, which should be as cold as possible, and the worst space is the kitchen. I find that the results of my research match the references in the literature. Given the ideal storage temperatures for kiwis and carrots, the temperature in the refrigerator could be a few degrees lower. I also conducted a short survey, which was solved by 23 respondents, aged from 16 to 74 years. The majority of respondents (68 %) already did not know where to store certain fruits or vegetables. 83 % of respondents are interested in how we properly store fruits and vegetables.

#### **Key words**

Storage of fruits and vegetables, climacteric and non-climacteric fruits, apples in water, cellar, refrigerator, kitchen, mass measurement

## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujem vsem, ki so mi pomagali pri izdelavi raziskovalne naloge. Še posebej se zahvaljujem staršem in starim staršem, ki so podprli moj projekt in mi priskrbeli sadje in zelenjavo zanj. Brez teh surovin ne bi bilo mojega eksperimentiranja. Hvala mentorici in so-mentorici za nasvete pri izdelavi naloge, učiteljici Andreji Grabar za lektorski pregled in Simoni Beras za prevod povzetka v angleščino.

## **1 UVOD**

Pred nekaj meseci sem v hladilniku zagledal borovnice. Tisti čas ni bila sezona borovnic, zato sem sklepal, da so prišle iz prilagojenega sadovnjaka (v Peruju). Naslednjih nekaj dni so ostale nedotaknjene. Po približno dveh tednih od nakupa sem se odločil, da jih stehtam. Kot začetno maso živila sem izbral navedeno neto vrednost izdelka (125 g). S tehtanjem sem ugotovil, da so borovnice izgubile le okoli 2 grama začetne mase. Izgubljanje mase sem spremljal do začetka gnitja. Ugotovitev me je zelo presenetila. Sveže borovnice iz domačega vrta ali od slovenskih pridelovalcev, hranjene v hladilniku, 10 odstotkov mase izgubijo že drugi dan po obiranju. Tretji dan pa so popolnoma ovele. To me je dodatno spodbudilo k raziskovanju. Predvideval sem, da na rok uporabnosti sadja in zelenjave vpliva skoraj izključno hranjenje v ustreznem okolju. Postavil sem hipotezo, da na rok uporabnosti živil ključno vpliva količina fitofarmaceutskih sredstev v izdelku. Z njihovo uporabo podaljšujemo rok uporabe sadju in zelenjavi ali pa zatiramo škodljivce in bolezni na rastlinah.

V veliko veselje bi mi bilo, če bi lahko s pomočjo te raziskovalne naloge posredoval znanje in izkušnje o tem, kako pravilno hraniti sadje in zelenjavo, ki ni obdelano s fitofarmaceutskimi sredstvi.

### **1.1 CILJI RAZISKAVE**

Prvotni namen raziskovalne naloge je bil poiskati najboljši način shranjevanja sadja in zelenjave. Osredotočil sem se predvsem na že obstoječe načine in preizkušanje le-teh (npr.: shranjevanje v hladilniku, v kleti, na kuhinjskem pultu).

Poskušal sem ugotoviti, ali se lahko s pravilnim shranjevanjem neškropljenega sadja in zelenjave vsaj delno približamo roku uporabnosti škropljenega sadja in zelenjave.

**Cilj raziskovalne naloge je bil odgovoriti na naslednja vprašanja:**

- Katero je najboljše okolje za shranjevanje ekološko pridelanega sadja in zelenjave?
- Pri kateri temperaturi in vlažnosti zraka je izgubljanje tekočine v sadju in zelenjavi najmanjše?
- Ali anketiranci pravilno shranjujejo sadje in zelenjavo?

### **1.2 METODE DELA**

Uporabil sem dva različna načina raziskovanja: eksperimentalnega – za ugotavljanje najprimernejšega okolja za shranjevanje sadja in zelenjave in drugega – z anketo, da bi odgovoril na vprašanje, kako ljudje doma shranjujejo sadje in zelenjavo.

Metode dela pri eksperimentu so bile:

- merjenje mase sadja in zelenjave ter temperature in vlažnosti zraka,
- opazovanje sprememb temperature in vlažnosti zraka ter kvalitete sadja ter zelenjave in beleženje podatkov.

Raziskava je potekala po naslednjem kronološkem vrstnem redu:

- 1. eksperiment: tehtanje mase pomaranč, kakijev, kivijev, korenja in krompirja ter merjenje temperature in vlažnosti zraka: od 22. 11. 2020 do 13. 12. 2020,
- 2. eksperiment: tehtanje mase jabolk na prostem, izven hiše: od 14. 12. 2020 do 10. 2. 2021,
- 3. eksperiment: tehtanje mase paradižnikov: od 11. 1. 2021 do 10. 2. 2021.

Potek dela pri anketiranju je bil naslednji:

- izdelava ankete,
- začetek izvajanja spletne ankete (zaradi razmer v zvezi s pandemijo bolezni covid-19 sem se odločil za spletno anketiranje v programu 1KA),
- analiza odgovorov anketirancev in prikaz ugotovitev.

### **1.3 HIPOTEZE**

Pred eksperimentom sem postavil naslednje hipoteze:

**Hipoteza 1:** Večino sadja in zelenjave (kaki, kivi, pomaranča, korenje, paradižnik) je najprimerneje shranjevati v hladilniku pri temperaturi 4°C in relativni vlažnosti 70 do 80 %.

**Hipoteza 2:** Druga najprimernejša rešitev za shranjevanje sadja in zelenjave (krompirja, kakija, kivija, korenja in paradižnika) je klet pri temperaturi 15°C in relativni vlažnosti 50 do 60 %, ki upočasni razvoj plesni.

**Hipoteza 3:** Inovativen način shranjevanja sadja in zelenjave z manj prepustnim olupkom (npr. jabolk, hrušk) bi bilo shranjevanje v hladni vodi zunaj hiše (najbolje na balkonu ali pred hišo v senčni legi) pri povprečni temperaturi 2°C, da se izognemo gneči v hladilniku.

## 2 TEORETIČNI DEL

Hrana je ena izmed redkih dobrin, ki jo potrebujejo vsi živi organizmi. Za organizme, ki delujejo s fotosintezo, sta to voda in ogljikov dioksid. Za organizme, ki delujejo s celičnim dihanjem, pa kisik in sladkor. Živali, z njimi pa tudi ljudje, kisik pridobivajo z dihanjem, sladkor pa se nahaja v različnih oblikah živil.

V davni preteklosti so ljudje, tako kot druge živali, hrano nabirali ali lovili. Pred 10.000 leti pa so začeli uvajati nov način pridobivanja hrane, poljedelstvo. To je kmalu postalo glavni vir pridobivanja hrane. Čeprav s poljedelstvom pridobivamo večinoma zelenjavo, ta izraz uporabljamo tudi za pridobivanje sadja na drevesih ali grmih. Sadje in zelenjava sta izjemno zdrava. Prehrana izključno z rastlinami se imenuje veganska in sodi med najbolj zdrave načine prehranjevanja. Preprečuje nastanek raka, niža holesterol in izboljša kakovost krvi<sup>1</sup>.

Sadje sestavljajo predvsem preprosti, zelenjavo pa sestavljajo sladkorji, voda in vlaknine. Sadje in zelenjava vsebujeta tudi veliko vitaminov in mineralov ter antioksidantov. Antioksidanti so snovi, ki preprečujejo vezavo prostih radikalov v telesu in zmanjšajo nevarnost za nastanek raka in bolezni srca. Priporočen dnevni vnos sadja in zelenjave je pet porcij na dan.<sup>2</sup>

Zaradi naraščanja prebivalstva se vsako leto poveča količina pridelane hrane. Žal pa se povečuje tudi količina zavržene hrane. Kljub temu da je večina živil zavržena že v trgovinah ali na pakirnih mestih, lahko k zmanjšanju pripomoremo tudi mi sami doma v gospodinjstvu.

### 2.1 OPREDELITEV OSNOVNIH POJMOV

#### TEMPERATURA

»Temperatura je merilo za to, kako toplo je kaj. Zaznamo jo s kožo, vendar naš občutek ni dovolj zanesljiv. Natančno jo izmerimo s termometrom.«<sup>3</sup>

#### VLAŽNOST

»Če govorimo o zračni vlažnosti, moramo razlikovati med relativno in absolutno zračno vlažnostjo. Pri različnih temperaturah lahko zrak sprejme različne količine vlage. Pri tem načeloma velja, da višja temperatura pomeni, da zrak lahko sprejme več vlage. Poleg tega za vsako temperaturo obstaja točka, pri kateri zrak ne more več sprejemati vlažnosti. To točko označujemo kot točko nasičenosti ali rosišče. Od tu dalje se začne tvoriti kondenzat. Za razliko od relativne zračne vlažnosti **absolutna zračna vlažnost** opisuje natančno količino vlage v zraku v gramih vode na kilogram zraka (g/kg). Segrevanje v splošnem pomeni zmanjšanje relativne zračne vlažnosti, pri čemer vrednost absolutne vlažnosti ostane nespremenjena. Pravilna zračna vlažnost in higiensko neoporečen zrak, ki pri tem nastane, sta potrebna za ljudi, živali, rastline in materiale, za razvoj in raziskave, proizvodnjo, skladiščenje in shranjevanje.«<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ruediger Dahlke: Veganstvo za začetnike. Tržič: Učila, 2015, str. 23, 24, 25.

<sup>2</sup> Richard Walker: Človeško telo. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2007, str. 64.

<sup>3</sup> Temperatura, <https://eucbeniki.sio.si/nit5/1333/index1.html> (21. 3. 2021).

<sup>4</sup> Vlažnost, <https://www.condair.si/know-how/relative-humidity> (21. 3. 2021).

## **DELITEV SADJA IN ZELENJAVE**

Živa bitja delimo na **kraljestvo, deblo, razred, red, družino, rod in vrsto**.<sup>5</sup> Poimenovanje in klasifikacija bitij tvorita vedo taksonomijo, katere osnovna enota (imenovana takson) je vrsta. To shemo poimenovanja in razvrščanja je razvil švedski naravoslovec **Carl Linnaeus**, avtor dela *Systema Naturae*, ki je bilo prvič objavljeno leta 1735.<sup>6</sup>

Carl Linné je rastline s cvetovi razvrstil v 23 skupin, v 24. skupino pa je uvrstil rastline brez cvetov. Takšen sistem imenujemo **umetni sistem**. Torej sisteme, ki temeljijo na primerjanju enega samega znaka ali nekaj poljubno izbranih znakov, imenujemo umetni sistem. Kadar uporabimo večje število znakov, taki sistem imenujemo **naravni sistem**. Kadar pa poleg znakov upoštevamo še sorodstvene odnose, govorimo o **filogenetskem sistemu**.<sup>7</sup>

Za primer delitve vzemimo krompir. Krompir spada v kraljestvo rastlin, ki je bilo dokumentirano že pred davnimi leti. Aristotel je bil med prvimi, ki je bitja razdelil na živali in rastline. Živali so tiste, ki lovijo ali se prehranjujejo z rastlinami. Rastline pa se same ne morejo premikati.<sup>8</sup> Krompir uvrščamo v deblo kritosemenk, razred dvokaličnic, red razhudnikovcev, družino razhudnikovk, rod razhudnikov in vrsto navadni krompir.

Eksperimente sem naredil z naslednjimi sadeži in zelenjavo: kaki, kivi, pomaranča, korenje, krompir, paradižnik in jabolka. Zato naj poimenujem tudi njihove družine: kaki – ebenovke (ebenaceae), kivi – actinidiaceae, pomaranča – rutičevke (rutaceae), korenje – kobulnice (apiaceae), krompir – razhudnikovke (solanceae), paradižnik – razhudnikovke (solanceae) in jabolka – rožnice (rosaceae).<sup>9</sup>

## **EKOLOŠKO PRIDELANA HRANA**

Potrošniki se vse bolj zavedajo prednosti ekološke pridelave, zato tudi povpraševanje po tovrstnih pridelkih narašča. »Po uradnih podatkih se trg z ekološkimi živili letno poveča za približno 10 odstotkov. **Pridelki iz ekološke pridelave so pridelki najvišje kakovosti**, saj so pridelani na popolnoma naraven način, v sozvočju z naravo in človekom. Prav tako jih odlikuje **višja vsebnost hranilnih snovi in poln, bogat okus**. Ekološka pridelava poteka v skladu z natančno določenimi strogimi predpisi in pod rednim nadzorom pooblaščenih certifikacijskih organov ter pristojnega inšpektorata. Ekološko kmetovanje **spoštuje in ohranja naravo** ter uporablja samo naravne in naravi prijazne pridelovalne postopke ob upoštevanju naslednjih omejitev:

- prepoved uporabe pesticidov in lahko topnih mineralnih gnojil,
- omejitev uporabe živilskih dodatkov, pomožnih tehnoloških sredstev in drugih snovi,
- obvezno široko kolobarjenje kot pogoj za učinkovito rabo krajevnih virov,
- prepoved rabe gensko spremenjenih organizmov,
- izkoriščanje prednosti lokalnih virov, denimo hlevskega gnoja za gnojilo ali na kmetiji pridelane krme,
- izbira takšnih vrst rastlin in pasem živali, ki so odporne proti boleznim in prilagojene lokalnemu okolju.

<sup>5</sup> Jenni Bruce, Karen McGhee, Luba Vangelova, Richrad Vogt: Enciklopedija živali. Kranj: Modita, 2007, str. 16.

<sup>6</sup> Jenni Bruce, Karen McGhee, Luba Vangelova, Richrad Vogt., 2007, str. 16–17.

<sup>7</sup> Uvod v sistematiko, [https://dijaski.net/gradivo/bio\\_sno\\_sistematika\\_rastlin\\_01](https://dijaski.net/gradivo/bio_sno_sistematika_rastlin_01) (21. 3. 2021).

<sup>8</sup> Kaj je rastlina, Wikipedia, odst. 1, [Rastline - Wikipedija, prosta enciklopedija \(wikipedia.org\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Rastline) (22. 2. 2021).

<sup>9</sup> List of plants in the family apiaceae, Britannica, [List of plants in the family Apiaceae | Britannica](https://www.britannica.com/list-of-plants-in-the-family-apiaceae) (24. 2. 2021).



Inštitut KON-CERT Maribor je akreditiran s strani javnega zavoda Slovenska akreditacija po standardu SIST EN ISO/IEC 17065 za certificiranje procesov iz ekološke pridelave oziroma predelave kmetijskih pridelkov in živil.«<sup>10</sup>

## 2.2 KJE SHRANJEVATI SADJE IN ZELENJAVO?

Če smo seznanjeni s pravilnim shranjevanjem hrane, ohranimo v njej več prisotnih vitaminov, mineralov in hranilne vrednosti. Za tiste, ki bolj skrbijo za denar, pa je pravilno hranjenje pomembno zato, ker z daljšo obstojnostjo živil nekaj prihranijo. Za večino sadja, ki ga najdemo na našem jedilniku (slive, breskve, banane, marelice, kivi in drugo sadje s koščicami), velja, da ga **pustimo dozoreti na pultu. Šele zrelo sadje prestavimo v hladilnik**, ki bo podaljšal obstojnost. Zrelo sredozemsko sadje (pomaranče, mandarine, limete, limone, grenivke) ohrani svežino bistveno dalj časa, če je shranjeno v hladilniku. Odsvetovano pa je neprodušno zapiranje sadja v posodo. **Pomaranče** bodo bolj sočne, če jih hranite na sobni temperaturi. Za shranjevanje zelenjave v hladilniku velja podobno kot za sadje. Pred shranjevanjem plodov praviloma ne peremo. Pomembno je, da odstranimo le trakove, s katerimi je povezana. **Krompir**, čebulo in česen shranjujemo v hladnem, suhem in temnem prostoru, v katerem temperatura ne sme presegati 15°C. Nikoli ne shranjujmo čebule in krompirja skupaj, ker to pospeši kemijsko razpadanje. Svež **paradižnik** je neprimeren za zamrzovanje. Nezrel paradižnik hranimo v kleti, kjer zdrži dva do tri tedne. Popolnoma dozorelega pa damo v hladilnik in ga porabimo v treh dneh. Mehko sadje ali zelenjava ne smejo biti natlačeni, ampak sadeže razporedimo drug poleg drugega.<sup>11</sup>

### Še nekaj nasvetov glede shranjevanja sadja in zelenjave:

»**Shranjevanje sadja in zelenjave:** Najbolje je, da shranjujete sadje in zelenjavo ločeno. Večina sadja sprošča veliko etilena, večina zelenjave pa je na to občutljiva. /.../ **Shranjevanje paradižnika:** Shranjujte v skladišču, stran od sončne svetlobe. V hladilniku ne bo pravilno dozorel. /.../ Najboljše je, da se paradižniki ne dotikajo, zato jih shranite v eno plast. Ko so paradižniki mehki, jim podaljšajte rok uporabnosti tako, da jih prenesete v hladilnik. Najboljši način za shranjevanje **krompirja:** Krompir shranjujte pred hladilnikom na hladnem, temnem, suhem mestu. Hladen zrak povzroča, da se njihov škrob spremeni v sladkor. Krompir shranite v papirnato vrečko, košaro ali veliko skledo. Ne shranjujte krompirja v plastičnih vrečkah ali zaprtih posodah. Zaradi vlažnih okolij se krompir hitreje pokvari. /.../ **Shranjevanje korenčka:** Prvi korak pri shranjevanju korenčka je odstranitev njihovih listnih vrhov. Korenkovi vrhovi iz korenin izvlečejo vlago, kar jim povzroča prezgodnje propadanje. Korenje naj bo hidrirano tako, da se shranjuje ob nepokriti posodi plitve vode v hladilniku. Če prostor tega ne dopušča, je vaša naslednja najboljša možnost shranjevanje korenja v odprto plastično vrečko.«<sup>12</sup>

»**Shranjevanje sadja:** Naučite se shranjevanja sadja za doseganje popolne zrelosti in dolgih rokov življenja. **Kako ohraniti banane sveže:** Banane naj bodo sveže tako, da kupite rahlo zelene banane in jih shranjujete pri sobni temperaturi, dokler ne bodo zrele. /.../ **Shranjevanje avokada:** Avokado morate shraniti na način, ki spodbuja zorenje. Avokadi ne bodo dozoreli pravilno pri nizkih temperaturah. So visoki proizvajalci etilena, zato jih hranimo stran od

<sup>10</sup> Ekološko kmetovanje, Inštitut Kon-Cert, <http://www.kon-cert.si/ekoloska-pridelava.html> (21. 3. 2021).

<sup>11</sup> Kako shranjevati sadje in zelenjavo?, T. M., Otroški RTV SLO, 25. 5. 2015, 1. odstavek, <https://otroski.rtvsl.si/bansi/prispevek/3490> (23. 2. 2021).

<sup>12</sup> Vodnik za shranjevanje proizvodov za restavracije, 10. 7. 2020. How to Store Fruits & Vegetables: Temperatures, Times, Tips, & More (webstaurantstore.com) (11. 2. 2021).

pridelkov, občutljivih na etilen. Tako kot banane lahko pospešite proces zorenja avokadov tako, da jih shranite v papirnato vrečko.«<sup>13</sup>

Preglednica 1: Idealni pogoji za shranjevanje sadja in zelenjave<sup>14</sup>

Vrsta	Idealna temp. °F	Idealna temp. °C	Proizvodnja etilena	Občutljivost na etilen	Shranjevanje do največ
jabolka	30–3 °F	– 1–2 °C	visoko	da	8 tednov
korenje	32 °F	0 °C	zelo nizka	visoka	10–14 dni
krompir	42–50 °F	6–10 °C	zelo nizka	ne	2–3 mesece
kivi	32–35 °F	0–2 °C	zrel visoka, nezrel nizka	občutljiv	1–4 tedne
pomaranče	38–46 °F	3–8 °C	zelo nizka	ne	10 dni
paradižnik	44–50 °F	7–10 °C	da	da	3–5 dni
kaki*	30–34 °C	– 1–1 °C	nizka	zelo občutljiv	1–2 tedna

Pretvornik: <https://www.pretvori-enote.info/kalkulator-za-merske-enote.php?type=temperatura> (21. 3. 2021).

## 2.3 VPLIV PLINA ETILENA

Etilen je rastlinski hormon, ki pospeši razkroj rastlinskih celic. Kemijsko ga uvrščamo med proste radikale ogljikovodikov. Sadje in zelenjava oddajata etilen v obliki plina. Nekatero sadje, kot na primer jabolko, oddaja več etilena kot drugo. Merila glede občutljivosti na etilen in proizvodnje etilena za vse rastline niso univerzalna. Paziti moramo, da živila, ki so občutljiva na etilen, ne hranimo blizu tistih, ki ga oddajajo. Velja, da **živila z nizko proizvodnjo etilena počasneje zorijo**. Če želimo proces zorenja pospešiti, sadje ali zelenjavo z nizko proizvodnjo etilena postavimo v papirnato vrečko poleg tistega z visoko proizvodnjo. Papirnata vrečka bo plin zadržala v bližini sadja.<sup>15</sup> Med **na etilen občutljivo sadje in zelenjavo** uvrščajo: beluši, brokoli, zelje, korenje, cvetačo, zeleno, kumare, jajčevac, grozdje, zelišča, zeleno listnato zelenjavo, limone, solato, limete, mango, čebulo, grah, kaki, krompir, buče, sladki krompir in lubenice. **Visoko proizvodnjo etilena** pa ima naslednje sadje: jabolka, marelice, avokado, banane, kivi, nektarine, breskve, hruške, paprika, slive in paradižnik.<sup>16</sup>

»Eno od najvažnejših stvari pri pripravi katerekoli jedi so **kvalitetne sestavine**. Če je jed presna, to pomeni uporabo primerno **zrelega sadja in zelenjave**. Ni važno, kako uspešno zmešaš smoothie ali omako, in ni važno, kako umetelno je okrašen krožnik, če pri tem ne uporabiš zrelih sestavin, bo okus v najboljšem primeru le blago prazen, jed pa dosti težje prebavljiva.«<sup>17</sup> Verjeto večina želodčnih težav izhaja iz tega razloga, večina ostalih pa iz neprimerne kombiniranja.

<sup>13</sup> Vodnik za shranjevanje proizvodov za restavracije, 10. 7. 2020.

<sup>14</sup> Vodnik za shranjevanje proizvodov za restavracije, 10. 7. 2020.

<sup>15</sup> Produce Storage Guide for Restaurants, WebstaurantStore, 1 do 3 odstavki, <https://www.webstaurantstore.com/article/570/produce-storage-guide.html> (11. 2. 2021).

<sup>16</sup> Produce Storage Guide for Restaurants, WebstaurantStore, 1 do 3 odstavki, <https://www.webstaurantstore.com/article/570/produce-storage-guide.html> (11. 2. 2021).

<sup>17</sup> Maya Novak Sever, Jernej Novak Sever: 55 presnih prilog ali Presnojedci ne jedo samo banan. Ljubljana: samozaložba I. Gorišek, 2014, str. 12.

»**Premalo zrelo sadje** je sicer lahko po izgledu zelo podobno zrelemu, vendar se tam podobnosti zaključijo. Vsebnost vitaminov, mineralov in antioksidantov je nižja, okus pa je manj izrazit, manj sladek ali pa trpek oziroma kisel. Vsem nam je najbrž jasno, da nas po nezrelih jabolkih **boli želodec**. Sploh tistim, ki smo odraščali blizu kakšnega sadovnjaka in smo morali v otroštvu to opozorilo odraslih vsaj enkrat tudi empirično preveriti. Žal pa danes vse več sadja prihaja iz sadovnjakov in nasadov, ki so oddaljeni na stotine ali tisoče kilometrov, in čim manjši odpadek pri transportu je važen pogoj komercialnega uspeha. Čim manjši odpadek pa je najlažje doseči s transportom nezrelega sadja, kar žal pomeni, da se sadje nezrelo tudi prodaja. Za nekatere vrste sadja to ni tak problem, ker lahko dozorijo tudi potem, ko so že obrane. Nekatere pa lahko to storijo zgolj na drevesu, grmu ali vitici – ko jih utrgamo, je zorenja konec. Strokovni izraz za prve je **klimakterno** in za druge **neklimakterno sadje**. Čeprav znanost še ne pozna vseh procesov, ki potekajo ob zorenju, je znano, da klimakterno sadje v svojem procesu zorenja sprosti več etilena, ki povzroči mehčanje sadja in pretvorbo zalag škroba v bolj enostavne sladkorje, ki so tudi lažje prebavljivi. To je za prodajalce in pridelovalce čudovito, ker omogoča obiranje in prodajo nezrelega sadja, ki bo brez težav prestalo vožnjo do trgovine in čakanje na polici ter dozorelo šele pri kupcu ali pa v skladišču ob umetnem dodajanju etilena. Sicer nanj reagirajo tudi nekatere vrste neklimakterega sadja, denimo pomaranče s spremembo barve, ampak žal lepa barva v tem primeru ne pomeni tudi dobrega okusa in višje hranilne vrednosti.«<sup>18</sup>

Preglednica 2: Nekaj primerov klimakternega in neklimakternega sadja<sup>19</sup>

Vrsta	Sadje in zelenjava
klimakterno	kivi, paradižnik, banana, jabolko, mango, hruške, breskve, marelice
neklimakterno	grozdje, češnje, ananas, jagode, pomaranče, lubenice, kumare, paprike

»Največja težava, s katero se srečujemo kupci, je, da mnogih sort sadja ne poznamo iz njihovega naravnega okolja in zato tudi ne vemo, kakšen naj bi bil njihov izgled ali okus, ko dozori. In čeprav vemo, da je potrebno otrokom pretlačiti **zrelo, pikasto banano**, ker je edino takšna okusna in lahko prebavljiva, je hkrati internet poln nasvetov, kako obdržati »svežino« banan tako, da ne dobijo rjavih pik. In po drugi strani se nama v trgovini še vedno kdaj zgodi, da naju poskuša dobronameren prodajalec prepričati, da se to in to vrsto kakija lahko je trdo kot kamen, čeprav mu zagotavljava, da je edini **dober kaki** zrel in tako mehak, da ti skoraj razpade v roki. Če torej izbiramo sadje zgolj na podlagi takšnih ali drugačnih nasvetov ali po načelu »če je v trgovini, je primerno za uživanje«, se bomo zelo hitro uštelili in prišli do sklepa, da se sadja ne sme jesti v velikih količinah, ker imamo potem želodčne težave.«<sup>20</sup>

Kako si lahko pomagamo, ko v trgovini naletimo na nezrelo sadje? Najprej moramo vedeti, katero sadje je klimakterno in katero neklimakterno. **Nezrelega neklimakternega sadja ne kupujemo**, ker bo trpel naš želodec. Če pa naletimo na **klimakterno nezrelo sadje** (npr. na zelene banane), ga kupimo, zaužijemo pa ga čez nekaj dni, ko je olupek že poln rjavih pik. **Zorenje lahko pospešimo z višjimi temperaturami**. Izberemo toplo mesto, kar je še posebej pomembno pozimi, pomaga pa tudi **dodaten vir naravnega etilena**. Vir tega je že sadje samo. Če manj zrelo sadje zapremo v vrečko skupaj z bolj zrelim, bo višja koncentracija etilena v

<sup>18</sup> Maya Novak Sever, Jernej Novak Sever, 2014, str. 12-13.

<sup>19</sup> Maya Novak Sever, Jernej Novak Sever, 2014, str. 13.

<sup>20</sup> Maya Novak Sever, Jernej Novak Sever, 2014, str.13.

vrečki pospešila zorenje. Vrečka mora biti papirnata, ker ima pomembno vlogo pri tem tudi kisik. »Ne glede na to, ali je sadje klimakterno ali neklimakterno, se lahko vsi strinjamo, da ga ni čez domače paradižnike, hruške, jabolka ... **Sadje, ki dozori na rastlini**, je dosti bolj bogato s hranili. Če imaš možnost sadje in zelenjavo gojiti doma, ti to absolutno priporočava, v kolikor si več ali manj odvisen od trgovin, pa svetujeva, da pri izbiranju uporabiš nos. Preden se odločiš za nakup, preveri, ali je **vonj** (sploh okoli peclja) sladkoben. Zrelo sadje mora biti prijetno dišeče, sladko in okusno (nič zato, če je malo mehkejše, pikasto ali pa barva že malo vleče na rjavo).«<sup>21</sup> Šele tako sadje bo res koristno za naše zdravje in dobro počutje.

## 2.4 UPORABA KEMIČNIH SREDSTEV

Danes se po sadju škropi z različnimi fitofarmaceutskimi sredstvi mnogo več kot pred več desetletji. Žal so merila postala velikost, barva in pravilna oblika in ne zdravo pridelana hrana. »Od množice kemikalij, s katerimi proizvajalci dosegajo takšne rezultate, jih je podrobno raziskanih le malo. Najbolj nevarne so v mnogih državah sicer prepovedane, težko pa je verjeti, katere od dovoljenih imajo negativne dolgoročne učinke, ki jih sploh še ne poznamo. **Težava pesticidov<sup>22</sup> je v tem, da jih z intenzivnim škropljenjem pridelki med rastjo vsrkajo vase.** Ne gre le za to, da bi se nahajali v lupini, ki jo lahko odstranimo (čeprav so tam najbolj koncentrirani), temveč se skrivajo tudi v notranjosti. V tistem delu, ki se jé. Ni pa vse, kar je škropljeno, tudi enako »umazano« s pesticidi. Nekateri sadeži in zelenjava so škropljeni bolj intenzivno ali pa absorbirajo več strupov. Med take denimo spadajo jabolka in hruške ter večina zelenolistne zelenjave. /.../ Po drugi strani so ponekod škropiva manj prisotna – obstaja tudi lista pridelkov, ki jih vsebujejo najmanj. Na njej najdemo recimo avokado, mango, melono in lubenico, zanimivo pa je, da je tam tudi sladki krompir, medtem ko se njegov bratranec navadni krompir skriva med najbolj kemično umazanimi.«<sup>23</sup>

»Pomembno je, da se ne odpovemo jabolkom, hruškam in solati, ampak da se potrudimo, da kupujemo le ekološko pridelana ali pa jih pridelamo na domače v domačem vrtu ali sadovnjaku. /.../ Ne glede na to, če kupuješ povsem organsko<sup>24</sup> ali ne, pa je dobro sadje in zelenjavo pred zaužitjem ali pripravo oprati. /.../ Če poješ nekaj zemlje z domačega vrta, to načeloma ne bo škodovalo, na kupljenih pridelkih, tudi organskih, pa se lahko najdejo tudi neprijetne bakterije, kot sta Salmonela in Escherichia coli. In seveda pesticidi. Zadnje je žal težje odstraniti, sploh kadar pereš samo z vodo, poleg tega pa se ostanki kemikalij nahajajo tudi v notranjosti. A če tekoči vodi pomagaš še s ščetko ali grobimi rokavicami, je dejansko bolj učinkovita, kot bi si mislil – na takšen način lahko z lupine odstraniš vsaj del pesticidov ter voska, s katerim so prekriti določeni sadeži, da ostanejo dlje časa sveži in sijoči. Bakterije na površini pa lahko zelo uspešno zatreš z umivanjem sadja in zelenjave z mešanico kisa in vode (v razmerju 1:10). Bolj ekonomična opcija je, da jo natočiš v škropilnik in razpršiš po vseh pridelkih, pustiš učinkovati vsaj deset minut in potem spereš z vodo. Za čiščenje solate ali bolj nagubanih zadev, kot je recimo brokoli, pa lahko napolniš pomivalno korito ali skledo z vodo, ki ji dodaš skodelico ali dve kisa ter v tem sadje ali zelenjavo namakaš vsaj deset minut. In potem seveda spereš. Vseeno si je poglobitno zapomniti, da **s pranjem odstranjuješ predvsem bakterije in da se ostanki**

<sup>21</sup> Maya Novak Sever, Jernej Novak Sever, 2014, str. 14.

<sup>22</sup> Pesticidi so sredstva za varstvo rastlin pred različnimi boleznimi in škodljivci. Uporabljajo pa se tudi proti insektom, mišim, podganam in drugim škodljivcem. Pesticidi so strupene kemijske spojine, zato se njihova uporaba vedno bolj omejuje, v ekološkem kmetijstvu pa je skoraj v celoti prepovedana, saj se varuje rastline na druge načine. Najbolj znane vrste pesticidov so: insekticidi, limacidi, rodenticidi, herbicidi, akaricidi, nematocidi in fungicidi. <https://kemija.net/slovarcek/594> (21. 3. 2021).

<sup>23</sup> Maya Novak Sever, Jernej Novak Sever, 2014, str. 102.

<sup>24</sup> Ekološko pridelano.

**pesticidov nahajajo tudi v sadežih samih.** Kemičnim vplivom se najlažje izogneš tako, da v čim večji meri posegaš le po domačih ali organskih pridelkih kljub višji ceni slednjih. Dolgoročno gledano plačuješ za lastno zdravje. In če v naslednji breskvi najdeš črva ali pa odtrgaš od polžev pojedene zunanje liste solate, vzemi to kot dober znak.«<sup>25</sup>



Slika 1: Nekateri sadeži in zelenjava so škropljeni bolj intenzivno ali vsrkajo več strupov kot drugi.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Maya Novak Sever, Jernej Novak Sever, 2014, str. 103.

<sup>26</sup> Maya Novak Sever, Jernej Novak Sever, 2014, str. 104.



## 3 PRIPRAVA IN IZVEDBA EKSPERIMENTOV

### 3.1 TRAJANJE EKSPERIMENTOV IN ZBIRANJE PODATKOV

Izvedel sem tri eksperimente, ki so trajali 22, 31 in 58 dni. Vsak dan sem okoli 18. ure stal vsako živilo posebej in odčitane vrednosti sproti vnašal v preglednico. Temperaturo in vlažnost zraka sem meril dvakrat dnevno, zjutraj in zvečer, nato pa sem izračunal povprečno dnevno vrednost.

### 3.2 IZBIRA SADJA IN ZELENJAVE

Izbira sadja in zelenjave ni bila lahka. Želel sem preveriti čim bolj raznovrstna živila in nekaj meni »sumljivih« navedb s spleta. Med izbranimi sadeži so bili vsi, razen ene izjeme, iz različnih družin. V raziskavo je bilo vključeno naslednje sadje in zelenjava:

- kaki iz družine ebenovk,
- kivi iz družine actinidia,
- pomaranče iz družine rutičevk,
- korenje iz družine kobulnic,
- jabolka iz družine rožnic,
- paradižnik in krompir iz družine razhudnikovk.<sup>27</sup>

Ko sem se domislil eksperimenta za shranjevanje sadja s trdim olupkom v hladni vodi, sem se odločil za **jabolka**. Izbral sem dve različni sorti, da bi bil poizkus čim bolj verodostojen. Na voljo sem imel jabolka **idared** in **kiku**.

Zadnje izbrano živilo je bil **paradižnik**, priljubljen in okusen sadež, ki ga pogosto napačno uvrščamo med zelenjavo. Kot zelenjavo so ga v preteklosti opredelili v ZDA. Zaradi nizke vsebnosti sladkorja pa kljub vsemu nima veliko skupnega s sadjem.<sup>28</sup>



Slika 2: Sadje in zelenjava v hladilniku (foto: Ian Vale, 22. 11. 2020).



Slika 3: Sadje in zelenjava na kuhinjskem pultu (foto: Ian Vale, 22. 11. 2020).

<sup>27</sup> List of plants in the family apiaceae, Britannica, [List of plants in the family Apiaceae | Britannica](#) (24. 2. 2021).

<sup>28</sup> Paradižnik – zdrav sadež in priljubljena vrtnina, Bodi eko, odstavek 4, <https://www.bodieko.si/paradiznik-proti-boleznim-srca-in-ozilja> (17. 2. 2021).



Slika 4: Sadje in zelenjava v kleti (foto: Ian Vale, 22. 11. 2020).

### 3.3 IZBIRA PROSTORA ZA SHRANJEVANJE SADJA IN ZELENJAVE

Izbira prostora je bila za moje eksperimente zelo pomembna, saj je bil cilj teh ugotoviti najbolj primeren prostor za shranjevanje sadja in zelenjave. Prostor naj bi bil čim bolj primeren in obenem dostopen v vseh domovih. V 90 odstotkih primerov je najboljši prostor za shranjevanje **hladilnica z nastavljivo temperaturo**. Hladilnica v naših domovih je domači **hladilnik**, ki pa žal ni bil preveč praktičen. Težava je v omejenosti prostora. Druga in verjetno najpogostejša prostora za shranjevanje sadja sta **klet** in **kuhinjski pult**. Prednost kleti je v večji prostornini, prednost kuhinjskega pulta pa v hitrejši dostopnosti sadja in zelenjave.

### 3.4 IZBIRA SPREMENLJIVIH IN STALNIH OKOLIŠČIN

Če želim ugotoviti najbolj primeren prostor za shranjevanje, moram vedeti, po čem se prostori razlikujejo. Dobro je poznati stalne ali nespremenljive okoliščine. Spremenljivki, ki sem ju spremljal, sta bili **vlažnost in temperatura zraka**. Po daljšem premisleku sem kot stalne okoliščine določil naslednje značilnosti:

- prisotnost kisika (odprta posoda) ter
- prisotnost sadežev z nizko proizvodnjo etilena v neposredni bližini.

### 3.5 NAČINI MERJENJA

Spremembe v teži sem meril s tehtnico za živila. Sadje in zelenjavo sem tehtal enkrat dnevno, in sicer okoli šeste ure zvečer.

Pri merjenju temperature in vlažnosti zraka sem si pomagal s tremi prenosnimi merilci in sprejemno postajo. Vsakega sem postavil v drug prostor: enega v hladilnik, drugega v klet in tretjega v kuhinjo. Podatke sem beležil dvakrat dnevno, zjutraj in zvečer, nato pa sem izračunal dnevno povprečje.



Slika 5: Način merjenja sprememb v teži sadja in zelenjave (foto: Ian Vale, 3. 12. 2020).



Slika 6: Naprava za merjenje temperature in vlažnosti zraka (foto: Ian Vale, 2. 12. 2020).

### 3.6 INOVATIVNA REŠITEV SHRANJEVANJA SADJA

Zanimalo me je, ali obstajajo drugačni načini shranjevanja sadja in zelenjave, ki jih morda še ne poznamo. Domislil sem se možnosti shranjevanja sadja in zelenjave v **hladni vodi**. Ne morem dokazati, da je zamisel res moja, a za takšno shranjevanje do sedaj še nisem slišal. Kljub temu se mi je ideja zdela dobra, zato sem kmalu začel z realizacijo še tega eksperimenta. V veliko posodo sem nalil pitno tekočo vodo in vanjo položil dve jabolki različnih sort (idared in kiku). Za primerjavo sem po dve jabolki teh dveh sort postavil tudi na kuhinjski pult. Kmalu se je začela kazati očitna razlika med shranjenimi jabolki. Ta eksperiment je trajal 58 dni.

## 4 REZULTATI EKSPERIMENTIRANJA

Izvedel sem tri eksperimente v naslednjem zaporedju:

- **Prvi eksperiment:** dnevno merjenje mase izbranega sadja in zelenjave (pomaranče, kaki, kivi, korenje, krompir) ter temperature in vlažnosti zraka v hladilniku, kleti in kuhinji – 22 dni (od 22. 11. 2020 do 13. 12. 2020).
- **Drugi eksperiment:** merjenje mase jabolk približno enkrat na dva tedna izven hiše (v senčni legi na jugovzhodni strani hiše) – 58 dni (od 14. 12. 2020 do 10. 2. 2021).
- **Tretji eksperiment:** dnevno merjenje mase paradižnikov v hladilniku, kleti in kuhinji – 31 dni (od 11. 1. 2021 do 10. 2. 2021).



#### 4.1 SPREMINJANJE TEMPERATURE IN VLAŽNOSTI ZRAKA

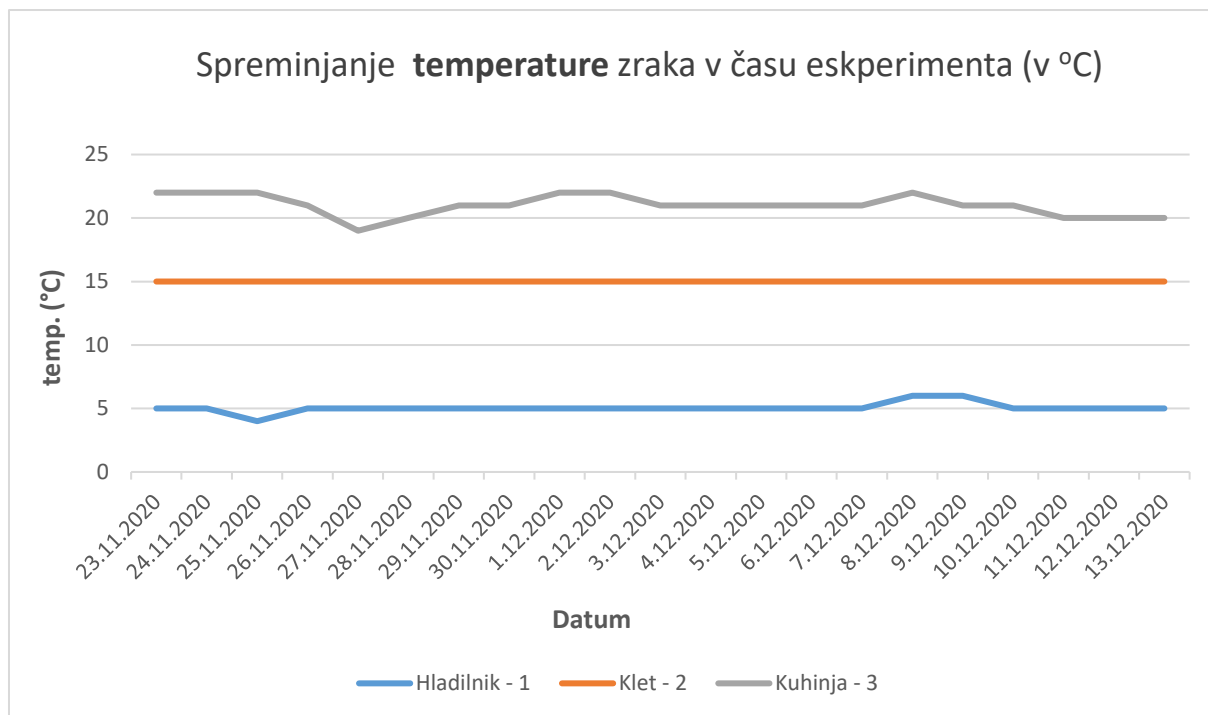
Temperaturo zraka sem meril v obdobju od 23. 11. 2020 do 13. 12. 2020 dvakrat na dan (zjutraj in zvečer), nato pa sem za vsak dan izračunal povprečno dnevno temperaturo.

Preglednica 3: Povprečna dnevna temperatura zraka v hladilniku, kleti in v kuhinji (v °C)

Temperatura zraka	hladilnik	klet	kuhinja
23. 11. 2020	5	15	22
24. 11. 2020	5	15	22
25. 11. 2020	4	15	22
26. 11. 2020	5	15	21
27. 11. 2020	5	14	19
28. 11. 2020	5	15	20
29. 11. 2020	5	15	21
30. 11. 2020	5	15	21
1. 12. 2020	5	15	22
2. 12. 2020	5	15	22
3. 12. 2020	5	15	21
4. 12. 2020	5	15	21
5. 12. 2020	5	15	21
6. 12. 2020	5	15	21
7. 12. 2020	5	15	21
8. 12. 2020	6	15	22
9. 12. 2020	6	15	21
10. 12. 2020	5	15	21
11. 12. 2020	5	15	20
12. 12. 2020	5	15	20
13. 12. 2020	5	15	20
povprečno	5	15	21

Ugotovitve:

- Temperatura je v kuhinji je nihala za 3 °C (od 19 do 22 °C), povprečna temperatura pa je bila 21 °C.
- Temperatura v kleti je bila ves čas enaka (15 °C).
- Temperatura v hladilniku je nihala za 2 °C (od 4 do 6 °C), povprečna temperatura v hladilniku je bila 5 °C.



Graf 1: Spreminjanje temperature zraka v času eksperimenta

#### 4.2 SPREMINJANJE RELATIVNE VLAŽNOSTI ZRAKA

Na osnovi dveh dnevnih meritev (zjutraj in zvečer) sem izračunal povprečne vrednosti relativne vlažnosti zraka.

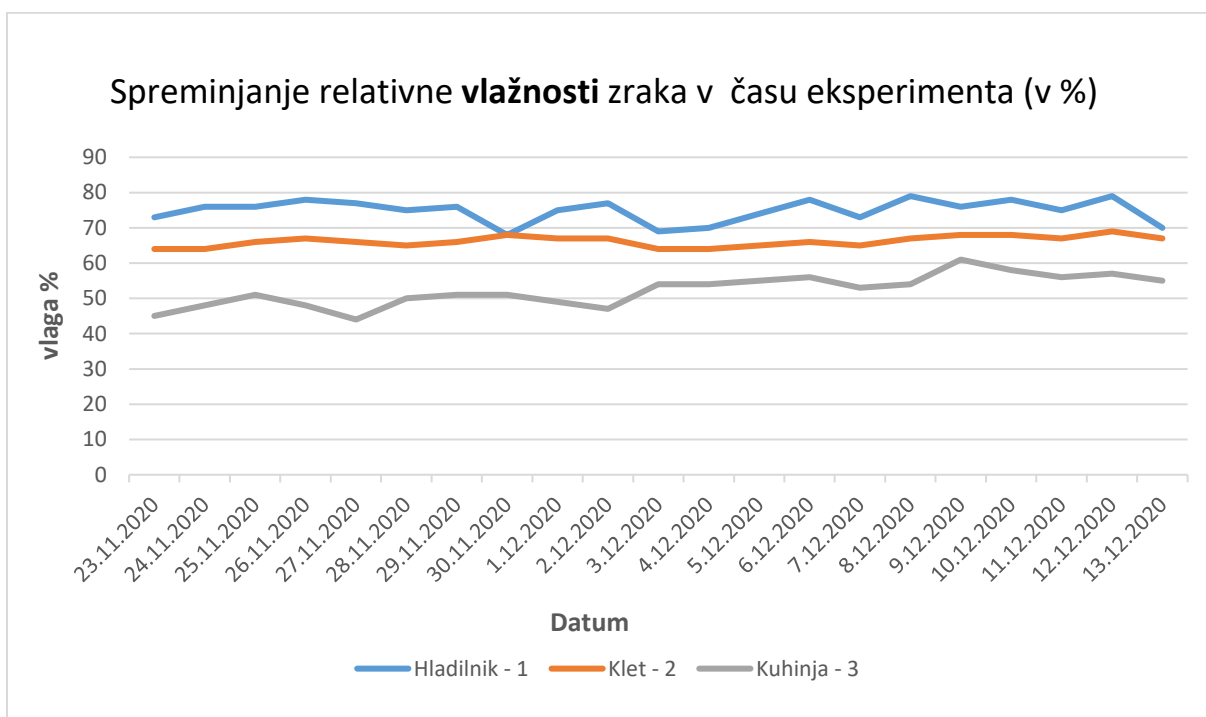
Preglednica 4: Povprečna dnevna relativna vlažnost zraka v hladilniku, kleti in v kuhinji (v %)

Vlažnost zraka	hladilnik	klet	kuhinja
23. 11. 2020	73	64	45
24. 11. 2020	76	64	48
25. 11. 2020	76	66	51
26. 11. 2020	78	67	48
27. 11. 2020	77	66	44
28. 11. 2020	75	65	50
29. 11. 2020	76	66	51
30. 11. 2020	68	68	51
1. 12. 2020	75	67	49
2. 12. 2020	77	67	47
3. 12. 2020	69	64	54
4. 12. 2020	70	64	54
5. 12. 2020	74	65	55
6. 12. 2020	78	66	56
7. 12. 2020	73	65	53
8. 12. 2020	79	67	54
9. 12. 2020	76	68	61
10. 12. 2020	78	68	58

11. 12. 2020	75	67	56
12. 12. 2020	79	69	57
13. 12. 2020	70	67	55
povprečno	75	66	52

Vlažnost zraka je prav tako zelo pomemben podatek za shranjevanje živil. Neko živilo, ki je v okolju z zelo visoko vlažnostjo, praviloma prej zgrije, a izgubi manj tekočine. Nasprotno se dogaja v zelo suhem okolju. Ugotovitve:

- Krivulja na grafu ni konstantna ali enakomerna. Na podlagi tega lahko sklepam, da se je relativna vlažnost ves čas spreminjala.
- Najvišja relativna vlažnost (povprečno 75 %) je bila v hladilniku, ki je imel najnižjo temperaturo.
- Srednja relativna vlažnost (povprečno 66 %) je bila v kleti.
- Najnižja relativna vlažnost (povprečno 52 %) je bila v kuhinji (na kuhinjskem pultu).
- Ugotavljam, da je relativna vlažnost nasprotna temperaturi, kar je razumljivo. Pri nižji temperaturi je relativna vlažnost višja.



Graf 2: Spreminjanje relativne vlažnosti zraka v času eksperimenta

### 4.3 IZGUBLJANJE TEKOČINE PRI KAKIJU

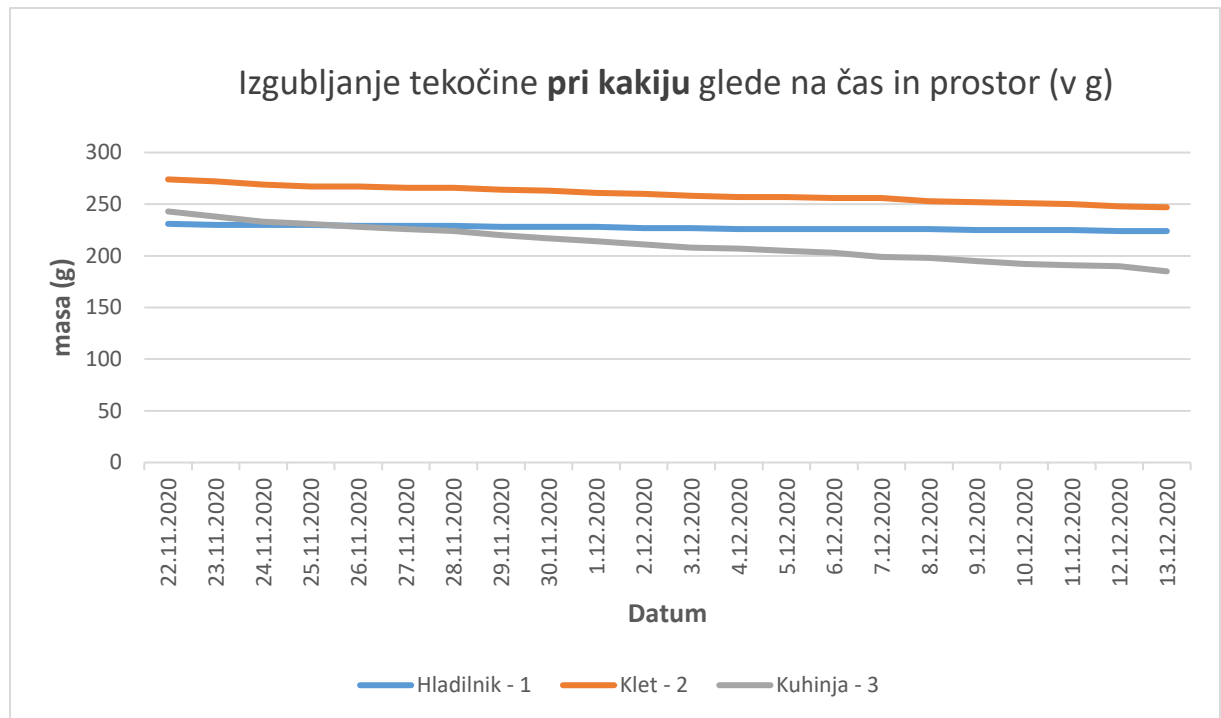
Kaki je eden izmed sadežev, ki sem ga testiral v prvem eksperimentu. Razlika med kakiji, shranjenimi v različnih prostorih, je bila opazna. Presenetljivo je bilo, da sta kar dva izmed kakijev v času eksperimenta postala primerna za uporabo.

Preglednica 5: Izgubljanje mase pri kakiju v hladilniku, kleti in v kuhinji (v gramih).

Datum/masa kakija	zap. dan	hladilnik	klet	kuhinja
22. 11. 2020	1.	231	274	243
23. 11. 2020	2.	230	272	238
24. 11. 2020	3.	230	269	233
25. 11. 2020	4.	230	267	231
26. 11. 2020	5.	229	267	228
27. 11. 2020	6.	229	266	226
28. 11. 2020	7.	229	266	224
29. 11. 2020	8.	228	264	220
30. 11. 2020	9.	228	263	217
1. 12. 2020	10.	228	261	214
2. 12. 2020	11.	227	260	211
3. 12. 2020	12.	227	258	208
4. 12. 2020	13.	226	257	207
5. 12. 2020	14.	226	257	205
6. 12. 2020	15.	226	256	203
7. 12. 2020	16.	226	256	199
8. 12. 2020	17.	226	253	198
9. 12. 2020	18.	225	252	195
10. 12. 2020	19.	225	251	192
11. 12. 2020	20.	225	250	191
12. 12. 2020	21.	224	248	190
13. 12. 2020	22.	224	247	185
izguba mase		- 3 %	- 10 %	- 24 %

Moje ugotovitve so naslednje:

- Kaki, shranjen na kuhinjskem pultu, je dozorel 28. 11. 2020 oziroma 7. dan eksperimenta, kaki, shranjen v hladilniku, pa 3. 12. 2020 oziroma 12. dan eksperimenta. Očitna razlika med kakiji se je pokazala šele na koncu.
- Kaki, shranjen v kleti, je edini ostal nedozorel.
- Kaki v hladilniku je dozorel, vendar za razliko od kakija v kuhinji ni zgnil.
- Kaki v hladilniku je izgubil 3 %, kaki v kleti 10 %, kaki v kuhinji pa kar 24 % svoje začetne mase.
- Kljub 10 % izgubljeni mase je kaki v kleti ostal najtrši.
- Pri kakiju je najpomembneje, da dozori in se zmehča, še preden začne gniti. V opazovanem času zato ni bilo možno določiti absolutnega zmagovalca. Vseeno pa lahko priporočam shranjevanje v hladilniku.



Graf 3: Graf izgubljanja tekočine glede na čas pri kakiju



Slika 7: Kaki iz hladilnika, kleti in kuhinje po končani raziskavi (foto: Ian Vale, 13. 12. 2020).

#### 4.4 IZGUBLJANJE TEKOČINE PRI KIVIJU

Kivi je za shranjevanje zelo enostavno sadje. Naložimo ga v zaboj in postavimo v klet. Zakaj v klet? Na podlagi eksperimenta sem ugotovil, da razlika v izgubi tekočine glede na prostor ni velika.

Preglednica 6: Izgubljanje mase pri kiviju v hladilniku, kleti in v kuhinji (v gramih)

Datum/masa kivija	zap. dan	hladilnik	klet	kuhinja
22. 11. 2020	1.	64	66	65
23. 11. 2020	2.	64	66	65
24. 11. 2020	3.	64	66	64
25. 11. 2020	4.	64	66	64

*Kje naj shranjujemo sadje in zelenjavo?*

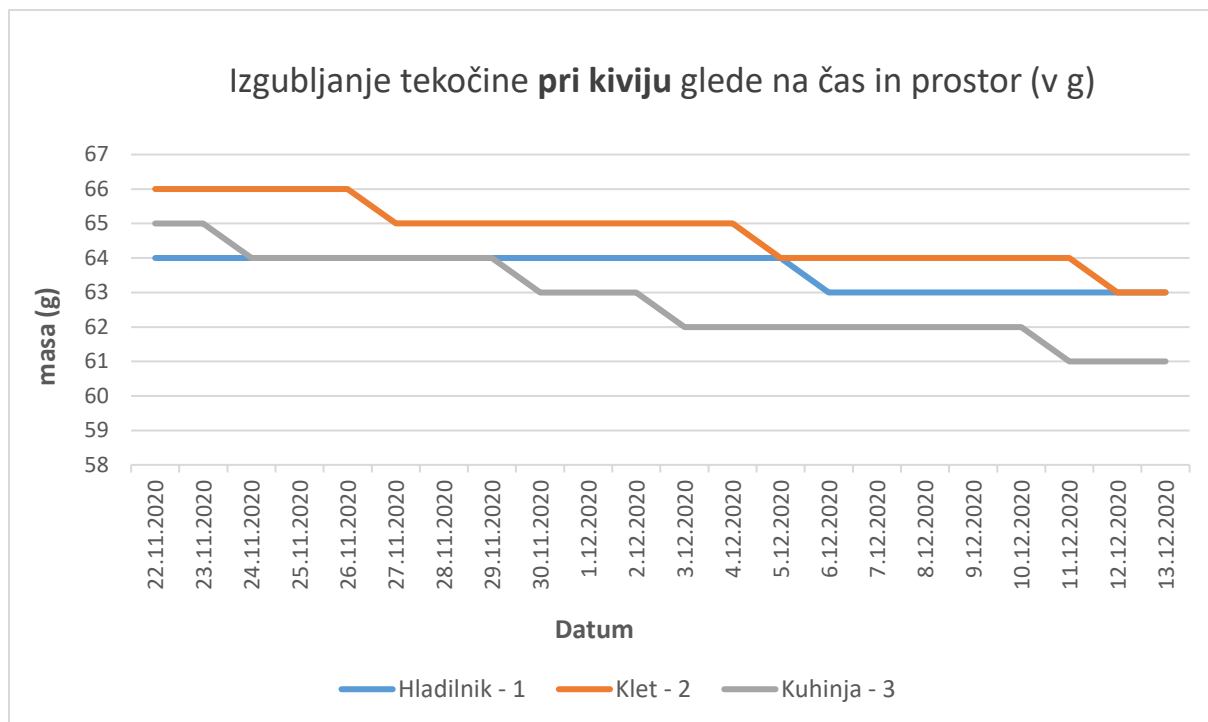
26. 11. 2020	5.	64	66	64
27. 11. 2020	6.	64	65	64
28. 11. 2020	7.	64	65	64
29. 11. 2020	8.	64	65	64
30. 11. 2020	9.	64	65	63
1. 12. 2020	10.	64	65	63
2. 12. 2020	11.	64	65	63
3. 12. 2020	12.	64	65	62
4. 12. 2020	13.	64	65	62
5. 12. 2020	14.	64	64	62
6. 12. 2020	15.	63	64	62
7. 12. 2020	16.	63	64	62
8. 12. 2020	17.	63	64	62
9. 12. 2020	18.	63	64	62
10. 12. 2020	19.	63	64	62
11. 12. 2020	20.	63	64	61
12. 12. 2020	21.	63	63	61
13. 12. 2020	22.	63	63	61
izguba mase		- 2 %	- 5 %	- 6 %



Slika 8: Kivi iz hladilnika, kleti in kuhinje po končani raziskavi (foto: Ian Vale, 13. 12. 2020).

**Ugotovitve:**

- Relativna vlažnost zraka v kleti je 75 %, hladilniku 66 %, v kuhinji pa 52 %. Velike so tudi razlike v temperaturi zraka (od 5°C v hladilniku, 15°C v kleti in 21°C v kuhinji). Na podlagi tega ugotavljam, da temperatura bolj vpliva na izgubljanje tekočine v kiviju kot vlažnost zraka, čeprav sta obe spremenljivki med seboj povezani.
- Ker je hladilnik hladnejši, kuhinja pa toplejša kot klet ter so rezultati v hladilniku boljši kot v kuhinji, sklepam, da kiviju mraz ustreza. To potrjuje tudi pozno obiranje kivija, saj so takrat temperature že blizu ledišča.
- Razlika v izgubi tekočine glede na začetno in končno maso znaša 2 % v hladilniku, 5 % v kleti in 6 % v kuhinji.
- Kiviji imajo najdaljši rok uporabnosti v hladnem in vlažnem okolju. Zato je najboljšo mesto za shranjevanje hladna klet ali hladilnik.



Graf 4: Izgubljanje tekočine pri kiviju glede na čas in prostor

#### 4.5 IZGUBLJANJE TEKOČINE PRI POMARANČAH

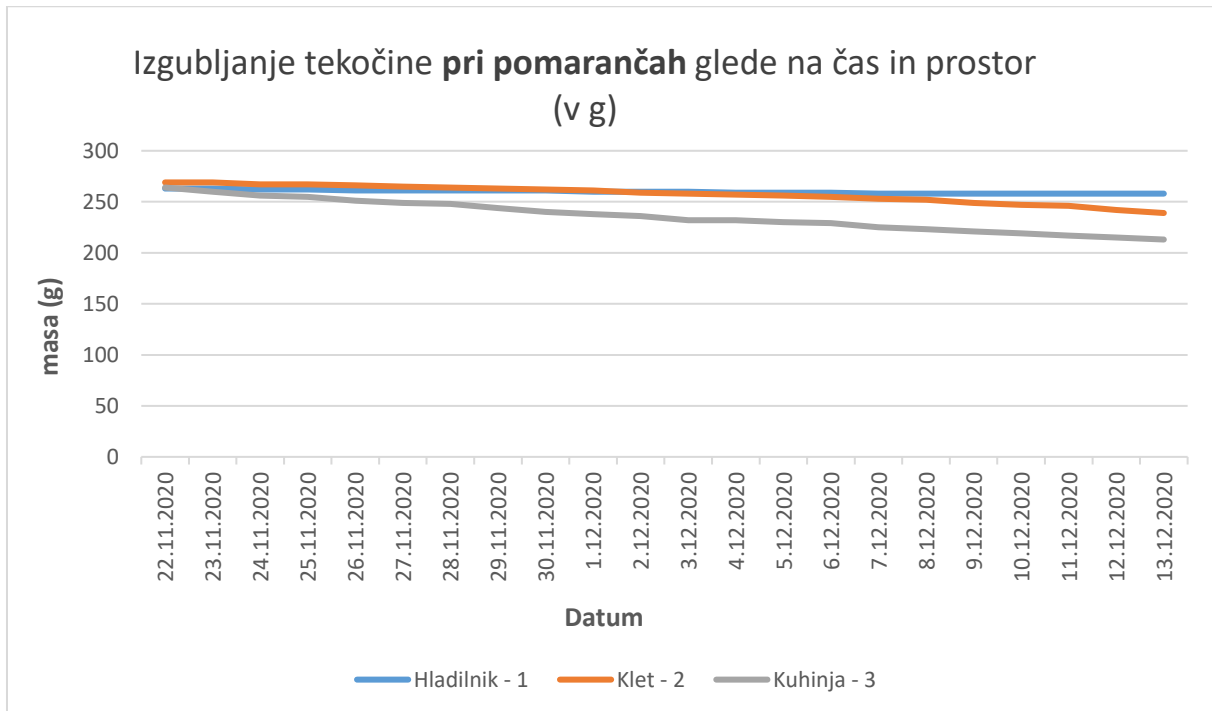
Pri merjenju mase pomaranč v različnih prostorih sem v času eksperimenta dobil naslednje rezultate.

Preglednica 7: Izgubljanje mase pri pomaranči v hladilniku, kleti in v kuhinji (v gramih)

Datum/masa pomaranč	zap. dan	hladilnik	klet	kuhinja
22. 11. 2020	1.	263	269	264
23. 11. 2020	2.	263	269	260
24. 11. 2020	3.	262	267	256
25. 11. 2020	4.	262	267	255
26. 11. 2020	5.	261	266	251
27. 11. 2020	6.	261	265	249
28. 11. 2020	7.	261	264	248
29. 11. 2020	8.	261	263	244
30. 11. 2020	9.	261	262	240
1. 12. 2020	10.	260	261	238
2. 12. 2020	11.	260	259	236
3. 12. 2020	12.	260	258	232
4. 12. 2020	13.	259	257	232
5. 12. 2020	14.	259	256	230
6. 12. 2020	15.	259	255	229
7. 12. 2020	16.	258	253	225
8. 12. 2020	17.	258	252	223

*Kje naj shranjujemo sadje in zelenjavo?*

9. 12. 2020	18.	258	249	221
10. 12. 2020	19.	258	247	219
11. 12. 2020	20.	258	246	217
12. 12. 2020	21.	258	242	215
13. 12. 2020	22.	258	239	213
izguba mase		- 2 %	- 11 %	- 19 %



Graf 3: Izgubljanja tekočine pri pomarančah na čas in prostor pri pomaranči



Slika 9: Pomaranče iz hladilnika, kleti in kuhinje na koncu raziskave (foto: Ian Vale, 4. 12. 2020)

Pri eksperimentu s pomarančami ugotavljam naslednje:

- Pomaranča v hladilniku je izgubila najmanj začetne mase, le 2 %.
- V kleti je pomaranča izgubila 11 % mase.
- Na kuhinjskem pultu je pomaranča izgubila skoraj petino začetne mase (19 %).



- Kakor je vidno na fotografiji, je pomaranča v kleti postala neuporabna, zato klet zagotovo ni primerna za shranjevanje pomaranč. Plesen se je na pomaranči v kleti začela pojavljati že po enem tednu.
- Pomaranča, shranjena v kuhinji, se je zelo zmehčala.
- Ugotavljam, da najbolj sočne pomaranče ne prihajajo iz prostorov, ki imajo sobno temperaturo, temveč iz hladilnika.

Shranjevanje pomaranč v hladilniku je najboljša izbira, zatem hranjenje na kuhinjskem pultu in najslabše v kleti.

#### 4.6 IZGUBLJANJE TEKOČINE PRI KORENJU

Korenje je zelo občutljivo na temperaturo in vlago. Pri shranjevanju v kleti je korenje postalo opazno nagubano po 11-ih dneh, pri shranjevanju na kuhinjskem pultu pa samo po 6-ih dneh. Po omenjenem času je bilo zaradi slabega stanja teh dveh primerkov nesmiselno nadaljevati z merjenjem, zato sem nadaljeval le z merjenjem mase korenja v hladilniku.

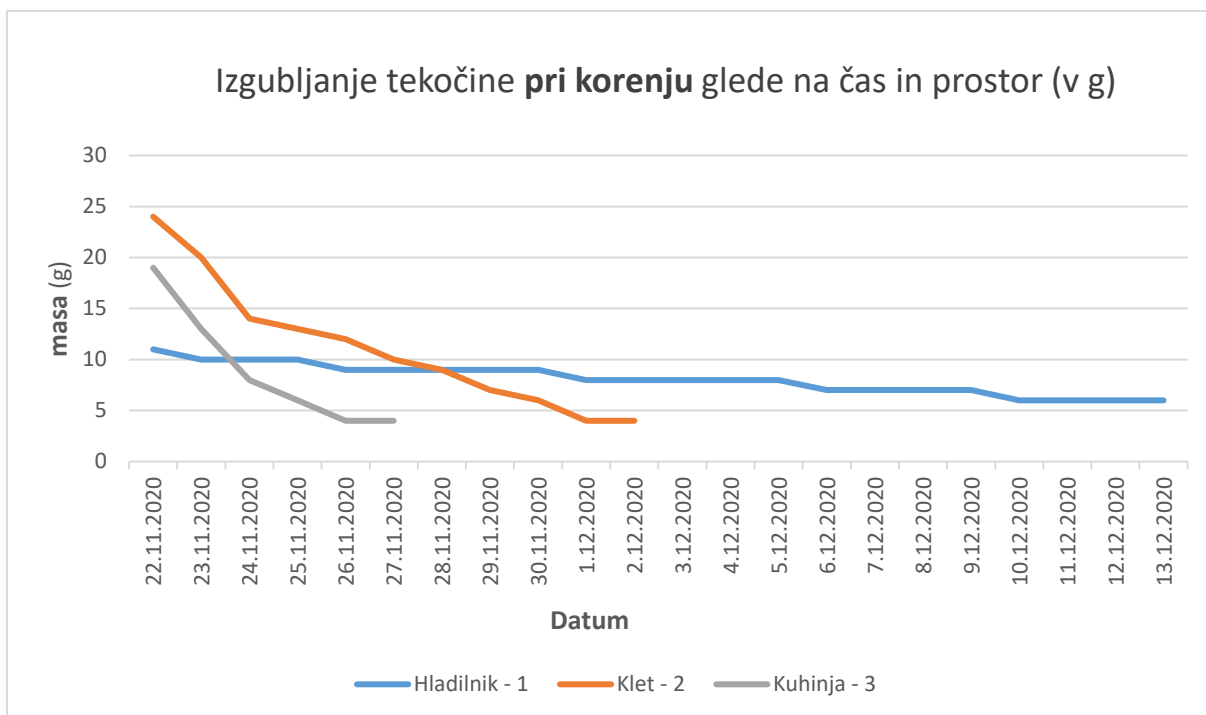
Preglednica 8: Izgubljanje mase pri korenju v hladilniku, kleti in v kuhinji (v gramih)

Datum/masa korenja	zap. dan	hladilnik	klet	kuhinja
22. 11. 2020	1.	11	24	19
23. 11. 2020	2.	10	20	13
24. 11. 2020	3.	10	14	8
25. 11. 2020	4.	10	13	6
26. 11. 2020	5.	9	12	4
27. 11. 2020	6.	9	10	4
28. 11. 2020	7.	9	9	-
29. 11. 2020	8.	9	7	-
30. 11. 2020	9.	9	6	-
1. 12. 2020	10.	8	4	-
2. 12. 2020	11.	8	4	-
3. 12. 2020	12.	8	-	-
4. 12. 2020	13.	8	-	-
5. 12. 2020	14.	8	-	-
6. 12. 2020	15.	7	-	-
7. 12. 2020	16.	7	-	-
8. 12. 2020	17.	7	-	-
9. 12. 2020	18.	7	-	-
10. 12. 2020	19.	6	-	-
11. 12. 2020	20.	6	-	-
12. 12. 2020	21.	6	-	-
13. 12. 2020	22.	6	-	-
izguba mase		- 45 %	- 83 %	- 79 %

Ugotovitve:

- Korenje je v hladilniku izgubilo 45 % mase, korenje v kleti 83 % in 79 % v kuhinji s pripombo, da korenje iz kleti in kuhinje ni bilo več uporabno.

- Fotografija prikazuje samo korenje v hladilniku in v kleti po končani raziskavi. Korenje, ki je bilo shranjeno v kuhinji, sem že prej zavrgel, izgled pa je bil enak korenju iz kleti.
- Korenje je izredno občutljivo za shranjevanje. Čim višje so temperature, prej dehidrira.
- V kuhinji je korenje dehidriralo 6. dan eksperimenta, v kleti pa 11. dan.



Graf 4: Izgubljanje tekočine pri korenju glede na čas in prostor



Slika 10: Korenje iz hladilnika in kleti po končani raziskavi. Korenje iz kuhinje je propadlo že po šestih dneh eksperimenta (foto: Ian Vale, 4. 12. 2020).

#### 4.7 IZGUBLJANJE TEKOČINE PRI KROMPIRJU

Preglednica 9: Izgubljanje mase pri krompirju v hladilniku, kleti in v kuhinji (v gramih)

Datum/masa krompirja	zap. dan	hladilnik	klet	kuhinja
22. 11. 2020	1.	113	90	81
23. 11. 2020	2.	113	90	81
24. 11. 2020	3.	113	90	80
25. 11. 2020	4.	113	90	80

*Kje naj shranjujemo sadje in zelenjavo?*

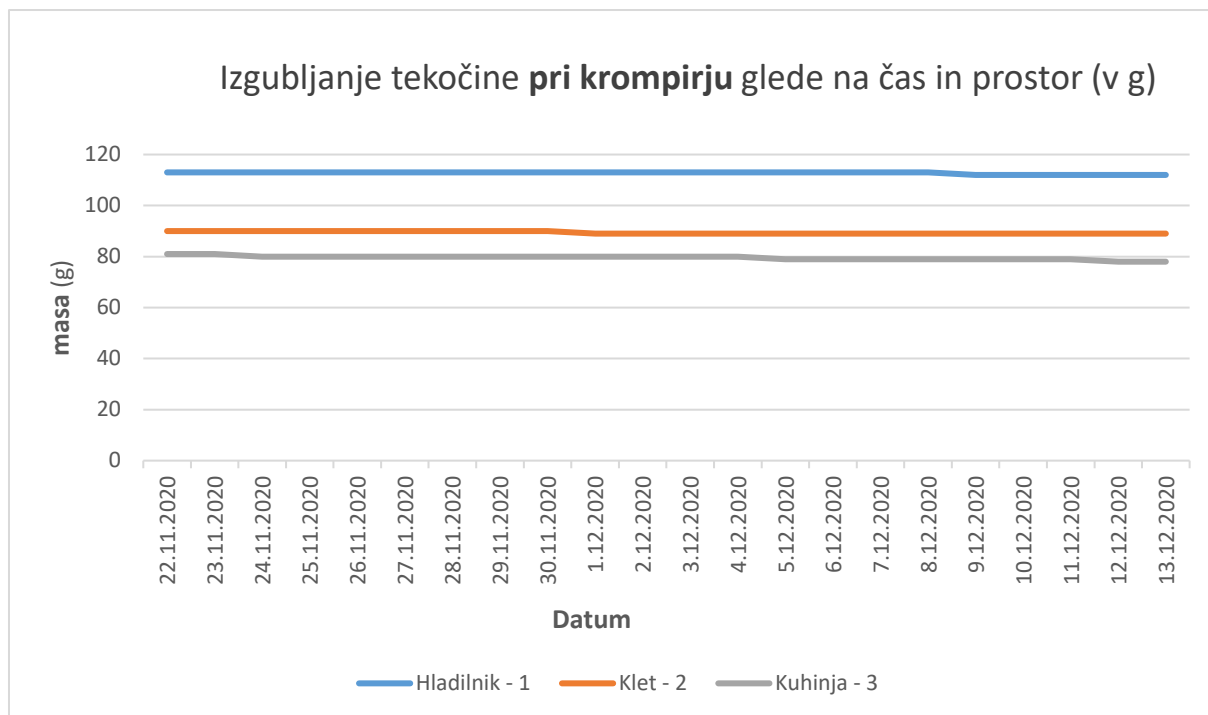
26. 11. 2020	5.	113	90	80
27. 11. 2020	6.	113	90	80
28. 11. 2020	7.	113	90	80
29. 11. 2020	8.	113	90	80
30. 11. 2020	9.	113	90	80
1. 12. 2020	10.	113	89	80
2. 12. 2020	11.	113	89	80
3. 12. 2020	12.	113	89	80
4. 12. 2020	13.	113	89	80
5. 12. 2020	14.	113	89	79
6. 12. 2020	15.	113	89	79
7. 12. 2020	16.	113	89	79
8. 12. 2020	17.	113	89	79
9. 12. 2020	18.	112	89	79
10. 12. 2020	19.	112	89	79
11. 12. 2020	20.	112	89	79
12. 12. 2020	21.	112	89	78
13. 12. 2020	22.	112	89	78
izguba mase		- 1 %	- 1 %	- 1 %

Pri eksperimentu s krompirjem ugotavljam naslednje:

- V vseh prostorih je izgubil le 1 % začetne mase.
- Tekočino je na vseh mestih hranjenja izgubljal približno enako hitro.
- V kratkem opazovalnem času še ni pričel kaliti (poganjati klic).
- Največ tekočine krompir izgubi z rastjo klic, ki jih moramo pozneje odtrgati. Zato se z njihovo rastjo začne tudi mehčati.
- Krompir je gomoljnica, ki ni zelo občutljiva na okolje shranjevanja.
- Da klice začnejo kliti čim kasneje, je dobro, da ga hranimo v temnejšem prostoru.



Slika 11: Krompir iz hladilnika, kleti in kuhinje po končani raziskavi (foto: Ian Vale, 14. 12. 2020).



Graf 5: Izgubljanje tekočine pri krompirju glede na čas in prostor

Primernih mest za shranjevanje krompirja je več, zato ga shranjujmo tam, kjer imamo dovolj prostora, prostor pa naj bo čim bolj temen. Najbolje je, da krompir hranimo v hladni kleti ali v hladilniku.

#### 4.8 IZGUBLJANJE TEKOČINE PRI PARADIŽNIKU

Za vključitev paradižnika v eksperimentiranje sem se odločil naknadno. Razlog za to je bil, da se pogosto znajde na našem jedilniku. Zato sem želel preveriti, kakšno okolje mu najbolj ustreza. Eksperimentiranje izbranega sadja in zelenjave sem zaradi drugih obveznosti omejil le na 22 dni, eksperiment s paradižnikom pa je trajal 31 dni.

Preglednica 10: Izgubljanje mase pri paradižniku v hladilniku, kleti in v kuhinji (v gramih)

Datum/masa paradižnika	zap. dan	hladilnik	klet	kuhinja
11. 01. 2021	1.	83	96	131
12. 01. 2021	2.	83	96	130
13. 01. 2021	3.	83	96	130
14. 01. 2021	4.	83	96	129
15. 01. 2021	5.	83	96	129
16. 01. 2021	6.	83	95	128
17. 01. 2021	7.	83	95	128
18. 01. 2021	8.	83	95	128
19. 01. 2021	9.	83	95	128
20. 01. 2021	10.	83	94	127
21. 01. 2021	11.	83	94	127
22. 01. 2021	12.	83	94	127
23. 01. 2021	13.	83	94	126

*Kje naj shranjujemo sadje in zelenjavo?*

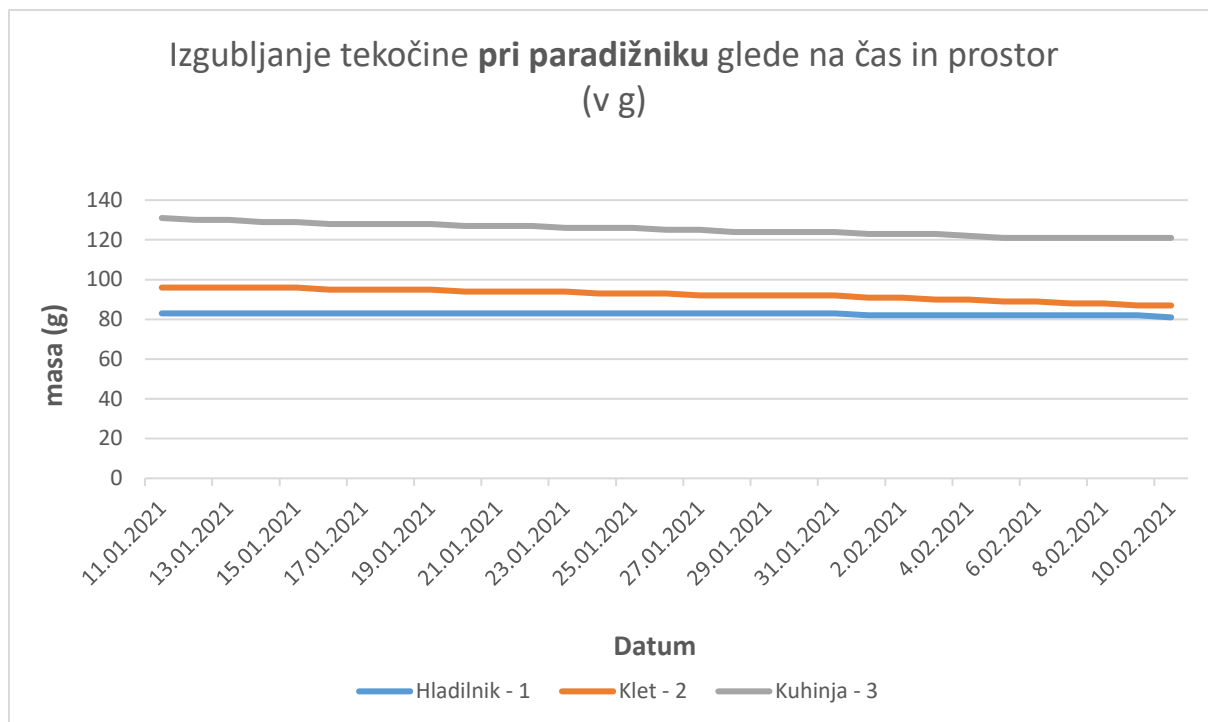
24. 01. 2021	14.	83	93	126
25. 01. 2021	15.	83	93	126
26. 01. 2021	16.	83	93	125
27. 01. 2021	17.	83	92	125
28. 01. 2021	18.	83	92	124
29. 01. 2021	19.	83	92	124
30. 01. 2021	20.	83	92	124
31. 01. 2021	21.	83	92	124
1. 02. 2021	22.	82	91	123
2. 02. 2021	23.	82	91	123
3. 02. 2021	24.	82	90	123
4. 02. 2021	25.	82	90	122
5. 02. 2021	26.	82	89	121
6. 02. 2021	27.	82	89	-
7. 02. 2021	28.	82	88	-
8. 02. 2021	29.	82	88	-
9. 02. 2021	30.	82	87	-
10. 02. 2021	31.	81	87	-
izguba mase		- 2 %	- 9 %	- 8 %

Ugotavljam naslednje:

- Ves paradižnik je ostal užiten vsaj en teden.
- Prvi, ki je postal neprimeren za uporabo, je bil paradižnik v kuhinji. Najprej se je zmečkal, nato pa začel plesneti, zato sem ga zavrgel pred fotografiranjem in koncem eksperimenta.
- Paradižnik v kleti je začel plesneti po približno 20-ih dneh, kar je precej kasneje kot tisti iz kuhinje.
- Hladilnik se je izkazal za najprimernejši prostor za shranjevanje paradižnika, saj je paradižnik v njem ohranil svežino več kot dva tedna.
- Paradižnik, shranjen v hladilniku, je izgubil le 2 % začetne mase, paradižnik v kleti 9 %, paradižnik na kuhinjskem pultu pa 8 %.



Slika 12: Paradižnik iz hladilnika in kleti po končani raziskavi (foto: Ian Vale, 11. 2. 2021).



Graf 6: Izgubljanje tekočine pri paradižniku glede na čas in prostor

Dozorel paradižnik je najbolje hraniti v hladilniku, na pultu pa le toliko dni, dokler ne dozori.

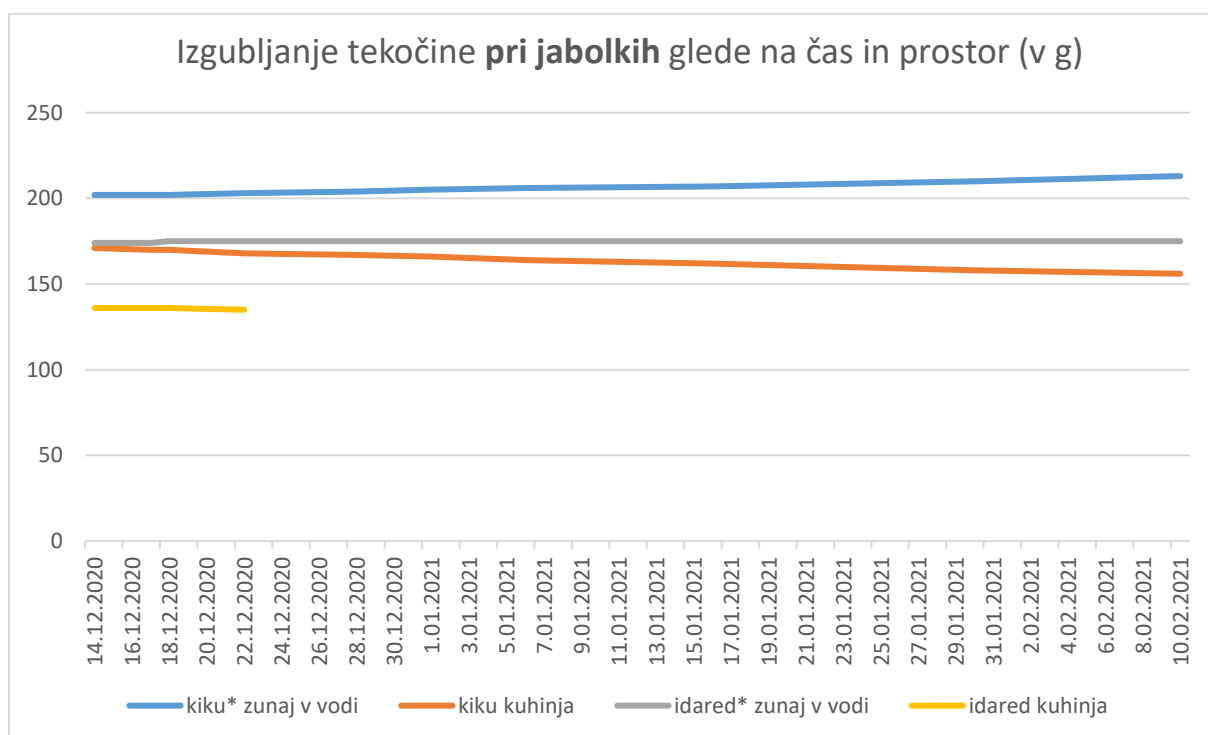
#### 4.9 REZULTATI INOVATIVNE REŠITVE SHRANJEVANJA JABOLK

Menim, da vedno obstaja prostor za izboljšave ali spremembe. Zato lahko opazamo, da se stvari ves čas spreminjajo. Nekatere spremembe se izkažejo kot koristne, druge pač ne. Domislil sem se inovativne rešitve shranjevanja sadja, vsaj upam, da je res inovativna. Tako jo imenujem zato, ker še nisem videl sadja, shranjenega v vodi. Na začetku izvajanja eksperimenta z jabolki v hladni vodi nisem bil povsem prepričan v svojo idejo. Skrbelo me je, da bodo jabolka kmalu začela gniti. Zato sem dve jabolki istih sort za primerjavo postavil še na kuhinjski pult in začel z opazovanjem. Temperature in vlažnosti zraka na prostem žal nisem meril. Vem pa, da je bilo v mesecih od decembra 2020 do februarja 2021 nihanje dnevni najnižjih in najvišjih temperatur zraka precejšnje.

Merjenja mase nisem izvajal vsakodnevno, saj so bila jabolka spravljen v vodi. Že po drugem tehtanju jabolk se je zgodilo nekaj neverjetnega. Jabolko idared, ki je bilo v vodi, je začelo pridobivati maso. Pri naslednjem merjenju se je zgodilo enako tudi z jabolkom kiku (podvrsta jabolk fuji). Jabolko sorte idared, shranjeno na kuhinjskem pultu, je po 12-ih dneh začelo gniti, zato mase več nisem meril. V skupno 59-ih dneh je jabolko kiku, hranjeno v vodi, pridobilo 11 gramov (5,4 %), jabolko idared pa le 1 gram (0,6 %). Za primerjavo sem hranil jabolki teh dveh sort tudi na kuhinjskem pultu. Jabolko sorte kiku je izgubilo 15 gramov mase (oz. 9 %), jabolko sorte idared pa je zgnilo.

Preglednica 11: Spreminjanja mase jabolk, shranjene zunaj v vodi in v kuhinji (v gramih)

Vrsta jabolka		kiku*	kiku	idared*	idared
Datum/masa jabolk	zap. dan	zunaj v vodi	kuhinja	zunaj v vodi	kuhinja
14. 12. 2020	1.	202	171	174	136
17. 12. 2020	4.	202	170	174	136
18. 12. 2020	5.	202	170	175	136
22. 12. 2020	9.	203	168	175	135
28. 12. 2020	15.	204	167	175	/
1. 1. 2020	19.	205	166	175	/
6. 1. 2020	24.	206	164	175	/
16. 1. 2020	34.	207	162	175	/
30. 1. 2020	48.	210	158	175	/
10. 2. 2020	59.	213	156	175	/
razlika mase		+ 5 %	- 9 %	+ 1 %	- 1 %



Graf 7: Izgubljanje tekočine pri jabolkih glede na čas in prostor

Ostaja nepreverjena plat mojega eksperimenta shranjevanja jabolk v vodi. V vdolbini na vrhu jabolk se je nekaj časa zadrževala voda, nato je izparela. To so najverjetneje idealni pogoji za razrast algam podobnih organizmov. Izgledalo je, kot da so jabolka rahlo prašna ali umazana z zemljo. K sreči poznam rešitev. Čez jabolka bi bilo potrebno napeti mrežo z manjšimi luknjami in jo pritrditi v vodi tako, da bi sadeži v celoti ostali potopljeni v vodi.



Slika 13: Jabolka v vodi (foto: Ian Vale, 18. 12. 2020).

Odrpto pa ostaja vprašanje, ali so jabolka sploh še užitna. V pitni tekoči vodi ostajajo bakterije in podobno, a v manjših neškodljivih količinah. Po skoraj dveh mesecih v stiku z jabolki obstaja možnost njihovega razraščanja. Lupino jabolka je potrebno tako ali tako umiti ali pa jabolko olupiti. Vprašanje je tudi, kakšna je kvaliteta tako shranjenih jabolk oziroma koliko vitaminov in hranilnih snovi so v vodi izgubila. Brez kemijske analize ne morem zagotovo trditi, ali je sredica ostala popolnoma užitna. Iz previdnosti teh dveh jabolk nisem zaužil v celoti, ampak samo toliko, da sem ugotovil, kakšnega okusa sta. Jabolki sta bili po dolgem času še vedno sočni in sladki, skoraj boljšega okusa, kot ravnokar obrana jabolka z jablane.

## **5 REZULTATI ANKETIRANJA**

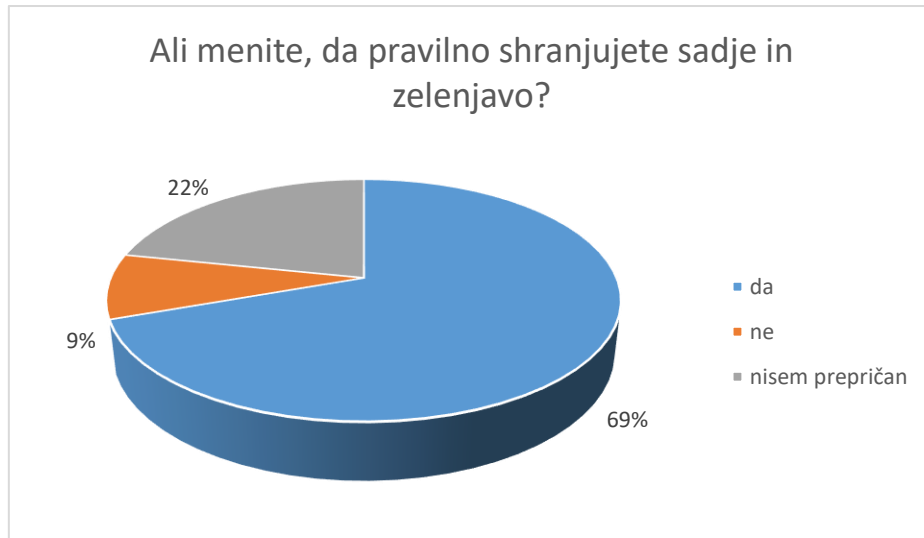
Zamisel za to raziskavo sem dobil od učiteljice. Glede na to sem sklepal, da je ta tematika pomembna. Spraševal sem se tudi, ali imajo ljudje težave s shranjevanjem sadja in zelenjave. Najlažji način, da bi to ugotovil, je bila metoda anketiranja. Čeprav je značilna predvsem za družboslovna področja, pa se pojavlja tudi na naravoslovnih.

Od anketirancev sem želel izvedeti, ali menijo, da pravilno shranjujejo sadje in zelenjavo. Porajalo se mi je še več vprašanj, na primer:

- Ali so z rokom uporabnosti sadja in zelenjave zadovoljni?
- Ali kdaj ne vedo, kje bi hranili sadje ali zelenjavo?
- Ali kupujejo ekološko ali neekološko pridelano sadje in zelenjavo?
- Kako pogosto jim kupljeno sadje ali zelenjava zgnije?
- Ali bi želeli vedeti, kako pravilno shranjevati sadje ali zelenjavo.

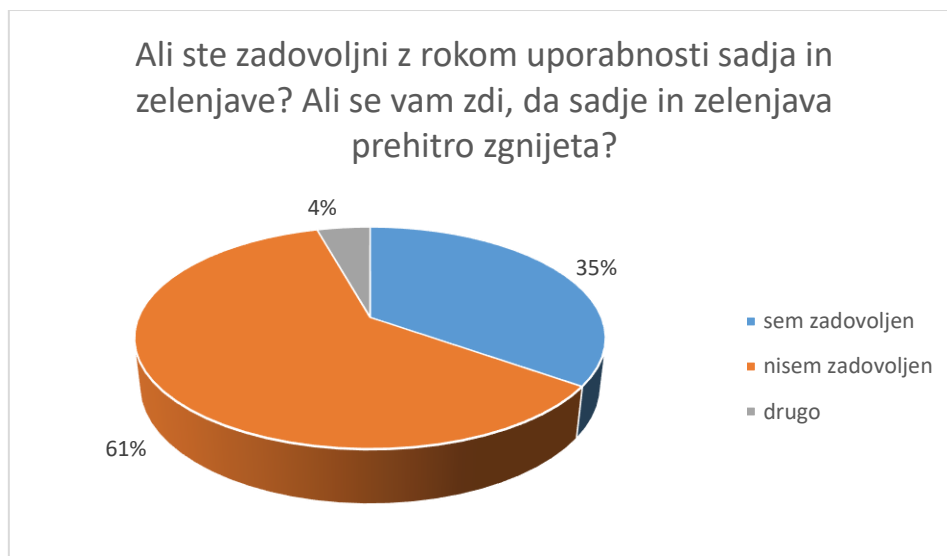
Za pomoč pri zbiranju podatkov sem prosil prijatelje in sorodnike. Skupaj smo anketo poslali prijateljem in znancem. Anketo je v celoti rešilo 23 anketirancev, 55 % moškega in 45 % ženskega spola, starih od 16 do 74 let, z območja Domžal, Krškega, Ljubljane in Maribora.





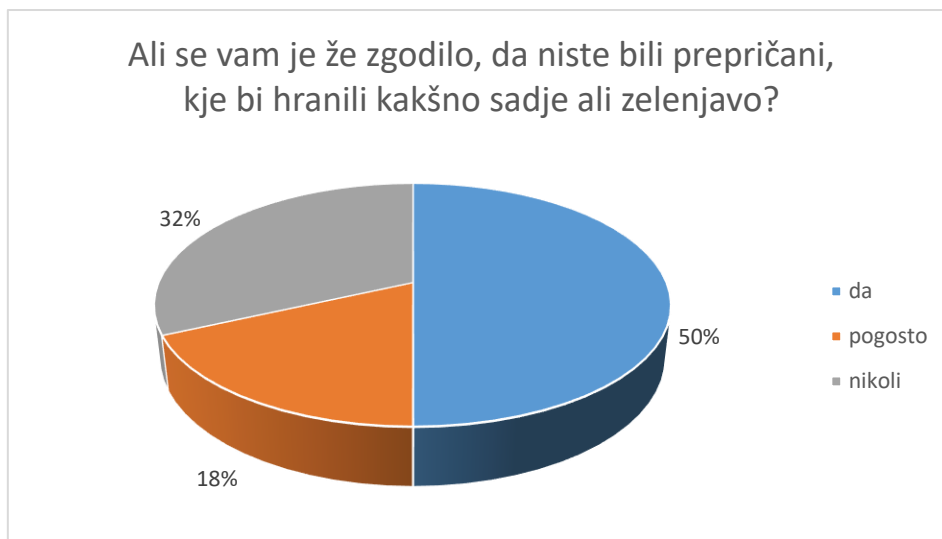
Graf 8: Ali anketiranci menijo, da pravilno shranjujejo sadje in zelenjavo?

Ugotavljam, da večina anketirancev (69 %) meni, da pravilno shranjuje sadje in zelenjavo. Dobra petina (22 %) o tem ni prepričana, 9 % pa jih meni, da sadja in zelenjave ne shranjujejo pravilno.



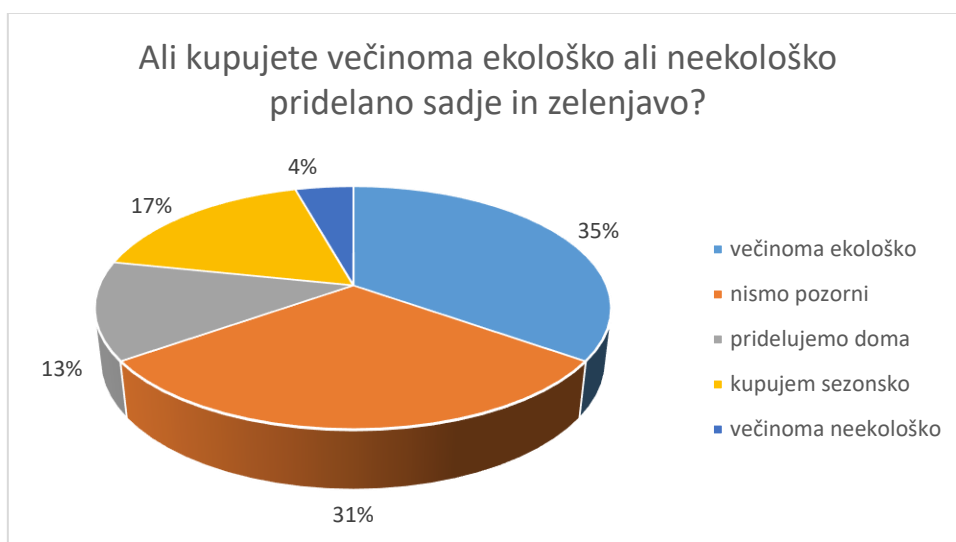
Graf 9: Ali so anketiranci zadovoljni z rokom uporabnosti sadja in zelenjave?

Večina anketirancev (61 %) ni zadovoljna z rokom uporabnosti sadja in zelenjave in se jim zdi, da jim prehitro zgnijeta. Dobra tretjina anketirancev (35 %) pa je z rokom uporabnosti sadja in zelenjave zadovoljna.



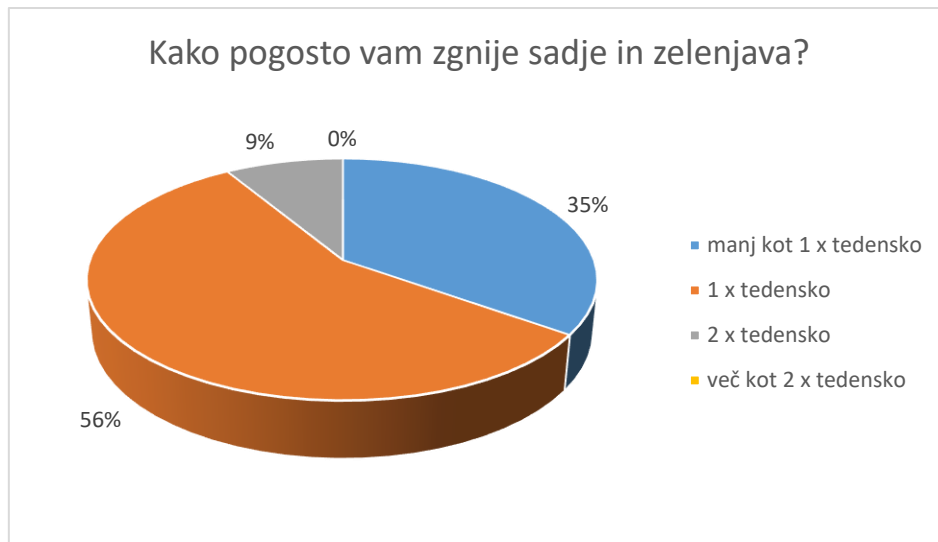
Graf 10: Ali se je anketirancem že zgodilo, da niso vedeli, kje bi hranili sadje in zelenjavo?

Večini anketirancev (68 %) se je že zgodilo, da niso vedeli, kje hraniti posamezno sadje ali zelenjavo. Skoraj petini anketirancev (18 %) se to dogaja pogosto. Le slaba tretjina (32 %) še nima te izkušnje, kar pomeni, da so o možnih načinih shranjevanja dobro seznanjeni.



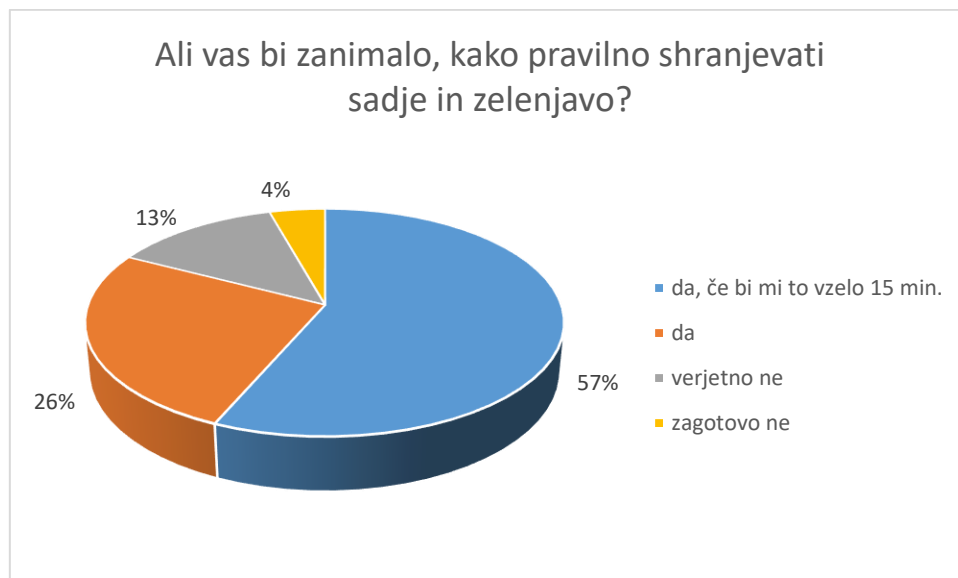
Graf 11: Ali anketiranci kupujejo ekološko ali neekološko sadje in zelenjavo?

Več kot tretjina anketirancev (35 %) kupuje ekološko, malo manj kot tretjina vprašanih (31 %) pa na način pridelave hrane ni pozorna. Nekateri odgovori se ne nanašajo na vprašanje, npr. kupujem sezonsko (13 %). 13 % jih je odgovorilo, da sadje pridelujejo doma. Mogoče so s tem hoteli povedati, da je njihovo sadje ekološko. Če je tako, potem je skoraj polovica anketirancev (48 %) pozorna na to, da sta sadje in zelenjava pridelana na ekološki način. Zavest o pomenu ekološke pridelave sadja in zelenjave se morda le povečuje.



Graf 12: Kako pogosto anketirancem zgnije sadje in zelenjava?

Večini anketirancem (56 %) sadje in zelenjava zgnije enkrat tedensko, 9 % pa dvakrat tedensko. Več kot tretjini (35 %) zgnije manj kot enkrat na teden. Če bi te odgovore primerjali z drugim vprašanjem, bi ugotovili, da 61 % anketirancev ni zadovoljnih z rokom uporabnosti sadja in zelenjave.



Graf 13: Ali bi anketirance zanimalo, kako pravilno shranjevati sadje in zelenjavo?

Veliko večino anketirancev (83 %) bi zanimalo, kako pravilno shranjevati sadje in zelenjavo. Večina, 57 %, bi si za to vzela le 15 minut, 26 % pa bi zanimalo ne glede na trajanje izobraževanja. Ostale (17 %) to ne zanima.

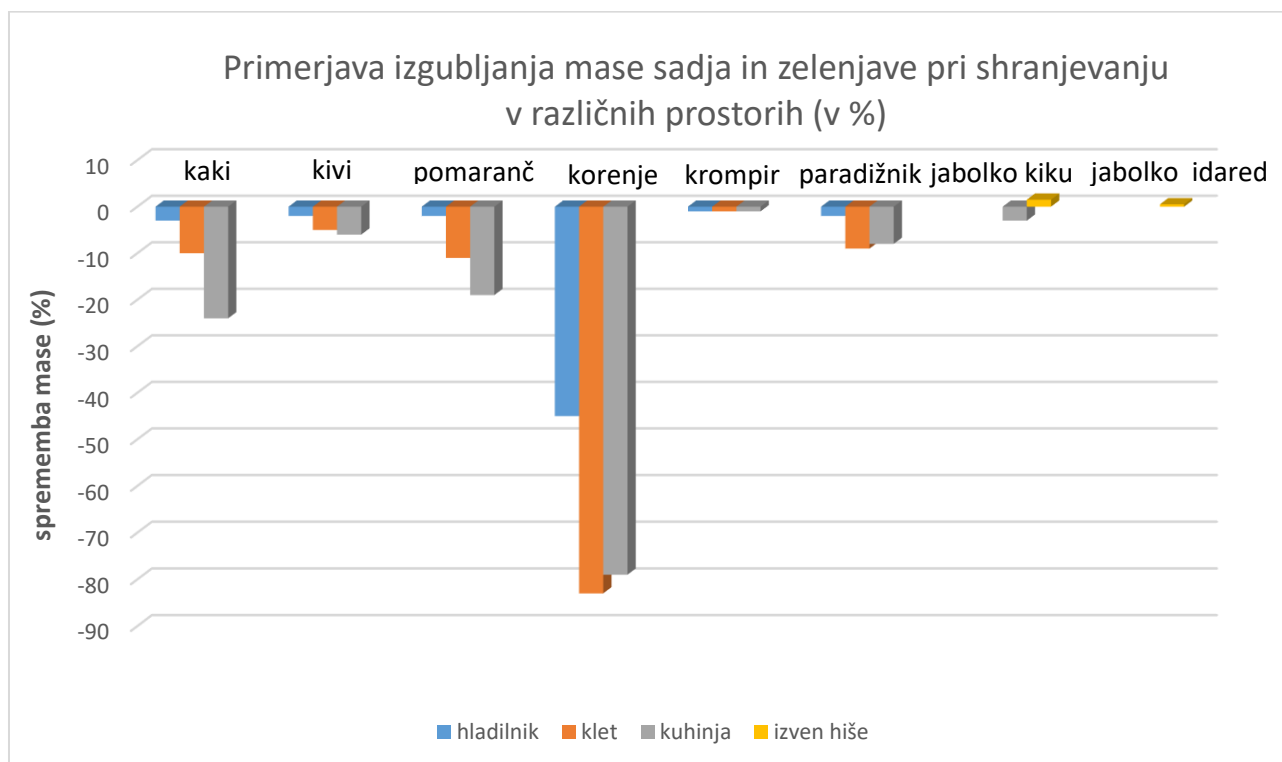
## 6 RAZPRAVA

### 6.1 PRIMERJAVA REZULTATOV POSAMEZNIH EKSPERIMENTOV

V eksperimentih sem uporabil običajne načine shranjevanja: v kleti, na kuhinjskem pultu in v hladilniku. Le jabolka sem hranil tudi izven hiše, na prostem, in to pri precejšnjem nihanju temperature v zimskih mesecih od decembra 2020 do februarja 2021.

Preglednica 12: Delež izgubljanja mase sadja in zelenjave v različnih prostorih (v %)

Vrsta	hladilnik	klet	kuhinja	izven hiše
kaki	-3	-10	-24	
kivi	-2	-5	-6	
pomaranča	-2	-11	-19	
korenje	-45	-83	-79	
krompir	-1	-1	-1	
paradižnik	-2	-9	-8	
jabolko kiku			-3	+1,5
jabolko idared				+0,5



Graf 14: Primerjava izgubljanja mase sadja in zelenjave pri shranjevanju v različnih prostorih (v %).

Če primerjam izgubo mase sadja in zelenjave v različnih prostorih, ugotavljam nekatere zakonitosti, ki se pojavljajo pri vseh sadežih. Največja izguba mase je bila vedno v kuhinji z nekaj izjemami. Izjema je krompir, pri katerem se je masa zmanjševala enako ne glede na prostor. Za kuhinjo je bila največja izguba mase pri shranjevanju v kleti. Več mase v kleti kot v kuhinji sta izgubila edino paradižnik in korenje. Če pa upoštevam, da je bilo korenje v kuhinji

neuporabno že po šestih dneh, kasneje pa nisem več opravljal meritev mase, je korenje izgubilo več mase v kuhinji kakor v kleti.

Na splošno ugotavljam, da sta sadje in zelenjava najmanj mase izgubljala v hladilniku, kjer je bila najnižja temperatura zraka in najvišja relativna vlažnost zraka. Na osnovi temperature in vlažnosti zraka pa lahko sklepam tudi, da na shranjevanje sadja in zelenjave dobro vpliva nizka temperatura in s tem nekoliko višja vlažnost zraka.

Hladilnik je najbolj primeren prostor za večino sadežev, sledi mu klet, najslabši prostor pa je kuhinja.

**Hladilnik:** Najmanj mase v hladilniku je izgubil krompir (1 %), nato paradižnik, pomaranča in kivi (2 %) in kaki (3 %). Hladilnik se je v vseh primerih izkazal kot najboljši. Težavo pri hladilniku pa vedno predstavlja omejen prostor.

**Klet:** Klet se je prav tako pogosto izkazala kot dobra alternativa za shranjevanje. V kleti je najmanj mase izgubil krompir (1 %), nato kivi (5 %), paradižnik (9 %), kaki (10 %) in pomaranča (11 %). Klet pa je povsem neprimerna za shranjevanje korenja, saj je zgubilo, kar 83 % mase in po 11-ih dneh propadlo.

**Kuhinja:** V kuhinji je najmanj mase izgubil krompir, vendar zaradi kratkega časovnega obdobja podatki niso popolnoma reprezentativni. Če bi krompir v kuhinji hranil dalj časa, bi začel kaliti in s tem izgubil več mase. Zato je krompir priporočljivo shranjevati v temnem prostoru. Najmanj mase je v kuhinji izgubilo jabolko kiku (3 %), čeprav je eksperiment z jabolki trajal 58 dni, z drugim sadjem in zelenjavo pa 22 dni. Kivi je v kuhinji izgubil 6 % mase, paradižnik 8 %, pomaranče 19 %, kaki 24 % in korenje kar 79 %. V kuhinji so zgnili: jabolko po desetih dneh, paradižnik po petnajstih dneh, korenje pa je postalo neuporabno po sedmih dneh. Ugotavljam, da je kuhinja primeren prostor za shranjevanje sadja in zelenjave le za kratek čas oziroma dokler ne dozori.

Ocenjujem, da si sadje in zelenjava po občutljivosti za shranjevanje sledijo po naslednjem zaporedju:

1. **Korenje** je najbolj občutljivo za shranjevanje, saj je izgubilo največ mase izmed vseh. Prav tako je v kleti in kuhinji izgubilo skoraj dvakrat več mase kot v hladilniku.
2. **Kaki** je v kleti izgubil trikrat več mase kot v hladilniku, v kuhinji pa kar osemkrat več.
3. **Pomaranča** je v kuhinji izgubila osemkrat, v kleti pa petkrat več mase kot v hladilniku.
4. **Paradižnik** je v kleti in kuhinji izgubil štirikrat več mase kot v hladilniku.
5. **Jabolko idared** ne smemo shranjevati v kuhinji. Žal sem poleg kuhinje preizkusil le še shranjevanje jabolk v vodi, učinkovitosti tega načina pa ne morem opredeliti. Vsekakor pa hladno okolje jabolkom zelo ustreza. Najprimernejša prostora za shranjevanje jabolk sta hladna klet in hladilnik.
6. **Kivi** je v kleti in kuhinji izgubil več kot dvakrat več mase v primerjavi s hladilnikom.
7. Pri **jabolku kiku** glede na odstotek izgube mase razlika ni bila velika, kljub tem pa je kuhinja neprimeren prostor za skladiščenje jabolk, saj jabolka po 58-ih dneh postanejo ovela.
8. **Krompir** se ni izkazal kot občutljiv glede na prostor shranjevanja. Pri krompirju je pomembnejše, da se shranjuje v temnem prostoru. Če bi bil eksperiment daljši, bi v kuhinji verjetno začel kaliti in s tem pospešeno izgubljati maso, v kleti in hladilniku pa bi za to potreboval več časa.

## 6.2 PRIMERJAVA UGOTOVITEV Z LITERATURO

V literaturi<sup>29</sup> o shranjevanju v raziskavo vključenega sadja in zelenjave priporočajo naslednje:

- **Krompir**, čebulo in česen shranjujemo v srednje hladnem, suhem in temnem prostoru, v katerem temperatura ne sme presegati 15°C. Nikoli ne shranjujmo čebule in krompirja skupaj, ker to pospeši kemijsko razpadanje.
- **Shranjevanje paradižnika:** shranjujte ga v skladišču, stran od sončne svetlobe. V hladilniku ne bo pravilno dozorel. /.../ Najboljše je, da se paradižniki ne dotikajo, zato jih shranite v eno plast. Ko so paradižniki mehki, jim podaljšajte rok uporabnosti tako, da jih prenesete v hladilnik.
- **Najboljši način za shranjevanje krompirja:** Krompir shranjujte pred hladilnikom na hladnem, temnem, suhem mestu. Hladen zrak povzroča, da se njihov škrob spremeni v sladkor. Krompir shranite v papirnato vrečko, košaro ali veliko skledo. Ne shranjujte krompirja v plastičnih vrečkah ali zaprtih posodah. Zaradi vlažnih okolij se krompir hitreje pokvari.

V raziskavi so se vsa tri zgornja priporočila potrdila. Krompir lahko shranjujemo v kleti ali v hladilniku. Zaradi stalnega pomanjkanja prostora v hladilniku in večje porabe energije pa ga raje hranimo v kleti. Zelo pomembno je tudi, da krompir shranjujemo v temnem prostoru. S tem upočasnimo klitje, ki potroši veliko njegove tekočine. Ker nisem raziskal razlike med shranjevanjem krompirja zraven čebule, ne vem, ali trditev o pospešenem kemijskem razpadanju drži. Z eksperimentom sem potrdil tudi, da je hladilnik najboljši prostor za shranjevanje zrelega paradižnika.

- **Pomaranče** bodo bolj sočne, če jih hranite **na sobni temperaturi**.<sup>30</sup>
- Svež **paradižnik** je neprimeren za zamrzovanje. Nezrel paradižnik hranimo v kleti, kjer zdrži dva do tri tedne. Popolnoma dozorelega pa damo v hladilnik in ga porabimo v treh dneh.<sup>31</sup>

Zgoraj izpostavljene trditve iz literature se niso potrdile. Pomaranče ostanejo najbolj in najdlje sočne v hladilniku. Zrel paradižnik bi v hladilniku moral zdržati vsaj en teden, zato ga ni potrebno porabiti v treh dneh.

- **Shranjevanje korenčka:** Prvi korak pri shranjevanju korenčka je odstranitev njihovih listnih vrhov. Korenkovi vrhovi iz korenin izvlečejo vlago, kar jim povzroča prezgodnje umiranje. Korenje naj bo hidrirano tako, da se shranjuje ob nepokriti posodi

---

<sup>29</sup> Vodnik za shranjevanje proizvodov za restavracije, 10. 7. 2020. [How to Store Fruits & Vegetables: Temperatures, Times, Tips, & More \(webstaurantstore.com\)](#) (11. 2. 2021).

<sup>30</sup> Kako shranjevati sadje in zelenjavo?, T. M., Otroški RTV SLO, 25. 5. 2015, 1. odstavek, <https://otroski.rtv slo.si/bansi/prispevek/3490> (23. 2. 2021).

<sup>31</sup> Kako shranjevati sadje in zelenjavo?, T. M., Otroški RTV SLO, 25. 5. 2015, 1. odstavek, <https://otroski.rtv slo.si/bansi/prispevek/3490> (23. 2. 2021).

plitve vode v hladilniku. Če prostor tega ne dopušča, je vaša naslednja najboljša možnost shranjevanje korenja v odprto plastično vrečko.«<sup>32</sup>

Trditve o shranjevanju korenja ne morem niti potrditi niti zavreči, saj opisanega načina shranjevanja nisem preizkusil. Glede na to, da je v eksperimentu korenje izgubilo daleč največ tekočine, pa se je pokazalo, da je izredno občutljivo za shranjevanje, zato se predlagana načina za zmanjšanje izgube tekočine zdita smiselna.

Preglednica 13: Idealno shranjevanje sadja in zelenjave v primerjavi z raziskavo<sup>33</sup>

Vrsta	Idealna temp.	Prostor	Povp. temp.	Povp. vlažnost	Izguba mase
Jabolka	-1-2 °C	/	/	/	/
korenje	0 °C	hladilnik	5°C	75 %	- 45 %
krompir	6-10 °C	klet ali hladilnik	5-15°C	66-75 %	- 1 %
kivi	0-2 °C	hladilnik	5°C	66-75 %	- 2 %
pomaranče	3-8 °C	hladilnik	5°C	75 %	- 2 %
paradižnik	7-10 °C	hladilnik	5°C	75 %	- 1 %

V preglednici so pod idealno temperaturo zraka navedene vrednosti v literaturi. V zadnjih štirih stolpcih pa so podatki iz moje raziskave: najprimernejši prostor za shranjevanje, temperatura, vlažnost zraka ter izguba mase po 22-ih dneh shranjevanja.

Ugotavljam, da se rezultati moje raziskave ujemajo z navedbami v Vodniku za shranjevanje proizvodov za restavracije. Glede na idealne temperature za shranjevanje kivija in korenja bi bila temperatura v hladilniku lahko še za nekaj stopinj nižja. V primerjavi z drugim sadjem in krompirjem pa ugotavljam, da je bil moj eksperiment v hladilniku znotraj idealnih temperatur za shranjevanje.

### **Kakšno je najboljše okolje za shranjevanje ekološko pridelanega sadja in zelenjave?**

V raziskovalni nalogi sem uporabil le ekološko pridelano sadje in zelenjavo. Zato vse ugotovitve veljajo za sadje in zelenjavo, pridelano na ekološki način. Predvidevam pa, da bi pri uporabi neekološko pridelanega sadja in zelenjave prišel do enakih ugotovitev, le da bi bil rok uporabnosti nekoliko daljši, kar pa bi moral potrditi z novo raziskavo.

### **Kako je na shranjevanje sadja in zelenjave vplivalo dejstvo, da se po proizvodnji etilena razlikujejo? Nekatere vrste spadajo med klimakterno, druge med neklimakterno sadje in zelenjavo.**

V raziskavi sem uporabil različne vrste sadja in zelenjave. **Kivi, paradižniki in jabolka** spadajo v klimakterno sadje, ki ga lahko shranjujemo nedozorelega in dozori pri shranjevanju. **Pomaranče, korenje in krompir** pa nabiramo zrelo, saj pri shranjevanju ne dozorevajo več. »Paziti moramo, da živila, ki so občutljiva na etilen, ne hranimo blizu tistih, ki ga oddajajo. Velja, da živila z nizko proizvodnjo etilena počasneje zorijo. Če želimo proces zorenja pospešiti, sadje ali zelenjavo z nizko proizvodnjo etilena postavimo v papirnato vrečko poleg

<sup>32</sup> Vodnik za shranjevanje proizvodov za restavracije, 10. 7. 2020. How to Store Fruits & Vegetables: Temperatures, Times, Tips, & More (webstaurantstore.com) (11. 2. 2021).

<sup>33</sup> Vodnik za shranjevanje proizvodov za restavracije, 10. 7. 2020.

tistega z visoko proizvodnjo. Papirnata vrečka bo plin zadržala v bližini sadja.«<sup>34</sup> Dober primer sadja, ki je občutljivo na etilen je kaki. Kljub temu, da spada med klimakterno sadje, lahko kakije oberemo še ne popolnoma zrele in mednje postavimo kakšno jabolko. Tako bodo pravilno dozoreli. To lahko trdim iz lastnih izkušenj, saj tako delamo že veliko let, rezultat pa je vedno slasten sadež.

Za ugotavljanje vplivanja klimakternega na neklimaktero sadje ter zelenjavo bi bilo potrebno dodatno eksperimentiranje. Pri mojem eksperimentu tega nisem načrtoval, zato težko ocenim, ali je plin etilen vplival tudi na izgubljanje mase pri izbranem sadju in zelenjavi. Predvidevam pa, da je bil vpliv zanemarljiv.

Pri drugem eksperimentu sta bili v bližini, v hiši in izven nje, le jabolki kiku in idared. Pri tretjem eksperimentu pa sem vsak paradižnik shranjeval posamezno; v kleti, kuhinji in hladilniku, tako da ni bilo vplivanja etilena s strani drugega sadja.

### **Ali anketiranci pravilno shranjujejo sadje in zelenjavo?**

Anketiranci sami zase večinoma (69 %) menijo, da pravilno shranjujejo sadje in zelenjavo. To pa seveda še ne pomeni, da je res tako. Podatek, ki vzbuja dvom v to njihovo trditev, je, da 65 % anketirancev sadje in zelenjava zgnijeta enkrat ali dvakrat tedensko. Enako velja za odgovor večine anketirancev (68 %), da se jim je že zgodilo, da niso vedeli, kje hraniti posamezno sadje ali zelenjavo.

Podatek, ki priča proti prvi trditvi 69 % anketirancev, da pravilno shranjujejo sadje in zelenjavo, je tudi ta, da 61 % anketirancev ni zadovoljnih z rokom uporabnosti sadja in zelenjave. Vseeno pa moramo to njihovo trditev jemati z rezervo. Ni rečeno, da je rok uporabnosti res slab. Nezadovoljni smo, ko sadje in zelenjava zgnijeta tudi, če je bil rok uporabnosti daljši od pričakovanega.

Ne smemo pozabiti tudi tega, da je samo 35 % anketirancev pozornih na način pridelave in kupujejo samo ekološko pridelano sadje in zelenjavo. Popolnoma enak odstotek anketirancev pa je zadovoljnih z rokom uporabnosti sadja in zelenjave. Predvidevamo lahko, da imata kemično obdelana sadje in zelenjava daljši rok uporabnosti. Rok uporabnosti pa je odvisen tudi od tega, v kateri fazi dozorevanja kupujemo živila oziroma kako zrelo sadje in zelenjavo prinesemo domov.

## **6.3 PREVERJANJE HIPOTEZ**

**Hipoteza 1:** Večino sadja in zelenjave (kaki, kivi, pomaranča, korenje, paradižnik) je najprimerneje shranjevati v hladilniku pri temperaturi 4°C in relativni vlažnosti od 70 do 80 %.

Ugotovitev: Hipoteza se je potrdila. Povprečna temperatura zraka v hladilniku je bila 5°C, povprečna relativna vlažnost zraka 75 %. V vseh primerih je bil to najboljši prostor za shranjevanje sadja in zelenjave, saj je bila tam ugotovljena najmanjša izguba mase.

---

<sup>34</sup> Produce Storage Guide for Restaurants, WebstaurantStore, 1 do 3 odstavki, <https://www.webstaurantstore.com/article/570/produce-storage-guide.html> (11. 2. 2021).



**Hipoteza 2:** Druga najprimernejša rešitev za shranjevanje sadja in zelenjave (krompirja, kakija, kivija, korenja in paradižnika) je klet pri temperaturi 15°C in relativni vlažnosti 50 do 60 %, ki upočasni razvoj plesni.

Ugotovitev: Hipoteza se je potrdila. Ugotovil sem, da je klet drugi najprimernejši prostor za hranjenje krompirja, kivija, kakija in paradižnika. Še posebno primerna je klet za dozorevanje klimakternega sadja in zelenjave (npr.: kakija). Če pa je klet hladnejša in bolj vlažna od kleti, v kateri sem izvajal eksperiment, potem bi bila lahko tudi dobra alternativa hladilniku.

**Hipoteza 3:** Inovativen način shranjevanja sadja in zelenjave z manj prepustnim olupkom (npr. jabolk, hrušk) bi bilo shranjevanje v hladni vodi zunaj hiše (najbolje na balkonu ali pred hišo v senčni legi) pri povprečni temperaturi 2°C, da se izognemo gneči v hladilniku.

Ugotovitev: Hipoteze ne morem potrditi. Za to bi potreboval kemijsko analizo, s katero bi ugotovil kvaliteto na ta način shranjenih jabolk. Na podlagi zaužitih dveh rezin jabolka namreč ne morem oceniti, ali so primerna za uživanje ali ne. Zagotovo pa lahko potrdim, da se po dveh mesecih opazovanja masa teh jabolkih ni zmanjšala, ampak se je celo povečala. Ta inovativen način shranjevanja jabolk bi bil primeren le za zimski čas, saj takšnih pogojev na prostem ne moremo zagotoviti v poletnem času.

## **7 ZAKLJUČEK**

Raziskovalno nalogo sem tokrat delal prvič. Sprva nisem bil prepričan, kako mi bo kaj takega uspelo. Prebral sem nekaj drugih raziskovalnih nalog, najbolj pa mi je v oči padla njihova obsežnost. V šoli običajno pišemo seminarske naloge, ki obsegajo dve do tri tiskane strani. Veliko časa sem se izogibal delu, saj je začetni najtežje. Ko sem naposled le začel s pisanjem, sem se spoprijel z veliko težavami. Skupaj s pomočjo mentorjev sem se le prebil do končnega izdelka.

Z raziskovalno nalogo sem želel najti najprimernejše mesto za shranjevanje izbranega sadja in zelenjave. Živila sem zato shranjeval na različnih mestih. Preizkusil sem tako že znane prostore za shranjevanje, kot tudi nekatere nove. Na nekaj vprašanj, ki se povezujejo z mojo raziskovalno nalogo, sem dobil odgovore s spletno anketo.

Prišel sem do nekaterih pomembnih ugotovitev, ki so praktične narave. Vsi ljudje za preživetje potrebujejo hrano, sadje in zelenjava se zato zelo pogosto znajdetata na našem jedilniku. Kdor uživa sadje in zelenjavo, pa mora vedeti, kje jih shranjevati. Zelo pomembno je tudi, da se z znanjem o pravilnem shranjevanju sadja in zelenjave izognemo temu, da bi se nam hrana pokvarila in bi jo morali zavreči.

V raziskavi sem našel najprimernejše mesto za shranjevanje: kakija, kivija, pomaranč, korenja, krompirja ter paradižnika. Poizkusil sem najti tudi najprimernejši prostor za shranjevanje jabolk, a mi je to uspelo le delno. Vsekakor ugotavljam, da je najprimernejši prostor za

shranjevanje sadja in zelenjave hladilnik, ki pa je običajno vedno premajhen. Za veliko vrst sadja in zelenjave je primerna tudi klet, a le v primeru, da je bolj hladna in vlažna od naše.

Raziskovalno nalogo bi lahko nadaljeval z eksperimenti, v katerih bi primerjal sadje in zelenjavo, ki bi bila fitofarmaceutsko obdelana, s sadjem in zelenjavo, ki bi bila pridelana na ekološki način. Zanimivo bi bilo z eksperimenti tudi ugotoviti, ali se sadje in zelenjava iz istih družin shranjuje na enak način. Poleg tega bi lahko ugotavljal razlike pri shranjevanju sadja in zelenjave v različnih kombinacijah klimakternega in neklimakternega sadja in zelenjave. Skratka, izzivov za nadaljevanje raziskovanja je še veliko.

## **8 VIRI IN LITERATURA**

1. Jenni Bruce, Karen McGhee, Luba Vangelova, Richrad Vogt: Enciklopedija živali. Kranj: Modita, 2007.
2. Ruediger Dahlke: Veganstvo za začetnike. Tržič: Učila, 2015.
3. Maya Novak Sever, Jernej Novak Sever: 55 presnih prigid ali Presnojedci ne jedo samo banan. Ljubljana: samozaložba I. Gorišek, 2014.
4. Richard Walker: Človeško telo. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2007.

### **Elektronski viri in literatura:**

1. Ekološko kmetovanje, Inštitut Kon-Cert, <http://www.kon-cert.si/ekoloska-pridelava.html> (21. 3. 2021).
2. Kaj jemo? Kakovost sadja in zelenjave pri nas, MojaLeta.si, <https://mojaleta.si/Clanek/Kaj-jemo-Kakovost-sadja-in-zelenjave-pri-nas> (16. 1. 2021).
3. Kako shranjevati sadje in zelenjavo?, Otroški RTV SLO, <https://otroski.rtvsllo.si/bansi/prispevek/3490> (23. 2. 2021).
4. List of plants in the family apiaceae, Britannica, <https://www.britannica.com/topic/list-of-plants-in-the-family-Apiaceae-2038061> (24. 2. 2021).
5. Paradižnik – zdrav sadež in priljubljena vrtnina, Bodi eko, <https://www.bodieko.si/paradiznik-proti-boleznim-srca-in-ozilja> (17. 2. 2021).
6. Pesticidi, Kemija v šoli in družbi, <https://kemija.net/slovarcek/594> (21. 3. 2021).
9. Poročilo o nadzoru živil na ostanke pesticidov (za leto 2017), Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo živil, [http://uvhvvr.arhiv-spletisc.gov.si/fileadmin/uvhvvr.gov.si/pageuploads/REGISTRI\\_IN\\_OBRAZCI/Ostanki\\_pesticidov/Porocilo\\_pesticidi\\_2017a.doc](http://uvhvvr.arhiv-spletisc.gov.si/fileadmin/uvhvvr.gov.si/pageuploads/REGISTRI_IN_OBRAZCI/Ostanki_pesticidov/Porocilo_pesticidi_2017a.doc) (24. 2. 2021).

10. Produce Storage Guide for Restaurants, WebstaurantStore,  
<https://www.webstaurantstore.com/article/570/produce-storage-guide.html> (11. 2. 2021).
11. Pravilno shranjevanje sadja in zelenjave, Bio prodajalna Norma,  
<https://www.norma.si/nasveti/pravilno-shranjevanje-sadja-in-zelenjave> (16. 1. 2021).
12. Pretvornik: <https://www.pretvori-enote.info/kalkulator-za-merske-enote.php?type=temperatura> (21. 3. 2021).
13. Temperatura, <https://eucbeniki.sio.si/nit5/1333/index1.html> (21. 3. 2021).
14. Uvod v sistematiko, [https://dijaski.net/gradivo/bio\\_sno\\_sistematika\\_rastlin\\_01](https://dijaski.net/gradivo/bio_sno_sistematika_rastlin_01) (21. 3. 2021).
15. Vlažnost, <https://www.condair.si/know-how/relative-humidity> (21. 3. 2021).
16. Vodnik za shranjevanje proizvodov za restavracije, The etilen producing fruits,  
<https://www.webstaurantstore.com/article/570/produce-storage-guide.html> (24. 2. 2021).