

OSNOVNA ŠOLA SREČKA KOSOVELA  
SEŽANA

Raziskovalna naloga

**ALI LAHKO IZ OSTANKOV SADJA IN ZELENJAVE PRIPRAVIMO KIS**

Lina KARIŽ, Anja ŠUBER, Monika TREBEC

Šolsko leto: 2021/2022

Področje: kemija

Mentorica: Tanja Pangerc Žnidaršič

Sežana, 2022

## KAZALO

ABSTRACT.....	4
1 UVOD.....	6
2 KIS.....	7
2.1 ZGODOVINA KISA.....	7
2.2 POSTOPKI IZDELAVE KISA DANES.....	9
2.3 UPORABA KISA.....	10
3 ZAČETEK RAZISKOVANJA.....	10
4 POSTOPEK PRIDELAVE KISA.....	12
4.1 SOKOVI PO DVEH TEDNIH.....	14
4.2 MERJENJE pH VREDNOSTI.....	16
4.3 MERJENJE SLADKORJA.....	17
4.4 VONJ.....	20
6 PONOVI POSKUS.....	22
7 FILTRIRANJE.....	24
8 TITRACIJA.....	26
8.2 TITRACIJA NAŠIH KISOV.....	27
9 ANALIZA REZULTATOV.....	29
10 NAPAKE PRI KISANJU.....	32
ZAKLJUČEK.....	34
11 VIRI IN LITERATURA.....	35
12 VIRI SLIK.....	35

## KAZALO SLIK

Slika 1: kisanje ostankov korenja.....	11
Slika 2: kisanje ostankov cvetače .....	11
Slika 3: kisanje ostankov krompirja .....	12
Slika 4: primer sokov zelja, melone in jabolk .....	14
Slika 5: primer sokov grozdja, paradižnika, .....	14
Slika 6: plesen na soku melone .....	15
Slika 7: plesen na soku zelja .....	15
Slika 8: plesen na soku iz jabolk.....	16
Slika 9: refraktometer.....	18
Slika 10: trojna skala.....	18
Slika 11: ličinke mušic na stenah kozarca .....	21
Slika 12: že skisani olupki fig.....	21
Slika 13: iztrebki mušic na stenah vedra .....	21
Slika 14: precejanje jabolčne brozge .....	22
Slika 15: črna plast na jabolčnem soku .....	23
Slika 16: sok iz naribanih jabolk s črno plastjo .....	24
Slika 17: filtriranje kisov .....	25
Slika 18: filtriranje kisov .....	25
Slika 19: filtriranje kisov .....	25
Slika 20: poskus titracije .....	26
Slika 21: poskus titracije .....	27
Slika 22: mešanica KOH .....	27
Slika 23: kisova matica in plesen, ki sta nastali na kisu iz grozdja .....	28
Slika 24: titriran kis grozdja .....	28
Slika 26: titriran kis jabolk .....	28
Slika 25: titriran kis fig .....	29

## KAZALO TABEL IN GRAFOV

Tabela 1: podatki ob stiskanju posameznih ostankov.....	13
Tabela 2: pH vrednost soka .....	16
Tabela 3: količina sladkorja v soku .....	19
Tabela 4: tabela vonjav.....	20
Tabela 5: filtriranje .....	24
Tabela 6: skupni graf .....	30
Tabela 7: graf Grozdje .....	31
Tabela 8: graf Jabolka .....	31
Tabela 9: graf Fige .....	31
Tabela 10: graf Krompir.....	32

## POVZETEK

V nalogi smo predstavile, naš poskus kako iz različnih ostankov zelenjave in sadja pridelati kis. Z izdelavo kisa iz ostankov hrane smo iskale nov način za zmanjšanje količine odpadne hrane, saj bi ostanke v obliki kisa lahko uporabile. Kisale smo s pomočjo očetnokislinskih bakterij v obliki kisove matice. Pri poskusu smo imele veliko težav zaradi plesni in mušic, ki so se zaredile na naših kisih. Kisom smo merile pH vrednost in vsebnost sladkorja. Najboljši kisi so nastali iz ostankov grozdja, fig in jabolk.

Ugotovile smo, da je pridelovanje takega kisa težko, še posebej ker s tem nimamo veliko izkušenj. Pridelani kisi niso bili primerni za uživanje, vseeno pa so vsebovali kar nekaj kisline.

## ABSTRACT

In this paper we have presented our experiment how to make vinegar from different fruit and vegetables scraps. With the production of vinegar we searched for a new way to decrease the quantity of waste food, as the scraps could be used in the form of vinegar. We acidified with the help of the acetic acid bacteria in the form of vinegar nu. tWe had a lot of problems in the experiment because of mold and midges that bred in our vinegars. We measured pH values and the content of sugar in our vinegars. The best vinegars were made from the grapes, figs and apple scraps.

We have found out that the production of such vinegar is difficult, especially because we haven't had much experience with vinegar production. The produced vinegars weren't suitable for consumption. However, they contained a considerable amount of acid.

## ZAHVALA

Zavedamo se, da nam naše delo ne bi uspelo brez pomoči. Največja zahvala gre naši mentorici Tanji Pangerc Žnidaršič, ker nam je pomagala in nas usmerjala. Z njeno voljo, potrpežljivostjo in prijaznostjo ter trdom, ki ga je vložila v to nalogo, nam je vlila veliko upanja in povečala naše cilje in pričakovanja. S tem nas je zelo motivirala k dodatnemu raziskovanju in želji po novemu znanju. Zahvala gre tudi učiteljici Ester Trobec za pomoč pri prevodu povzetka v angleščino, ter učiteljici Špeli Orel za lektoriranje celotne naloge.

Seveda pa nam tudi brez podpore in pomoči naših staršev ne bi šlo tako gladko, še posebej se jim zahvaljujemo za njihovo potrpežljivost.

## 1 UVOD

Vemo, da v gospodinjstvu pridelamo veliko odpadkov, zato smo se odločile, da poskusimo ostanke hrane porabiti tako, da iz njih naredimo nekaj uporabnega. Pomislile smo, da bi iz njih lahko naredile kis, ki bi ga lahko tudi same poskusile in uporabljale. Več tednov smo zbirale ostanke različne hrane, ki bi jih drugače zavrgli in jih poskusile spremeniti v kis že doma. Nato pa smo poskus ponovile še v šoli.

Za nastanek kisa sta potrebni dve kemijski reakciji – alkoholno vrenje in očetnokislinska fermentacija. Za potek reakcij so potrebne očetnokislinske bakterije, te smo uporabljale v obliki kisove matice.

Zanimalo nas je, koliko sladkorja mora vsebovati sadje ali zelenjava, da lahko iz njih nastane kis.

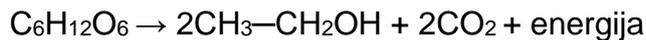
Pričakovale smo, da bo kis nastal iz ostankov sadja, saj ima v sebi veliko sladkorja.

Predvidele smo, da bo kis najbolj uspel iz ostankov jabolk in grozdja, ker so kisi na trgovskih policah običajno iz tega sadja.

Predvidevale smo, da iz ostankov zelenjave ne bo nastal kis, ker ima zelenjava malo sladkorja.

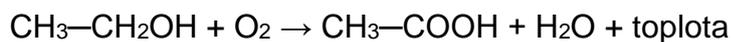
## 2 KIS

Kis je tekočina, ki vsebuje kislino, največkrat je to očetna kislina. Nastane z dvema kemijskima reakcijama in sicer alkoholnim vretjem in očetnokislinsko fermentacijo. Alkoholno vretje poteka v sokovih, kjer se sladkor pretvori v alkohol in ogljikov dioksid. Reakcija poteka zaradi bakterij ali gliv kvasovk. Enačba alkoholnega vretja:



monosaharid  $\rightarrow$  etanol + ogljikov dioksid

Očetnokislinska fermentacija poteče zaradi očetnokislinskih bakterij, ki za to reakcijo nujno potrebujejo kisik. Le te spreminjajo alkohol v kislino. Enačba očetnokislinske fermentacije:



etanol + kisik  $\rightarrow$  očetna kislina + voda (Hagmann, Graf; 2015)

Pri naši raziskavi nismo dodale kvasovk, ampak samo očetnokislinske bakterije.

Očetnokislinske bakterije sestavljajo kisovo matico (klobuk), ki smo ga uporabljale pri kisanju. Delimo jih v dva rodova z več vrstami, vse pretvarjajo alkohol v očetno kislino. Rodova razlikujemo po tem, da lahko bakterije enega od rodov pretvorijo tudi očetno kislino v ogljikov dioksid in vodo, bakterije drugega rodu pa tega ne morejo narediti. Bakterije lahko delimo tudi po uporabnosti v industrijski pridelavi. Tako dobimo štiri različne skupine: očetnokislinske bakterije v droži in pivini, očetnokislinske bakterije v pivu, očetnokislinske bakterije v vinu in hitre očetnokislinske bakterije. (Hagmann, Graf; 2015)

Danes večina ljudi v gospodinjstvu uporablja jabolčni, vinski in alkoholni kis.

### 2.1 ZGODOVINA KISA

Najstarejši kis naj bi poznali na Bližnjem vzhodu že pred 10 000 leti. Odkrili so ga, ko sta se jim je pokvarila vino in pivo. (Hagmann, Graf; 2015)

Kis so pripravljali Grki, Rimljani, Feničani, Egipčani in Palestinci. (Hagmann, Graf; 2015)

Pri nekaterih ljudstvih je bil povezan tudi z vero – »pri križanju Jezusa Kristusa je omenjen kis: »V kis namočeno gobo so nataknili na hizopovo stebelce in mu jo podali k ustnicam.« (Hagmann, Graf; 2015, str. 9)

Včasih so kis proizvajali s klasičnimi metodami, ki so bile bolj primerne za domačo proizvodnjo. Na primer način, kjer v sodih kisajo vino tako, da pustijo očetno matico, da se razvija na površini. Bolj množično so kis proizvajali iz soka dateljnih palm. Stabilno vino so dobili z vrenjem dateljnovnega medu (gosti sirup), ki ni enak čebeljemu medu. *»Iz dateljnovnega vina pridobljen kis je imel zaradi visoke koncentracije alkohola in sladkorja višjo vsebnost kislin. Zaradi tega je bil primernejši za konzerviranje živil kot kis iz drugih redkih drevesnih vrst.«* (Hagmann, Graf; 2015, str. 8)

Najprej so kis uporabljali kot pijačo, nato so ga začeli uporabljati kot začimbo in sredstvo za konzerviranje. Kasneje so ga začeli uporabljati tudi v zdravilstvu in kozmetiki. (Rajher, 2015)

Stari načini proizvodnje kisa:

Orleanski način – kis nastaja v manjših lesenih sodih, ki so en poleg drugega postavljeni v toplih prostorih. S to metodo so pripravili malo kisa, imeli so težave zaradi razbitja kože na kisu in zaradi razmnoževanja očetnih jeguljic in plesni. Za pridobivanje kisa so potrebovali veliko prostora in časa, če je pa kis uspel, je bil zelo cenjen, ker je s takim postopkom pridobil posebno harmonično aromo. (Rajher, 2015)

Pasteurjev način – namesto sodov so uporabljali lesene kadi, ki so jih zaprli s pokrovi in preprečili dostop jeguljic. Na pokrovih so izvrtali luknjice, ki so jih pokrili s tkanino in s tem preprečili dostop mušic. Skozi luknjice je kis imel dovolj zraka za nastajanje. Da se kisova matica ni pretrgala ali potonila, so na gladini postavili leseno mrežo, ki je nosila kisovo matico. (Rajher, 2015)

## 2.2 POSTOPKI IZDELAVE KISA DANES

Generatorski/Schutzenbachov postopek – drozga pronica skozi filter na katerem so mikroorganizmi, ki drozgo spremenijo v kis. Za filter se največkrat uporablja bukove oblace z grobo, zelo hrapavo površino. Skozi leta se postopek še izboljšuje tako, da drozga pronica večkrat skozi filter in da v fermentacijsko posodo s filtrom in drozgo vpihujejo zrak. Ta postopek uporabljajo številne kisarne, ker omogoča industrijsko in kontinuirano proizvodnjo. (Rajher, 2015)

Submerzni / acetatorski postopek –najučinkovitejši in najmodernejši način, ker se bakterije razvijajo znotraj tekočine, ne le na vrhu. Kis nastaja v acetatorju – prilagojenem sodu. Slabost postopka je, da je acetator zelo drag za vzdrževanje in porablja veliko električne energije, opremljen je z agregatom. Če kisika zmanjka oacetnokislinske bakterije pomrejo, saj so zelo občutljive na pomanjkanje kisika. Po vsem tem kis ne more nastati. (Rajher, 2015)

Industrijska proizvodnja – kis izdelujejo v velikih količinah, najpomembnejša surovina za izdelavo je vino in žgane pijače. Da kis kljub velikim količinam uspe, dodajajo za rast oacetnokislinskih bakterij razna organska hranila npr. trsni sladkor, sladkor iz sladkorne pese, melasin sirup, grozdni sladkor ali sladni izvleček. Za boljši razvoj oacetnokislinskih bakterij in posledično tudi kisa, dodajajo tudi anorganska hranila kot so amonijeve, kalijeve in natrijeve fosfate. (Rajher, 2015)

Domača pridelava – najpogosteje doma uporabljajo lesene sode ali steklene buče, kjer nastaja kis s pomočjo kisove matice. Pri taki pridelavi morajo biti pridelovalci pozorni, da imajo bakterije dovolj kisika in da tekočino zaščitijo pred vinskimi mušicami. Najpogosteje to naredijo tako, da posodo pokrijejo z gazo. Na tak način pridobijo kis po najcenejši poti. (Rajher, 2015)

## 2.3 UPORABA KISA

Ima antibakterijski učinek, zato ga v zdravstvu veliko uporabljamo. Pomaga nam pri zbijanju vročine, odpravlja kolcanje, srbečico, bolečine ob piku žuželk, krče in glavobol, blaži bolečine udarcev in zvinov. Uporabljamo ga tudi za razkuževanje ran. (Thacker, 1998)

S kisom vzdržujemo higieno kože in las tako, da se okopamo v razredčenem kislu, si z njim splaknemo lase, umijemo obraz, ušesa in predel okrog oči. S tem zmanjšamo kožne okužbe in uravnavamo pH kože (kis ima podoben pH kot zdrava koža). (Thacker, 1998)

Uporabljamo ga tudi za čiščenje kuhinjskih pripomočkov (lonci, ponve, kotlički, pečice, kavni avtomati, stekleni kozarci, strojčki za mletje, deske, nekoliko zarjavele železne posode in gobe za pomivanje), hladilnikov in škatel za kruh (preprečuje nastanek plesni in veže nase tuje vonjave). Primeren je tudi za čiščenje očal, otroških igračk, krtač, tal, pranje perila, loščenje pohištva. Z njim lahko obnovimo tudi poškodovan les in zloščimo usnje. (Thacker, 1998)

Pri čiščenju kopalnice lahko z njim nadomestimo draga čistila, saj odlično odstranjuje vodni kamen. (Thacker, 1998)

## 3 ZAČETEK RAZISKOVANJA

Ob koncu prejšnjega šolskega leta smo že vedele kakšna bo tema naše raziskovalne naloge, zato smo med poletnimi počitnicami poizkušale doma narediti kis iz ostankov hrane. Ločeno smo zbrale liste korenja, stroke graha, olupke krompirja, korenja, obrezke cvetače, olupke kumaric in korenja, liste solate. Vsako vrsto ostankov smo shranile v pol litrski posodi, jih narezale na majhne koščke, prelile z vodo in jim dodale kisovo matico. Vse skupaj smo pokrile z gazo. Količino ostankov hrane, vode in kisove matice pa smo si zapisale, da bi ugotovile kaj od tega najbolj vpliva na nastanek kisa. Poizkusile smo narediti kis iz ostankov korenja, cvetače, krompirja, lubenice, graha, kumaric, jabolk, banan in fižola. V nekaj dneh je voda izhlapela in tako so ostali v posodi le suhi ostanki hrane. Če smo dodale več vode, ta ni izhlapela, ampak so se ostanki v vodi začeli razkrajati, gniti in plesneti. Kisova matica se je posušila, zato se

ostanki sploh niso skisali. Nismo vedele kaj smo naredile narobe, zato smo se posvetovale z mentorico, ki nam je svetovala, da ostankov ne narežemo na koščke, ampak naj jih v sokovniku stisnemo v sok in temu dodamo kiso matico. Želele smo še enkrat poskusiti pridelati kis iz ostankov hrane z izboljšanim načinom kisanja, zato smo se odločile, da bo pridelava kisa iz ostankov hrane tema naše naloge.



*Slika 1: kisanje ostankov korenja*



*Slika 2: kisanje ostankov cvetače*



*Slika 3: kisanje ostankov krompirja*

## 4 POSTOPEK PRIDELAVE KISA

Za izdelavo kisa smo želele uporabiti čim več različnih ostankov, da bi izmerile, kako količina sladkorja v živilu vpliva na količino kisline. Od doma smo v šolo prinesle slabe zeljne liste, jabolčne olupke, olupke in sredico melone, slabo grozdje, kumarične olupke, olupke krompirja, ostanke paradižnika, staro solato, olupke fig, bananine olupke, škropljeno limonino lupino, ostanke korenja in že delno skisane olupke fig v katerih so se zaredile mušice.

Vse ostanke smo posebej zmlele v sokovniku, ki smo ga po vsaki različni hrani temeljito očistile. Ker smo imele veliko različnih ostankov hrane, smo sok iz njih iztiskale več dni. Ostanke so imeli zelo močan vonj, krompir in melona sta še posebej zaudarjala. Za stiskanje ostankov smo uporabljale sokovnik. To je naprava, ki trde delce nariba in s pomočjo centrifugalne sile iz njih iztisne sok. Delce, ki ostanejo vrže v posebno posodo. Ti delci so zelo suhi. Preden smo ostanke dale v sokovnik, smo jih stehtale. Od dobljene mase smo po stiskanju odšteli suh ostanek, ki se je nabral v posebni posodi sokovnika. Tako smo dobile maso soka.

Izmerile smo tudi prostornino soka, ter mu izmerile količino sladkorja z refraktometrom. Sokove smo dale v steklene ali plastične kozarce, na katere smo označile kaj je v njih in jim dodale kos kisove matice (klobuka), ki smo ga izmerile v kvadratnih centimetrih in nekaj kisle tekočine v kateri je bil klobuk shranjen. Kozarce smo pokrile z gazo in jih

pustile na pultu, kjer je bilo dovolj zraka za reakcije, ki so potrebne za spreminjanje sladkorja v kis. V spodnji razpredelnici so zapisani podatki o ostankih hrane, stiskanju soka in količini dodanega klobuka s tekočino. Količino dodanega klobuka smo prilagajale količini iztisnjene soka. Več kot je bilo soka, več klobuka in tekočine smo dodale.

Tabela 1: podatki ob stiskanju posameznih ostankov

	Ostanki, ki smo jih uporabile	Datum stiskanje soka	Količina iztisnjene soka	Kisanje
Zelje	zeljni listi	21.9.2021	65 ml	pol čajne žličke kisove matice, 2x 2,25cm <sup>2</sup> klobuka
Jabolka	olupki	21.9.2021	412 ml	2 čajni žlički kisove matice, 14 cm <sup>2</sup> klobuka
Melona	sredica, olupki	21.9.2021	171 ml	1 in pol čajne kisove matice, 8cm <sup>2</sup> klobuka
Grozdje	jagode, peclji	28.9.2021	647 ml	2 čajni žlički kisove matice, 6cm <sup>2</sup> klobuka
Kumarice	olupki	28.9.2021	114 ml	1 čajna žlička kisove matice, 2cm <sup>2</sup> klobuka
Krompir	olupki	28.9.2021	182 ml	1 čajna žlička kisove matice, 4cm <sup>2</sup> klobuka
Paradižnik	slabi	28.9.2021	289 ml	2 čajni žlički kisove matice, 6cm <sup>2</sup> klobuka
Solata	slabi listi	29.9.2021	64 ml	1 čajna žlička kisove matice, 4cm <sup>2</sup> klobuka
Fige	olupki	29.9.2021	371 ml	2 in pol čajne žličke kisove matice, 15cm <sup>2</sup> klobuka
Banane	olupki	30.9.2021	*53,4 g	1 in pol čajne žličke kisove matice, 4cm <sup>2</sup> klobuka
Limone	olupki	30.9.2021	*46,5 g	1 in pol čajne žličke kisove matice, 4cm <sup>2</sup> klobuka
Korenje	staro	4.10.2021	*	1 čajna žlička kisove matice, 4cm <sup>2</sup> klobuka
Že skisane fige	olupki	4.10.2021	*	2 čajni žlički kisove matice, 12cm <sup>2</sup> klobuka

\*soka nismo izmerile v ml, ker je bil zelo gost in ga je bilo malo

## 4.1 SOKOVI PO DVEH TEDNIH

Opazile smo, da se je tekočina ločila na dva ali celo tri dele – na gost zgornji del in redkejši spodnji del.

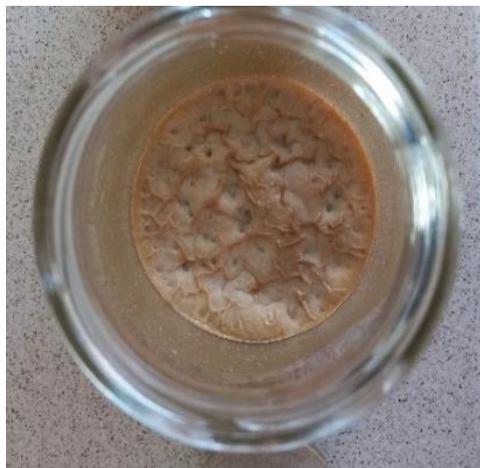


*Slika 4: primer sokov zelja, melone in jabolk*



*Slika 5: primer sokov grozdja, paradižnika, krompirja in kumaric (v ozadju je sokovnik, ki smo ga uporabljale)*

Že po približno enem tednu se je na sokovih naredila debela plast plesni. Presenečene smo bile nad tako debelo in nagravžno plesnijo, vendar smo ohranjale upanje o nastanku kisa.



*Slika 6: plesen na soku melone*



*Slika 7: plesen na soku zelja*



Slika 8: plesen na soku iz jabolka

## 4.2 MERJENJE pH VREDNOSTI

Vrednost pH smo sokovom merile s pH lističi. To so majhni listki, ki imajo štiri barvne kvadratke prepojene z različnimi indikatorji. Ob stiku s tekočino se barva indikatorjem spremeni, zato se kvadratki obarvajo v drugačno barvo. Dobljeno barvo smo primerjale z barvno lestvico, ki je priložena lističem. Tako smo ugotovile, kako kislja je naša tekočina. Če je pH od 1 – 7 je sok kisel, od 7 – 14 bazičen, če pa je pH točno 7, pomeni da je sok nevtralen. Lističi niso tako natančni kot titracija, smo pa z njimi med raziskovanjem vseeno dobile orientacijo, ali se naši sokovi kisajo ali ne.

Iztisnjenim sokom, ki smo jih pustile, da se skisajo smo večkrat izmerile pH vrednost. Prvič po približno treh tednih po stiskanju. Tistim sokovom, ki so se sčasoma kvarili in plesnili in smo jih na koncu zavrgle se je pH najbolj izrazito spreminjal, večino časa so bili bazični ali nevtralni. Sokovom, ki pa jih nismo zavrgle je pH ostajal približno enak, večino časa so bili kisli. pH vrednosti štirih meritev so zbrane v spodnji razpredelnici:

Tabela 2: pH vrednost soka

	12.10.2021	2.11.2021	1.12.2021	15.12.2021
Zelje	7-8 pH	8 – 9 pH	8 pH	/
Jabolka	3 pH	3 pH	3 pH	4 pH
Melona	10 pH	10 pH	8 pH	/
Grozdje	1-2 pH	2 pH	2 pH	3 pH
Kumarice	7 pH	7 pH	7 pH	/
Paradižnik	5 pH	7 pH	8 pH	/
Krompir	6 pH	7 pH	6 pH	7 pH
Solata	7-8 pH	7 pH	8 pH	/
Fige	3 pH	3 pH	4 pH	3 – 4 pH

Banane	7 pH	8 pH	7 pH	/
Limone	4 pH	6 pH	7 pH	/
Korenje	4 pH	9 pH	7 pH	/
Že skisane fige	3 pH	3 pH	2 pH	4 pH

2.11.2021 smo sokovom dodale vodo, ker so tekočine postale zelo goste, nekatere pa so se že skoraj posušile. Sokovom, ki so se nam zdeli najbolj gosti in suhi smo dodale največ vode, torej 300ml. 100ml smo dodale sokom, ki so bili manj gosti in so po naši oceni potrebovali najmanj vode.

Bananam, figam, korenju, paradižniku, meloni in že skisanim figam smo dodale 200ml vode; kumaram, limonam, solati, krompirju, grozdju ter zelju pa 100ml; le jabolkom smo dodale 300ml vode.

1.12.2021 smo nekatere sokove zavrgle, ker so postali pH nevtralni ali celo bazični, kar je nasprotno od tega kar smo želele doseči. Bazični so postali naslednji sokovi: zelje, melona, kumarice, paradižnik, solata, banana, limone in korenje.

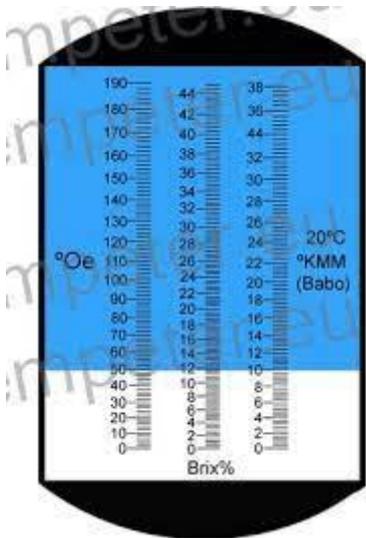
## 4.3 MERJENJE SLADKORJA

Vsebnost sladkorja smo izmerile s pomočjo refraktometra.

Refraktometer je fizikalna merilna priprava za merjenje lomnega količnika s katero na enostaven in hiter način odčitamo koncentracijo neke snovi v tekočini. V našem primeru smo merile sladkor, obstajajo pa tudi drugačni refraktometri s katerimi bi lahko merile odstotek alkohola, vode, čiste suhe snovi in soli. Refraktometer se uporablja tudi v zdravstvu in veterinarstvu za določanje beljakovin v človeškem in živalskem urinu. <https://www.agronet.si/izdelek/80088/rocni-refraktometer-rhbs-44atcgratis-tabele-vrednosti> (citirano 5. 2. 2022)



Slika 9: refraktometer



Slika 10: trojna skala

Obstajajo štiri glavne vrste refraktometrov in sicer tradicionalni ročni, digitalni ročni, laboratorijski in serijski procesni refraktometer.

Me smo uporabljale tradicionalni ročni refraktometer za določanje vsebnosti sladkorja, ki ima navadno trojno skalo, ki omogoča odčitek v treh različnih enotah sladkorne stopnje. Prva skala se meri v enoti °Oe (eksli) z vrednostmi od 0 – 190, druga skala v enoti Brix% z vrednostmi od 0 – 45 ter tretja skala, ki se meri v enoti °KMW z vrednostmi od 0 – 38. <https://www.jurana.com/ostalo/merilni-instrumenti/refraktometri.html> (citirano 5. 2. 2022)

Refraktometer uporabljamo tako, da najprej dvignemo pokrivalo, nato pa na glavno optično prizmo kapnemo toliko tekočine, da se ob zaprtju pokrivala tekočina razširi čez celotno površino prizme brez mehurčkov. Refraktometer obrnemo proti svetlobi in si ga prislonimo k očesu, prilagodimo ostrino aparata ter odčitamo meritev. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Refraktometer> (citirano 5. 2. 2022)

Vsebnost sladkorjev smo merile trikrat, ker smo želele spremljati, kako se s spreminjanjem pH –ja spreminja količina sladkorja v soku, ki smo ga kisale. Podatki so zbrani v spodnji razpredelnici:

Tabela 3:količina sladkorja v soku

	Sladkor izmerjen na dan stiskanja soka	Izmerjeni sladkor 12.10. 2021	Izmerjeni sladkor 15.12.2021
Zelje	8 Brix	2 Brix	/
	32 °Oe	10 °Oe	/
	6,8 °KMW	2 °KMW	/
Jabolka	14 Brix	12,9 Brix	3 Brix
	57 °Oe	54 °Oe	10,2 °Oe
	11,9 °KMW	11 °KMW	2,2 °KMW
Melona	7 Brix	6 Brix	/
	27 °Oe	25 °Oe	/
	6 °KMW	5 °KMW	/
Grozdje	20,8 Brix	21 Brix	5 Brix
	88 °Oe	90 °Oe	20 °Oe
	17,9 °KMW	18 °KMW	4 °KMW
Paradižnik	6,8 Brix	4,6 Brix	/
	30 °Oe	18 °Oe	/
	5,9 °KMW	4 °KMW	/
Krompir	5 Brix	6 Brix	6 Brix
	21 °Oe	25 °Oe	22 °Oe
	4 °KMW	4 °KMW	4,5 °KMW
Solata	/	1,5 Brix	/
	/	6 °Oe	/
	/	1 °KMW	/
Fige	13 Brix	11 Brix	4,5 Brix
	54 °Oe	46 °Oe	20 °Oe
	11 °KMW	9 °KMW	4 °KMW
Banane	7 Brix	2 Brix	/

	30 °Oe	7 °Oe	/
	6 °KMW	1,5 °KMW	/
Limone	12 Brix	6 Brix	/
	49 °Oe	36 °Oe	/
	9 °KMW	5 °KMW	/
Korenje	/	6 Brix	/
	/	26 °Oe	/
	/	5 °KMW	/
Že skisane fige	12,5 Brix	8 Brix	2,2 Brix
	52 °Oe	35 °Oe	10 °Oe
	10,5 °KMW	7 °KMW	2 °KMW

/ nismo izmerile sladkorja

## 4.4 VONJ

Kis uporabljamo tudi kot začimbo in pri tem je vonj zelo pomemben, zato se nam je zdelo pomembno in zanimivo povohati tudi vsakega od naših sokov. Vonj smo poskušale čim bolj natančno zapisati, ter vonj primerjati z različno hrano, stvarmi,....:

Tabela 4: tabela vonjav

Vrsta ostankov	Vonj (12.10.2021)
Zelje	zelo smrdi, ter nima vonja po kisu
Jabolka	vonj po čistem kisu
Melona	vonj po novi sveži plastiki
Grozdje	vonj po moštu
Kumarice	gumasto – kisel vonj
Paradižnik	še vedno vonj po paradižnikih, kisel vonj
Krompir	nagravžno – kisel vonj, boljši kot na začetku
Solata	nima vonja po kisu
Fige	močan kisel vonj
Banane	blag sladek vonj
Limone	blag vonj limone
Korenje	mešanica kislega in vonja po kvasu (kruh)
Že skisane fige	kisel, kovinski vonj



*Slika 11: ličinke mušic na stenah kozarca*



*Slika 12: že skisani olupki fig*



*Slika 13: iztrebki mušic na stenah vedra*

## 5 MUŠICE

Velik problem pri raziskovanju so nam predstavljale mušice. Zaredile so se v vseh kisih in se tam razmnoževale. Letale so po notranjosti kozarca, nekatere tudi po kabinetu, kjer smo kisale ostanke hrane in kise hranile. Na stenah kozarcev je bilo tudi ogromno ličink. Prve mušice oziroma njihove ličinke so prišle z ostanki fig. Teh smo imele zelo veliko in smo jih prinesle v plastičnem vedru, ostanki so bili stari nekaj dni. Preden smo fige pobrale v vedro so bile nekaj časa ob kompostu, takrat so vanje prišle mušice. Ko smo vedro odprle v šoli, so ostanki zelo zaudarjali po kislem. Mentorica nam je povedla, da so se fige že same začele kisati, saj vsebujejo veliko sladkorja in so bile veliko časa na vročem soncu. Zdelo se nam je zanimivo da lahko tudi iz takih ostankov naredimo kis, zato smo fige uporabile, takrat pa so se mušice razširile in se naselile v vse kise.



*Slika 14: precejanje jabolčne brozge*

## 6 PONOVI POSKUS

Kisi niso najbolje uspevali, zato smo podvomile v metodo kisanja s kisovo matico. Metodo smo želele spoznati in preizkusiti pri kisanju soka iz celega jabolka, saj vemo, da pri industrijski izdelavi kisa uporabljajo cela jabolka in ne samo jabolčnih olupkov. Prvega decembra 2021 smo zribale jabolka, saj sokovnika nismo imele več, ampak brozga se ni veliko raziskovala od tistih, ki smo jih stisnile v sokovniku. Pri ribanju smo se izogibale mušicam, saj smo se bale, da bi se kis zaradi njih pokvaril. Ličinke mušic,

ki pridejo v kis se prehranjujejo z bakterijami, plesnimi in kvasovkami. Zribale smo dve večji jabolki, ki sta skupaj tehtali 414 gramov. Brozgi smo izmerile pH, katerega vrednost je bila 3 in tudi sladkor, katerega vrednost je bila 12.2 Brix, 51°Oe in 10,2 °KMW. Brozgo smo precedile skozi cedilo, da smo dobile le najredkejši del brozge. Dale smo jo v kozarec, ki smo ga pokrile s trojno gazo in dale v omaro, da bi preprečile vstop mušic v sok. V roku dveh tednov je na vrhu soka nastala plesen. Čez tri tedne je plesen izginila ampak se je na vrhu soka pojavila črna plast, sklepamo, da je to sok jabolka, ki je oksidiral na zraku. Presenečene smo bile, kako so mušice prišle v jabolčno tekočino, ki smo jo kisale, saj je bila v omari, stran od mušic. Sklepamo, da je problem vseh naših kisov premajhna količina sladkorja, kar privede do majhne količine kisline. Kisi ki imajo dovolj količine sami odganjajo mušice in plesni, naši pa tega niso imeli, zato so bile na vseh kisih plesni in mušice.



*Slika 15: črna plast na jabolčnem soku*



Slika 16: sok iz naribanih jabolk s črno plastjo

## 7 FILTRIRANJE

Ko smo zavrgle vse bazične sokove, nam je ostalo še pet brozg in sicer jabolka, fige, grozdje, krompir in že skisane fige. Sklenile smo, da se ostanki ne bodo več kisali, saj so se že štiri mesece in nismo hotele, da bi jih mušice do konca uničile, zato smo se odločile, da jih bomo prefiltrirale. Na stojalo smo pritrdile obroč za lij in vanj postavile lijak. V lij smo dale filtrirni papir oziroma gosto gazo. Pod lij smo dale čašo, kamor se je precejal kis. Nato smo kisu dodale vodo, da smo ga lažje prefiltrirale. Z žličko smo mešale drozgo, da se je čim več kisa ločilo od gostega dela. Ostanke smo stehtale, količino prefiltriranega kisa pa izmerile v mililitrih.

Tabela 5: filtriranje

	Količina dodane vode	Masa ostanka po filtriranju
Fige	50 ml	90,3 g
Jabolka	70 ml	48,2 g
Grozdje	0 ml	96,8 g
Že skisane fige	30 ml	227,6 g
Krompir	0 ml	/



*Slika 17: filtriranje kisov*



*Slika 18: filtriranje kisov*



*Slika 19: filtriranje kisov*

## 8 TITRACIJA

Da bi ugotovile, kako koncentrirani so naši kisi, smo se odločile, da jih bomo titrirale. Titracija je postopek, kjer z nevtraliziranjem baze ali kisline ugotovimo, kako močna je kislina/baza.

### 8.1 UČENJE TITRACIJE

Najprej smo poskušale titrirati z industrijskimi kisi, da vidimo kako se to sploh počne. Pripravile smo bazo, tako da smo 2,8 gramov kalijevega hidroksida raztopile v 500 mililitrih destilirane vode in s tem dobile 0,1 mol/l raztopino. To bazo smo dale v erlenmajerico in ji dodale fenolftalein, da se je obarvala rožnato. V bireto smo dale industrijski kis. Bireto smo z mufo in prižemo pritrdile na stojalo tako, da je bila erlenmajerica točno pod pipico birete. Nato smo počasi po kapljicah spuščale kis v bazo in erlenmajerico vrtele ob dodatku vsake kapljice kisline, da se je kislina dobro pomešala z bazo, z njo reagirala in razbarvala fenolftalein. Ko je rožnata barva povsem izginila in je nastala brezbarvna tekočina smo prenehale dodajati kis. Na bireti smo odčitale koliko kisa smo porabile za nevtralizacijo baze. Nato smo izračunale kako koncentriran je kis. Postopek smo večkrat vadile, vmes smo celo pripravile svoj fenolftalein iz vode in alkohola. Ko smo že dobro znale smo se odločile, da bomo to poskusile tudi z našimi kisi.



*Slika 20: poskus titracije*



*Slika 21: poskus titracije*



*Slika 22: mešanica KOH*

## 8.2 TITRACIJA NAŠIH KISOV

Desetega marca smo titrirale naše kise, da bi ugotovile koliko kisline vsebujejo. Preden smo začele s titracijo, smo morale kise filtrirati, saj so bili kar gosti in nismo hotele, da bi se v bireti zataknili. Najprej smo iz kisa grozdja odstranile klobuk, ki se je v njem začel razvijati in plesen, ki je nastala na vrhu kisa. Tudi na gladini jabolčnega kisa se je nabrala plesen, ki smo jo odstranile. Titrirale smo kise ki so nastali iz ostankov grozdja, jabolk in fig. V bireto smo dale kis, pod bireto pa erlenmajerico v kateri je bil kalijev hidroksid z dvema do tremi kapljicami fenolftaleina. Pri titraciji z vsakim kisom smo dale v erlenmajerico 6 ml kalijevega hidroksida. Tako smo imele v erlenmajerici

rožnato tekočino, ki je morala z dodajanjem kisa postati take barve kot je kis, saj rožnata barva fenolftaleina z nevtralizacijo izgine, torej ostane le barva kisa. Pri tem smo imele težave, saj ni nikoli nastala prava barva, verjetno je kis nekoliko oksidiral. Da smo se prepričale, da imamo nevtralno tekočino, smo tekočinam izmerile pH, če je bil večji od 7 smo dodale še kisa, če je bil 7 pa smo postopek ustavile.



*Slika 23: kisova matica in plesen, ki sta nastali na kisu iz grozdja*



*Slika 24: titriran kis grozdja*



*Slika 25: titriran kis jabolk*



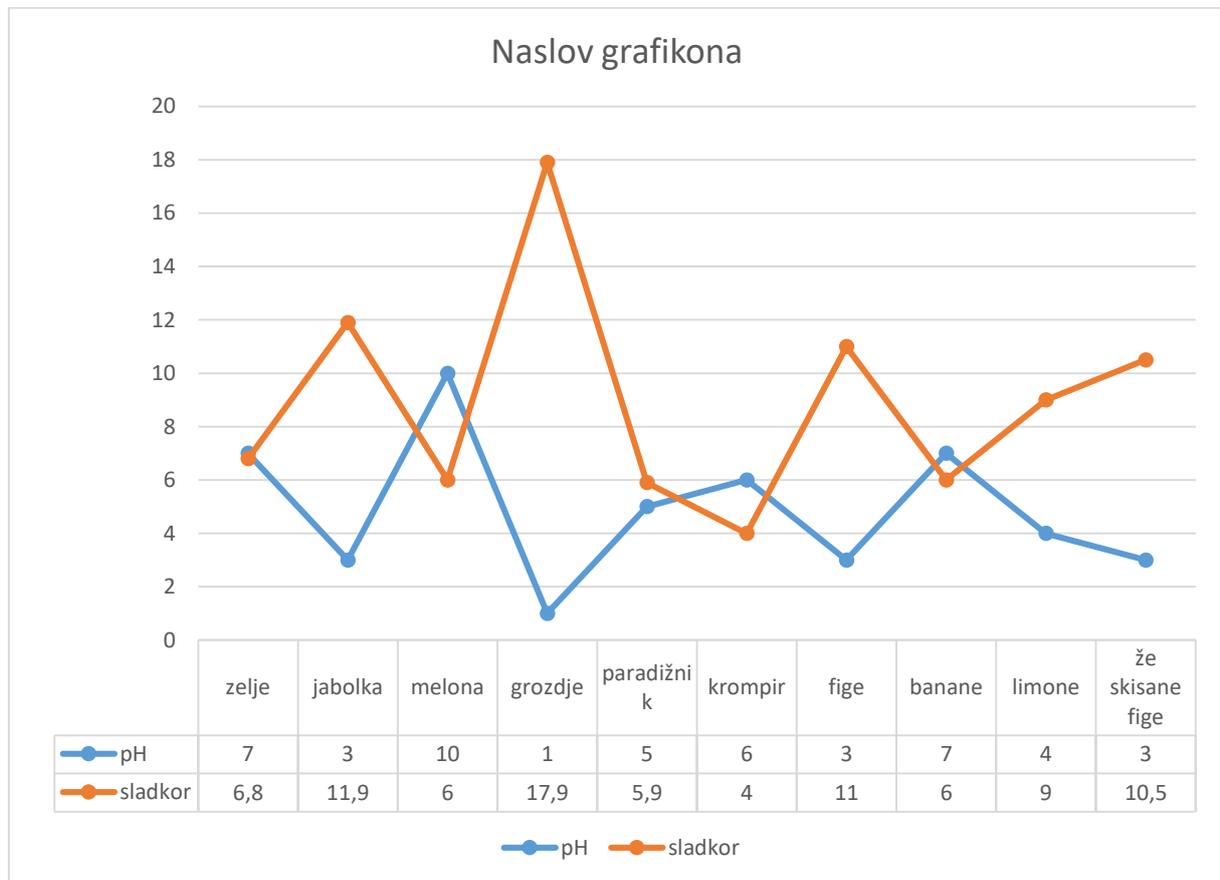
*Slika 26: titriran kis fig*

## 9 ANALIZA REZULTATOV

Graf prikazuje pH vrednost in vsebnost sladkorja v desetih sokovih. Podatke smo izmerile 12. 10. 2021. Na grafu je dobro vidno, da imajo sokovi, ki so kasneje postali najboljše kisi, veliko razliko med vrednostjo sladkorja in pH. Ostali imajo med vrednostma malo razlike. Iz rezultatov naše raziskave lahko sklepamo, da je za nastanek dobrega kisa potrebnega vsaj 11 °KMW sladkorja v soku, ki ga kisamo.

Presenetilo nas je, da je imel sok krompirja najmanj sladkorja, ampak je kljub temu postal bolj kisel kot sok zelja, paradižnika ali limone, sokovi tega sadja in zelenjave so imeli več sladkorja kot krompir. Ko smo iskale razlago za ta rezultat smo prišle do spoznanja, da krompir vsebuje škrob, ki je sestavljen sladkor in refraktometer ne izmeri njegove vsebnosti. V procesih kisanja pa škrob razpade na enostavne sladkorje, ki so dostopni glivam in bakterijam, ki lahko te sladkorje spremenijo najprej v alkohol in nato v kis.

Tabela 6: skupni graf



Grafi prikazujejo vrednosti pH in sladkorja, v odvisnosti od časa. Prva vrednost je bila izmerjena 12.10.2021, druga vrednost pa 15.12.2021. Pri grozdju, jabolkih in figah se vrednost sladkorja strmo zmanjšuje, pH pa se malo oziroma nič ne dviguje. Krompir je primer neuspelega kisanja, saj je njegov sok postal nevtralen. Na grafu se vidi, da se mu je pH zviševal, kot se je tudi dobrim kisom, toda tudi sladkor se mu je zviševal, kar dokazuje, da je škrob razpadal na enostavne sladkorje, ki jih je izmeril refraktometer, niso se pa spreminjali v kislino.

Tabela 7: graf Grozdje

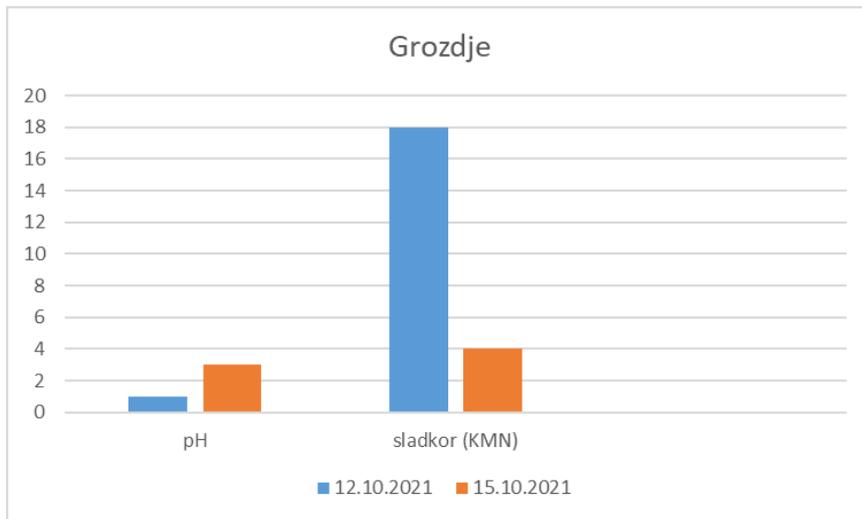


Tabela 8: graf Jabolka

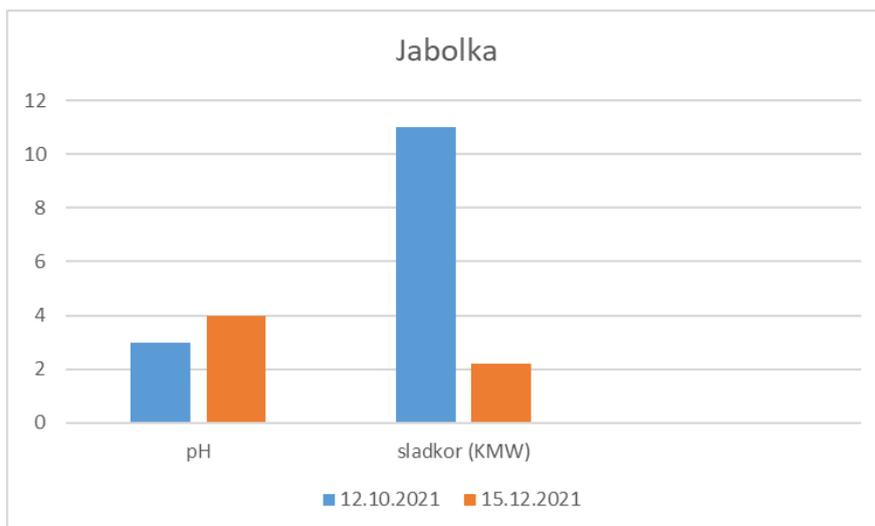


Tabela 9: graf Fige

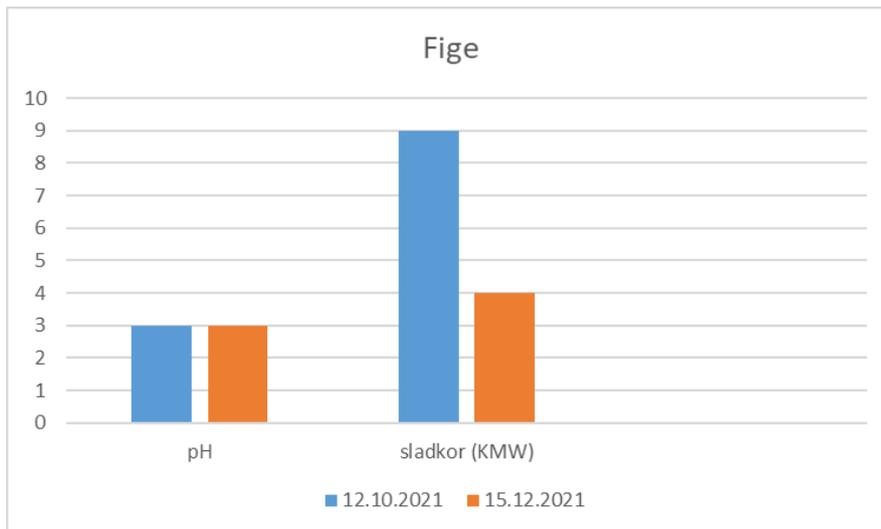
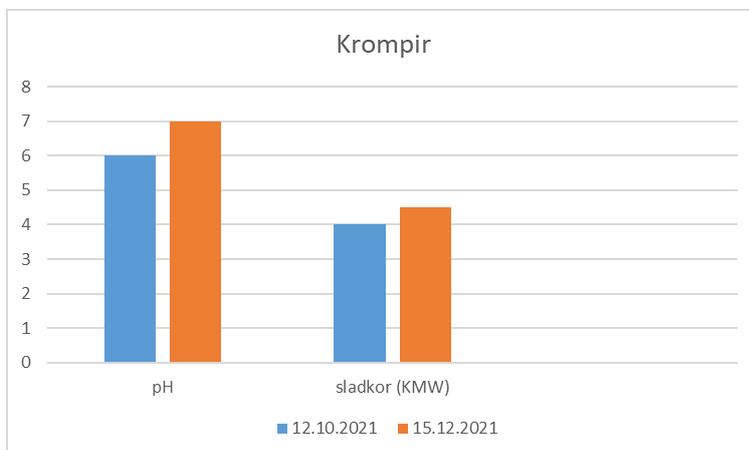


Tabela 10: graf Krompir



## 10 NAPAKE PRI KISANJU

Ko smo iskale vzroke za neuspeh pri kisanju sadnih in zelenjavnih sokov, smo našle kar nekaj napak, ki so možne pri kisanju in smo jih naredile tudi same.

Velika napaka pri izdelavi kisa so mušice, ki se razmnožujejo v kisih. Vse kozarce s sokovi smo pokrile z gazo, da bi preprečile vstop mušic, ampak to očitno ni bilo dovolj. Mislimo, da so v sokove prišle že med stiskanjem, oziroma med tem ko smo sokovom merile pH in sladkor in jim dodajale kisovo matico. Samice teh mušic izležejo tudi do 360 jajčec, zato ni presenetljivo, da so se tako hitro razširile v vse kise in tam povzročale škodo.

V nepasteriziranih kisih se očetnokislinske bakterije ponovno namnožijo in kvarijo izgled kisa. Ko smo prefiltrirane kise grozdja, jabolka, krompirja in fig smo jih takoj nalile v stekleničke. Najprej bi morale kise pasterizirati. Ker pa tega nismo naredile, so v kisih zaradi očetno - kislinskih bakterij, ki bi jih s pasterizacijo uničile, začele nastajati sluzaste in plesnive lise.

Tudi alkohol, ki je ostal v kisu, je začel spet fermentirati in povzročil neprijeten vonj.

V stekleničkah je bilo tudi preveč zraka, zato se kis ni zbistril, kot bi se moral.

Ko smo na sokovih opazile plesni, bi jih morale zavreči, saj kisu povzročajo slab okus in vonj. Kise smo vseeno obdržale, kar pa se ni izkazalo za prav veliko napako, saj so nekje plesni izginile.

Kisu bi morale večkrat izmeriti količino ne povretega alkohola. Tako bi ugotovile, če bo alkohol še fermentiral, ali pa je reakcija že končana in je nastal že končni kis.

## ZAKLJUČEK

Pri izdelavi raziskovalne naloge smo ugotovile, da ostankov hrane ni prav lahko skisati. Vendar smo vseeno zadovoljne z našimi izdelki. Ker smo kise izdelovale v majhnih količinah jih sedaj ne moremo uporabljati za čiščenje pripomočkov v kuhinji in kopalnici ali za zdravljenje telesa. Prav tako si jih ne upamo uporabiti za prehrano, ker se bojimo, da vsebujejo škodljive mikroorganizme in bomo izdelavo kisa za prehrano prepustile izkušenejšim pridelovalcem kisa, ki bodo mogoče uporabili tudi ostanke hrane, ki jih proizvede prehranska industrija. Z našimi kisi bomo raje odstranile vodni kamen v straniščni školjki in tako zmanjšale uporabo agresivnih, umetno pridobljenih čistil.

Z raziskavo smo ugotovile, da so se nam dobro skisali sokovi, ki so imeli več kot 11 °KMW sladkorja v soku.

Poleg tega smo tudi potrdile naše hipoteze, saj je kis nastal le iz sadja, ne pa tudi iz zelenjave.

Največ kisline je vseboval kis iz fig, manj jo je vseboval kis iz grozdja najmanj pa kis jabolk. To nas je presenetilo, saj smo pričakovale, da bo največ kisline v jabolčnem kisu in grozdja.

Kljub temu, da ni vse potekalo po načrtih, smo z rezultati zadovoljne, saj smo tudi iz teh dobile veliko uporabnih informacij. Ob delanju kisa nam je bilo veliko stvari nagnusnih, zato smo morale večkrat stisniti zobe in delati stvari, ki so se nam gabile. Vseeno smo se ob delu tudi zabavale, predvsem smo se veliko novega naučile o pripravi kisa, ki se je izkazala za zelo zahtevno.

Kariž, L.; Šuber, A.; Trebec, M. *Ali lahko iz ostankov sadja in zelenjave pripravimo kis?* Raziskovalna naloga, OŠ Srečka Kosovela Sežana. 2021

## 11 VIRI IN LITERATURA

<https://www.agronet.si/izdelek/80088/rocni-refraktometer-rhbs-44atcgratis-tabele-vrednosti> (citirano 5. 2. 2022)

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Refraktometer> (citirano 5. 2. 2022)

<https://www.jurana.com/ostalo/merilni-instrumenti/refraktometri.html> (citirano 5. 2. 2022)

Thacker, E., Knjiga o kisu. Ljubljana: Tomark, 1998

Rajher, Z., Sadna vina in kisi. Slovenj Gradec: Kmetijska založba, 2015

Hagmann, K., Graf, H., Kis: Pripravimo ga sami. Ljubljana: Kmečki glas, 2015

## 12 VIRI SLIK

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsbay.si%2Frefraktometri%2F2126-refraktometer-za-vinogradnistvo-vinarstvo-sadjarstvo.html&psig=AOvVaw3m9-nmr-F0hOYyGjGpwQmX&ust=1647521326135000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCKio3s7VyyYCFQAAAAAdAAAAABAD>

[https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fac.jakop.si%2Fcatalogue%2Fmerilec-sladkorja-mosta-in-vina-refraktometer\\_126807%2F&psig=AOvVaw3m9-nmr-F0hOYyGjGpwQmX&ust=1647521326135000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCKio3s7VyyYCFQAAAAAdAAAAABAf](https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fac.jakop.si%2Fcatalogue%2Fmerilec-sladkorja-mosta-in-vina-refraktometer_126807%2F&psig=AOvVaw3m9-nmr-F0hOYyGjGpwQmX&ust=1647521326135000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCKio3s7VyyYCFQAAAAAdAAAAABAf)