

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

PRIMERJAVA ODSOTKA OCETNE KISLINE V KISU, PRIDOBLJENEM IZ SORT JABOLK BOBOVEC IN ZLATI DELIŠES



Avtorice:

Špela Lampret,
Lara Ojsteršek,
Klavdija Košec, 9. a

Mentorica:

Marjeta Gradišnik Mirt,
pred. učiteljica

Celje, 2015

Osnovna šola Ljubečna

**PRIMERJAVA ODSOTKA OCETNE KISLINE V KISU,
PRIDOBLENEM IZ SORT JABOLK BOBOVEC IN
ZLATI DELIŠES**

RAZISKOVALNA NALOGA

AVTORICE:

Špela Lampret,

Lara Ojsteršek,

Klavdija Košec, 9. a

MENTORICA:

MARJETA GRADIŠNIK

MIRT, predmetna učiteljica

Jezikovni pregled:

Damjana Hrovat, prof.
slovenščine

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2015

KAZALO VSEBINE

KAZALO SLIK, TABEL IN GRAFOV	3
POVZETEK.....	4
1 UVOD.....	5
1.1 NAMEN NALOGE	5
1.2 HIPOTEZE.....	5
1.3 METODE DELA.....	5
2 OD JABOLK DO KISA	8
2.1 ZGODOVINA PRIDOBIVANJA KISA	8
2.2 IZBIRA SORT JABOLK.....	10
2.3 V OZADJU NASTAJANJA KISA SO KEMIJSKE SPREMEMBE	11
2.4 PRI NASTAJANJU KISA SODELUJEJO MIKROORGANIZMI.....	11
2.5 DOLOČANJE SLADKORJA S POMOČJO REFRAKTOMETRA	13
2.6 DOLOČANJE KOLIČINE OCETNE KISLINE V KISU	13
2.7 RAZNOVRSTNA UPORABA KISA.....	13
3 PRAKTIČNI DEL NALOGE.....	14
3.1 PRIPRAVA PRIPOMOČKOV ZA DELO.....	14
3.2 IZVEDBA POSTOPKA PRIDOBIVANJA KISA.....	15
3.2.1 NASTAVITEV POSKUSA	16
3.2.2 UGOTAVLJANJE KOLIČNE SLADKORJA S POMOČJO REFRAKTOMETRA.....	18
3.2.3 LOČEVANJE TROPIN OD SOKA.....	19
3.2.4 DOLOČANJE KONCENTRACIJE OCETNE KISLINE V KISU	20
3.3 REZULTATI PRAKTIČNEGA DELA RAZISKOVALNE NALOGE	22
4 DISKUSIJA	28
4.1 POTRDITEV HIPOTEZ	29
5 ZAKLJUČEK.....	30
LITERATURA	31

KAZALO SLIK, TABEL IN GRAFOV

Slika 1: Shema titracije	7
Slika 2: Jabolka sorte bobovec	10
Slika 3: Spreminjanje sladkorja iz jabolk v etanol in očetno kislino.....	11
Slika 4: Glive kvasovke pod elektronskim mikroskopom	12
Slika 5: Mycoderma acetati.....	12
Slika 6: Jabolka smo najprej naribale.	16
Slika 7: Naribana jabolka smo stisnile in pridobile sladek jabolčni sok.	17
Slika 8: Jabolčni sok smo nalile v čiste steklenice.	17
Slika 9: Nastavitev poskusa A in poskusa B.....	18
Slika 10: Napihnjene balončke so dokaz, da poteka alkoholno vrenje.	18
Slika 11: Določanje sladkorja v jabolčnem soku s pomočjo refraktometra.	19
Slika 12: Pridobivanje tropinovca.....	20
Slika 13: Tropinovec iz sorte jabolk zlati delišes in bobovec.....	20
Slika 14: Titracija očetne kisline v kisu z močno bazo	21
Slika 15: Spremembabarve pri titraciji	21
Tabela 1: Prikaz vseh vzorcev kisa iz dveh sort jabolk	16
Tabela 2: Zbirnik podatkov o temperaturi soka in tropin	22
Tabela 3: pH vrednosti kisa	22
Tabela 4: Poraba 0,2-molarne raztopine NaOH pri titraciji kisa tropinovca.....	23
Tabela 5: Poraba 0,2-molarne raztopine NaOH pri titraciji kisa iz jabolčnega soka	23
Tabela 6: Prikaz izračuna koncentracije očetne kisline v kisu tropinovcu	24
Tabela 7: Prikaz izračuna koncentracije očetne kisline v kisu iz soka	24
Tabela 8: Rezultati odstotne koncentracije očetne kisline, pridobljenih laboratorijih Cinkarne Celje.....	26
Tabela 9: Primerjava rezultatov odstotne koncentracije očetne kisline med šolsko analizo in analizo CC.....	27
Graf 1: Prikaz odstotka očetne kisline v tropinovcu in kisu iz jabolčnega soka	25
Graf 2: Prikaz povprečne vrednosti odstotka očetne kisline v kisu	26
Graf 3: Primerjava odstotka očetne kisline in drugih kislin v kisu v januarju (določeno v Cinkarni Celje)	27

POVZETEK

Glavni namen naloge je bil ugotoviti količino očetne kisline v kisu, ki nastane pri predelavi jabolčnega soka jabolk bobovec v primerjavi z zlatim delišesom. Pri tem smo se želele seznaniti s postopki priprave kisa ter pridobiti nova znanja iz različnih metod eksperimentiranja. V prvi hipotezi smo domnevale, da bo dala stara sorta jabolk bobovec kis z večjim odstotkom očetne kisline kot novejša sorta zlati delišes. Pri titraciji, ki smo jo izvedle v šoli, smo ugotovile večji delež očetne kisline v kisu iz zlatega delišesa. Vendar bolj zaupamo ugotovitvam strokovnega laboratorija Cinkarne Celje, kjer so ugotovili večji povprečni delež očetne kisline v kisu iz bobovca, zato bi lahko prvo hipotezo delno potrdile. V svoji drugi hipotezi smo predvidevale, da bo kis, pridobljen iz ostankov stisnjenih jabolk (tropinovec), imel manjši odstotek očetne kisline kot kis, pridobljen iz jabolčnega soka. Rezultati kemijske analize so potrdili hipotezo. Toda če nastane manj kot 1 % očetne kisline v tropinovcu, ne vemo, če proizvodu lahko rečemo kis. V kisu bi naj namreč bilo vsaj 4 % očetne kisline. Zato smo tudi drugo hipotezo delno potrdile. Nastajanje kisa je dolgotrajen proces, ki poteka najmanj tri mesece. Morda bo čez nekaj časa tropinovec postal bolj kakovosten.

1 UVOD

»Eno jabolko na dan odžene zdravnika stran«, pravi znan slovenski pregovor. Jabolka so poleg tega pomembna surovina za pridobivanje jabolčnega kisa, ki ima v domačem gospodinjstvu široko uporabo.

Obiskujemo 9. razred osnovne šole in pri biologiji imamo v učnem načrtu poglavje Raziskovanje in poskusi. S pomočjo znanja iz tega poglavja smo si pridobile osnovne smernice, kako narediti raziskovalno nalogo. Ker stojimo za omenjenim pregovorom in imamo zelo rade jabolka, smo se odločile, da bo predmet našega raziskovanja jabolčni kis, ki ga pridobivamo iz jabolk. Prav tako nam bo ta raziskovalna naloga pomagala, da se bomo naučile, kako poteka raziskovalno delo. Pred leti so naši starši jabolčni kis pridobivali tudi doma, mlajše generacije pa teh postopkov skoraj ne poznamo več. To se nam ne zdi prav, zato smo se svoje prve raziskovalne naloge lotile z veliko zagnanostjo.

1.1 NAMEN NALOGE

Glavni namen te naloge je bil ugotoviti količino očetne kisline v kisu, ki nastane pri predelavi jabolčnega soka stare sorte jabolk bobovec v primerjavi z novejšimi sortami, kot je npr. zlati delišes. Primerjati smo želele lastnosti kisa tropinovca, ki nastane iz ostankov sprešanih jabolk, in jabolčnega kisa, ki nastaja iz jabolčnega soka. Pri tem smo se tudi želele seznaniti s postopki priprave kisa ter pridobiti nova znanja iz različnih metod eksperimentiranja.

1.2 HIPOTEZE

V svoji raziskovalni nalogi smo imele dve hipotezi:

- stara sorta jabolk bobovec bo dala kis z večjim odstotkom očetne kisline kot novejša sorte zlati delišes;
- kis, pridobljen iz ostankov stisnjenih jabolk (tropinovec), bo imel manjši odstotek očetne kisline kot kis, pridobljen iz jabolčnega soka.

1.3 METODE DELA

Ko smo si izbrale temo raziskovalne naloge, smo najprej začele z zbiranjem in preučevanjem strokovne literature, ki je bila povezana s temo naše raziskovalne naloge. Nato smo začele načrtovati, kako izdelati domači kis. Pri tem smo se oprle na ugotovitve najinih sošolk, ki sta pred dvema letoma izdelali raziskovalno nalogo z naslovom Pridobivanje in uporaba domačega kisa. V tej nalogi sta sošolki zbirali

podatke o pridobivanju kisa v našem kraju in zapisali postopke, ki jih krajani večinoma uporabljajo.

Najboljšega izmed opisanih načinov smo izbrale za pridobivanje kisa. Jabolka smo temeljito oprale in obrisale v čiste krpe. Tudi me smo si skrbno umile roke. Jabolka smo ločile na bobovec in zlati delišes. Ločeno smo jih z olupki vred s strgalom naribale v dve skledi. Skledi smo označile z alkoholnim flomastrom, da nismo zamešale vzorcev. S pomočjo gaze smo naribana jabolka ožele v drugo, čisto posodo. Vsako sorto naribanih jabolok smo ožele ločeno. Sladek sok smo prelele v čisto steklenico: sok iz bobovca v prvo označeno steklenico, sok iz zlatega delišesa pa v drugo označeno steklenico. Na vsako steklenico smo nataknila balonček. Steklenici s sladkim sokom smo postavile na toplo mesto, da je v jabolčnem moštu poteklo alkoholno vrenje. Proces je trajal več dni. Po končanem alkoholnem vrenju smo v steklenice dodale nekaj sluzi (bleka). To so kolonije bakterij očetnega kisanja, ki se kot sluzasta prevleka nabirajo na gladini kisa. Sledilo je daljše časovno obdobje, ko smo čakale na rezultate očetnega kisanja. Kis smo na to ustekleničile. Celoten proces nastajanja kisa je trajal več mesecev. Pomembno je bilo, da smo vseskozi nadzorovale proces in temperaturo prostora.

Pri ožemanju naribanih jabolok so nam v gazi ostale tropine. Tudi iz tropin smo pripravile kis tropinovec. Tropine iz bobovca smo namestile v prvi kozarec za vlaganje, tropine zlatega delišesa pa v drugi kozarec. Kozarce smo prekrile z gazo. Po nekaj dneh je zadušilo po jabolčniku. To pomeni, da je že poteklo alkoholno vrenje, ko iz sladkorjev v jabolkah nastaja alkohol etanol. Tedaj smo na tropine nalile toplo vodo, segreto na 30°C, in pustile tropine namakati 3 tedne. Sledilo je precejanje tropin kisa skozi gazo in ustekleničenje tropinovca. Tudi tropinovcu smo dodale nekaj sluzi, oziroma bakterij očetnega kisanja. Proces kisanja se je v steklenicah nadaljeval več mesecev.

Po končanem postopku pridobivanja kisa smo dobile 4 vrste kisa:

- tropinovec iz bobovca,
- kis iz jabolčnika, pridobljenega iz bobovca,
- tropinovec iz zlatega delišesa
- kis iz jabolčnika, pridobljenega iz zlatega delišesa.

Ko je kis nastal, smo si zadale še eno nalogo, in sicer ugotoviti koncentracijo očetne kisline v kisu, ki smo ga pridobile same. Ta del eksperimentalnega dela smo izvedle v mesecu decembru. Za ugotavljanje koncentracije očetne kisline v kisu smo uporabile metodo titracije. Pripravile smo 0,2 mol NaOH. V 500mililitrsko stekleno bučko smo dodale malo destilirane vode, nato smo stehtale 4 g NaOH in ga prenesle v bučko. Nato smo z mešanjem dosegle, da se je natrijev hidroksid raztopil v vodi in dolile destilirane vode do črte na bučki.

Najprej smo sestavile aparaturo za titracijo. V stojalo smo vpele mufo, prižemo in bireto. Na vrh birete smo vstavile lij za lažje dolivanje. Pod bireto smo najprej postavile čašo ter z vodo preverile, ali je pipica na bireti zaprta. V prazno bireto smo preko lija nalile 0,2-molarno raztopino NaOH do oznake 0.

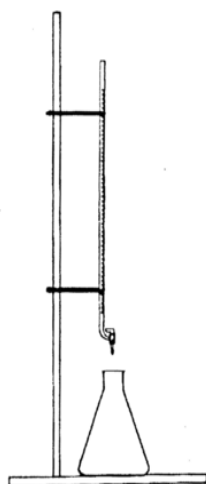
Zatem smo pripravile vzorec jabolčnega kisa. S pomočjo pipete smo izmerile volumen 10 ml kisa in še njegovo maso na tehtnici. To smo storile tako, da smo na tehtnico postavile erlenmajerico, pritisnile na tare, da se je na tehtnici pokazalo 0,00 in nato smo iz pipete izlile 10 ml kisa.

10 ml kisa v erlenmajerici smo dodale še 20 ml vode in ga s tem razredčile, da se je barvni preskok lepše videl. Erlenmajerico smo postavile na magnetno mešalo pod izliv birete. Razredčenemu kisu smo dodale indikator fenolftalein. Fenolftalein je v kislinah neobarvan. Ko smo razredčenemu kisu dodajale raztopino natrijevega hidroksida, je prišlo do nevtralizacije. Ko so vse molekule očetne kisline reagirale z natrijevim hidroksidom, je prišlo do spremembe barve v roza. To točko imenujemo ekvivalentna točka. Takrat smo pipico na bireti zaprle in odčitale porabo natrijevega hidroksida v ml.

Titracijo smo za vsako vrsto kisa trikrat ponovile, da smo dobile povprečno porabo. Ekvivalentno točko je namreč kar težko zadeti.

Za lažji izračun odstotne koncentracije očetne kisline v kisu smo izmerile še gostoto kisa. Postopek smo izvedle tako, da smo v 250 ml visok merilni valj nalile kis in vanj potopile areometer, ki se je v kis potopil do določene točke. Nato smo iz areometra odčitale gostoto kisa.

Iz porabljenega volumna NaOH in znane gostote kisa smo lahko izračunale odstotno koncentracijo očetne kisline v kisu.



Slika 1: Shema titracije

(Vir: <http://vinopedia.hr/wiki/index.php/bireta>, dobljeno 15. 11. 2014)

2 OD JABOLK DO KISA

V teoretičnem delu naloge se bomo posvetile kisu. Najprej smo poiskale kar obsežen članek o zgodovini odkritja in uporabe kisa. Glede na to, da v naši raziskovalni nalogi pridobivamo kis iz jabolk, smo poiskale osnovne informacije o obeh sortah uporabljenih jabolk. Naslednje poglavje smo posvetile biokemijskim procesom, ki se odvijajo pri nastajanju kisa. Veliko presenečanje za nas pa je bila široka uporabnost jabolčnega kisa, na katero smo naleteli pri zbiranju podatkov iz literature.

2.1 ZGODOVINA PRIDOBIVANJA KISA

Kis se uporablja že vsaj 5000 let. Odkar ljudje poznajo alkoholne pijače, tudi vedo, da te pijače na zračnem in toplem mestu preidejo v kis. Priprava vina in piva je bila dobro poznana v starodavnem Egiptu in Mezopotamiji več tisočletij pred našim štetjem. Znano je, da se je v Egiptu fermentacija vina nadaljevala naprej do kisa. Egipčanski kis je bil kasneje zelo cenjen pri Grkih in Rimljanih. Babilonci so izdelovali nekaj različnih tipov kisa. Kot surovino so uporabljali tudi drevesni sok palme, dateljnovne palme in žitni slad. Znanost o kisu in tehnologija priprave se je razširila v druge dežele iz Srednjega vzhoda in mogoče tudi s Kitajske. Kis je Britanijo verjetno dosegel okoli 1. stoletja pred našim štetjem, ko so ga uporabljali Kelti vzdolž francoske obale Atlantika. Britanska proizvodnja kisa, ki je temeljila na sladu, se je začela že v rimskih časih, čeprav beseda »vinegar« (kis) izhaja iz francoske »vinaigre« (kislo vino). Prvotno so ljudje delali kis sami zase kar doma. V 14. stoletju se je v Franciji pojavil prvi ceh proizvajalcev kisa. Vino v pokončnih sodih se je počasi kisalo, ker je bil dostop zraka le na vrhu. Pozneje so uporabljali ležeče sode z odprtini ob straneh, tako da je zrak krožil. Pospešen način kisanja je bil dosežen s pretakanjem preko grozdnih pecljev ali koruznih strženov, tako poteka oksidacija na veliki površini. Naslednji tehnološko naprednejši korak je nastal leta 1949, ko sta Ebner in Hromatkar uporabila submerzno biotehnološko tehniko za oksidacijo etanola v očetno kislino. Dolgo časa je prevladovalo mnenje, da »očetno vrenje« ni biološki proces, ampak da je posledica razgradnje mrtvih tkiv organizmov, ki služijo kot katalizator. Šele Pasteur je l. 1868 s svojim delom »Etudes sur le vinaigre« dokazal, da v pasterizirani alkoholni tekočini ob pristopu zraka ni očetnega vrenja. Ko pa je v tekočino cepil malo kulture *Mycoderma acetati*, je nastopilo »vrenje« (Tič idr. 2003, str. 5–6).

Od takrat so znanstveniki izolirali mnoge vrste očetnih bakterij in jih razporedili v sistem.

Zelo znan način pridobivanja kisa je orleanski proces (po francoskem kraju Orleans), ki velja za najstarejšo metodo izdelave kisa. V sod, velik približno 200 litrov, so vlili drozgo (120 litrov), ki je bila sestavljena iz vina in ostalih alkoholnih komponent. Na začetku so dodali tudi manjšo količino oz. ostanek že narejenega kisa iz prejšnje šarže, ki vsebuje oetnokislinske bakterije. Na površini so se po določenem času pojavile oetnokislinske bakterije. Poskrbeti so morali še za konstantno optimalno temperaturo od 28 do 30 °C. Po treh ali štirih mesecih se proces spreminjanja alkohola v oetno kislino počasi zaključi. Ko je koncentracija oetne kisline dosegla približno 5%, so odtočili kis skozi pipo na dnu sodčka. Kljub temu, da z orleanskim postopkom lahko dobimo izdelek najboljše kvalitete, je na ta način pridobljen samo majhen delež svetovne proizvodnje kisa. V drugi polovici 17. stoletja je danski tehnolog, Herman Boerhaave ugotovil, da je količina nastale oetne kisline v proizvodnji kisa enaka površini, ki je izpostavljena zraku. Izboljšanje je zato temeljilo na večji površini in boljšem prezračevanju. Dva lesena soda z dvojnimi dnom so napolnili z grozdnimi peclji in tanjšimi vejicami vinske trte, preko katerih so vsakodnevno pretakali kisano tekočino iz enega soda v drugega. S tem so dosegli povečanje stične površine med bakterijskim filmom in substratom, izboljšano prezračevanje ter znatno skrajšali čas pridobivanja kisa. Etanol se 88–90% spremeni v oetno kislino, ostalo pa uporabimo v proizvodnji biomase ali pa preprosto izhlapi. Prednosti te metode so nizka cena, preprosta kontrola, visoka koncentracija oetne kisline, ne zavzema velikih površin. Slabosti pa so dolg začetni čas ter izguba etanola pri izhlapevanju. Naslednji tehnološko naprednejši korak je nastal leta 1949, ko sta Ebner in Hromatkar uporabila submerzno biotehnološko tehniko za oksidacijo etanola v oetno kislino. Dobro prezračevanje je obvezno, saj v največji količini določa sam potek kisanja. Ko je v tekočini biotehnološkega postopka dosežena koncentracija etanola na zastavljeno vrednost, izločijo določeno vrednost kisa iz bioreaktorja. Sledi polnjenje z novo drozgo do začetnih koncentracij za naslednji cikel. Praznjenje je hitro, polnjenje pa počasno pri konstantni temperaturi in mešanju. S tem preprečimo, da bi se bakterije poškodovale ali celo odmrle. Tudi pena škodljivo vpliva nanje, zato uporabljajo mehanski odstranjevalec pene (Tič idr. 2003, str. 1–15).

2.2 IZBIRA SORT JABOLK

Med množico sort jabolk smo se odločile, da bomo izbrale bobovec ter zlati delišes.

Bobovec je stara sorta jabolk, ki so jo začeli gojiti konec 18. stoletja. Dozori v drugi polovici oktobra. Primerna je predvsem za predelavo v mošt, jabolčno vino, kis ter jabolčni sok. Raste na visokodebelnem drevesu v ekstenzivnih sadovnjakih, kjer sadjarji običajno ne uporabljajo nobenih kemičnih sredstev za zatiranje škodljivcev. Sorta je zelo odporna na škodljivce in slabe vremenske razmere. Sadež bobovca je znan po svoji svetlordeči barvi. Meso je zelenkasto belo, bolj grobo, sprva trdo in kislo, pozneje pa bolj sočno. Zlati delišes je sodobna sorta jabolk, ki je ena najbolj razširjenih sort v svetu. Pri nas zori konec septembra. Meso je zelenkastorumeno, sočno in čvrsto, sladko, z blago kislino in žlahtno aromo. Gojimo jo v srednjedebečnih ali nizkodebečnih intenzivnih sadovnjakih. Ker je slabše odporna proti škodljivcem in vremenskim spremembam, jo moramo zaščititi z različnimi kemičnimi sredstvi, saj je v nasprotnem primeru pridelek zanemarljiv (Viršček Marn, Stopar 1998, str. 40, 188).

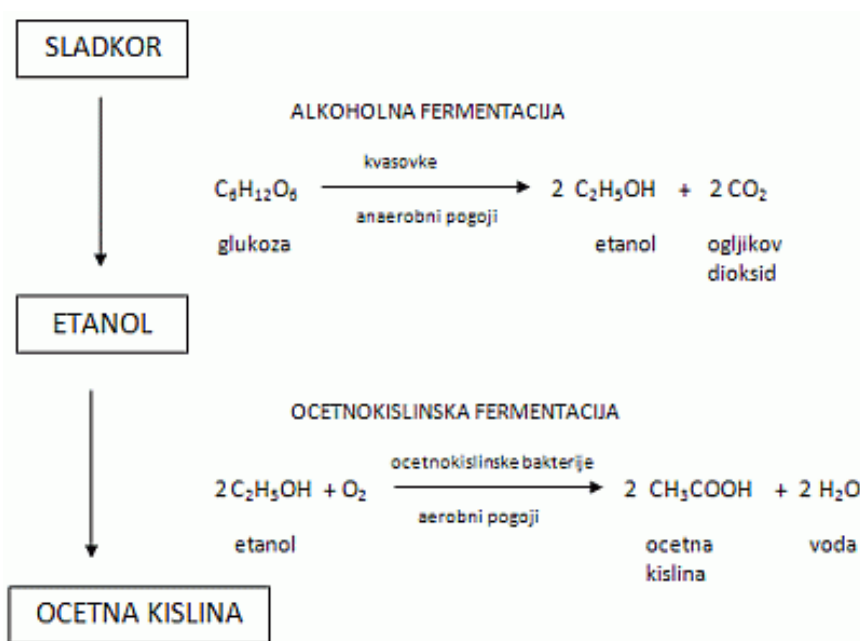


Slika 2: Jabolka sorte bobovec

2.3 V OZADJU NASTAJANJA KISA SO KEMIJSKE SPREMEMBE

V prvi fazi nastajanja kisa poteka alkoholno vrenje. Pod vplivom encimov gliv kvasovk se glukoza v jabolkah spremeni v etanol in plin ogljikov dioksid.

Glive kvasovke postopoma odmirajo z naraščanjem količine etanola in zato se v takšno raztopino naselijo bakterije očetnega kisanja. Te pod vplivom encimov, ki jih izločajo, etanol kemijsko spremenijo v etanojsko ali očetno kislino. Zaradi očetne kisline je kis kisel (Opara, 1980, str. 30).

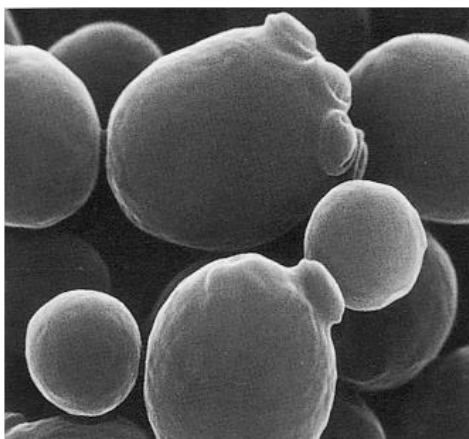


Slika 3: Spreminjanje sladkorja iz jabolok v etanol in očetno kislino

(Vir: <http://eucbeniki.sio.si/kemija9/1101/index.html>, dobljeno 29. 11. 2014)

2.4 PRI NASTAJANJU KISA SODELUJEJO MIKROORGANIZMI

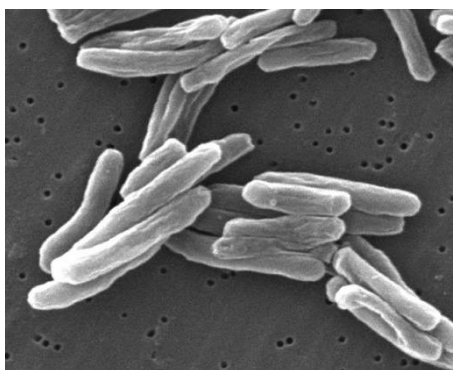
Alkoholno vrenje ne poteka brez gliv kvasovk. Te so enocelične glive velikedo 10 mikrometrov. Prehranjujejo se s sladkorjem, iz katerega proizvajajo etanol in ogljikov dioksid (<http://migrantenej.wordpress.com/2012/05/16/kvasovke/>, dobljeno 22. 12. 2014).



Slika 4: Glive kvasovke pod elektronskim mikroskopom

Vir: http://www.ksgm.net/predmeti/bth/kaj_je_bth, dobljeno 29. 12. 2014

Pri oetnokislinskem vrenju sodelujejo bakterije oetnega kisanja. Oetnokislinske bakterije so po Gramu negativne, 0,6–0,8 μ m dolge, elipsoidne ali paličaste bakterije. Imajo flagele, kar jim omogoča hitro premikanje. So obligatnaerobi, ki proizvajajo pigmente ali celulozo. Zmožne so mutiranja in z lahkoto spremenijo obliko. Najpomembnejša sposobnost oetnokislinskih bakterij je oksidacija etanola v oetno kislino. To njihovo lastnost človek že tisočletja uporablja za izdelovanje različnih vrst kisa (vinski, jabolčni, alkoholni, rižev, sladni in drugi) (Opara 1980, str. 15).



Slika 5: Mycoderma acetati

Vir:

http://4.bp.blogspot.com/_wSAYe7EdCJc/TifOHDIWGgl/AAAAAAAAADM4/khzx8Xs6AEA/s1600/BACTERIAS+AC%C3%89TICAS.png, dobljeno 26. 1. 2015

2.5 DOLOČANJE SLADKORJA S POMOČJO REFRAKTOMETRA

Koliko etanola nastane pri alkoholnem vrenju iz sladkega jabolčnega soka, je odvisno tudi od količine sladkorja v jabolkah. Za hitro ocenjevanje skupnih sladkorjev lahko uporabljamo refraktometer. Refraktometer je natančen optični instrument. Z neposrednim odčitavanjem na eni ali več skalah na zelo enostaven in hiter način ugotovimo koncentracijo določenih snovi v tekočinah. Na stekleno površino nakapljamo sok, pogledamo skozi odprtino in odčitamo sladkorv tekočini, ki smo jo uporabili (<http://www.ekokult.com/Prodajniprogram/Refraktometri.aspx>, dobljeno 12. 12. 2014). Refraktometer smo uporabile med samim postopkom pridobivanja kisa, da bi ugotovile količino sladkorjev v soku obeh sort jabolk. Podatek nam je pomagal razumeti, zakaj se je kis iz izbranih sort jabolk razlikoval v količini očetne kisline.

2.6 DOLOČANJE KOLIČINE OCETNE KISLINE V KISU

Titracija je kvantitativna volumetrična analizna metoda za količinsko določanje neznanih snovi. Kadar so te snovi kisline ali baze, govorimo o kislinsko-baznih ali tudi nevtralizacijskih titracijah.

Za titracijo potrebujemo:

- pipeto– za odmero natančne prostornine vzorca (kisline ali baze),
- erlenmajerico– v katero odpipetiramo vzorec,
- bireto– za dodajanje oz. nevtraliziranje vzorca s standardno raztopino (baze ali kisline), to je raztopine, katere koncentracijo natančno poznamo,
- indikator– ki nam pokaže ekvivalentno točko, to je tisto prostornino standardne raztopine, ki nevtralizira naš vzorec. V ekvivalentni točki se barva indikatorja spremeni.

(Vir: <http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/Titracija/index.html>, dobljeno 19. 11. 2014)

S postopkom titracije smo določale odstotek skupnih kislin v pridobljenem kislu, pri čemer domnevamo, da je med vsemi kislinami največ očetne kisline.

2.7 RAZNOVRSTNA UPORABA KISA

Čeprav večina ljudi kis uporablja le kot dodatek za pripravo solat, smo na spletni strani Aktivna.si našle kar 45 nasvetov za uporabo kisa. Nekaj najbolj uporabnih nasvetov smo zbrale v tem poglavju. S kisom lahko:

- osvežimo police v hladilniku,
- posvetlimo kavne in čajne skodelice,

- odstranimo smrad iz plastične posode,
- dezinficiramo površine v kopalnici in kuhinji,
- odstranimo sledi deodorantov z obleke,
- raztopimo vodni kamen v straniščni školjki, s kopalniških pip in ploščic,
- počistimo madeže s preproge,
- mehčamo perilo brez dodatkov mehčalca,
- odstranimo neprijeten vonj iz obleke,
- odstranimo plevel med vrtnimi ploščicami,
- razkužimo rane in preprečujemo srbečico, če nas piči komar,
- čistimo okenska stekla in steklaavtomobila,
- umivamo sadje in zelenjavo,
- preprečimo pokanje jajčne lupine pri kuhanju trdokuhanih jajc,
- čistimo mikrovalovno pečico,
- očistimo rjo,
- spiramo lase po umivanju za lepši sijaj.

Še več nasvetov in natančnejša navodila za uporabo kisa lahko poiščemo na spletni strani <http://www.aktivni.si/dobro-pocutje/45-nasvetov-za-uporabo-kisa/>, kjer smo tudi me našle zgoraj naštete podatke.

3 PRAKTIČNI DEL NALOGE

Z raziskovalno nalogo smo začele na začetku oktobra, saj so takrat jabolka dozorela in smo si tako zagotovile domače jabolka bobovca. Drugo sorto jabolk smo dobile v šolski kuhinji. Gre za sorto zlati delišes, ki jih dobimo pri šolski malici ali kosilu.

Najprej smo stisnile sok naribanih jabolk v steklenice, ostanke naribanih jabolk smo dale v kozarce za vlaganje. Da je poteklo alkoholno vrenje, je trajalo 14 dni. Po 14 dneh smo zalile tropine s toplo vodo in goščo prepustile biokemijskim spremembam nastajanja kisa. Kasneje smo iz tropin ohranile samo še sok oziroma kis. Po trimesečnem nastajanju kisa smo uporabile postopek titracije in ugotovljale koncentracijo očetne kisline v nastalem kisu.

3.1 PRIPRAVA PRIPOMOČKOV ZA DELO

Praktični del naloge se je pričel. Vse smo si v veselem pričakovanju pripravljale pripomočke, ki smo jih potrebovale za laboratorijsko delo. Za začetek smo si pripravile:

- strgalo,
- sklede,
- večplastne gaze,
- dva kozarca za vlaganje,
- dve steklenici,
- balončke,
- grelnik vode,
- pH-lističe,
- termometer in
- staro sorto jabolk (bobovec)ter
- novejšo sorto jabolk (zlata delišes),

Pričela se je dolgotrajna izvedba postopka pridobivanja kisa. Ko je iz steklenic začelo dišati po kislu, smo odvzele manjši vzorec in s postopkom titracije ugotavljale količino očetne kisline v kislu. Za ta del poskusa smo potrebovale:

- bireto,
- pipeto,
- pipetirno žogico,
- mufo,
- prižemo,
- tehtnico,
- 100-mililitrskimerilni valj,
- magnetno mešalo,
- erlenmajerico s širokim vratom,
- vzorce pridobljenega kisa,
- 0,2-molarno raztopino NaOH,
- indikator fenolftalein,
- destilirano vodo,
- areometer za merjenje gostote,
- 250-mililitrski merilni valj.

Poskuse smo izvajale v naravoslovni učilnici in v naravoslovnem kabinetu. Pri titraciji smo uporabljale zaščitne rokavice in očala.

3.2 IZVEDBA POSTOPKA PRIDOBIVANJA KISA

Čeprav sta metoda pridobivanja kisa in metoda ugotavljanja koncentracije očetne kisline v kislu opisani v poglavju 1.3, smo tudi v praktičnem delu kratko povzele postopke in jih opremile s slikovnim gradivom.

3.2.1 NASTAVITEV POSKUSA

Dve sorti jabolk, bobovec in zlati delišes, smo najprej naribale in iz naribanih jabolk stisnile sok. Sok obeh sort jabolk smo spravile v steklenice, na katere smo nataknile balončke. Tako smo preprečile, da bi prišlo do okužbe sladkega soka in hkrati sproti videli, kako dolgo poteka alkoholno vrenje. Dokler je potekalo alkoholno vrenje, je bil balonček napolnjen z ogljikovim dioksidom. Ostanke naribanih jabolk smo za nekaj dni namestile v velike kozarce za vlaganje. Ko smo zaznale spremembe vonja, smo jih prelile s toplo vodo. Kozarce za vlaganje smo prekrile z gazo. Poskus smo pripravile v dveh izvedbah. Prvo izvedbo smo imenovali poskus A, drugo izvedbo pa poskus B. S tem smo želele ugotoviti, ali bo poskus ponovljiv. Vse steklenice, v katerih so potekali poskusi, smo označile s podatki, da ne bi pomešale vzorcev. Poskusa A in B smo nastavile 13. 10. 2014. Rezultate poskusa smo spremljale skozi celotno prvo polletje šolskega leta 2014/15. Tako smo opazovale osem poskusov, med katerimi sta bila po dva in dva enaka.

Tabela 1: Prikaz vseh vzorcev kisa iz dveh sort jabolk

Sorte jabolk	Poskus A		Poskus B	
BOBOVEC	kis iz soka	kis iz tropin	kis iz soka	kis iz tropin
ZLATI DELIŠES	kis iz soka	kis iz tropin	kis iz soka	kis iz tropin



Slika 6: Jabolka smo najprej naribale.



Slika 7: Naribana jabolka smo stisnile in pridobile sladek jabolčni sok.



Slika 8: Jabolčni sok smo nalile v čiste steklenice.



Slika 9: Nastavitev poskusa A in poskusa B



Slika 10: Napihnjene balončke so dokaz, da poteka alkoholno vrenje.

3.2.2 UGOTAVLJANJE KOLIČNE SLADKORJA S POMOČJO REFRAKTOMETRA

Med opazovanjem alkoholnega vrenja jabolčnega soka smo imele vtis, da alkoholno vrenje lepše poteka s šolskimi jabolki zlati delišes, čeprav smo predvidevale drugače. Sklepale smo, da je to posledica različne količine sladkorja v obeh sortah jabolk. Zato smo z napravo, imenovano refraktometer, izmerile količino sladkorja v obeh sortah jabolk. Postopek je preprost. Poteka tako, da iz jabolk iztisnemo sok in ga razporedimo na stekleno površino refraktometra. Ta del se imenuje prizma. S pogledom skozi okular na skali odčitamo količino sladkorja.



Slika 11: Določanje sladkorja v jabolčnem soku s pomočjo refraktometra

3.2.3 LOČEVANJE TROPIN OD SOKA

V mesecu novembru smo opazile, da balončki z ogljikovim dioksidom, ki so bilinataknenjena steklenicah, niso več tako napeti. Ogljikov dioksid smo izpustile iz njih in jih ponovno nataknilena steklenice, vendar se v balončkih plin ni več nabiral. Potem smo vedele, da je alkoholno vrenje v steklenicah z jabolčnim sokom zaključeno. Zato smo iz usedlinz natega oddekantirale tekočino in jo spravile v nove čiste steklenice. Steklenice smo označile, da ne bi pomešale vzorcev. Tako se je v steklenicah sprožil postopek oacetnokislinskega vrenja. Ta traja dalj časa kot alkoholno vrenje. Nastajanje kisa smo pospešile z dodajanjem domačega kisa in koščkov sluzi v vseh osem vzorcev. Steklenice smo prekrile z gazo in jih pustile na mizi, ki je v neposredni bližini radiatorja v naravoslovnem kabinetu. V prvem delu poskusa smo dobile dva vzorca kisa iz jabolčnega soka sorte bobovec (poskus A in poskus B) in dva vzorca kisa iz jabolčnega soka sorte zlati delišes (poskus A in poskus B).

Prav tako smo z ožemanjem skozi gazo ločile tropine kisa tropinovca. Tropine so ostanki naribanih jabolk, ki so ostali v gazi. Te smo zavrgle, tekočino tropinovec pa smo prestregle v loncu (slika 12). Ločeno po vzorcih smo ga prelile v štiri označene steklenice: v prvih dveh steklenicah je bil tropinovec iz sorte bobovec (poskus A in poskus B), v drugih dveh steklenicah pa tropinovec iz sorte zlati delišes (poskus A in poskus B). Tudi kisu tropinovcu smo dodale nekaj domačega kisa s kulturo oacetnokislinskih bakterij.

Med oacetnokislinskim vrenjem smo enkrat tedensko odvzele nekaj kapljic nastajajočega kisa in izmerile pH vzorcev.



Slika 12: Pridobivanje tropinovca



Slika 13: Tropinovec iz sorte jabolk zlatidelišes in bobovec

3.2.4 DOLOČANJE KONCENTRACIJE OCETNE KISLINE V KISU

Pri tem postopku smo uporabile metodo titracije, s katero smo se srečale prvič. Za titracijo smo uporabile 0,2-molarno raztopino natrijevega hidroksida NaOH. Nato smo pripravile vzorec jabolčnega kisa. Vzorec za titracijo je vseboval 10 ml določene vrste kisa in 20 ml vode. Dodale smo še fenolftalein in postavile vzorec pod pipico birete, v kateri je bila pripravljena raztopina natrijevega hidroksida znane koncentracije. Za mešanje vzorca je poskrbelo magnetno mešalo. Odprle smo pipico in iztočile toliko NaOH, da je prišlo do nevtralizacije. Pojavila se je spremembav roza barvo, kar pomeni, da smo dosegle ekvivalentno točko. Z merjenjem pH smo preverile, če je v ekvivalentni točki pH res 7. Nato smo odčitale porabo NaOH. Za vsakega od osmih vzorcev kisa smo naredile 3 titracije. Povprečje treh rezultatov nam je dalo podatek o povprečni porabi 0,2-molarne raztopine NaOH. Po določeni formuli smo izračunale odstotek očetne kisline v kis. Potrebovale smo še podatek o gostoti kisa, ki smo ga pridobile s pomočjo areometra. Kis smo nalile v visoko menzuro in vanj potopile areometer. Na skali areometra smo odčitale gostoto. Pridobljeno gostoto smo primerjale s podatkom, ki smo ga dobile iz znane mase kisa in znanega volumna. Gostota je namreč količnik med maso kisa in volumnom kisa. Zaradi

nespretnosti pri tehtanju smo se bolj zanesle na podatek o gostoti kisa, pridobljen s pomočjo areometra.



Slika 14: Titracija očetne kisline v kisu z močno bazo



Slika 15: Spremembarve pri titraciji

3.3 REZULTATI PRAKTIČNEGA DELA RAZISKOVALNE NALOGE

Najprej smo jabolka naribale in iz njih pridobile sok, iz ostankov, torej tropin, pa smo prav tako želele pridobiti kis. Med alkoholnim vrenjem smo vsak dan merile temperaturo tropin in jo zabeležile. Podatke smo zbrale v tabeli 2. Starejši ljudje pravijo, da ko se tropine »vžgejo«, jih prelijemo z mlačno vodo. Podatki kažejo, da v času meritev še ni prišlo do dviga temperature.

Tabela 2: Zbirnik podatkov o temperaturi soka in tropin

Datum	Tropine iz bobovca		Tropine iz zlatega delišesa	
	Poskus A	Poskus B	Poskus A	Poskus B
13.10.2014	26 °C	25 °C	27°C	25 °C
14.10.2014	28 °C	27 °C	26°C	28 °C
15.10.2014	26 °C	26 °C	25°C	27 °C
16.10.2014	26 °C	26 °C	27°C	27 °C
17.10.2014	25 °C	25 °C	25 °C	26 °C

V drugi polovici novembra smo začele z merjenjem pH vrednosti nastajajočega kisa. Uporabljale smo pH lističe. To je bilo 34 dni po nastavitvi poskusa. Med tem se je zaključilo alkoholno vrenje in v jabolčnik in tropinovec smo dodale star kis, ki je vseboval oacetnokislinske bakterije. Sprva smo nameravale meriti pH vrednost kisa vsak teden. Ker smo s tem preveč drezale v sluz, ki se je razvila na površini kisa, smo se odločile, da v nadaljevanju merimo pH vrednost le vsak mesec. Meritve pH vrednosti smo zbrale v tabeli 3.

Tabela 3: pH vrednosti kisa

Poskus	pH vrednost kisa iz tropin				pH vrednost kisa iz soka			
	bobovec		zlati delišes		bobovec		zlati delišes	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Datum meritve								
17.11.2014	4	4	4	4	4	4	4	4
24.11.2014	4	4	3,5	4	3	3	3	3,5
24. 12. 2014	3,5	3,5	3,5	3,5	3	3	3	3
24. 1. 2015	3	3	3	4	3	3	3	3

S pomočjo refraktometra smo določile skupno količino sladkorjev v bobovcu in zlatem delišesu. V bobovcu je 13,1 % , v zlatem delišesu pa 14% vseh sladkorjev.

Konec meseca decembra, natančneje 19.12.2014, smo z metodo titracije določale odstotek očetne kisline v kisu. Za titracijo smo uporabljale 0,2-molarno raztopino

NaOH. Za vsak vzorec smo titracijo trikrat ponovile in izračunale povprečno porabo. Meritve smo zbrale v tabelah 4 in 5.

Tabela 4: Poraba 0,2-molarne raztopine NaOH pri titraciji kisa tropinovca

Kis	KIS IZ BOBOVCA – tropinovec		KIS IZ ZLATEGA DELIŠESA –tropinovec	
Poskus	Poraba 0,2 M NaOH (ml)		Poraba 0,2 M NaOH (ml)	
	A	B	A	B
1. meritev	2,4	2,8	5	2,8
2. meritev	2,1	2,9	4,6	3
3. meritev	2,3	2,6	5,1	3,4
Povprečje	2,30	2,8	4,9	3,0

Tabela 5: Poraba 0,2-molarne raztopine NaOH pri titraciji kisa iz jabolčnega soka

Kis	KIS IZ BOBOVCA – jabolčnik		KIS IZ ZLATEGA DELIŠESA –jabolčnik	
Poskus	Poraba 0,2 M NaOH (ml)		Poraba 0,2 M NaOH (ml)	
	A	B	A	B
Poraba NaOH	V(ml)	V(ml)	V(ml)	V(ml)
1. meritev	12,8	23,1	9,2	27,5
2. meritev	12,9	22,8	9,0	28,7
3. meritev	13,5	22,6	9,2	29
Povprečje	13,0	22,8	9,1	28,4

S pomočjo izračuna povprečne porabe NaOH smo lahko izračunale odstotek očetne kisline v kisu. Postopek izračuna je za kis tropinovec prikazan v tabeli 6, za kis, pridobljen iz jabolčnega soka, pa v tabeli 7.

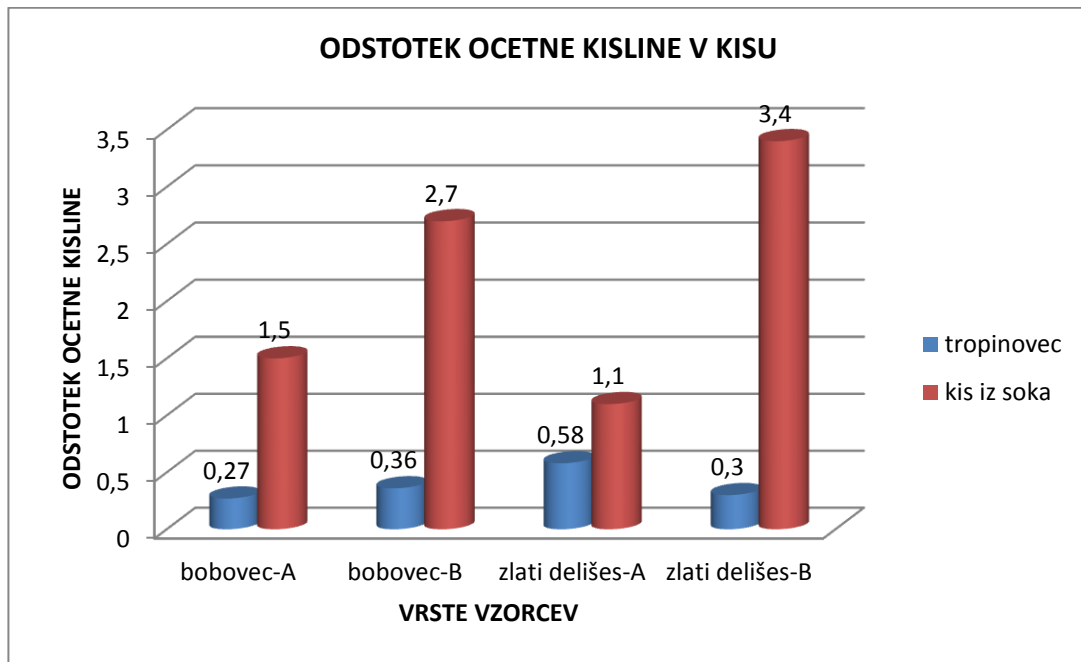
Tabela 6: Prikaz izračuna koncentracije očetne kisline v kisu tropinovcu

Kis	KIS IZ BOBOVCA– tropinovec		KIS IZ ZLATEGA DELIŠESA - tropinovec	
	A	B	A	B
Poskus				
Masa 10 ml kisa = m_r (g)	10,05	10,05	10,05	10,05
V – povprečna poraba NaOH (ml)	2,3	2,8	4,9	3
Množina očetne k. $n = c \cdot V$ ($c = 0,2$ mol)	0,00046	0,0036	0,00098	0,00056
Masa očetne k. $m = n \cdot 60$ $M = 60\text{g/mol}$	0,0276	0,036	0,0588	0,03
Masni delež očetne kis. $w = m : m_r$	0,0027	0,0036	0,0058	0,0033
% $\text{CH}_3\text{COOH} = w \cdot 100$	0,27%	0,36%	0,58%	0,30%
Povprečna koncentracija CH_3COOH	0,32 %		0,44 %	

Tabela 7: Prikaz izračuna koncentracije očetne kisline v kisu iz soka

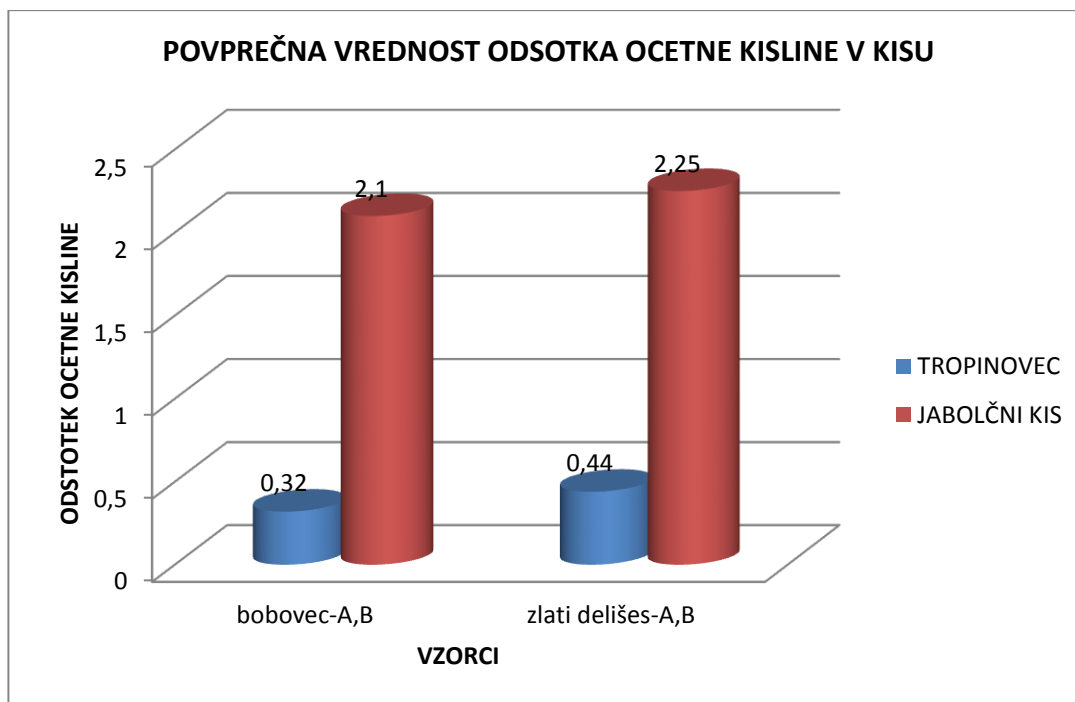
Kis	KIS IZ BOBOVCA – iz jabolčnika		KIS IZ ZLATEGA DELIŠESA – iz jabolčnika	
	A	B	A	B
Poskus				
Masa 10 ml kisa = m_r (g)	10,05	10,05	10,05	10,05
V – povprečna poraba NaOH (ml)	13	22,8	9,1	28,4
Množina očetne k. $n = c \cdot V$ ($c = 0,1$ mol)	0,0026	0,0046	0,0018	0,0057
Masa očetne k. $m = n \cdot 60$ $M = 60\text{g/mol}$	0,156	0,274	0,109	0,341
Masni delež očetne kis. $w = m : m_r$	0,015	0,027	0,011	0,034
% $\text{CH}_3\text{COOH} = w \cdot 100$	1,5%	2,7%	1,1%	3,4%
Povprečna koncentracija CH_3COOH	2,1 %		2,25 %	

Izračun je pokazal, da je več odstotkov očetne kisline v kisu, pridobljenem iz soka iz jabolk, ki se je pri alkoholnem vrenju spremenil v jabolčnik. Zelo malo očetne kisline je bilo v kisu, ki je bil pridobljen iz ostankov stisnjenih jabolk ali tropin. Odstotek očetne kisline in drugih kislin v jabolkih, ki smo ga določile dne 19. 12. 2014 v vseh osmih vzorcih kisa, prikazuje graf 1.



Graf 1: Prikaz odstotka očetne kisline v tropinovcu in kisu iz jabolčnega soka

Nato smo izračunale povprečne vrednosti odstotka očetne kisline poskusa A in poskusa B in podatke prikazale v grafu 2. Po naših prvih meritvah in izračunih v mesecu decembru je bilo v kisu iz zlatega delišesa več očetne kisline kot v kisu iz bobovca.

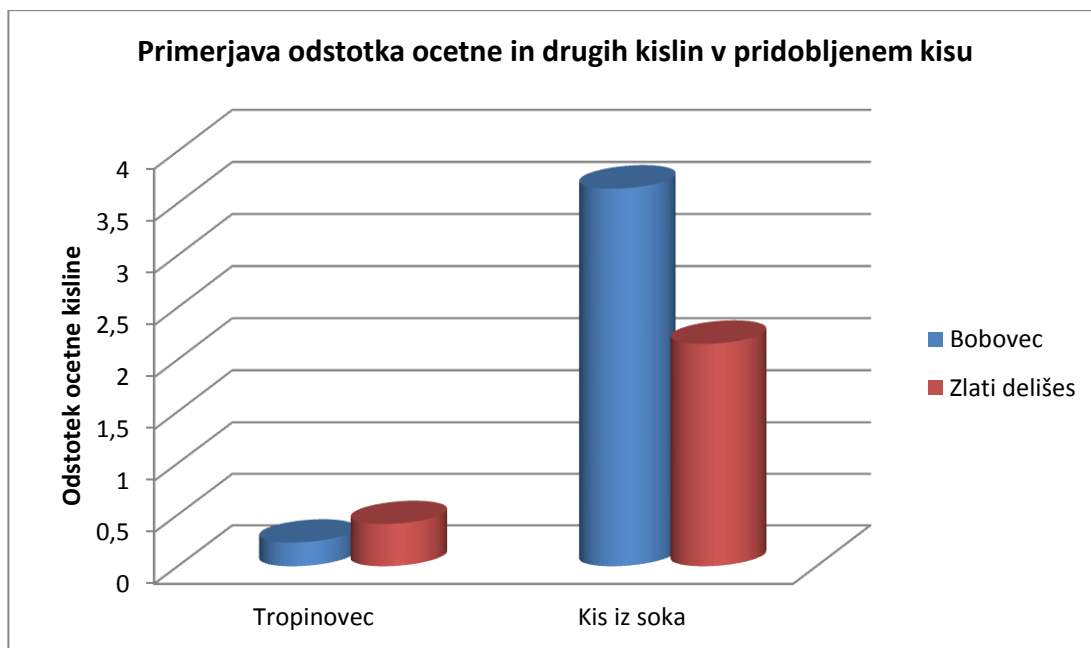


Graf 2: Prikaz povprečne vrednosti odstotka ocetne kisline v kislu

V mesecu januarju 2015 (16.1.2015) smo ponovno ugotavljale odstotek ocetne kisline v vseh osmih vzorcih. Tokrat analize nismo izvajale v šoli, temveč v laboratorijih Cinkarne Celje. Uporabljena je bila potenciometrična titracija, v kateri šibko kislino titriramo z močno bazo. Pri titraciji je bila uporabljena 1,0-molarna raztopina natrijevega hidroksida. Titracijo je izvajala pooblaščen osebja iz laboratorijev Cinkarne Celje.

Tabela 8: Rezultati odstotne koncentracije ocetne kisline, pridobljenih v laboratorijih Cinkarne Celje

Kis	Odstotek ocetne kisline (in drugih kislin)			
	KIS IZ BOBOVCA – iz jabolčnika		KIS IZ ZLATEGA DELIŠESA – iz jabolčnika	
	A	B	A	B
Poskus				
Tropinovec	0,27 %	0,19 %	0,56 %	0,26 %
Povprečni odstotek	0,23		0,41	
Kis iz jabolčnega soka	2,84 %	4,44 %	0,8 %	3,49 %
Povprečni odstotek	3,64		2,15	



Graf 3: Primerjava odstotka očetne kisline in drugih kislin v kislu v januarju (določeno v Cinkarni Celje)

Rezultati so pokazali, da kis tropinovec vsebuje zelo majhno odstotno koncentracijo očetne kisline, ki ne presega vrednosti 1 odstotka. Več očetne kisline so vsebovali vzorci kisa, pridobljenega iz jabolčnega soka.

V tabeli 9 smo primerjale rezultate ugotovljenih koncentracij očetne kisline, ki smo jih dobile pri laboratorijskem delu v šoli, z rezultati, pridobljenimi v laboratoriju Cinkarne Celje. Pod kratico OŠ so rezultati šolskega postopka določanja odstotka očetne kisline, pod oznako CC pa so rezultati iz laboratorija Cinkarne Celje.

Tabela 9: Primerjava rezultatov odstotne koncentracije očetne kisline med šolsko analizo in analizo CC

KIS	KIS IZ BOBOVCA – iz jabolčnika				KIS IZ ZLATEGA DELIŠESA – iz jabolčnika			
	A		B		A		B	
Poskus	% očetne kisline		% očetne kisline		% očetne kisline		% očetne kisline	
Kemijska analiza	OŠ	CC	OŠ	CC	OŠ	CC	OŠ	CC
Tropinovec	0,27	0,27	0,36	0,19	0,58	0,56	0,30	0,26
Kis iz jabolčnega soka	1,1	2,84	3,4	4,44	1,5	0,8	2,7	3,49

4 DISKUSIJA

Mnogi ljudje si jabolčni kis pripravljajo doma, zlasti če imajo sadovnjak. Zato smo mislile, da postopek ne more biti zelo zapleten. Ko smo preučile teoretično ozadje nastajanja kisa, se nam je zdelo vse boljali manj razumljivo. Iz jabolk je potrebno pridobiti sladek sok, sladkor se pri alkoholnem vrenju spremeni v etanol, ko se alkoholno vrenje konča, nastopijo delo oacetnokislinske bakterije, ki etanol pri postopni oksidaciji spreminjajo v etanojsko ali očetno kislino. Slišati je enostavno, vendar je potrebno za nastanek okusnega kisa zagotoviti mnogo ustreznih pogojev. Domnevamo, da vsi ti pogoji v našem poskusu niso bili optimalno prisotni, saj nekateri vzorci pridobljenega »kisa« niso imeli ustrezne kakovosti in količine etanojske kisline.

Pri pridobivanju kisa iz jabolčnega soka je vse potekalo tako, kot smo si zamislile. Pri alkoholnem vrenju so bili balončki polni ogljikovega dioksida, kar je bil dokaz procesa alkoholnega vrenja. Kis pa smo želele pridobiti tudi iz ostankov ožetih naribanih jabolk ali tropin. Kot smo opisale, smo tropine namestile v velike kozarce za vlaganje in jih prekriale z gazo. Že po nekaj dneh je iz kozarcev prijetno dišalo po etanolu, razen iz enega kozarca, kjer je nastopilo manjše plesenje. Plesen smo odstranile. Ker smo se bale, da bi tropine začele plesniti še v drugih kozarcih, smo morda prehitro prelile tropine s toplo vodo. Povsem prepričane smo, da je nastala premajhna količina etanola, ki se je v zelo majhni količini predelal v očetno kislino. Ker smo v vseh kozarcih naredile enako in ob istem času, je odstotek očetne kisline v kisu tropinovcu zelo majhen. Pravzaprav obstaja vprašanje, ali so te kisline nastale v tropinovcu v predvidevanih procesih ali pa so bile že prej prisotne v sadju. Na žalost nismo s titracijo določale skupnih kislin v svežih jabolkih bobovec in zlati delišes, po okusu jabolk pa vemo, da so vsaj jabolka sorte bobovec nekoliko kislila. Nenazadnje je bila pH vrednost iz jabolčnega soka 4, kar je neizpodbiten dokaz prisotnosti kislin.

Druga razlaga za manjšo prisotnost očetne kisline v kisu tropinovcu bi lahko bila ta, da smo pripravljale kis iz majhne količine jabolk, iz katerih smo dobile premalo tropin. Iz njih smo pri ožemanju iztisnile preveč sladkorjev. Kasneje, po enem tednu, smo prilile preveč vode na tropine, zato je nastala zelo razredčena raztopina kisa. Skratka, kis tropinovec, ki smo ga poskušale narediti v šoli, ni zadostil našim pričakovanjem o kakovosti, saj je vseboval veliko premajhno količino očetne kisline. Da se je v njem nekaj dogajalo, smo videle po prisotnosti sluzi na gladini kisa, ki je iz tanke koprene prerasla v približno pol centimetra debelo plast. Plavajoča sluz (blek) so oacetnokislinske bakterije, ki morajo plavati na gladini kisa. Verjetno ni bilo dobro, da smo z odvzemanjem vzorcev kisa drezale v plavajočo tvorbo, ki se je včasih potopila na dno posode. Vendar je na površini kmalu nastala nova tanka plast sluzi. Sluz je bila na površini tropinovca in kisa, ki je nastajal iz jabolčnika.

S kisom iz jabolčnika smo bile bolj zadovoljne. V strokovni literaturi smo prebrale, da kis nastaja vsaj tri mesece. Ko smo v mesecu decembru prvič s titracijo določale skupno vrednost kislin v kisu, med katerimi je prevladovala očetna kislina, je bila določena odstotna koncentracija kislin od 1,1 % do 3,4 %. Ko so mesec dni kasneje določali odstotno koncentracijo kislin v laboratorijih Cinkarne Celje, je ta znašala od 0,8 do 4,4 %. Poskus A je dal slabše rezultate kot poskus B. Morda bi lahko bil razlog v različnih rezultatih ta, da je pri nastavitvi poskusa B sodeloval fant, ki je močnejši, in je lahko močnejše iztisnil sladek sok iz naribanih jabolk. Poskusa A in B sta potekala istočasno in sta bila izvedena po enakih navodilih iz istih jabolk, ki so pripadala sorti bobovec (iz istega sadovnjaka) in sorti zlati delišes (jabolka iz šolske kuhinje, ki jih imamo za malico). Če med poskusom A in poskusom B izračunamo srednjo vrednost koncentracije očetne kisline v kisu, pridobljenem iz jabolčnega soka, znaša povprečna vrednost za sorto bobovec 3,63 %, za sorto zlati delišes pa 2,15 %. Za izračuna povprečja smo vzele januarske strokovno izvedene analize, ki so bile opravljene v laboratorijih Cinkarne Celje. Poskus še vedno poteka, v prostoru, kjer poteka, pa čedalje bolj smrdi po kisu. Domnevamo, da bi titracija v mesecu februarju pokazala še višjo vrednost očetne kisline v šolskem kisu.

Kis, ki nastaja iz sorte jabolk bobovec, je bister in oranžno rumene barve. Je tudi za kis prijetnega vonja. Za kis, ki smo ga pridobile iz sorte jabolk zlati delišes, lahko rečemo, da je bister, svetlejši rumene barve in tipičnega vonja po očetni kislini. Obe vrsti kisa sta približno enakega kislega okusa, razen kis iz poskusa A iz jabolk zlati delišes.

4.1 POTRDITEV HIPOTEZ

V svoji raziskovalni nalogi smo imele dve hipotezi.

V prvi hipotezi smo domnevale, da bo nastal iz stare sorte jabolk bobovec kis z večjim odstotkom očetne kisline kot iz novejše sorte zlati delišes. Ko smo šle v šolsko kuhinjo po jabolka, je gospa kuharica močno dvomila, da bo nastal kis iz šolskih jabolk. Vendar je tako, da imajo tudi šolska jabolka zlati delišes sladkor. Po okusu se zdijo še bolj sladka kot sorta bobovec v jeseni. Tudi s pomočjo refraktometra smo ugotovile, da je v sorti zlati delišes malo več sladkorja kot v sorti bobovec. Pri titraciji, ki smo jo izvedle v šoli, smo ugotovile celo večji delež očetne kisline v kisu iz zlatega delišesa kot v kisu iz bobovca. Vendar bolj zaupamo ugotovitvam strokovnega laboratorija, kjer so ugotovili večji povprečni delež očetne kisline v kisu iz bobovca, zato bi lahko prvo hipotezo delno potrdile.

V svoji drugi hipotezi smo predvidevale, da bo kis, pridobljen iz ostankov stisnjenih jabolk (tropinovec) imel manjši odstotek očetne kisline kot kis, pridobljen iz

jabolčnega soka. Za poskus A in B trditev povsem drži. Toda to je lahko posledica napak v našem postopku, kot na primer, da smo preveč razredčile tropine z vodo ali pa smo delale s premajhnimi količinami. Če nastane manj kot 1 % očetne kisline v tropinovcu, ne vemo, če proizvodu lahko rečemo kis. V kisu bi naj namreč bilo vsaj 4 % očetne kisline. Zato bomo tudi drugo hipotezo delno potrdile. Bilo pa bi dobro še počakati, saj je nastajanje kisa dolgotrajen proces, ki poteka najmanj tri mesece. Morda bo čez nekaj časa tudi tropinovec postal bolj kakovosten.

5 ZAKLJUČEK

Pri naši pridelavi kisa in očetne kisline v njem smo se seznanile z novimi postopki in poglobljeje spoznale lastnosti kisa. Na začetku naloge se nam je zdelo zanimivo, da različna jabolka dajo kisu različen okus in lastnosti. Po dosedanjih izkušnjah nismo zaznavale bistvenih razlik med različnimi vrstami jabolčnega kisa, zlasti zato, ker doma večinoma uporabljamo vinski kis. Prav tako si prej nismo predstavljale, da je kis uporaben za toliko različnih stvari. Prvič v življenju smo same pridelovale kis. Pri tem smo se naučile, da zahteva raziskovalno delo veliko vztrajnosti, potrpežljivosti in natančnosti. Postopek pridobivanja kisa in ugotavljanje očetne kisline v njem nas je tako prevzel, da si tudi v prihodnje želimo več učenja preko raziskovalnega dela. Vsak opravljen postopek se nam je globoko vtisnil v spomin in tako lahko že danes doma same pripravimo kis. Zelo hvaležne smo naši mentorici, da nam je pri laboratorijskem delu stala ob strani. Nikoli si ne bi predstavljale, da je za pridelavo kisa potrebno tako veliko dejavnikov in da pridelava kisa poteka tako dolgo. Prav tako se zahvaljujemo tudi Cinkarni Celje, kjer so opravili še dodatne titracije pridelanih vzorcev kisa in nam s tem omogočili, da smo lahko primerjale rezultate naše titracije strokovno izvedenimi v njihovih laboratorijih. Znanje, ki smo ga pridobile, je res zlata vredno in zelo uporabno.

LITERATURA

Pisni viri:

1. Tič, T., Travnik, T., Urbanija, M. 2003: Jabolčni kis, seminarska naloga pri predmetu biotehnologija. Ljubljana: Biotehniška fakulteta.
2. Opara, T. 1980: Spremembe kemične sestave jabolčne kaše med alkoholnim vrenjem. Diplomaska naloga. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Živilsko-tehnološki oddelek.
3. Viršček Marn, M., Stopar, M. 1998: Sorte Jabolk. Ljubljana: ČZP - Kmečki glas.
4. Hribernik, K., Cingl, N. 2013. Pridobivanje in uporaba domačega kisa, raziskovalna naloga. Celje: Mladi za Celje.

Spletni viri:

1. Vinopedija, bireta. Slika najdena 29. 1. 2014 na spletnem naslovu <http://vinopedia.hr/wiki/index.php/bireta>,
2. Kemija 9, E – učbenik za kemijo 9. razred, Od alkoholov do karboksilnih kislin. Najdeno 29. 11. 2014 na spletnem naslovu <http://eucbeniki.sio.si/kemija9/1101/index.html>,
3. Enejev prostor, Kvasovke. Najdeno 22. 12. 2014 na spletnem naslovu <http://migrantenej.wordpress.com/2012/05/16/kvasovke/>,
4. Kaj je BTH. Kmetijska šola grm in tehniška gimnazija Najdeno 29. 12. 2014 na spletnem naslovu http://www.ksgrm.net/predmeti/bth/kaj_je_bth,
5. Slika očetno-kislinskih bakterij. Najdeno 26. 1. 2015 na spletnem naslovu http://4.bp.blogspot.com/_wSAYe7EdCjC/TifOHDIWGgI/AAAAAAAAADM4/khzx8Xs6AEA/s1600/BACTERIAS+AC%C3%89TICAS.png,
6. Ekokult, refraktometri. Najdeno 12. 12. 2014 na spletnem naslovu <http://www.ekokult.com/Prodajniprogram/Refraktometri.aspx>,
7. NTF – KII, E – kemija, Titracija. Najdeno 19. 11. 2014 na spletnem naslovu <http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/Titracija/index.html>,
8. Aktivna.si, 45 nasvetov za uporabo kisa. Najdeno 12. 12. 2014 na spletnem naslovu <http://www.aktivni.si/dobro-pocutje/45-nasvetov-za-uporabo-kisa/>