TEADUSLIK KOKANDUS

Näidisõppekava

Vanuseaste: 7.-9. klass

Näidisõppekava koostaja: Tormi Kotkas, Tartu Loodusmaja huvikool

Sisukord

Näidisõppekava “Teaduslik kokandus” lühiülevaade 2

Näidisõppekava eesmärgid 3

“Teaduslik kokandus” õppekava alusväärtused 3

Näidisõppekava “Teaduslik kokandus” õppe- ja kasvatuseesmärgid 4

Õpitulemused aastate lõikes 4

Eeldused õppekava järgi õppima asumiseks 5

Eeldused õppekava järgi juhendama asumiseks 5

Õppekorraldus ja huvitundide jaotus 6

Senine kogemus samateemalise huviringi juhendamisest 6

Kuidas õppekava kasutada? 7

Vajaminevad õppe- ja töövahendid 7

Ohutustehnilised nõuanded 8

Õppe sisu ja metoodiline kirjeldus 9

1. Miks tainas kerkib?- Keemilised ja bioloogilised kergitajad 9

2. Juustu valmistamine ensüümide abil ja ensüümide rakendusi muudes toitudes. 16

3. Loomsed ja taimsed tarretajad 20

4. Söödavad vahud 22

4.1 Vahukoor 23

4.2. Munavalge vaht 24

5. Bakterid meie teenistuses: Piimhappe käärimine 25

6. Gaasid jäätise teenistuses 27

7. Sulamine, kristalliseerumine, lahustumine 29

7.1. Sulamine 29

7.2. Kristalliseerumine ja lahustumine 30

8. Taignaliim- gluteen 31

9. Suhkur, kas valge surm? 33

# Näidisõppekava “Teaduslik kokandus” lühiülevaade

Loodusteaduste õppimine koolis on õpilaste silmis tihti keeruline ja teoreetiline. Neil on raske näha seost igapäevaelu ja keemias, bioloogias, füüsikas, geograafias õpitu vahel. Toidu valmistamine on imetabane viis, aitamaks õpilastel näha neid seoseid ja kogeda, kuidas loodusteaduslikud pädevused (oskused, teadmised ja väärtushinnangud) “maitsevad”.

Näidisõppekava sisaldab kokku üheksat teemat:

1. **Miks tainas kerkib?- Keemilised ja bioloogilised kergitajad.** Kas pärmseenel ja inimesel on midagi ühist? Kuidas on inimene õppinud pärmi elutegevust ära kasutama erinevates toiduainetööstuse harudes? Mis juhtub, kui muffinitaignale ei lisata küpsetuspulbrit? Kas küpsetuspulbri võib asendada sidrunhappe ja söögisooda seguga, kui küpsetuspulbrit kodus pole? Kõigile neile küsimustele saab vastuse selle teema all. Ühtlasi küpsetatakse muffineid, uuritakse seeni, küpsetatakse pitsat ja vanaema pontsakaid pannkooke.
2. **Juustu valmistamine ensüümide abil ja ensüümide rakendusi muudes toitudes.** Beyonce laulab “Who run the world - Girls!”, siis küsides sama inimorganismi toimimise kohta, oleks vastuseks: “Ensüümid”. Ensüümid kiirendavad keemiliste reaktsioonide kiirust. Selle teema juures tehakse ise mozzarella juustu, uuritakse, kuidas piimhappebakterid laktoosi endale toiduks kasutavad, lagundatakse ananassiga tarretist ja tehakse muudki põnevat.
3. **Loomsed ja taimsed tarretajad.** Kas taimetoitlasest sõbrale pakkuda kummikarusid? Aga marmelaadi? Kas teadsid, et Eestis toodetakse punavetikatest sellist tarretavat ainet nagu furtsellaraani? Selle teema juures saavad osalejad neile küsimustele vastused, katsetavad ja saavad maitsta erinevaid tarretajaid ning nende omadusi.
4. **Söödavad vahud.** Vahukooretorti suviselt soojal päeval kaua päikese käes ei hoia, sest see “sulab” ära. Liigselt vahukoort vahustades saab hoopis või. Samas Pavlova besee tegemiseks on vaja rasvavaba nõud ja munavalgevahtu tuleb hiljem kuumutades “kuivatada” ahjus. Miks nii?  Selle teema juures valmistatakse ise vahukooretorti, beseed, maitsevõid ja uuritakse erinevate vahtude omadusi.
5. **Piimhappe käärimine.** Hapupiim, keefir, jogurt, hapukapsas ja hapukurk. Mis on neil ühist? Kõik need toiduained on valmistatud piimhappebakterite abiga. Miks mitte proovida neid traditsioonilisi toiduvalmistamise meetodeid ise huviringi tunnis.
6. **Gaasid jäätise teenistuses.** Õhuga jäätist teha tundub utoopiline. Kui aga õhu põhiline komponent lämmastik on temperatuuril alla -196 kraadi, siis selle segamisel jäätisesegusse neeldub piisavalt soojust, et moodustubki jäätisemass. Selle teema juures tehakse jäätist vedela lämmastiku ja kuiva jääga.
7. **Sulamine, kristalliseerumine, lahustumine.** Kas suhkur sulab tee sees või lahustub? Mis tingimused on vajalikud kristallide tegemiseks? Selle teema juures saab ise teha suhkrust kristalle, uuritakse, mis mõjutab ainete lahustumist vees.
8. **Gluteen-taignaliim.** Kes poleks kuulnud väidet: “Ma ei saa saia süüa, sest ma ei talu gluteeni”. Mis on gluteen? Milline on gluteeni roll taignas? Kas taignast võiks saada loodussõbralik õhupalli materjal? Seda kõike saab uurida ja proovida selle teema all.
9. **Suhkur, kas valge surm?** Palju sina päevas suhkrut tarbid? Mitu teelusikatäit suhkrut kulub kakao magustamiseks, et see meile maitsema hakkaks? Selle teema juures uurime suhkru tarbimist, varjatud suhkrut meie toidus ja leiame alternatiive, kuidas toiduvalmistamisel mitte suhkru lõksu langeda.

Käesoleva näidisõppekava valmimist on rahastanud Euroopa Regionaalarengu Fondi TeaMe+ toetuse andmise tingimuste raames ja õppekava on mõeldud avalikuks kasutamiseks.

“Teaduslik kokandus” näidisõppekava kasutamisele rakendub Creative Commons Eesti 3.0 Attribution – ShareAlike (Autorile viitamine – Jagamine samadel alustel) (Creative Commons BY-SA 3.0) litsents.

# Näidisõppekava eesmärgid

“Teaduslik kokandus” näidisõppekava on mõeldud huviringide tegevuse rikastamiseks ja oma teadushuviringi õppekava koostamiseks või kohandamiseks vastavalt enda vajadustele ning huviringi õpilaste ja kooli soovidele.

Näidisõppekavad koos õppeprotsessi kirjeldusega on abimaterjaliks huvihariduse pakkujatele ja juhendajatele ning mitmekesistavad ja toetavad teadushuviringide eesmärkide elluviimist sh:

* + laste ja noorte teadushuvi suurendamist ja säilitamist;
  + ettevõtlikkuse ja loovuse arendamist, eneseteostuse võimaldamist ning karjäärivalikute toetamist;
  + sotsiaalsete ja koostööoskuste arendamist ning tegevuste sidumist igapäevaste tegevustega;
  + noorte silmaringi avardamist ja mitmekülgse maailmapildi arendamist läbi ühistegevuste;
  + teaduse ja tehnoloogia mõju mõistmist meie igapäevasele elule.

# “Teaduslik kokandus” näidisõppekava alusväärtused

* Huviringis osalejaid aktsepteeritakse individuaalsete isiksustena, kellel on õigus väljendada oma arvamust õppe korralduse ja käsitletavate teemade osas.
* Huviringis osaletakse vaba tahte alusel.
* “Teaduslik kokandus” on teadushuviring, mis toetab õpilastes loodusteaduste valdkonnas huvi tekkimist ja selle hoidmist.
* Huviring toetab põhikooli riikliku õppekava realiseerumist nii sihiseade, pädevuste kui ka ainevaldkondlike pädevuste kujundamisel.
* “Teaduslik kokandus” huviring toetab teadusliku mõtlemisviisi kujunemist ning võimaldab uurimusliku õppe kaudu arendada õpilaste arusaamasid loodusteaduslikust meetodist.

# Näidisõppekava “Teaduslik kokandus” õppe- ja kasvatuseesmärgid

Kujundada õpilastes iseseisvaks eluks vajaminevaid pädevusi:

* söögi valmistamise oskus;
* ettevõtlikkus;
* meeskonnatöö oskused;
* sallivus;
* loovus;
* analüüsimise oskus;
* otsuse tegemise oskus, toetudes tõendusmaterjalile;
* eesmärkide seadmise, tegevuste kavandamise ning tulemuslikkuse hindamise oskused;
* loodusteaduste ja matemaatika-alane pädevus.

# Õpitulemused aastate lõikes

**I õppeaasta lõpuks õpilane:**

* Huvitub toidu valmistamisega kaasnevate loodusteadustega seonduvate protsesside põhjuste välja selgitamisest uurimuslikult. Sealhulgas:
  + omab algteadmisi uuringu etappidest,
  + oskab lihtsamaid uurimusi läbi viia,
  + selgitab, miks toidu valmistamisel toimuvad muutused,
  + kasutab digitaalseid mõõteriistu vastavalt vajadusele,
  + otsib vajadusel informatsiooni erinevatest teabeallikatest.
* Seostab huviringis omandatut kooliõpingutega ja igapäevase eluga.
* Organiseerib oma tegevusi ja toimib eesmärgipäraselt.
* Lahendab loovalt probleeme.
* Tagab puhta töökeskkonna loodust ja tervist säästvalt.
* Töötab edukalt meeskonnas.

**II õppeaasta lõpuks õpilane:**

* Huvitub toidu valmistamisega kaasnevate loodusteadustega seonduvate protsesside põhjuste välja selgitamisest uurimuslikult.
* Seostab huviringis omandatut kooliõpingutega ja igapäevase eluga.
* Organiseerib oma tegevusi ja toimib eesmärgipäraselt.
* Lahendab loovalt probleeme.
* Tagab puhta töökeskkonna loodust ja tervist säästvalt.
* Töötab edukalt meeskonnas, sh. on võimeline toime tulema erinevate rollidega meeskonnas.
* Teadvustab jätkusuutliku toidutootmise vajalikkust ning rakendab neid põhimõtteid toidu valmistamisele eelnevas, valmistamisel ja sellele järgnevas etapis.

**III õppeaasta lõpuks õpilane:**

* Huvitub jätkuvalt toidu valmistamisega kaasnevate loodusteadustega seonduvate protsesside põhjuste välja selgitamisest uurimuslikult.
* Omab süvendatud teadmisi ja oskuseid toidutootmise põhjuslikest etappidest.
* Seostab toiduainete koostist nende koostisosade omadustega.
* Planeerib iseseisvalt toidu valmistamise kõiki etappe, näeb võimalikke probleeme ette ning rakendab omandatud teadmisi ning oskusi enda igapäevaelus.
* On võimeline meeskonnas töötama erinevates rollides, vajadusel ka juhendab teisi meeskonna liikmeid.

# Eeldused näidisõppekava järgi õppima asumiseks

Õppekaval ‘Teaduslik kokandus’ õppima asumisel tulevad kasuks põhikooli riiklikus õppekavas II kooliastme lõpuks omandatud teadmised ja oskused.

Konkreetsemalt on soovitatav, et „Teaduslik kokandus“ õppekava järgi asuvad õppima õpilased, kes on huvitatud söögi valmistamisest ning tahavad teada, miks ja kuidas erinevad protsessid mõjutavad võimalikku lõpptulemust. Selle saavutamiseks tulevad kasuks oskused juhendaja ja/või juhendi abiga uurimusi läbi viia, kavandada oma tegevusi eksperimenteerides, märkida süsteemselt üles uurimistulemusi ning saada hakkama usaldusväärse info otsimisega erinevatest allikatest. Õppekava eeldab õpilastelt valmidust katsetada, eksida ja tehtud vigadest õppida. Õppekava järgi saab õppima asuda ka teisel või kolmandal aastal ning erinevate teemade ja tegevuste juures saab üle korrata põhitõed.

# Eeldused näidisõppekava järgi juhendama asumiseks

Näidisõppekava kasutamine ringi juhendamisel eeldab juhendajalt soovi noortega tegeleda,  pedagoogilist või noorsootöö-alast ettevalmistust, huvi loodusteaduste vastu ning soovi näha seoseid loodusteaduste ja toidu valmistamise vahel.

Kasuks tulevad keemia, bioloogia, geograafia, matemaatika ja füüsika alased teadmised ja oskused ning valmidus end pidevalt täiendada õppekavas toodud teemade osas ka ingliskeelsete allikate abiga, mis on lisatud teemade juurde lisalugemiseks.

# Õppekorraldus ja huvitundide jaotus

Õppekava “Teaduslik kokandus” on mõeldud kasutamiseks 7.-9. klassi õpilastega, ent sõltuvalt õpilaste võimekusest on rakendatav ka nooremate õpilastega ning vanemate õpilaste puhul on võimalik süvitsi minna käsitletavate teemade teaduslikku sisusse. Huviringiga saab liituda ka II ja III aastal, sest iga teema juures tuletatakse meelde, mis on eelnevalt õpitud.

Soovitatavaks õppegrupi suuruseks on kuni 12 osalejat. Õpe toimub 3 õppeaasta vältel kokku 99 korda, koos ettevalmistuse ja tunnijärgse koristusega 297 tundi ning 3 akadeemilist tundi korraga. Tundide arvu määramisel on arvesse võetud Haridus- ja Teadusministeeriumi poolt kehtestatud koolivaheaegu. Õpe on mõeldud toimuma kord nädalas (kokku 3 akadeemilist tundi) ja võimalusel erinevates ettevõtetes.

Meetoditena kasutatakse uurimuslikku õpet, probleemipõhist õpet, mängulist õpet, “käed külge” katsetamist ja toidu valmistamist. Huviringitöös on eelistatud rühmatöö formaat.  Rühmatöö võimaldab õpilastel arendada erinevaid pädevusi, nagu suhtlemisoskus, delegeerimise oskust, arendab individuaalset vastutust, juhtimisoskust, sallivust jne. Samas ei välista ülesanded individuaalset lähenemist, kui selleks peaks vajadus olema ning kui vahendite olemasolu seda võimaldab.

Huviringi juhendaja annab õpilastele ja nende vanematele hinnangutevaba tagasisidet ringitegevuse alguses püstitatud individuaalsetest eesmärkidest lähtuvalt. Õpilased kaasatakse huviringi arendusse, kogudes tagasisidet huviringi tegevuste, korralduse, juhendamise ja ühiste eesmärkide saavutamise osas vähemalt korra poolaastas, paremal juhul iga veerandi lõpus.

## Senine kogemus samateemalise huviringi juhendamisest

Juhendades Tartu loodusmajas samateemalist huviringi, olen tihti imestunud, kui lihtsalt õpilased omandavad uusi teadmisi ja oskusi läbi praktiliste ja uurimuslike tööde. Seetõttu on iga teema juurde lisatud kas uurimusliku töö kirjeldus, retsept millegi valmistamiseks või mõlemad, olenevalt kui palju aega on tegevuste peale kulunud. Lisaks olen kirja pannud soovitused ettevõtete või teadusasutuste külastamiseks, et rikastada õpet veelgi. Osa teemade juurde on lisatud soovitused mängude läbiviimiseks, et uute teadmiste omandamine oleks lustlikum.

Kuigi õppekavas on toodud välja konkreetsed teemad, kutsun üles õppekava rakendama paindlikult ning kaasama õpilasi teemade valikusse ning järgnevuse otsustesse. Seda võib teha juba 7. klassi õpilastega. Teemade juures olevate retseptide puhul olen pakkunud õpilastele valikuid näiteks maitsete ja täidiste valiku osas, et toetada nende autonoomiat ja iseteadlikkust. Aeg-ajalt olen teinud üllatuse tundi, mille jaoks olen kokku ostnud erinevaid toiduaineid. Neist saavad õpilased valmistada oma ideid ja loovust kasutades endale meelepärase roa. Õpilastele need väga meeldivad.

Nii uurimuslikud tööd, mis sisaldavad praktilist osa, kui ka söögi valmistamised/küpsetamised on soovitav teha enne, kui hakatakse küsima miks ja kuidas. See annab õpilastele kogemusliku aluse, millega seostada teoreetilisi selgitusi.

Kaks tundi ja 15 minutit on aeg, mis ei pruugi noortele olla hoomatav. Seetõttu on soovitav osalejatega kokku leppida tunni struktuur, nii et tunni lõpust jääks aega koristamiseks ja valmistatu nautimiseks.

# Kuidas õppekava kasutada?

Käesolev õppekava on mõeldud juhendajale kasutamiseks inspiratsiooni ja ideede allikana. Seetõttu on tegevused organiseeritud teadusega seotud teemade kaupa. Teemade juures olevaid soovitusi saab kasutada kõigil kolmel aastal. Igal aastal õpivad osalejad midagi juurde. Ühtlasi võimaldab teemade taaskäsitlus õpilastel kinnistada ja süvendada oma teadmisi ja täiustada erinevaid oskusi. Iga teema juurde on lisatud ka ülevaade, mis aitab juhendajal orienteeruda teemas, annab taustateadmisi ja soovitusi lisalugemiseks.

Soovitan õppekavale läheneda selliselt: näiteks on õpilased soovinud teha ahjuõunu. Juhendajana mõtlen, mis protsess või teadmine või oskus seostub ahjuõunaga/õunaga/küpsetamisega ja kuidas seda võiks kõige paremini õpilastele edastada või kuidas nad ise saaksid soovitud tulemuseni jõuda. Ahjuõuntega seoses mõtlen näiteks, miks õunad pruuniks lähevad, kui neid lõigata. Mis on teaduslik selgitus selle protsessi taga? Uurin ise erinevatest allikatest ja saan teada, et tegu on õunas esineva ensüümi toimega. Avastan ka, et erinevatel õunasortidel on selle ensüümi ja pruuniks muutvate ainete kontsentratsioonid erinevad. Õpilased teavad, et õuna lõikepinna muudab pruuniks oksüdeerumine. Aga miks? Ja kas on vahet õunasortidel? Milline Eesti õunasort kõige kiiremini/aeglasemalt pruuniks muutub?

See annab mulle mõtte õpilastega läbi viia uurimus nendele küsimustele vastuse saamiseks. Ühtlasi võimaldab väärtustada kohalikke õunu ja miks mitte annab seostada teemat ka laiemalt toiduainete transpordiga üle maailma koos kaasuva ökoloogilise jalajälje suurenemisega.

Kui õpilastel napib ideid, mida kokata, siis mõtlen nii sellele, mida soovin juhendajana õpilastes arendada, et saavutada õpiväljundid kui ka milline toit või küpsetis aitaks neid teadmisi ja oskusi kõige paremini arendada.

# Vajaminevad õppe- ja töövahendid

“Teaduslik kokandus” näidisõppekava rakendamiseks pole vaja väga spetsiifilisi katsevahendeid. Katsed ja praktilised tööd on tehtavad koduste vahenditega ning enamasti eeldavad toidupoe külastust ja köögitarvikute olemasolu. Praktiliste tööde jaoks mõeldud juhendid, küpsetamisel ja toidu valmistamisel kasutatud retseptid on soovitatav panna kiletaskutesse või ära lamineerida. See kaitseb neid määrdumise ja märgumise eest toidu valmistamise ajal. Võimalusel rakendada elektroonilisi mõõtevahendeid nagu Verniere või tahvelarvuteid info otsimiseks. Katsete ja praktiliste tööde ning toidu valmistamiseks vaja minevad vahendid on eraldi teemade juures välja toodud. Enim vajaminevad tarvikud on:

Ahi (ahjud)

Pliit

Põlled

Pajakindad

Potid, pannid

Mõõdunõud

Mõõdukulbid

Toidutermomeeter

Köögikaalud

Erinevas suuruses plekk-kausid

Noad toiduainete hakkimiseks ja viilutamiseks

Lõikelauad

Supi- ja teelusikad

Külmik koos sügavkülmaga

Printer

Kiletaskud

(Lamineerija)

# Ohutustehnilised nõuanded

Toiduhügieen:

„Teadusliku kokanduse“ huviringi üheks eesmärgiks on rakendada loodusteaduslikud teadmised ja oskused toidu valmistamises. Kui just ei taheta viia läbi uurimust, kui kiiresti rikneb mõni toiduaine või toit konkreetsetes tingimustes, siis tuleb nii ringi juhendajal kui ka osalevatel õpilastel enda ja teiste ohutuse tagamiseks kinni pidada toiduhügieeni reeglitest. Selleks on soovitatav juhendajal osaleda toiduhügieeni koolitusel. Iseseisvaks õppimiseks saab kasutada näiteks allolevat infomaterjali.

Mõned põhitõed toon siinkohal välja:

1. Korralik kätepesu enne toiduainetega kokku puutumist on väga oluline, sest aitab vältida võimalike nakkuste levikut kätelt toidule.
2. Erinevate toiduainete gruppide jaoks kasutada erinevaid lõikelaudu: toore liha, kala ja kana lõikelaual ei lõigata toorsalati materjali. Nii välditakse ristsaastumist.
3. Kui laps või juhendaja on haige ja valmistab sellises olekus süüa, siis tekib oht haigust edasi kanda toidu vahendusel.
4. Õpilased on oma nutitelefonidega justkui kokku kasvanud. Kindlasti tuleb ette juhtumeid, kui õpilastel tekib soov toidu tegemise ajal oma telefoni katsuda. Telefonide pinnalt võib sattuda potentsiaalne haigustekitaja toidu sisse. Seetõttu tasub mõelda ringi juhendajal koos õpilastega välja viis, kuidas vajadusel siiski telefoni kasutada nii, et oht teiste tervisele oleks minimaalne.
5. Vältida toidu maitsmist sama lusikaga, millega segatakse.

**IDEE:** Tehke katse, mille eesmärgiks on tuvastada, kui palju mikroobe esineb telefoni pinnal (ekraanil, korpusel). Selleks kasutada söötmetasse, ning vatitikuga telefoni pinnal kraapides ning hiljem sellega söötmetassi pinnal lohistades kanduvad võimalikud mikroobid üle. Söötmetassil on võimalik aja möödudes tuvastada erinevad mikroobikolooniad.

**Toiduhügieeni infomaterjal**:

<https://intra.tai.ee/images/eventlist/events/30-01-15_TEL_talvekool15_Haav_toidu_ohutu_pakkumine.pdf>

**Tuleohutusest:** <http://kodutuleohutuks.ee/esilehe-kampaaniad/peamised-tulekahju-tekkepohjused/toidu-valmistamine/>

Üldised ohutusnõuanded:

1. Huviringi juhendajal on vaja olla teadlik õpilaste toiduallergiatest.
2. Huviringi juhendajal on vaja teada, kus asuvad esmaabi tarvikud.
3. Soovitav on kanda põllesid, et vältida riiete määrdumist. Ka juhendajal.
4. Köögitarvikute esmakordsel kasutamisel tasub õpilasi juhendada seadet õigesti kasutama, et vältida õnnetusi ning tagada seadme töökorras püsimine.
5. Kuumast ahjust midagi võttes tuleb kasutada pajakindaid ning kuuma ahjupanniga liikudes tuleb jälgida ümbritsevate inimeste ohutust.
6. Kuuma vee ja auruga tuleb olla ettevaatlik, sest esineb põletada saamise oht.
7. Kuumade pliidiplaatide puhul tuleb jälgida, et neile ei asetata süttimisohtlikke esemeid.
8. Toidu valmistamisel tuleb olla samas ruumis, et vältida tuleõnnetust.
9. Nuge käsitsedes tuleb olla ettevaatlik.
10. Pikad juuksed on ringitundide ajal patsis, et vältida toidu saastumist juuksekarvadega.

# Õppe sisu ja metoodiline kirjeldus

## 1. Miks tainas kerkib?- Keemilised ja bioloogilised kergitajad

Kokku 10-13 ringitundi

**Ülevaade teemast**

Kes meist ei oleks söönud muffineid, pärmitaignast tehtud kaneelisaiakesi või nautinud juustuse kattega kohevat pitsat? Ilma keemiliste või bioloogiliste kergitajateta, poleks need kogemused olnud pooltki nii meeldivad.

**Bioloogiliste kergitajate** all peetakse silmas pagaripärmi ja selle omadust kasutada elutegevuseks suhkruid (glükoosi, fruktoosi, sahharoosi e suhkrut) ja eritada süsihappegaasi (CO2). Selle omaduse poolest sarnanevad pärmid näiteks inimestele. Ka inimesed tarbivad erinevaid orgaanilisi aineid (valgud, rasvad, süsivesikud, sh suhkrud) toiduks ja nende lagundamise tagajärjel eritavad väljahingatava õhuga CO2. Kuigi pärmseentel ja inimestel ei ole välimuslikult palju sarnasusi, va näiteks rakuline ehitus, ei kujuta pärmita ette pagaritööstust, limonaadi valmistamist, molekulaarbioloogiat aga ka elu taimetoitlased, kes kasutavad pärmihelbeid (mitteaktiivne pagaripärm *Saccharomyces cerevisiae*) B-grupi vitamiinide ja teiste vitamiinide saamiseks.

**Keemilised kergitajad** on keemiliste ühendite segud, mille omavahelisel reageerimisel vesilahuses eraldub CO2. Keemilisi kergitajaid lisatakse enamasti pagaritoodetesse, milles ei saa või ei taheta kasutada pärmi. Keemiliste kergitajatena on tuntud küpsetuspulber ja ka kiirküpsetuspulber. Küpsetuspulbri kergitav omadus tuleneb selle koostisest: sidrunhape, söögisooda ja keerulise nimetusega dinaatriumpürofosfaat või muu sarnase toimega sool. Kiirküpsetuspulbri nime all tuntakse võrdses koguses sidrunhappe ja söögisooda segu. Söögisooda ja sidrunhape reageerivad omavahel vee lisamisel koheselt nii, et eraldub CO2. Küpsetamisel jääb süsihappegaas taigna sisse “lõksu”.

Küpsetuspulbri koostises olev teine sool reageerib samuti küpsetuspulbriga, ent see reaktsioon on aeglasema kulgemisega, mistõttu sobib küpsetuspulbrit kasutada ahjus valmistatavates küpsetistes.

Söögisooda reageerib ka teiste toiduainetes esinevate hapetega, näiteks piimhappega keefiris, hapukoores, jogurtis. Seetõttu saab söögisooda lisamisega hapendatud piimatoodetega valmistatud taignatele näiteks kohevamad pannkoogid. Söögisooda ja küpsetuspulber segatakse kõigepealt jahuga ja seejärel taigna vedelate komponentidega. Nii saavutatakse maksimaalse kohevusega küpsetised.

**Lisalugemiseks:**

Keemilised ja bioloogilised kergitajad:

<http://toidutare.ee/t%C3%B6%C3%B6riistad/s%C3%B5nastik/mitmesugust/toiduvalmistamine/14073/>

* **Seened meie ümber ja toidus**

Pärmseeni ei näe palja silmaga, sest pärm on ainurakne seen. Sügisel aga ilmuvad nähtavale (kand)seente viljakehad, mille kaudu saab luua sideme seeneriigi ja hiljem ka mikroskoopiliste seente (pärmseente) teemaga.

**Uurimuslik ülesanne:** Kooli ümbruskonnas olevate seente tuvastamine tahvelarvutitega ja kasutades võrgus olevat  seenemäärajat: <http://seened.loodus.ee>.

Saab tuvastada, millised leitud seentest on potentsiaalselt söödavad ja millised mürgised.

**PS:** Linnakeskkonnas olevaid seeni süüa ei ole soovitatav, sest seened koguvad endasse aastatega saasteaineid, mistõttu neid süües võime endale sisse süüa raskemetalle ja teisi linnakeskkonnas levinud mürkaineid, mis veega pinnasesse on sattunud.

**Maitsev seeneomlett šampinjonidest:** <https://nami-nami.ee/retsept/6216/lihtne_seeneomlett>

**Kestus:** 3x45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptile ja lisaks ilmastikukindlad riided ja jalanõud, paberit märkmete tegemiseks; tahvelarvutid/nutitelefonid info otsimiseks.

* **Kasulikud ja kahjulikud seened: hallitusseened ja kandseened**

Mikroskoobi all vaadata erinevaid seeni: hallitusseeni näiteks puuvilja pinnal, hallitanud leival, salaami vorstil, sini- ja valgehallitusjuustul. Saab teha ka eraldi uurimuse, tuvastamaks, kui kiiresti suletud süsteemis (näiteks plastikust karbis) läheb leib/sai hallitama ja millised tingimused on vajalikud hallituseks.

Uurida, mille poolest erineb valgehallitusjuustul olev hallitus sinihallitusjuustu hallitusest. Vaadelda ka šampinjone mikroskoobi all ja tuvastada, milline ehitus neil on. Väga paljudes Eesti linnades on Matsimoka müügiletid. Neil on ka salaami tegemiseks spetsiaalsed “kambrid”. Neid külastades saab uurida, millised tingimused on vajalikud salaami vorsti valmistamiseks ja kuidas “nakatub” vorst õigete hallitusseentega.

Kandseente ehitust uurida mikroskoobi all ja võimalusel vaadelda ka seentest toituvaid usse.

**Täidetud šampinjonid sinihallitusjuustuga:** http://toidutare.ee/kasutajate\_retseptid/11C16/

**Kestus:** 3x45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptile ja lisaks valgusmikroskoop seente vaatlemiseks, paberit märkmete tegemiseks.

* **Seened pagari käsutuses: pärm pitsataigna kergitajana**

Pitsa valmistamiseks saab kasutada retsepti: [http://toidutare.ee/küpsetised/tainad/17F4E/](http://toidutare.ee/k%C3%BCpsetised/tainad/17F4E/)

Täidisena võib kasutada meelepärast: suitsuvorsti/viilutatud salaami vorsti, sinki, konservananassi, porrut, tomatipastat või ketšupit, riivitud juustu.

**Arutelu:** Mis või kes on pärm? Mis on pärmi roll taignas? Arutelu võimaldab õpilastes aktiveerida olemasolevad teadmised/kogemused seoses pärmiga. Selleks, et saada teada, mida teeb pärm saiataignas, on kasulik läbi teha uurimuslik ülesanne .

**Uurimuslik ülesanne:** Pärmi vaatlus mikroskoobi all.

Tööjuhend pärmi vaatluseks:

<http://www.miksike.ee/documents/main/elehed/8klass/1mikroskoopilinemaailm/8-2-17-1.htm>

Uurimuslikku ülesannet tehes tasub õpilaste tähelepanu juhtida gaasimullide tekkele. Kui panna pärm koos suhkrulahusega näiteks plastpudelisse ja jätta see pooleks tunniks seisma, siis selle pudeli lahti keeramisel eraldub gaas nagu limonaadi avades. See võrdlus on kohane, sest ka limonaadipudelit avades eraldub CO2 ja pärmi elutegevuse tulemusel eraldub CO2.

Seesama CO2 jääb saiataigna küpsedes taignasse kinni ja muudab taigna kohevaks.

**IDEE 1:** Võimalusel saab õpilastega proovida pildistada läbi mikroskoobi okulaari. Sellisel juhul jääb osalejatele mälestus pildi kujul oma telefoni.

**IDEE 2:** Pitsa teema juures olen kasutanud sellist mängu nagu aaretejaht. Selleks teen Powerpoint'is kuus infolehte erinevate pitsa kohta käivate faktidega. Näiteks, kust on pitsa pärit; mis on pitsa eellaseks;  millest koosneb “päris” pitsa; millist juustu kasutatakse Napoli pitsal; mis on pärm ja tema roll taignas; millist jahusorti kasutada pitsataignas? Need infolehed paigutan maja peale laiali ja õpilased saavad töölehed, millele vastamiseks tuleb neil lugeda ja otsida üles info. Ülesanne täidab kahte eesmärki: innustab noori liikuma; õpilased saavad uusi teadmisi.

**IDEE 3:** Pärmi saab kasutada ka pannkookide tegemisel. Retsept:

<http://www.kokkama.ee/2008/12/prmitaigna-pannkoogid.html>

* **Hapupiimapannkoogid ja söögisooda roll pannkookide kergitajana**

Söögisoodaga valmistatud kohevad pannkoogid:

<http://toidutare.ee/k%C3%A4ik/hommikus%C3%B6%C3%B6gid/10F23/>

Siintoodud pannkoogi retseptis saab muuta koguseid vastavalt osalejate arvule. Näiteks moodustada kolmesed rühmad.

**Uurimuslikuks ülesandeks** selles tunnis on tuvastada söögisooda lisamise mõju pannkoogi taignale. Mis juhtub siis, kui söögisoodat taignale ei lisata? Selleks saab eraldada ⅓ taigna vedelast osast ja ⅓ jahust ja sellele osale jahule söögisoodat ei lisata. Küpsetada pannkoogid ja võrrelda tunnuseid, mis erinevad kahel pannkoogil. Näiteks:

1. Maitse
2. Kohevus
3. Sitkus
4. Muu tunnus, mis osalejad tuvastavad.

**Arutelu väikestes rühmades:**

* Mille poolest erinesid kaks tainast?

-Ühele lisati söögisoodat teisele mitte.

* Millise muutuse tekitas pannkookides söögisooda lisamine?

-Siin saab lähtuda vaatluse tulemustest.

* Kas söögisooda üksinda põhjustas erinevuse pannkookides?

-Planeerige katse, mille abil saab kinnitada/ ümber lükata, et söögisooda üksinda põhjustas pannkookide kohevuse.

Siin on oluline, et osalejad hakkaksid katsetama erinevate koostisosade ja söögisooda omavahelist mõju. Selle katsetamise tulemusel võiksid õpilased jõuda tõdemuseni, et söögisooda+keefir/hapupiim segamise tulemusel tekivad gaasimullid, mis kergitavad pannkooke ja muudavad need kohevaks. Keemilises mõttes toimub happe (piimhappe) ja aluse (söögisooda) vaheline reaktsioon. Happeid ja aluseid õpitakse koolikeemias 8. klassis.

Võimalik, et osalejad tahavad proovida, mis siis juhtub, kui näiteks jätta välja taignast hapupiim ja asendada see piimaga. Seda võib ka katsetada, sest tulemus maitse osas on kindlasti meeldejääv.

**Kestus:** 3x45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptile ja lisaks kausikesi katseteks, paberit märkmete tegemiseks.

* **Muffinid ja küpsetuspulber muffinite kergitajatena**

Küpsetuspulbriga muffinite põhiretsept:

<https://nami-nami.ee/retsept/4636/muffinite_pohiretsept>

Samal ajal kui muffinid küpsevad, saab õpilaste tähelepanu pöörata sellele, mis on küpsetuspulber. Näiteks saavad osalejad keskenduda pakendil olevale infole.

Küpsetuspulber on siinkohal hea seos muffinite tegemise ning hapete ja aluste teemaga. Küpsetuspulber sisaldab söögisoodat ja kahte hapet, millest üks on sidrunhape ja teine fosforhappe erinevad soolad. Siinkohal võib ka õpilastel lasta interneti abiga uurida, mida küpsetuspulber sisaldab.

**Uurimuslik ülesanne:** kasutades tahvelarvuteid/nutitelefone (PS: Vajalik juurdepääs internetile). Osade küpsetuspulbrite nagu Santa Maria 45g küpsetuspulbri pakendil on kirjas, et see sisaldab: kergitusained E450, E500, maisitärklis, hape: sidrunhape.

Mida tähendavad E450 ja E500?

Siit saab sisse tuua ka vajadusel E-ainete teema ja arendada sellest edasi järgmise tunni teema. E-ained on huvitav teema, mida koos õpilastega käsitleda, sest ka looduslikel lisaainetel on olemas E-number. Kui erinevate toodete pakendeid uurida, siis võib tunduda, et nad sisaldavad rohkelt E-aineid, kuid tarretajana on kasutatud näiteks tsitrusviljade värvunud kooreosa all olevast valkjast kihist või õunte koortest saadud pektiini (E440), happesuse reguleerimiseks askorbiinhapet ehk C-vitamiini (E300) ja punase värvuse andmiseks paprikaekstrakti (E160c). Kui eelmisel tunnil tehti pannkooke, milles kergitajana kasutati söögisooda ja hapupiimas/keefiris sisalduva piimhappe vahelise reaktsiooni tulemusel eraldunud süsihappegaasi, siis küpsetuspulbris on kaks erinevat hapet ja söögisooda. Sidrunhape hakkab kohe reageerima, teine hape reageerib aga alles temperatuuri tõustes. Sellest tulenevalt on ahjus küpsetades soovitatav kasutada küpsetuspulbrit, sest see annab kokkuvõttes kohevama tulemuse.

**Küsimus arutamiseks:** Kas võib asendada küpsetuspulbri söögisoodaga?

Planeerige katse selleks, et toetada oma arvamust. Võimalusel katse ka sooritada.

**Kestus:** 3x45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptile ja lisaks kausikesi katseteks, paberit märkmete tegemiseks; tahvelarvutid/nutitelefonid info otsimiseks.

E-ainete otsing ja kirjeldus koos kasutusega: <http://www.tunnetoitu.ee/otsing/>

E-ainete selgitused: <http://toitumine.ee/toidu-ohutus/lisaained>

* **Teadlaste öö ettevalmistus plaksumuffinite tegemiseks ja müümiseks külastajatele**

Põneva plaksuva efektiga muffinite katsetamine. Selleks saab kasutada tavalist muffinite retsepti ja sisse panna plaksuvat šokolaadi või peale raputada plaksuvat suhkrut.

Plaksuv suhkur on müügil Umami veebipoes: <http://umami.ee/toode/plaksuv-suhkur/>

Lisaks muffinite valmistamisele, tuleb need müügiks ette valmistada. St et muffinitele tuleb panna hind. Milline hind, see sõltub müüjatest. Igatahes tuleb arvestada, millised on kulud muffinite valmistamisel, mitu muffinit tuleb müüa, et kuludega nulli saada ning millise juurdehindlusega müüa, et soovi korral ka kasumit teenida.

Teadus plaksuva suhkru taga (ingl k): <https://en.wikipedia.org/wiki/Pop_Rocks>

Plaksuva suhkru valmistamiseks tehakse suhkrusiirup, millesse juhitakse kõrge rõhu all (40 bar) CO2. Suhkrusiirupi jahtudes jääb CO2 lõksu. Suus süljega kokku puutudes sulab suhkur ja CO2 pääseb plaksudes välja.

Plaksuva šokolaadi valmistamise video (ingl k):

<https://www.youtube.com/watch?v=lXuRn_Tt9Vg>

**Kestus:** 3x45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptile + plaksuv suhkur, vajadusel paberit märkmete tegemiseks.

* **Ideid köögis kasutatavate ainetega katsetamiseks:**

**Kas sidrunhape, söögisooda, küpsetuspulber ja muud köögis kasutatavad ained võivad värvida paberit?**

Tunni võib üles ehitada nende ainete omaduste uurimisele. Näiteks saab kasutada nende ainete uurimiseks pH tuvastamist, kasutades universaalindikaatorit või mõnd looduslikku indikaatorit nagu mustikapulber või punase kapsa mahl. Kuna söögisooda ja sidrunhape on vastandlike omadustega (söögisooda vesilahus aluseline ja sidrunhappe vesilahus happeline), siis muutub ka happesusindikaatori värvus silmnähtavalt.

*Mustikapulber kui happesusindikaator:* näiteks saab valmistada mustikapulbrist ja veest loodusliku happesusindikaatori lahuse. Sellele söögisooda lisamine muudab lahuse värvuse tumesiniseks ja sidrunhappe lisamisel roosakaspunaseks. Võib uurida, kuidas mõjutab vesi indikaatori värvust: selleks saab võrrelda kohalikku kraanivett võrreldes destilleeritud veega.

Vanemate õpilastega, kes juba orgaanilisest keemiast rohkem teavad, on võimalik juurde tuua ka struktuurvalemid ja muutused näiteks antotsüaanide (taimedes esinevate pigmendimolekulide perekond, mille värvus sõltub pHst ja konkreetsest antotsüaanist) molekulis. (Loe soovi korral juurde all lingitud Eesti Looduse artiklist ja ingliskeelsest teadusartiklist).

Võib küsida noortelt, mis juhtub, kui panna kokku sidrunhape ja söögisooda. Millise värvusreaktsiooni annab selline vesilahus, mis sisaldab nii hapet kui alust? Sellised küsimused ärgitavad noori mõtlema. Aga võib ka juhtuda, et enne kui seda neilt küsida, on keegi juba selle katse ära teinud. Sellisel juhul saab arutleda, miks selline värvus tuli.

Kuna nende kahe aine kokku segamisel tekib ka gaas, loob see seose kohe nende ainete rakendamiseks toidu valmistamisel.

Kiirküpsetuspulber koosnebki sidrunhappest ja söögisoodast. Kokandusblogides küsitakse tihti: kas kiirküpsetuspulbriga võib asendada tavalist küpsetuspulbrit? Selle uurimiseks saab teha katse, milles pool taigna kogusest on tehtud kiirküpsetuspulbriga ja teine pool poest ostetud küpsetuspulbriga. Siinkohal on vajalik hoida muud tegurid muutumatuna: taignad peavad samal ajal valmis saama ja võrdselt ahjus küpsema.

**Kestus:** 3x45 min. **Vahendid:** Mustikapulber (saadaval: Taluturg, suuremate toidupoodide tervisetoodete letis); (destilleeritud)vesi; väikesed läbipaistvad topsid (plastmassist pitsid, Petri tassid); väikesed lusikad ainete tõstmiseks; söögisooda; sidrunhape; küpsetuspulber.

* **Mis on indikaator?**

Sel teemal saab teha uurimistööd võimalusel ka mobiilsete nutiseadmetega (telefon või tahvelarvuti), et uurida juurde erinevate indikaatorite ja pH olemuse kohta. Õpilaste suunamiseks saab kasutada töölelehte järgmiste küsimustega:

Mida tähendab sõna on indikaator?

Mis on happesusindikaator?

Kuidas toimib happesusindikaator?

Milliseid indikaatoreid on olemas?

Planeeri katse käepäraste vahenditega happesusindikaatoritele iseloomulike värvusmuutuste tuvastamiseks. Millised vahendid on saadaval? Kuidas plaanid panna kirja katse tulemused?

Õpilased võivad läheneda ülesandele kas meeskondlikult või individuaalselt. Kui plaanid on paigas, tasub arutada plaanid ühiselt läbi. Tasub pöörata tähelepanu:

a) kuidas on katsetes tagatud tulemuste võrreldavus,

b) mis süsteemiga märgitakse üles katsete tulemused.

Kui selline lähenemine on õpilastele veel keeruline, siis võib anda ette ka juhendi (tabeli) vähemalt tulemuste üles täheldamiseks. Arutada tasub katse plaani üle siiski, sest see arendab õpilaste loovust, planeerimise oskust, otsustusvabadust.

Huvi korral saab uurida ka pH mõistet. Põhikooli õpilased ei ole tuttavad logaritmi olemusega. Seega jääb pH matemaatiline taust põhikooli osas lastele veel võõraks. Piisab, kui õpilastele saab selgeks, et pH-skaala 1-14 iseloomustab vesilahuste happelisust ja aluselisust. pH alla 7 on happeline lahus ja pH üle 7 aluseline lahus.

**Kestus:** 3x45 min. **Vahendid:** Erinevad happesusindikaatorid (võib kasutada ka looduslikke), söögisooda, sidrunhape, küpsetuspulber, vesi, destilleeritud vesi, topsikesed, väikesed lusikad, tahvelarvutid/tabletid.

**IDEE: Happesusindikaatoreid kasutades, saab maalida vikerkaare:** Selleks olen ise kasutanud punase kapsa vedelikku. Köögikapis olevate ainetega saab teha 5st värvist koosneva vikerkaare. Katsetada võib ka teiste indikaatoritega värvimist. Ülesandes tasub kasutada paksemat paberit, sest paber läheb lõpuks üsna märjaks. Lõpptulemus on kaunis värviline ja see ülesanne meeldib igas vanuses lastele, ka täiskasvanutele.

Punase kapsa indikaatori valmistamisest ja tööpõhimõttest (ingl k):

<https://www.compoundchem.com/2017/05/18/red-cabbage/>

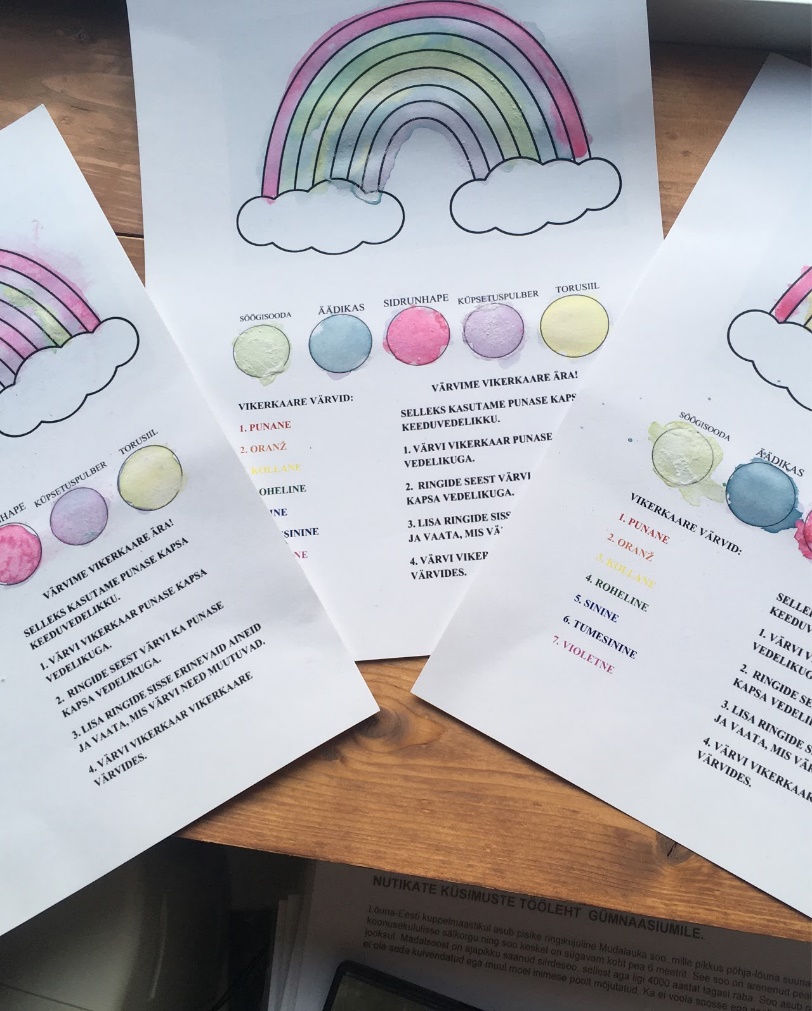
****

Foto: Tormi Kotkas

**Lisalugemiseks:**

Õpilasuurimus indikaatoritest:

<http://akadeemiake.ee/wp-content/uploads/2016/02/LyvianAlbu.pdf>

Värvainetest sh antostüaanidest on juttu Eesti Looduses ilmunud Urmas Kokassaare artiklis: <http://eestiloodus.horisont.ee/artikkel182_165.html>

Teadusartikkel mustika tööstuslike jäätmete kasutamisest võimaliku biofilmi välja töötamiseks “nutikate pakendite” loomisel (ingl k):

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813017312254>

**IDEID ETTEVÕTETE KÜLASTUSEKS:**Kohalik pagaritöökoda; kohvikud, kus kohapeal küpsetatakse muffineid, kooke. Tassikoogid (näide, kuidas muffinite valmistamisest sai ettevõte); Taluturul tehakse leiba kohapeal.

* **Kokkuvõte seentest ja kergitajatest**

Sellele tunnile eelneva tunni lõpus jätta aega selleks, et anda õpilastele ülesandeks valida üks kuni kaks retsepti, mida teostatakse järgmises tunnis, mis seostuks seni läbitud teemadega.

Tingimuseks on, et õpilased kasutavad küpsetamisel/katsetamisel, söögisoodat, küpsetuspulbrit, pärmi või seeni või midagi, mida nad on eelnevates ringitundides õppinud/katsetanud.

Et hinnata, mida õpiti saab teha ühise mõttekaardi. Selleks on vaja väikseid märkmepabereid. Näiteks saab õpilastel lasta kirja panna teadmised ühte värvi märkmepaberitele ja teist värvi märkmepaberitele oskused, mida arendati eelmiste tundide jooksul. Nii arendame õpilaste enesehindamise oskusi.

## 2. Juustu valmistamine ensüümide abil ja ensüümide rakendusi muudes toitudes.

10-13 ringitundi

**Ülevaade teemast**

Mozzarella on tüüpiline pitsa peal kasutatav juust. Nii oli see ka originaalsel Napoli pitsal, kus kasutatakse siiani pühvli piimast tehtud mozzarella juustu. Mozzarellat on võimalik koduste vahenditega ise teha, kui on hangitud ensüüm nimega renniin. Renniin ehk kümosiin on piimavalku kaseiini lagundav ensüüm. Selle ensüümi toimel piimavalgud kalgenduvad ning eraldub vadak.

**Ensüümid** täidavad väga olulist rolli tööstuslikul toiduainete valmistamisel. Ilma ensüümideta ei toimiks piimatööstus, mahlatööstus ega ka alkoholitööstus või leivatööstus. Ensüümid kiirendavad keemilisi reaktsioone, mistõttu nimetatakse neid orgaanilisi molekule ka biokatalüsaatoriteks. Ilma ensüümideta ei suudaks ka me ise toidus olevaid toitaineid lagundada. Näiteks seedeensüümi laktaasi puudumine põhjustab paljudel inimestel kõhuvaevusi pärast piimatoodete söömist, sest piimasuhkur (laktoos) jääb lagundamata ja imendumata.

Laagerdunud (kõvade) juustude puhul on oluline rääkida spetsiifilistest bakterikultuuridest, mis annavad juustusordile omase välimuse ja maitse. Ka nendel bakteritel on ensüümid, mille abil lagundatakse juustus olevaid ühendeid, et need muuta energiaks või kasutada raku üles ehitamisel.

Selle teema all uuritakse, kuidas ensüümid mõjutavad reaktsioone. Sealhulgas saab ise valmistada värsket juustu.

* **PRAKTILINE TÖÖ 1: Mozzarella juustu valmistamine**

Kasutades pruulikojad.ee poolt müüdavat juustu stardikomplekti, olen ise huviringi õpilastega valmistanud mozzarellat. Lisaks saab valmistada näiteks ricottat, mascarponet ja muid värskeid juustusid.

Juustukomplekt koos kõige vajalikuga: <https://pruulmeistrid.ee/toode/itaalia-juustu-komplekt/>

Kaubamajas on ka müügil kreemjuustu ja mozzarella valmistamise komplektid: <https://www.kaubamaja.ee/catalogsearch/result/?q=boska>

Kreemjuustude puhul on vajalik 4-tunnine järelvalmimine. Sellisel juhul saab huviringi tunnis alustada juustu valmistamist ja tarbida seda hiljem kodus.

Mozzarella juust, küll pühvlipiimast valmistatuna, on originaalkoostisosa kultuuripärandi nimistusse kuuluvas Napoli pitsas. Seetõttu saab hästi siduda juustutegemise pitsa valmistamisega. Pitsa tegemisest noored ära ei tüdine.

**Pitsataigna retsept:**  [http://toidutare.ee/küpsetised/tainad/17F4E/](http://toidutare.ee/k%C3%BCpsetised/tainad/17F4E/)

**Kestus:** 3x45 min.  **Vahendid:** Täispiima, mille kogus sõltub valmistatava juustu kogusest. Huviringis ühe grupi kohta 1\*2L Farmi täispiima.

* **PRAKTILINE TÖÖ 2: Ensüümide rakendamine selgete mahlade saamiseks**

Pektinaas lagundab pektiini. Siin on video, kuidas valmistatakse pektinaasi kasutades ‘selgeid’ mahlasid: <https://www.youtube.com/watch?v=PVihOW3SmRo>

Pektiini lisatakse moosidesse, et neid paksendada. Kasutatakse näiteks vähese pektiinisisaldusega marjamooside valmistamiseks, näiteks mustikamoosis. Poodides on saada marmelaadisuhkrut, milles on pektiin suhkruga segatud. Pektiini saab osta näiteks: <http://www.torditeadus.eu/et/a/pektiin-nh-nappage-50g-louis-francois>

Kuidas pektiini kondiitritoodetes kasutada:

<http://www.olgainkitchen.com/2018/02/26/loeng-pektiini-kasutamisest/>

* **Kuidas piimhappebakterid endale toitu valmistavad?**

Piimhappebakterid kasutavad energiaks glükoosi. Piim sisaldab piimasuhkrut e laktoosi, mis on liitmolekul glükoosist ja galaktoosist (mõlemad on kuut süsinikuaatomit sisaldavad molekulid). Selleks, et laktoosist saaks glükoos, on bakteritel erinevaid mehhanisme, kuid nad kasutavad laktoosi molekuli lõhkumiseks ensüüme, mis sõltuvalt bakteriliigist on erinevad. Glükoosi edasisel lagundamisel tekib mitme järjestikuse keemilise reaktsiooni tõttu piimhape (sisaldab kolme süsiniku aatomit), mis loob soodsa keskkonna piimhappebakteritele, kuid ebasoodsa keskkonna roiskumist põhjustavatele bakteritele.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 1:**  Kui hapu on jogurt, keefir ja piim?

Uurimisküsimusele vastuse leidmiseks kasutame Vernieri andmekogujat pH lameda-otsalise sensoriga. Piim on kergelt happeline (pH= ~ 6,7), jogurt ja keefir keskmiselt happelised (pH= ~ 4,1). Piima puhul ei taju me haput maitset. Keefiri ja jogurti puhul on hapu maitse selgelt eristatav.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 2:** Laktoositalumatus, mis see on?

Laktoositalumatus on suutmatus seedida laktoosi ehk piimasuhkrut, sest organismis puudub või toodetakse vähe laktoosi lagundavat ensüümi laktaasi. Laktoos ei imendu läbi peensoole seina ja jämesoolde jõudes hakkavad bakterid laktoosi lagundama, mis põhjustab kõhugaase, kõhulahtisust ja muid ebameeldivaid nähtusi.

Ensüümi laktaasi toime näitamiseks on võimalik läbi viia katse.

**VAHENDID:** ensüüm laktaas (laktaas on kättesaadav apteegist Colief´i kujul- imikutele mõeldud tilkadena), piim või piimapulber, proovida võib ka laktoosivaba piimapulbrit/ piima; glükoosi testiribad (tellisin ebay´st :

<https://www.ebay.com/itm/Diastix-Reagent-Strips-50-Each-for-urinalysis/292725201316?epid=13023709147&hash=item4427c819a4:g:R5wAAOSwgQ9VvGuk>), katseklaasid/keeduklaasid/plastmassist topsid.

Katse planeerimise saavad teha noored ise.  Üks võimalik katse kirjeldus: katseklaasi valada piim. Tuvastada testribaga glükoosi esinemine/mitteesinemine. Lisada paar tilka ensüümi laktaasi, segada. Tuvastada glükoosi esinemine/mitteesinemine piimas. Oma olemuselt võimaldab see katse visualiseerida, kuidas ensüüm laktaas laktoosi lagundab.

Selgitus: Tavalises piimas ei esine glükoosi. Seetõttu ei anna glükoosi testribad värvusreaktsiooni. Pärast ensüümi lisamist aga lagundatakse ensüümi toimel laktoos glükoosiks ja galaktoosiks, mis on võimelised imenduma vereringesse peensoole seinast. Huvitav on teha katseid ka laktoosivaba piimapulbriga, sest selles on laktoos asendatud enamasti glükoosiga .

**Lisalugemiseks:**

Lisamaterjal laktoositalumatusest: <https://tsoliaakia.ee/haigele/laktoositalumatus/>

Ingl k video**:** https://www.youtube.com/watch?v=\_i2cclGYPx0

* **PRAKTILINE TÖÖ 1:** jogurti valmistamine: selleks saab kasutada tavalist poepiima ning sellele lisada juuretisena maitsestamata jogurtit.

* **PRAKTILINE TÖÖ 2:** keefiri valmistamine Tiibeti keefiriseenega (sisaldab erinevaid piimhappebaktereid, aga ka pärmseeni).

**PS:** Nii jogurti kui ka keefiri valmistamine võtab 10-18 tundi. Seetõttu saab keefiri või jogurti tegemisega alustada huviringi tunnis ja joogid valmivad lõplikult kodus. Jogurti maitsestamisel saab kasutada moosi või valmistada keefirist/jogurtist marjasmuutit.

**Juustuvalmistamisest** (ingl k):

<http://www.cheesescience.net/2008/12/lactose-metabolism-in-lactic-acid.html>

* **Ananass ‘sulatab’ tarretise**

Vältimaks väärarusaamade teket, tuleb kohe öelda, et ananass ei sulata tarretist, vaid sisaldab ensüüme, mis lõhuvad tarretist moodustavad valgud ära. Täpsemalt sisaldab ananass valke lagundavat ensüümide kompleksi bromeliini (ingl. k bromelain). Želatiin on olemuselt nahas ja sidekoes esineva kollageeni töötlemisel saadud valkude segu. Värskes ananassis sisalduv bromeliin lagundab ka želatiinis olevaid valke. Seetõttu muutub tarretis vedelaks, kui puutub kokku värske ananassiga. Samas kuumutatud ananassis on bromeliin muudetud mitteaktiivseks, mistõttu saab konserveeritud ananassi kasutada näiteks tarretisega valmistatud tortide kaunistamisel.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE ensüümide temperatuuritundlikkuse uurimiseks**

Kuidas mõjutab kuumutamine ensüümide aktiivsust?

Sellele küsimusele vastuse saamiseks saab teha katse: kolme anumasse teha želatiini lahus ja lasta sellel tarduda. Ühele tarretisele laduda peale värske ananassi tükid. Teisele panna peale konservananass või keemiseni kuumutatud ananassi tükid. Üks tarretis jätta kontrolliks. Millised on tulemused?

Milline oleks vastus uurimisküsimusele? .........................................................................................

Bromeliini kasutatakse ka liha pehmendajana. Samal põhimõttel kasutatakse ka näiteks kiivit kalmaariliha pehmendamiseks. Ka kiivi lagundab želatiinis olevaid valke.

Ananass želatiini ‘sulatamas’: <https://www.youtube.com/watch?v=7t7v8w7EqTM>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Bromelain>

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE ensüümide lähteaine spetsiifilisuse uurimiseks**

Milline on bromeliini kui valke lagundava ensüümikompleksi mõju agar-agarist valmistatud tarretisele?

Sellele küsimusele vastamiseks tuleb teha tarretised, kasutades agar-agarit. Kahte nõusse valmistada agar-agariga tarretised, lasta tarduda. Ühele tarretistest asetada värsked ananassi viilud, teine jääb kontrollkatseks.

Mis juhtub tarretisega? .......................................................................................................................

Mis on selle põhjuseks? .....................................................................................................................

Agar-agariga valmistatud tarretis ei ‘sula’, sest agar-agari tarretumist põhjustav koostisosa on polüsahhariid ehk liitsuhkur, koosnedes paljudest väikeste suhkrute (monosahhariidide) kordustest. Siit tuleb välja ka ensüümide teine oluline omadus: ensüümid on substraadispetsiifilised - ensüümid viivad läbi reaktsioone väga valikuliselt. Valke lagundav ensüüm ei lagunda liitsuhkruid lihtsuhkruteks.

* **Sügisannid meie laual: Õunapomm**

Õunapommid on oma olemuselt täidetud õunad. Sügisesed eesti õunad, mis on magus-hapud, sobivad selle retsepti juurde hästi. Esiteks on vaja lõigata õunad pooleks, uuristada välja õunte seemneosa. Seejärel piserda õuntele värsket sidrunimahla.

Täidiseks on kaerahelbe “puru”, mille valmistamiseks kasuta täistera kaerahelbeid, mandlilaaste, demerara suhkrut, vanillisuhkrut, veidi soola, võid, sidrunikoort ja kaneeli. Eelista võimalusel sidrunit, millele ei ole pritsitud taimekaitsemürke (nö ökosidrunit).

Koguste orientiiriks on õunakrõbediku retsept:

<http://toidutare.ee/arendus/enim_otsitud/argitoidud/1C289/>

Isiklikult meeldib mulle kasutada hapukaid õunu, mille poolitan ära ja laon küpsetuspaberiga kaetud ahjupannile. Selleks, et õunad “paigal püsiks” lõikan väikse viilu alumiselt küljelt ära.

Õunapommide küpsemise ajal on piisavalt aega, et teha valmis vaniljekaste, mille retsepti leiad siit: <https://nami-nami.ee/retsept/463/vanillikaste>

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE:**  Kui kiiresti muutub õun  õhu käes pruuniks?

Teha pilt algseisust ning panna stopper käima ja tuvastada, kui kiiresti õunad pruuniks muutuvad. Eriti põnev on proovida erinevate õunasortidega, sest väidetavalt pruunistuvad erinevad sordid erineva kiirusega. Sellisel juhul on vaja mõelda välja katse plaan ja katse teostada vastavalt plaanile.

**Arutleda** saab osalejatega võimalike põhjuste üle ning nutiseadmete abil saab läbi viia kirjanduse analüüsi, saamaks teada, mis põhjustab õunte pruunistumise.

Lõigatud ja õhu kätte jäetud õunte pruuniks minemise põhjuse leiab siit (ingl k):

<https://www.britannica.com/story/why-do-sliced-apples-turn-brown>

<https://www.scientificamerican.com/article/experts-why-cut-apples-turn-brown/>

Maalehes ilmunud artikkel, mis kajastab sellise õunasordi, mis kunagi lahti lõigatult ei pruunistu, müügile tulekut USAs. Tegu on geneetiliselt muundatud (GM) õunasordiga. <http://maaleht.delfi.ee/news/maaleht/uudised/poelettidele-jouavad-ounad-mis-lahtiloigatuna-kunagi-pruuniks-ei-lahe?id=77021390>

Põnevat infot küpsetamisel toimuvatest keemilistest reaktsioonidest leiab siit (ingl k):

<http://kitchenscience.sci-toys.com/heating>

**Kestus:** 3x45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptidele, stopper, nutitelefon/tahvelarvuti; paberit märkmete tegemiseks ja katse planeerimiseks.

* **IDEE:** **Tartu Ülikooli spin-off ettevõte GreenBead OÜ küllakutsumine**

Greenbead OÜ on innovaatilise ideega iduettevõte. See ettevõte töötab välja “taaskasutatavat” pesupulbrit, milles ensüümid on seotud väikeste magnetitega. Selline lahendus võimaldab pesult plekke eemaldavaid aktiivseid ensüüme pesupesemise järgselt kokku korjata.

## 3. Loomsed ja taimsed tarretajad

 10-13 ringitundi

**Ülevaade teemast**

Kellele ei maitseks kummikommid, marmelaad või tarretis vahukoorega? Kuidas on need maiustused valmistatud? Siin tulevad mängu nii loomsed kui taimsed tarretajad. Mis vahe on **želatiinil** ja **agaril**? Želatiini tarretavad omadused tulenevad selles sisalduvatest valkudest. Želatiini eraldatakse lihatööstuse kõrvalproduktidest nahast, luudest, kuid ka kalatööstuse jääkidest. Tegu on loomse päritoluga valguga.

Agar (nimetatakse ka agar-agariks) on vetikast eraldatud tarretav polüsahhariidide segu. Agarit eraldatakse Aasia riikides esinevate vetikate perekondadest *Gelidiaceae* ja *Gracilaria.*

**Pektiin** on taimne paksendaja ja tarretaja, mida lisatakse moosidesse, et neid paksendada, aga ka kondiitritoodetes marmelaadi või tarretiste tegemisel. Pektiini tähistatakse toiduainete pakenditel e-numbriga E440. Pektiini kasutatakse näiteks vähese pektiinisisaldusega marjamooside valmistamiseks, näiteks mustikamoosis. Väga levinud on pektiiniga suhkur, mida nimetatakse ka moosisuhkruks

Pektiin on oluline taimerakkude kooshoidja ja ka taimeraku kestade komponent. Pektiini lagunemine taimerakke omavahel koos hoidvates liidustes on üheks lehtede langemise põhjustajaks sügisel.

Agarit ja pektiini saavad kasutada ka taimetoitlased.

* **Aarete jaht**

Agari ja želatiini kohta rohkem teada saamiseks saab kasutada näiteks **aarete jahi meetodit** või mängu **“Mis kirjeldab mida?: Agar vs želatiin“**. Seintele kinnitada infolehed, millel on vastused küsimustele:

A. Mis on agar?

B. Mis on želatiin?

C. Milline on nende biokeemiline koostis? - Soovitav on esitada valkude segu ja polüsahhariidide segu piltidena, sest tegu on orgaaniliste ainetega, mille olemus on põhikooli õpilastele tundmatu. Noorte tähelepanu tasub juhtida molekulide erinevustele. Piltide abil saab selgeks, et valgud koosnevad aminohapetest (nagu erinevad pärlid kaelakees) ja polüsahhariidid koosnevad suhkrujääkide kordustest.

D. Millest agarit ja želatiini tehakse?

E. Mis on želatiini sisaldavate toitude tarbimise kasu?

F. Kui tahta teha puuviljamahlaga tarretist, siis kumba eelistada, kas agarit või želatiini? (vastuse saab ESTAGAR-i kodulehel olevast võrdlustabelist). Selle küsimuse puhul mängib rolli mahlade pH. Agari tarretav toime on parim pH vahemikus 2,5-10. Želatiinil 4,5-10.

G. Elulise situatsiooni kirjeldus:

“Järjest rohkem on neid inimesi, kes erinevatel põhjustel on loobunud loomsete toiduainete tarbimise ja hakanud taimetoitlasteks. Kujuta ette, et sul on tulemas sünnipäev ja ühe toiduna laual pakud ka kummikarusid. Kellele kummikarud ei meeldiks? Kummikommide koostise alusel otsusta, kas need on sobivad ka nendele sõpradele, kes on taimetoitlased?”

**Aarete jahi** puhul on vaja juurde töölehte, millel olevatele küsimustele vastuseid otsitakse. **Mängu “Mis kirjeldab mida?: Agar vs želatiin”** puhul on vaja teha väidete lehed, need väikestel paberilehekestel õpilastele anda, ning lasta õpilastel väidete lehekesed paigutada vastavalt želatiini või agarit kirjeldavate väidetega kokku.

Kummikarude koostis: <https://www.haribo.com/etEE/tarbijateave/kummikomm/ueldine.html>

ESTAGAR´i kodulehel on erinevate tarretavate ainete omaduste ülevaatlik võrdlustabel (eesti k): <http://estagar.ee/wp-content/uploads/2017/06/furcellaran-omadused.pdf>

ESTAGAR on Saaremaal tegutsev ettevõte, mis toodab furtsellaraani - tarretav aine, mida eraldatakse Eestis kasvavast punavetikast *Furcellaria lumbricalis*. Furtsellaraani tootva ettevõtte ESTAGAR kodulehelt leiab põnevat informatsiooni furtsellaraani tootmistsükli kohta.

* **PRAKTILINE TÖÖ**: Tehakse ise “kummikomme”, tarretist.

Kui teha lihtsalt želatiini või agariga mahlade tarretamist, siis marmelaadiks või kummikommideks on seda palju nimetatud. Pigem ongi tugev tarretis. Varieerida saab tarretavate ainetega. Furtsellaraani ei ole ise tavapoest leidnud. Agarit võib tavalises toidupoes olla, kuid tervise või mahetoidu poodides seda leidub.

Agaril on spetsiifiline maitse, mis ei pruugi noortele meeldida, kui seda lihtsalt tarretises kasutada. Sellisel juhul saab proovida näiteks sefiiri tegemist. Sefiiri retsepte on internetist leida mitmeid. Näiteks see retsept kasutab nii želatiini kui ka agarit tarretava komponendina. (Retsept: <http://jahuplastika.blogspot.com/2015/08/koduse-sefiiri-valmistamine.html>).

Želatiini saab kasutada ka näiteks **vahukommide** tegemisel. Vahukommid on õpilaste seas väga populaarsed. Nii sefiiri kui ja vahukommide puhul tuleb arvestada, et need tahavad seista paarist tunnist kuni üleöö. Nii sefiiri kui ka vahukommide valmistamise saab ühildada jõuluteemaga, tehes ise söödavaid jõulukinke.

* **PRAKTILINE TÖÖ:** Apelsini-/õunamahla selitamine ensüüm pektinaasiga

Selitamine on protsess, mille käigus eraldatakse vedelik heljumist. Selle praktilise töö eesmärgiks on ühest küljest näidata ensüümide tööd, aga teisest küljest tutvustada taimerakku ja raku ehitust. Pektiin on taimeraku kestade koostises ja selleks, et võimalikult suur kogus mahla taimerakkudest kätte saada, töödeldakse mahlasid pektiini lagundava ensüümiga pektinaas.

**Vajalikud vahendid:** Apelsinimahl või mõni muu mahl, soovitavalt viljalihaga, ensüüm pektinaas, klaasid, filterpaber/kohvifilter, lehter.

Siin on video, kuidas valmistatakse pektinaasi kasutades ‘selgeid’ mahlasid (ingl k): <https://www.youtube.com/watch?v=PVihOW3SmRo>

Videos kasutatakse küll pektinaasi ensüümi vedelal kujul, kuid Eestis ei ole leidnud veel vedelal kujul pektinaasi pakkujat. Seega on võimalik katsetada pektinaasi pulbriga.

Pektiini saab osta näiteks siit:

<http://www.torditeadus.eu/et/a/pektiin-nh-nappage-50g-louis-francois>

Pektiini lagundavat ensüümi saab osta näiteks siit:

<http://www.kodupruul.eu/product_info.php?cPath=42&products_id=179>

Pektiini teema sobib hästi sügisesse, sest moosisuhkruga saab teha erinevate lisanditega õunamoose või muid marjamoose. Samal ajal kui moos podiseb, saab viia läbi katse pektinaasi ja mahladega. Pektinaas vajab  “toimetamiseks” aega, mistõttu saab samal ajal moosiga tegeleda. Selgete mahladega võib välja mõelda põnevaid kokteile/limonaade. Selliste õppetegevuste käigus antakse edasi toiduvalmistamise traditsioone, aga arendatakse ka loovust.

**Moosi tegemiseks vajalikud vahendid:**  marju/õunu, moosisuhkrut, lisanditeks kaneelikoort/piparmünti/ vaniljesuhkrut/vaniljekauna, potti/potte keetmiseks; purke ja purgikaasi vastavalt õpilaste arvule.

* **IDEE 1:** Külastada koolile lähedal asuvat kauplust/võtta kaasa/lasta õpilastel pildistada erinevate marmelaadide, kummikommide, vahukommide pakendeid, uurida koostist ja tuvastada, millised kommid sisaldavad millist tarretavat ainet.
* **IDEE 2:**  Želatiini saab kasutada ka peegelglasuuri tegemiseks tortide kaunistamisel.

**Lisalugemiseks:**

Kuidas pektiini kondiitritoodetes kasutada:

<http://www.olgainkitchen.com/2018/02/26/loeng-pektiini-kasutamisest/>

Pektiini kohta põhjalik Wikipeedia artikkel: <https://en.wikipedia.org/wiki/Pectin>

Ettevõtte ESTAGAR koduleht: <http://estagar.ee/ee/quality/>

Wikipeedia artikkel agarist (ingl k): <https://en.wikipedia.org/wiki/Agar>

Wikipeedia artikkel želatiinist (ingl k): <https://en.wikipedia.org/wiki/Gelatin>

## 4. Söödavad vahud

  10-13 ringitundi

**Ülevaade teemast**

Vahukoor, besee, piimavaht Café Latte peal on näited söödavatest vahtudest. Vahuks nimetatakse keemias gaasi ja vedeliku pihust. Vaht on selline pihussüsteem, milles pihustunud aineks on gaas ja pihuse keskkonnaks on vedelik. Näiteks vahukoore ja munavalge vahustamisel vispeldame vedeliku sisse õhku.

### 4.1 Vahukoor

Vahukoorest võid teha on üsna lihtne ja tihti juhtub see tahtmatult. Vahukoor on oma olemuselt samuti pihus. See koosneb omavahel ühtlaselt segunenud vedelikest - vees lahustunud rasvad, valgud. Selle teema all uuritakse, millest koosneb vahukoor (emulsioon), miks seda on võimalik vahustada ja kui kiiresti saab seda vahustada purgi loksutamise teel nö vanaemade meetodil.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 1** tuvastamaks, miks väliselt sarnased vedelikud ei vahustu sarnaselt.

Selleks saab võtta piima, koore ja vahukoore ja teha katse nende vahtu ajamiseks. Näiteks anda ette ühesuurused väikesed purgid ja igasse panna võrdne kogus vastavalt piima, kohvikoort, vahukoort ja lasta loksutada võrdse aja, näiteks 1 minuti. Seda uurimust saab viia läbi kolmeliikmelistes rühmades. Tulemused on soovitav koguda ühte kohta näiteks Google Drive´i nii, et need on kõigile nähtavad,  ja arutleda tulemuste üle.

Võib juhtuda, et õpilased loksutavad väikse koguse vahukoort võiks. Piima ja kohvikoort ei õnnestu kunagi püsivaks vahuks vahustada, sest nende rasvasisaldus on liiga väike. Võib näiteks innustada õpilasi mõtlema, mis võis põhjustada testitavate vedelike erineva “käitumise”? Kui tuleb vastuseks, et liiga lühike loksutamise aeg, siis saab proovida piima ja kohvikoore pikemat vahustamist. Siit selgub, et loksutamine ei ole määrav, et kohvikoor või piim vahtu läheks. Siit saab edasi minna näiteks küsimuse juurde, millest piim, kohvikoor ja vahukoor koosnevad. Mis neid eristab? Kuidas me saame teada, millest need koosnevad ja mille poolest erinevad ja sarnanevad.

Siinkohal tasub pakendid alles hoida või koguda eelnevalt rühmade arvule vastavalt. Vahukoore vahustamisel on oluline nii rasvasisaldus kui ka sisalduvad valgud.

Mõni õpilane võib aga küsida, kuidas kohvimeistrid vahustatud piima teevad. See ju püsib. Siis saab täiendavalt teha uurimistööd internetiallikatega.

**Vahendid:** Vahukoor, piim, kohvikoor ja nende pakendid, purgid/mikser ja kauss.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 2:** Milline on kuumuse mõju vahukoore vahule?

Ilmselt on kõigil kogemust olukorraga, kus kuumale koogile vahukoort peale määrides või suvel kuuma ilmaga vahukooretort nö sulab ära. Millest see tingitud on? Selleks saab teha valmis vahukooretordi ja uurida, mis torditükiga juhtub külmkapis, toatemperatuuril ja näiteks 50 kraadises ahjus.

**Vahendid**: Vahukooretordi jaoks biskviit (isetehtud või ostetud); vahukoor; värsked marjad/puuviljad).

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 3:** Vahukooretordi tegemisel saab testida, millised on parimad temperatuuritingimused vahukoore vahustamiseks.

Selleks saab viia läbi uurimusliku töö, milles poolt vahukoore kogusest hoida ööpäev läbi külmkapis ja vahetult enne vahustamist külmkapist välja võtta. Ühtlasi hoida ka vahustamise nõud külmkapis, et ka need oleksid jahedad. Teisel juhul hoida vahukoort ja vahustamiseks mõeldud nõusid toatemperatuuril paar tundi. Tavaliselt on külmkapi sisetemperatuur 4-6 kraadi, toatemperatuur 18-21 kraadi. Siit nähtub, et temperatuuride erinevused neis tingimustes on 3-4 kordsed. Kuidas sellised tingimused mõjutavad vahukoore vahustamist? Noortelt saab enne katsete läbiviimist küsida, millised on nende ennustused. Koguda ennustused näiteks paberitele ja viia läbi katsed ja tulemusi võrrelda esialgsete ennustustega. Hea on siinkohal koguda andmed näiteks Google Drive´i keskkonnas ja hiljem vaadata, millised ennustused olid valdavad, kuidas need erinesid katse teel saadud tulemustest, millised järeldused saab tulemustest teha. Katses panna rõhku nende võrreldavusele. Muud tingimused tuleb hoida samad ja ainuke muutuja on ruumi temperatuur, kus vahukoort on hoitud.

**Vahendid:** Toidutermomeeter, vahukoor, mikser, metallkausid - kõik vastavalt õpilaste arvule ja tordi tegemise kogustele.

* **PRAKTILINE TÖÖ:** Maitsevõi tegemine.

Vahukoorest saab võid teha väga lihtsasti. Maitsevõile saab lisada erinevaid ürte ja soola, mis muudavad isetehtud või veelgi maitsvamaks. Et muuta või tegemine mängulisemaks ja aktiivsemaks, saab viia läbi vahukoorest või tegemise võistlused paarides. Üks loksutab, teine võtab aega. Selleks panna väikestesse purkidesse võrdne kogus vahukoort, üks loksutab purgis vahukoort, teine mõõdab aega ja aegadest koostada või tegemise edetabel. Võid võib määrida kas isetehtud või ostetud leivale.

**Vahendid:** Purgid (kogus vastavalt õpilaste arvule), vahukoor (vastavalt õpilaste arvule ja purgi suurusele, u 1 dl), leib, näkileivad (isetehtud või ostetud).

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 4:** Mis vahe on taimsel vahukoorel ja piimast tehtud vahukoorel?

Millised on nende koostise erinevused? Kas esineb maitsetes erinevusi? Kuivõrd erineb vahukoorte püsivus? Klassikaline magustoit on tarretis vahukoorega. Saab proovida, kuidas maitseb üks või teine variant. Aruteluks: millisel juhul eelistada vahukoort, millise juhul taimset vahukoort?

**Vahendid:** taimne vahukoor, tavaline vahukoor, suhkur, tarretis. PS: tarretis tuleb varasemalt valmis teha.

### 4.2. Munavalge vaht

Teise vahuna uuritakse **munavalge kui valgulise vahu** omadusi.

Munavalge koosneb suuresti veest (88%), valkudest (11%) ja 1% moodustavad süsivesikud, tuhk ja rasvade jäägid. Võtmetegur munavalge vahustamisel on valkudel. Enamus ensüüme on ka valgud. Valgud koosnevad aminohapetest. Aminohapetel on oma ehitusest tulenevalt erinevad omadused. Näiteks osad aminohapped on nö vett armastavad, teised vett kartvad. Seetõttu on munavalges valgud vesilahuses kokku pakitud pallikesteks nii, et veega puutuvad kokku vett armastavad aminohapped, kuid vee eest on ära peidetud vett kartvad aminohapped. Kui munavalget vahustatakse, siis lõhutakse pallikese valkude-vahelisi kooshoidvaid sidemeid ja õhk segatakse munavalgesse. Seetõttu muutub munavalges esinevate valkude pallikeste ehitus: vett armastavad aminohapped  pakitakse pallikeste sisse, vett kartvad aminohapped jäävad pallikesest väljapoole ja need on kontaktis õhuga. Selline valkude ümber paigutumine aitab hoida munavalgevahule omast struktuuri. Küpsetades muutub valkude võrgustik ja nende ehitus õhumullide ümber püsivalt. Seda protsessi nimetatakse **denaturatsiooniks**. Seetõttu saame valmistada näiteks beseed ja sufleed ilma hirmuta, et see kokku kukub.

* **PRAKTILINE TÖÖ 1** aminohapete uurimiseks.

Selleks, et saada aimu, mis need aminohapped on, millest need koosnevad, võib kasutada molekulide mudelite tegemist. Vahendite olemasolul proovida üheskoos aminohapete ahelaid- lühikesi peptiide kokku panna.

* **PRAKTILINE TÖÖ 2:** Munad kolmel viisil- Härjasilm, suflee ja pošeeritud muna

<https://nami-nami.ee/retsept/3074/poseeritud_muna_uputatud_muna_kooreta_keedetud_muna>

Siin saab juurde teha inglise muffineid. Pärm on õpilastele juba tuttav taigna kergitaja.

<https://nami-nami.ee/retsept/3524/inglise_muffinid>

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE:** Kuidas mõjutab munade temperatuur nende vahustumist?

Mõnes allikas soovitatakse mune enne nende vahustamist hoida toatemperatuuril, teistes allikates soovitatakse munad võtta otse külmkapist, et saavutada kohevam tulemus. Kumb variant õigustab end?

Sellele küsimusele vastuse saamiseks saab teha eksperimendi, milles pooled munad hoida külmkapis (külmkapi sisetemperatuur on tavaliselt 4-6 kraadi), teine pool toatemperatuuril. Vahustamisel kasutada sama käsimikserit ja sama režiimi, lisada võrdses koguses tuhksuhkrut. See tagab tingimuste võrreldavuse. Vahustatud munavalgest saab valmistada näiteks beseeküpsiseid, Pavlova koogi põhjasid, beseega kaerahelbeküpsiseid (jahuta küpsis).

Ilma kuumutamata saab valmistada vahustatud munavalgetest  sefiiri või vahukomme (vt taimsete ja loomsete tarretajate teema juurest).

Järele jäänud munakollased saab ära kasutada *creme brulé* valmistamiseks.

**IDEE 1:** Arutelu teemal, mille poolest erinevad kahe vahu - munavalgevahu ja vahukoore omadused.

**Lisalugemiseks:**

Lisamaterjal pihuste kohta: <https://www.taskutark.ee/m/ainete-sulamis-ning-keemistemperatuur/>

Lisamaterjal piima omadustest ja nende mõjust piimavahule (ingl k):

<http://www.scanews.coffee/2014/09/15/milk-foam-creating-texture-and-stability/>

Vahukoore sisemine struktuur (ingl k):

<https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/whipped-cream-structure>

Lisainfo valkudest: <https://et.wikipedia.org/wiki/Valgud>

Munavalge koostis (ingl k): <https://academic.oup.com/ps/article/92/12/3292/1584028>

Lisainfo munavalge vahustamisel toimuvatest protsessidest (ingl k):

<https://www.giapo.com/the-chemistry-of-egg-whites/>

## 5. Bakterid meie teenistuses: Piimhappe käärimine

  10-13 ringitundi

**Ülevaade teemast**

Mis on ühist jogurtil, keefiril ja hapukurgil? Nende valmistamiseks kasutatakse piimhappe käärimist, milles mängivad olulist rolli piimhappebakterid. Piimhappebakterid kasutavad kas piimas või aedviljades esinevaid suhkruid (vastavalt laktoos ja glükoos, fruktoos) ning toodavad neist piimhapet. Piimhappebaktereid on erinevaid. Osad bakteriliigid toodavad ainult piimhapet (nimetatakse homofermentatiivseteks piimhappebakteriteks), teised toodavad lisaks piimhappele teisi ühendeid (heterofermentatiivsed kääritajad), mis võivad lisada erilise maitsenüansi, kuid võivad ka põhjustada toidu riknemise. Piimhappe teke toidu kääritamisel tekitab tugevalt happelise lahuse keskkonna, mida suudavad taluda vaid vähesed bakteri- ja pärmiliigid. Piimhappebakterid loovad enda jaoks sobiva keskkonna ja sellega pärsivad roiskumist põhjustavate mikroobide kasvu. Piimhappe kääritamine on meetod, mis võimaldab säilitada aedvilju ilma äädikat lisamata.

Piimhappe kääritamise teema juures saab ise teha hapukurke, hapukapsast, jogurtit ja keefirit. Hapukurkide hapendamisel on oluline kasutatava soola kogus. Hapukurkide tegemisel on parim kasutada 3-5% soolalahust, soolakurkide jaoks 6-8% soolalahust. Lisaks tekkivale piimhappele aitab kurke säilitada lisatud sool, sest nagu paljud bakterid on tundlikud lahuse happelisusele, nii on bakteritel liigiomane soola taluvus. Kogemus on õpetanud, et alloleva retsepti järgi talitades saab väga maitsvad hapukurgid. Retsept on antud ühe pooleliitrise purgi kohta. Nii saab iga laps omale isiklikud hapukurgid teha. Ühtlasi saavad nad jälgida kodus, kuidas kurgid hapnevad ja millised muutused aset leiavad.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 1** tuvastamaks, millised muutused leiavad aset kurkide hapnemisel.

Selleks võib koostada õpilastele kodus täitmiseks tabeli 4-6 päevaks, milles on tunnused: pH, kurkide värvus (roheline-kollakas), gaasi esinemine (on, ei ole), vedeliku värvus (selge või hägune). Lisaks õpitakse tegema soolalahust, mis takistab kurkide riknemist põhjustavate bakterite kasvu, kuid võimaldab *Lactobacillus plantarum* jt piimhappekääritajatel kurkide hapnemisele kaasa aidata.

Allolev retsept võimaldab matemaatilist pädevust arendada, sest õpilastel on vaja välja arvutada lahusesse lisatav soolakogus.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 2:** Kuidas mõjutab erinev lahuse soolasisaldus hapnemise protsessi?

Võib teha soolakradiendi: 1-10% soola lahustega ja üles märkida IDEE 1s mainitud näitajad.

* **IDEE 1:**Hapukapsast valmistava tehase, näiteks Põltsamaa Felixi külastus.

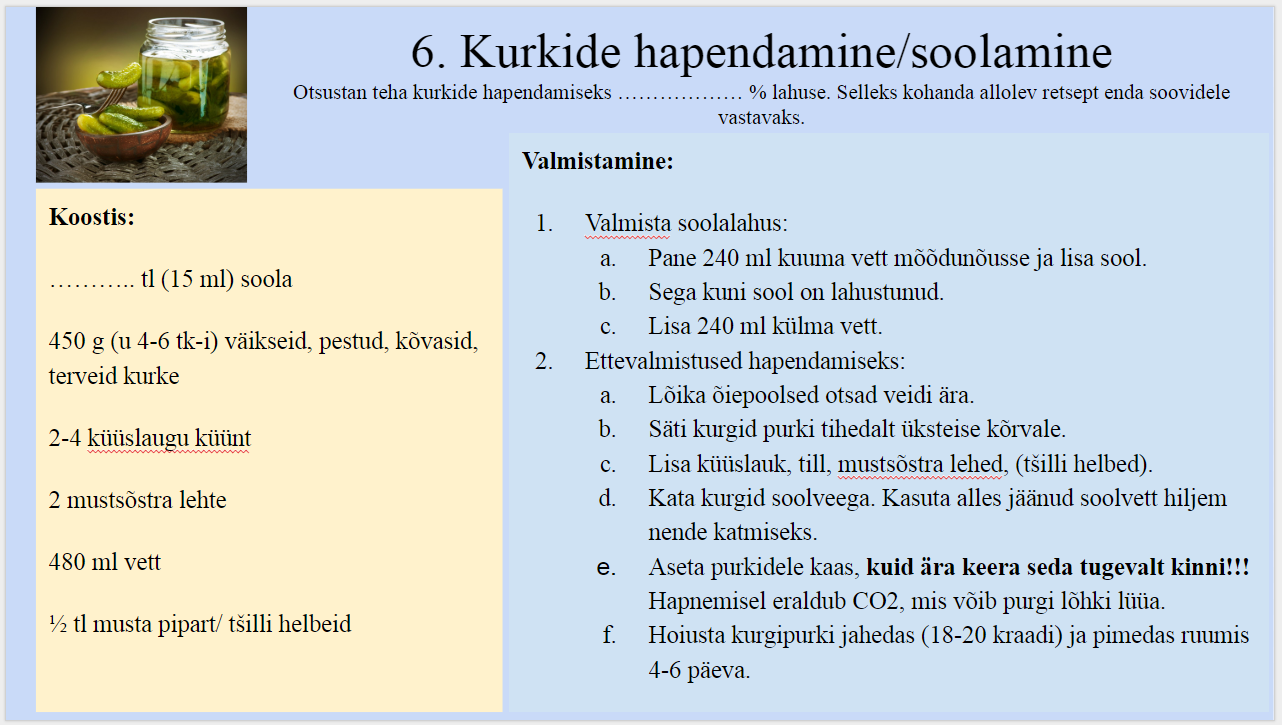
* **PRAKTILINE TÖÖ 1:** Hapukapsa valmistamine traditsioonilisel meetodil - sobib hästi just jõulueelsesse perioodi, sest hapukapsas on jõululaual asendamatu.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 3:** Difusioon ja osmoos kurgi näitel - miks muutuvad hapukurgid maitselt soolaseks ja hapuks?

See toimub difusiooni ja osmoosi tõttu. Difusioon on aatomite või molekulide ühtlane hajumine keskkonnas. Difusiooni tõttu jõuab õhuvärskendaja lõhn peagi ruumi teise otsa ning siirup seguneb veele lisamisel ühtlaselt. Seetõttu on ka kurgid seest soolase ja hapuka maitsega. Osmoosi tõttu väheneb hapnemisel kurkide mass. Osmoos on lahusti liikumine läbi poolläbilaskva membraani madalama kontsentratsiooniga piirkonnast kõrgema kontsentratsiooniga piirkonda, kuni toimub kontsentratsioonide ühtlustumine. Kurkide puhul liigub lahusti (vesi) läbi kurgirakkude membraani ja rakkudevaheliselt alalt ümbritsevasse soolvee lahusesse. See on tingitud soola kõrgemast kontsentratsioonist lahuses võrrelduna kurgi sees. Osmoosi hapukurgis on võimalik nö tagasi pöörata, pannes soolvees olnud kurgi magedasse kraanivette. Selle tulemusel liigub vesi kurgi sisse ja kurk ei tundu enam nii soolane. Ühtlasi võiks olla tuvastatav ka masside erinevus. Sellest infost lähtuvalt võib läbi viia uurimusliku töö, tuvastamaks, kuidas muutub kurgi mass hapnemise tagajärjel. Või vaadata, kuidas muutub hapukurgi mass, kui see panna magedasse kraanivette.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 4** internetiallikatega: Kuidas on erinevates piirkondades toitu säilitatud ehk ka hapendatud?

Sellise tööga saab uurida erinevates piirkondades olevate toidutraditsioonide kohta ja ühtlasi õppida, kus geograafiliselt erinevad maailmajaod/riigid asuvad. Näiteks jagada õpilased rühmadeks maailmajagude kaupa ja proovida leida mõni traditsiooniline toidu säilitamise meetod. Sellest teha näiteks poster ja neid teistele esitades jagada omandatud teadmisi.



Retsepti autor: Tormi Kotkas, Ampsuteadus

**Lisalugemiseks:**

Lisamaterjal piimhappekääritamise kohta: <http://eestiloodus.horisont.ee/artikkel442_415.html>

Lisamaterjal kapsa hapendamisest: <http://toidutare.ee/toidust/hooaeg/s%C3%BCgis/3C38/>

## 6. Gaasid jäätise teenistuses

 10-13 ringitundi

**Ülevaade teemast**

Milline on parima jäätis? Selline, mis on sametise tekstuuriga, ühtlane, kiiresti valmiv ja maitsev. Kasutades kiiret jäätisesegu külmutamist vedela lämmastiku või kuiva jääga, saabki teha ideaalset jäätist. Jäätise tegemine vedela lämmastiku ning kuiva jääga võimaldab uurida,  kuidas ainete üleminek ühest faasist teise neelab energiat ning selle abil jahutab vedela jäätisesegu nii, et jäätisesegu tahkub.

**Lämmastik** on põnev aine. Normaalrõhu tingimustes on lämmastiku keemistemperatuuriks -195,8 °C. See tähendab, et toatemperatuuril vedel lämmastik keeb ja aurustub. Vedelast olekust gaasilisse minnes neelab lämmastik energiat oma ümbritsevast keskkonnast. Kui vedelat lämmastikku valada jäätisesegusse, siis energia neeldub jäätisesegust ja segu muutub tahkemaks, lämmastik ise aurustub ümbritsevasse õhku. Lämmastik moodustab meie õhu koostisest valdava enamuse - mahult 78 % . Lämmastikul (N2) on ka tahke olek. Lämmastik on lumetaoline -210 °C madalamate temperatuuride juures.

**Kuiv jää** ehk tahkes olekus süsihappegaas (CO2) on samuti põnev gaas, mida saab kasutada jäätise tegemisel. Valmib nö gaasiline jäätis. Kuiva jää jäätisel on spetsiifiline maitse, mis tuleneb süsihappegaasi sisaldusest. Süsihappegaas lahustub vees, kuid moodustuv hape on väga ebapüsiv ja laguneb. Õhus on süsihappegaasi mahult 0,04%. Süsihappegaas on üks kasvuhooneefekti põhjustajaid. Süsihappegaas on värvitu gaas ja õhust raskem. Seetõttu on CO2 võimeline lämmatama tuld ja seda kasutatakse tulekustutites.

Kuiv jää läheb tahkest olekust otse üle gaasilisse olekusse kui temperatuur ületab -78,5 °C. See tähendab, et toatemperatuuril toimub aktiivne faasisiire tahkest gaasilisse olekusse, mida nimetatakse sublimatsiooniks. Kuna kuiva jää graanulid on -78,5 °C, siis tuleb sellega töötamisel kasutada pakse kindaid, vältida kontakti palja nahaga ja kindlasti ei tohi kuiva jää tükke alla neelata.

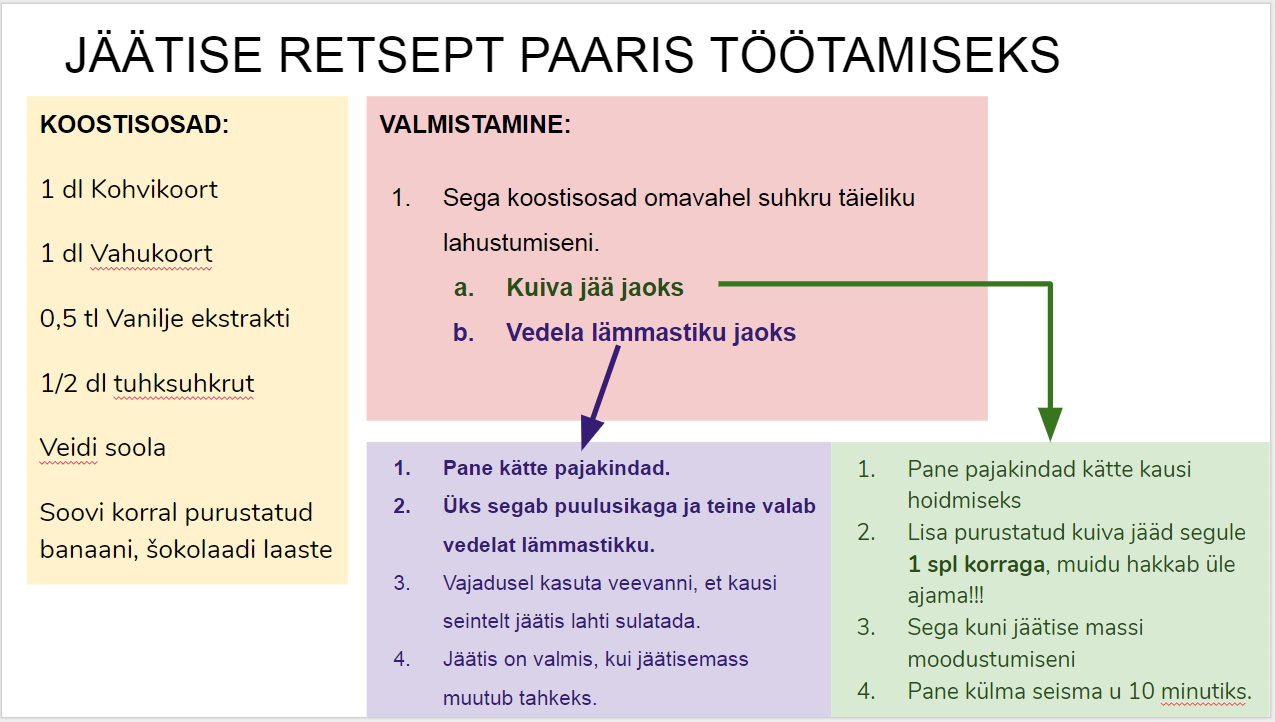
* **PRAKTILINE TÖÖ 1:** Vedela lämmastikuga jäätise tegemine.

See on väga lihtne, kuid tuleb olla ettevaatlik. Kindlasti tuleb vältida kontakti nahaga. Seetõttu on oluline kanda kaitseks pakse ja nahast kindaid. Kausi hoidmiseks sobib kasutada pajakindaid, sest metallist kauss muutub samuti väga külmaks. Kui vedela lämmastiku tilk satub lauale, siis ei tohi seda paljasse peopessa korjata. See aurustub laua pinnalt ise või veereb põrandale ja aurustub sealt. Põrandale sattudes tuleb vältida sellele peale astumist palja jalaga.

* **PRAKTILINE TÖÖ 2:** Kuiva jääga jäätise tegemine.

Kuiva jääd saab osta AGA-st. Kuiva jää kasutamiseks jäätise valmistamisel on vajalik kuiv jää ära purustada, kasutades kõvasid toidunõusid, sh jääd purustada suutvat blenderit. Sarnaselt vedelale lämmastikule neelab sublimatsioon energiat ja see energia pärineb ümbritsevast keskkonnast. Jäätisesegusse pannes neeldub energia sealt ja moodustubki jäätisemass. Vältimaks kuiva jää tükkide alla neelamist on vaja kuiv jää korralikult ära purustada, vältida suurte tükkide sattumist jäätisemassi sisse ja hoida kuiva jää jäätist vähemalt 10 minutit sügavkülmikus. Mida kauem hoida kuiva jää jäätist sügavkülmas, seda vähem on tunda “gaasilist” maitset. Gaasina on CO2 raskem kui hapnik, mistõttu surub CO2 õhu  ja sealhulgas hapniku ruumist välja. Seetõttu on hea kuiva jääga töötades olla hea õhutusega ruumides ja vältida kuiva jää kohal pikalt olemist.

Alloleva retsepti abil saab teha jäätist nii vedela lämmastiku kui kuiva jääga - nii öelda jäätis kahe erineva gaasiga. Jäätisesegu retsept on katsetamiste käigus selliseks kujunenud. Paremat jäätist ei oska soovida.



Retsepti autor: Tormi Kotkas, Ampsuteadus

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE internetiallikatega:** Leida vedela lämmastiku ja kuiva jää teisi kasutusvõimalusi internetiallikaid kasutades.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE:**Õhupuhtuse määramine samblike abil.

Test lihhenoindikatsiooni kohta: https://eis.ekk.edu.ee/eis/lahendamine/2634/edit

Samblikud õhusaaste indikaatoritena:

<http://vana.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/artikkel1230_1212.html>

Tööleht õhusaaste määramiseks pargis:

<https://miksike.ee/documents/main/elehed/3klass/3maahoid/elutuba/3-3-8paev.htm>

## 7. Sulamine, kristalliseerumine, lahustumine

10-13 ringitundi

**Ülevaade teemast**

### 7.1. Sulamine

Jää, suhkur, sool. Kõik oleme nende ainetega kokku puutunud. Igal ainel on oma sulamistemperatuur. Jää puhul on see 0 kraadi, suhkur tegelikult ei sula kuumutamisel vaid muundub- sellest ka pruunikas värvus kukekommi tehes. Jäätise tegemisel kahe gaasiga rääkisime sublimatsioonist - aine oleku muutusest tahkest gaasiliseks. Sulamine on samuti aine oleku muutus tahkest vedelaks. Hästi on teada jää sulamine kevaditi, kuid kas suhkur näiteks sulab või hoopis lahustub? Kõnekeeles räägime suhkru sulamisest, kui teeme karamelli. On ju silmale näha, et esialgsed valged suhkru kristallid muutuvad kuumutamisel vedelaks ja värvus muutub pruunikaks. Vedelaks muutumine muudab selle protsessi sulamisele sarnaseks. Lisaks vajab suhkru “sulatamine” kuumutamist, ehk neelab energiat. Tegelikult toimuvad suhkru sulamisel hoopis suhkru molekuli sisesed muutused: sahharoos laguneb fruktoosiks ja glükoosiks ja edasise kuumutamise käigus eralduvad vee molekulid (1 glükoosi kohta kolm vee molekuli) ja moodustuvad uued molekulid (keerulise nimetusega hüdroksümetüülfurfuraal), millele on omane pruunikas värvus ja karamelline maitse. Seetõttu ei ole suhkru puhul tegemist mitte sulamisega, vaid kuumutamise toimel aset leidvate keemiliste reaktsioonidega.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 1** interneti allikatega, tuvastamaks, mis on sulamine. Mis tunnused  iseloomustavad sulamist?

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 2** tuvastamaks muutusi kahe aine - jää ja suhkru “sulamisel”. Kus hoitakse jääd ja kus hoitakse suhkrut koduses majapidamises? Miks? Mis juhtub, kui jää tuua tuppa? Miks? Mis on toatemperatuur? Millisel temperatuuril sulab jää ja millisel temperatuuril muutub suhkur tahkest vedelaks? Mille poolest erineb nende kahe aine sulamine?

Vaadeldavad tunnused: sulamise temperatuur, muutused värvuses, muutused lõhnas, muutused olekus, kui aine jahtub.

**Vajalikud vahendid:** jää, valge suhkur, potid, pliit kuumutamiseks, toidutermomeeter, juhend katse läbiviimiseks.

* **PRAKTILINE TÖÖ 1:** Koduste piparkookide tegemine koos suhkrusiirupi valmistamisega.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 3:** Erinevate suhkrute mõju küpsiste tekstuurile. Suhkrul on magustamisele ka oluline roll küpsiste tekstuuri määramisel. Vt videot siit (ingl k): <https://www.youtube.com/watch?v=7gnfOwb8lKU>. Selline katsetamine annab võimaluse uurida mõistet hügroskoopsus - aine võime imada vett.

* **PRAKTILINE TÖÖ 2:** Koorekaramelli valmistamine: selleks kasutatakse suhkrusiirupit (näit. Dansukker´i hele siirup). Suhkrusiirup on põnev segu suhkrust, glükoosist ja fruktoosist. Nimetatakse ka invertsuhkruks.

**Lisalugemist:**

Lisainfo suhkru sulatamisel toimuvatest protsessidest (ingl k):

<https://www.finedininglovers.com/stories/melting-sugar/>

Lisainfo sulamise ja tahkumise kohta: <https://www.taskutark.ee/m/sulamine-tahkumine/>

Retseptivideo soolaste karamellide tegemiseks (ingl k):

<https://www.youtube.com/watch?v=I0xAz9K3gMQ>

### 7.2. Kristalliseerumine ja lahustumine

Selle teema juures uuritakse soola ja suhkru lahustumist ning üleküllastunud lahusest aine välja sadenemist.

Tahkele ainele on omane aatomite, ioonide või molekulide korrapärane paiknemine kristallvõres. Kas siis kõik tahked ained on kristallid? Tuleb välja, et 90% tahketest ainetest on kristalliline struktuur. Aine kristalliseerub üleküllastunud lahusest sadestamise teel ja ülejahtumise tingimustes. Kristalli tekkes on kaks etappi: kristalli tuuma teke ja kristalli kasv tuuma ümber.

* **PRAKTILINE TÖÖ:** Suhkrukristallide tegemine üleküllastunud suhkrulahusest

**Lisalugemiseks:**

Lisainfo kristallide moodustumisest (ingl k): <https://en.wikipedia.org/wiki/Crystallization>

Lisainfo tahkete ainete kristallilisest struktuurist (ingl k):

<https://www.nde-ed.org/EducationResources/CommunityCollege/Materials/Structure/solidstate.htm>

Kuna kristallide saamise üheks viisiks on lahustunud aine välja sadestamine, siis on siinkohal paslik kajastada ka lahustumist. Aine lahustuvus on aine omadus lahustuda antud lahustis. Näiteks soola omadus vees lahustuda. Lahustuvust mõjutavad näiteks temperatuur, gaaside puhul ka rõhk.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE:** Erinevate ainete lahustuvuse tuvastamine

Tööleht: <https://www.miksike.ee/docs/elehed/8klass/elemendid/8-4-44-1.htm>

Lisainfo lahustuvusest: <https://www.taskutark.ee/m/ainete-lahustuvus-ainete-vordlus-ja-moiste/>

## 8. Taignaliim- gluteen

 10-13 ringitundi

Kindlasti olete näinud, kas filmides või päriselus, kuidas pitsameistrid pitsatainast kõrgele õhku lennutavad, sealjuures tainas muudkui venib. Selle teebki võimalikuks pitsataigna valmistamisel kasutatav kõrge gluteenisisaldusega nisujahu. Samas on gluteeni hakatud viimasel ajal põlgama, teadmata, mis see gluteen on. Seetõttu uuritakse, milline on gluteeni roll taignas, millised jahud sisaldavad gluteeni ja millised mitte. Leitakse vastus küsimusele, kuidas teha taignast õhupalli ning mis on sellel seost koheva saiataignaga.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 1:**

Millised teravilja taimed välja näevad? Me puutume kokku teraviljatoodetega, harvem teraviljaga ja veel vähem teatakse, milline näeb välja nisu, oder, kaer ja rukis taimena. Seetõttu tasub suvel käia ringi ja korjata õpetajana endale näidised igast teraviljast. Nii saavad õpilased näha ja käega katsuda neid taimi, millest valmistatud jahust tuleb enamus leiva- ja saiatooteid. Õpilastele saab anda ülesandeks leida sarnasusi ja erinevusi nende teraviljataimede vahel. Võimalus on ka anda ette kirjeldused nisu, odra, kaera ja rukki kohta ning lasta õpilastel kokku viia kirjeldus taimega.

Siis saab proovida valmistada kõigist nimetatud teraviljajahudest taignapallid (Vt juhend all), ja proovida neid õhupallina täis puhuda. Millisega õnnestub, millisega mitte?

Katses hinnata järgmisi taigna omadusi: elastsus (kui veniv ja plastiline on tainas?), sidusus (kui hästi püsib tainas koos?), kuivõrd hästi hoiab tainas õhku sees?

**Vahendid:** Erinevast teraviljast valmistatud jahud; vesi; sõelad; kausid; rattapump; kraanikausid.

Juhend taignapalli valmistamiseks:

1 dl jahule lisa ½ kuni ¾ dl vett.

Sega korralikult kuni moodustub taignapall, mis tuleb käe küljest lahti.

Lase 10 minutit taignapallil seista.

Kraanikausi ja sõela kohal loputa palli külma vee all kuni vesi muutub selgeks (tärklis on eraldunud).

Millised on taigna omadused? Kas taignasse saab õhku rattapumbaga sisse puhuda?

* **Pizzamosaiik: Mis on gluteen ja kas see on ohtlik?**

Palju räägitakse gluteenitalumatusest ja osadel inimestel on gluteeni vastu nii tugev allergia, et teraviljatoodete söömise tagajärjel hakkab neil kõht valutama, tekivad puhitused, kõhulahtisus, väheneb toitainete imendumine peensooles ja halveneb üldine tervis. Seda nimetatakse tsöliaakiaks.

Gluteeni teema õppimiseks saab kasutada mosaiiki - aktiivõppe meetodit, mille alguses saavad õppurid infokaardi, koonduvad rühmadesse samade kaartide alusel ja teevad endale selgeks enda teema. Seejärel toimub rühmade segunemine nii, et igast teemast on üks esindaja. Siis jagatakse infot teistega. Selleks saab koostada infokaardid, millel on erinev info gluteeni kohta. Näiteks: 1. Mis on gluteen? (keemiline olemus); 2. Tsöliaakia- mis see on? 3. Teraviljad ja teraviljavalgud, ka teravilja kasvatamise traditsioon. 4. Millist jahu millise küpsetise jaoks valida? 5. Varjatud gluteen. Kui kõik on infot jaganud, siis olen andnud kõigile rühmadele ühise arutlemise ülesande: 

Lisainfo aktiivõppemeetoditest: https://merlinboho.weebly.com/mosaiik.html

Siia juurde sobib hästi pitsa tegemine võimalus, kus õpilased saavad ise valida jahutüüpi, lähtudes pitsamosaiigis õpitust. Alternatiivina võib teha pitsat hoopis jahuvabalt, näiteks juustupõhjal või lillkapsapõhjal.

* **PRAKTILINE TÖÖ:** Leivaküpsetamine rukkijahust. Sobib hästi kokku leivanädalaga, mis toimub traditsiooniliselt oktoobri alguses.

Miks on kodustes tingimustes mõistlik teha rukkileiba vormis? Sest rukkijahus ei ole nii palju kleepvalku kui näiteks nisujahus ja selleks, et leib koos püsiks pätsina, on vaja jahu lisada üsna palju. See aga muudab leiva kõvaks. Rukkijahu küpsetusomadused ei sõltu niipalju gluteenist, kuivõrd tärklisest ja teistest suhkrutest ning neid lagundavatest ensüümidest. Rukkijahu küpsetusomadusi aitab parandada taigna hapendamine, milleks kasutatakse leivajuuretist. Leivajuuretis sisaldab piimhappebaktereid ja pärme, mis vähendavad leivataigna pH-d ja seeläbi langeb ensüümide töövõime.

Rukkileib on Eestis pika traditsiooniga ning leivaküpsetamine on üks viis traditsioone tutvustada ja neid põlvest põlve üle kanda.

Eesti Leivaliidu poolt välja antud töövihik koos leivaretseptiga:

<http://www.leivaliit.ee/wp-content/uploads/2015/10/8127_leivaliit-_t%C3%B6%C3%B6vihik_WEB.pdf>

Lisainfo leiva ajaloost: <http://www.leivaliit.ee/wp-content/uploads/2011/11/1191490688.pdf>

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE:** Kas muffinites on sünteetilised kiud?

Internetis levis video, milles muffinite pesemisel tulid esile väidetavalt sünteetilised kiud. On see tõesti nii või tasub sellistesse videotesse suhtuda kriitiliselt? Samas videos on veel teisigi avastusi, mis panevad kulmu kergitama või vähemalt võiks panna. Selle videoga saab õpilastega arutada erinevate allikate usaldusväärsuse teema üle. Mõelda, kuidas testida videos nähtu tõesust, kuidas katseliselt kinnitada või ümber lükata videos väidetavat.

Video toiduainetööstuse mustade saladuste kohta:

<https://www.youtube.com/watch?v=lMXcx4k-swI>

## 9. Suhkur, kas valge surm?

 10-13 ringitundi

Maailma Terviseorganisatsioon (WHO) on andnud soovituse vähendada valge suhkru igapäevast tarbimist ja soovitavalt võiks see jääda alla 50 g päevas (1 tl = u 4g suhkrut). Selle teema raames uuritakse, kui palju tarbivad õpilased (ala)teadlikult suhkrut, mõeldakse välja viisid, kuidas vähendada suhkru tarbimist ning tutvutakse toidu magustamise võimalustega valget suhkrut lisamata.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 1: Kui palju tarbime suhkrut ühe nädala jooksul?**

Jälgida nädala jooksul tarbitud suhkrut. Selleks märkida üles hommiku-, õhtu ja lõunasöögiks ning vahepaladeks söödud toidud ja arvutada välja neis sisalduv suhkur, kasutades toitumine.ee lehel olevat kalkulaatorit:

<http://toitumine.ee/kuidas-tervislikult-toituda/toidusoovitused/magusad-ja-soolased-naksid/suhkur-ja-magusained>

Selline ülesanne aitab märgata, kui palju me tarbime ka varjatud suhkruid.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 2:** Valmistoitude ja toiduainete sisalduse uurimine pakendilt.

Koostisosad esitatakse järjekorras kõige rohkem sisalduvast kõige vähem esineva suunas.

**Vahendid:** Erinevad toiduainete pakendid, näiteks limonaad, pastakaste, pasta, kommid, šokolaad, piim, sai, leib, jogurt, kohuke.

Šokolaadi puhul on põnev tutvustada noortele kakaouba. See on maitselt väga mõru, kuid annab aimu, kui palju suhkrut lisatakse šokolaadi selleks, et muuta see magusaks ja meeldivaks.

* **UURIMUSLIK ÜLESANNE 3:** Mida teeb suhkur meie ajuga?

Selle ülesande puhul on hea lugeda Tuul Sepa ja Siim Sepa populaarteaduslikku artiklit “Surmav sõltuvus, mida ühiskond ei teadvusta”. See artikkel annab võimaluse arutleda õpilastega suhkru mõju üle nii üksikisiku kui ka ühiskonna tasandil. Lisaks võimaldab see artikkel arutleda teaduse, teadlaste ja nende töö üle üldsuse harimisel.

Tuul Sepa ja Siim Sepa artikli saab kätte siit: <http://www.sirp.ee/s1-artiklid/c21-teadus/surmav-soltuvus-mida-uhiskond-ei-teadvusta/>

* **PRAKTILINE TÖÖ 1:** Selle teema juures sobib valmistada ise pastakastet, milles magustamiseks saab kasutada magusaid aedvilju, näiteks porgandit. Pastakasted ja ketšupid sisaldavad üllatavalt suures koguses suhkrut, mida lisatakse hapu maitse tasakaalustamiseks.

* **PRAKTILINE TÖÖ 2:** Küpsetamisel saab valida nö suhkruvabasid retsepte, milles magusus tuleneb (kuivatatud) puuviljades loomulikul kujul olevatest suhkrutest. Näiteks Sandra Vungi suhkruvaba banaanikeeks:

<http://www.taimetoit.ee/2016/04/minu-lemmik-banaanileib-video.html>

**Lisalugemiseks:**

Maailma Tervishoiu organisatsiooni poolt koostatud brošüür suhkru tarbimise vähendamiseks: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149782/1/9789241549028_eng.pdf?ua=1>

Tervise Arengu Instituudi poolt välja antud brošüür suhkrust ja selle tarbimise vähendamise võimalustest: <http://toitumine.ee/wp-content/uploads/2015/08/Suhkur_est.pdf>

Suhkru tootmisest video (ingl k): <https://www.youtube.com/watch?v=jCKt02NGjfM>

Milline on suhkru tootmise keskkonna mõju? World Wildlife Fund´i poolt koostatud ülevaade (ingl k): <http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/sugarandtheenvironment_fidq.pdf>