

# TEADUSLIK KOKANDUS

Näidisõppekava  
Vanuseaste: 7.–9. klass

Näidisõppekava koostaja: Tormi Kotkas, Tartu Loodusmaja huvikool

## Sisukord

Näidisõppekava „Teaduslik kokandus“ lühiülevaade .....	2
Näidisõppekava eesmärgid .....	3
Näidisõppekava „Teaduslik kokandus“ alusväärtused .....	3
Näidisõppekava „Teaduslik kokandus“ õppe- ja kasvatuseesmärgid .....	3
Õpitulemused eri aastatel .....	4
Eeldused näidisõppekava järgi õppima asumiseks .....	4
Eeldused huviringi juhendajana tegutsemiseks .....	5
Õppekorraldus ja huvitundide jaotus .....	5
Kogemus samateemalise huviringi juhendamisest .....	5
Kuidas õppekava kasutada? .....	6
Vajaminevad õppe- ja töövahendid .....	6
Ohutustehnilised nõuanded .....	7
Üldised ohutusnõuanded .....	7
Õppe sisu ja metoodiline kirjeldus .....	8
1. Miks tainas kerkib? Keemilised ja bioloogilised kergitajad .....	8
2. Juustu valmistamine ensüümide abil ja ensüümide rakendusi muudes toitudes .....	15
3. Loomsed ja taimsed tarretajad .....	19
4. Söödavad vahud .....	21
4.1 Vahukoor .....	21
4.2. Munavalge vaht .....	23
5. Bakterid meie teenistuses. Piimhappe käärimine .....	24
6. Gaasid jäätise teenistuses .....	26
7. Sulamine, kristalliseerumine, lahustumine .....	28
7.1. Sulamine .....	28
7.2. Kristalliseerumine ja lahustumine .....	29
8. Tainaliim gluteen .....	30
9. Suhkur – kas valge surm? .....	32

## Näidisõppekava „Teaduslik kokandus“ lühiülevaade

Loodusteadused koolis on õpilaste silmis tihti keerulised ja teoreetilised. Neil on raske näha seost igapäevaelu ning keemias, bioloogias, füüsikas ja geograafias õpitu vahel. Toidu valmistamine on imetabane viis, aitamaks õpilastel näha neid seoseid, ja kogeda, kuidas loodusteaduslikud pädevused (oskused, teadmised ja väärtushinnangud) „maitsevad“.

Näidisõppekavas on üheksa 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 jätta muffinitainale küpsetuspulber lisamata? Kas küpsetuspulbri võib asendada sidrunhappe ja söögisooda seguga, kui küpsetuspulbrit kodus pole? Kõigile neile küsimustele saab vastuse selle teema all. Ühtlasi uuritakse seeni ning küpsetatakse pitsat, muffineid ja vanaema pontsakaid pannkooke.
2. **Juustu valmistamine ensüümide abil ja ensüümide rakendusi muudes toitudes.** Beyonce laulab: „Who run the world – Girls!“ Kui küsime sama inimorganismi toimimise kohta, on vastuseks „Ensüümid!“. Ensüümid kiirendavad keemiliste reaktsioonide kiirust. Selle teema all 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 võib pakkuda kummikarusid? Aga marmelaadi? Kas teadsid, et Eestis toodetakse punavetikatest sellist tarretavat ainet nagu furtsellaraan? Selle teema all saavad osalejad neile küsimustele vastused, katsetavad ja saavad maitsta erinevaid tarretajaid ja õpivad nende omaduste kohta.
4. **Söödavad vahud.** Vahukooretorti suviselt soojal päeval kaua päikese käes ei hoia, sest see „sulab“ ära. Vahukoort üle vahustades saab hoopis või. Pavlova bese tegemiseks on aga vaja rasvavaba nõud ja munavalgevahtu tuleb hiljem kuumutades ahjus „kuivatada“. Miks nii? Selle teema all valmistatakse ise vahukooretorti, beseed ja maitsevõid ning 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 toiduvalmistamismeetodeid ise huviringi tunnis?
6. **Gaasid jäätise teenistuses.** Õhuga jäätist teha tundub utoopiline. Kui aga õhu põhiline komponent lämmastik on temperatuuril, mis jääb alla –196 kraadi, siis selle jäätisesegusse segamisel neeldub piisavalt soojust ja moodustubki jäätisemass. Selle teema all tehakse jäätist vedela lämmastiku ja kuiva jääga.
7. **Sulamine, kristalliseerumine, lahustumine.** Kas suhkur sulab või lahustub tees? Mis tingimused on vajalikud kristallide tegemiseks? Selle teema all saab ise teha suhkrust kristalle, ja uurida, mis mõjutab ainete lahustumist vees.
8. **Gluteen – tainaliim.** Kes poleks kuulnud väidet: „Ma ei saa saia süüa, sest ma ei talu gluteeni.“ Mis on gluteen? Milline on gluteeni roll tainas? Kas tainast võiks saada loodussõbralik õhupallimaterjal? Seda kõike saab uurida ja proovida.
9. **Suhkur – kas valge surm?** Palju sina päevas suhkrut tarbid? Mitu teelusikatäit suhkrut kulub kakao magustamiseks, et see meile maitsema hakkaks? Selle teema all uurime suhkrutarbimist ja varjatud suhkrut meie toidus ning leiame alternatiive, kuidas toiduvalmistamisel mitte suhkru lõksu langeda.

Näidisõppekava valmimist on rahastatud Euroopa Regionaalarengu Fondi TeaMe+ toetuse andmise tingimuste raames ja õppekava on mõeldud avalikuks kasutamiseks.

Näidisõppekava „Teaduslik kokandus“ kasutamisele rakendub Creative Commons Eesti 3.0 Attribution – ShareAlike (autorile viitamine – jagamine samadel alustel) (Creative Commons BY-SA 3.0) litsents.

## Näidisõppekava eesmärgid

Näidisõppekava „Teaduslik kokandus“ 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 huvihariduse pakkujatele ja juhendajatele abimaterjal, mis mitmekesistab ja toetab teadushuviringide eesmärkide elluviimist, sh:

- o laste ja noorte teadushuvi suurendamist ja säilitamist;
- o ettevõtlikkuse ja loovuse arendamist, eneseteostuse võimaldamist ning karjäärivalikute toetamist;
- o sotsiaalsete ja koostööoskuste arendamist ning tegevuste sidumist igapäevaste tegevustega;
- o noorte silmaringi avardamist ja mitmekülgse maailmapildi arendamist ühistegevuste kaudu;
- o mõistmist, mis mõju teadus ja tehnoloogia meie igapäevaelule avaldab.

## Näidisõppekava „Teaduslik kokandus“ alusväärtused

- Huviringis osalejaid aktsepteeritakse individuaalsete isiksustena, kellel on õigus väljendada oma arvamust õppekorralduse ja käsitletavate teemade suhtes.
- Huviringis osaletakse vaba tahte alusel.
- „Teaduslik kokandus“ on teadushuviring, mis toetab õpilastes loodusteaduste valdkonna vastu huvi äratamist ja selle hoidmist.
- Huviring toetab põhikooli riikliku õppekava nii sihiseade, pädevuste kui ka ainevaldkondlike pädevuste kujundamisel.
- „Teaduslik kokandus“ toetab teadusliku mõtlemisviisi kujunemist ja võimaldab uurimusliku õppe kaudu arendada õpilaste arusaamu loodusteaduslikust meetodist.

## Näidisõppekava „Teaduslik kokandus“ õppe- ja kasvatuseesmärgid

Kujundada õpilastes iseseisvaks eluks vajaminevaid pädevusi:

- söögivalmistamise oskus;
- ettevõtlikkus;
- meeskonnatöö oskus;
- sallivus;
- loovus;
- analüüsioskus;
- otsuste tegemise oskus, toetudes tõendusmaterjalile;
- eesmärkide seadmise, tegevuste kavandamise ning tulemuslikkuse hindamise oskus;
- pädevus loodusteaduste ja matemaatika alal.

## Õpitulemused eri aastatel

### I õppeaasta lõpuks õpilane:

- Huvitub sellest, kuidas toidu valmistamisega seotud loodusteaduslike protsesside põhjuseid uurimuslikult välja selgitada. Sealhulgas:
  - on omandanud algteadmised uuringu etappidest,
  - oskab lihtsamaid uurimusi läbi viia,
  - selgitab, miks toidu valmistamisel toimuvad muutused,
  - kasutab digitaalseid mõõteriistu vastavalt vajadusele,
  - otsib vajaduse korral teavet eri teabeallikatest.
- Seostab huviringis omandatud kooliõpingute ja igapäevase eluga.
- Organiseerib oma tegevusi ja toimib eesmärgipäraselt.
- Lahendab probleeme loovalt.
- Tagab puhta töökeskkonna, mis säästab loodust ja tervist.
- Töötab edukalt meeskonnas.

### II õppeaasta lõpuks õpilane:

- Huvitub toidu valmistamisega kaasnevate loodusteadustega seonduvate protsesside põhjuste välja selgitamisest uurimuslikult.
- Seostab huviringis omandatud 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 sellest, kuidas toidu valmistamisega seotud loodusteaduslike protsesside põhjuseid uurimuslikult välja selgitada.
- On omandanud süvendatud teadmised ja oskused toidutootmise põhjuslikest etappidest.
- Seostab toiduainete koostist nende koostisosade omadustega.
- Planeerib iseseisvalt kõiki toiduvalmistamise etappe, näeb võimalikke probleeme ette ning rakendab omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.
- On võimeline töötama meeskonnas erinevates rollides, vajaduse korral ka juhendab teisi meeskonna liikmeid.

## Eeldused näidisõppekava järgi õppima asumiseks

Õppekaval „Teaduslik kokandus“ õppima asumisel tulevad kasuks teadmised ja oskused, mis on põhikooli riikliku õppekava järgi omandatud II kooliastme lõpuks.

Konkreetsemalt on soovitatav, et õppekava järgi asuvad õppima õpilased, kes on huvitatud söögi valmistamisest ja tahavad teada, miks ja kuidas erinevad protsessid võimalikku lõpptulemust mõjutavad. Selle saavutamisel tulevad kasuks oskused juhendaja ja/või juhendi abiga uurimusi läbi viia, kavandada oma tegevusi katsetes, märkida süsteemselt üles uurimistulemusi ning otsida usaldusväärset infot eri allikatest. Õppekava eeldab õpilastelt

valmidust katsetada, eksida ja tehtud vigadest õppida. Õppekava järgi saab õppima asuda ka teisel või kolmandal aastal ning eri teemade ja tegevuste juures saab üle korrata põhitõed.

## **Eeldused huviringi juhendajana tegutsemiseks**

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

Kasuks tulevad keemia-, bioloogia-, geograafia-, matemaatika- ja füüsikateadmised ja -oskused ning valmidus end õppekavas toodud teemadel pidevalt täiendada (ka ingliskeelsete allikate abiga, mis on lisatud teemade juurde).

## **Õppekorraldus ja huvitundide jaotus**

Õppekava „Teaduslik kokandus“ on mõeldud 7.–9. klassi õpilastele, ent olenevalt õpilaste võimekusest saab seda kasutada ka nooremate lastega. Vanemate õpilastega on võimalik minna süvitsi käsitletavate teemade teaduslikku sisusse. Huviringiga saab liituda ka II ja III aastal, sest iga teema juures tuletatakse meelde, mida varem õpiti.

Grupi suurus võiks olla kuni 12 osalejat. Õpe toimub kolme õppeaasta vältel kokku 99 korda, koos ettevalmistuse ja tunnijärgse koristusega 297 tundi, kolm akadeemilist tundi korraga. Tundide arvu määramisel on arvesse võetud Haridus- ja Teadusministeeriumi kehtestatud koolivaheaegu. Õpe on mõeldud toimuma kord nädalas (kokku kolm akadeemilist tundi) ja kui võimalik, siis eri ettevõtetes.

Meetoditena kasutatakse uurimuslikku õpet, probleemipõhist õpet, mängulist õpet, „käed külge“-katsetamist ja toidu valmistamist. Huviringis on eelistatud rühmatöö. Rühmatöö võimaldab õpilastel arendada suhtlemisoskust, delegerimisoskust, individuaalset vastutust, juhtimisoskust, sallivust jne. Ülesanded ei välista aga individuaalset lähenemist, kui selleks peaks vajadus olema ja kui saadaval on piisavalt vahendeid.

Huviringi juhendaja annab õpilastele ja nende vanematele hinnangutevaba tagasisidet ringitegevuse alguses püstitatud individuaalsetest eesmärkidest lähtuvalt. Õpilased kaasatakse huviringi arendusse: neilt kogutakse tagasisidet huviringi tegevuse, korralduse, juhendamise ja ühiste eesmärkide saavutamise kohta vähemalt kord poolaastas, paremal juhul iga veerandi lõpus.

## **Kogemus samateemalise huviringi juhendamisest**

Juhendan Tartu Loodusmajas samateemalist huviringi ja imestan tihti, kui lihtsalt õpilased praktiliste ja uurimuslike töödega uusi teadmisi ja oskusi omandavad. Seetõttu on iga teema juurde lisatud uurimusliku töö kirjeldus, retsept või mõlemad, olenevalt sellest, kui palju aega on tegevuste peale kulunud. Lisaks olen kirja pannud soovitused ettevõtete või teadusasutuste külastamiseks, et rikastada õpet veelgi. Mõne teema juures on soovitused mängude mängimiseks, et uusi teadmisi oleks lustlikum omandada.

Kuigi õppekavas on toodud konkreetsed teemad, kutsun üles rakendama õppekava paindlikult ning kaasama õpilasi teemade ja nende järjekorra valikusse. Seda võib teha juba 7. klassi õpilastega. Teemade juures olevate retseptide puhul olen julgustanud õpilasi valima maitseid ja täidiseid, et toetada nende autonoomiat ja iseteadlikkust. Aeg-ajalt olen ostnud üllatuseks erisuguseid toiduaineid, millest õpilased valmistavad oma ideid ja loovust kasutades endale meelepärase roa. Õpilastele meeldivad need tunnid väga.

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

Noored ei pruugi hoomata, kui pikk täpselt on kaks tundi ja 15 minutit. Seetõttu võiks osalejatega kokku leppida tunni struktuuri, nii et tunni lõpus jääks aega koristada ja valmistatud nautida.

## Kuidas õppekava kasutada?

Õppekava on mõeldud juhendajale inspiratsiooni ja ideede allikaks. Seetõttu on tegevused korraldatud teadusega seotud teemade kaupa. Teemade juures olevaid soovitusi saab kasutada kõigil kolmel aastal. Igal aastal õpivad osalejad midagi juurde. Ühtlasi võimaldab teemade uuesti käsitlemine õpilastel teadmisi kinnistada ja süvendada ning oskusi täiustada. Iga teema juurde on lisatud ülevaade, mis aitab juhendajal teemas orienteeruda ning 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. Kuidas võiks seda kõige paremini õpilastele edastada või kuidas nad ise soovitud tulemuseni jõuaksid? Ahjuõunatega seoses mõtlen näiteks, miks õunad pruuniks lähevad, kui need lahti lõigata. Mis on selle protsessi teaduslik selgitus? Uurin ise eri allikatest ja saan teada, et tegu on õunas esineva ensüümi toimega. Avastan ka, et eri õunasortidel on selle ensüümi ja pruuniks muutvate ainete sisaldused erinevad. Õpilased teavad, et õuna lõikepinna teeb pruuniks oksüdeerumine. Aga miks? Ja kas õunasortidel on vahet? Milline Eesti õunasort kõige kiiremini/aeglasemalt pruuniks muutub?

See annab mulle mõtte õpilastega läbi viia uurimus, et nendele küsimustele vastus saada. Ühtlasi võimaldab see väärtustada kohalikke õunu ja seostada teemat ka laiemalt toiduainete transpordiga üle maailma koos sellega kaasuva ökoloogilise jalajälje suurenemisega.

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

## Vajaminevad õppe- ja töövahendid

Näidisõppekava „Teaduslik kokandus“ rakendamiseks pole vaja väga spetsiifilisi vahendeid. Katseid ja praktilisi töid saab teha koduste vahenditega. Enamasti on vaja käia toidupoes ja kasutada köögitarvikuid. Praktiliste tööde jaoks mõeldud juhendid ning küpsetamisel ja toidu valmistamisel kasutatud retseptid on soovitatav panna kiletaskutesse või lamineerida. See kaitseb neid määrdumise ja märgumise eest toidu valmistamise ajal. Võimaluse korral võiks kasutada elektroonilisi mõõtevahendeid nagu Verniere või tahvelarvuteid info otsimiseks. Katsete ja praktiliste tööde tegemiseks ning toidu valmistamiseks vaja minevad vahendid on eraldi teemade juures välja toodud. Enamasti läheb vaja järgmiseid tarvikuid:

ahi (ahjud)  
pliit  
põlled  
pajakindad  
potid, pannid  
mõõdunõud  
mõõdukulbid  
toidutermomeeter

köögikaalud  
eri suuruses plekk-kaunid  
noad toiduainete hakkimiseks ja viilutamiseks  
lõikelauad  
supi- ja teelusikad  
külmik koos sügavkülmaga  
printer  
kiletaskud  
(lamineerija)

## Ohutustehnilised nõuanded

### Toiduhügieen

„Teadusliku kokanduse“ huviringi üks eesmärk on rakendada loodusteaduslikke teadmisi ja oskusi 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 võiks juhendaja osaleda toiduhügieeni koolitusel. Iseseisvaks õppimiseks saab kasutada näiteks allolevat infomaterjali.

Mõned põhitõed:

1. Korralik kätepesu enne toiduainetega kokku puutumist on väga oluline, sest see aitab vältida võimalike nakkuste levikut kätelt toidule.
2. Eri toiduainerühmade jaoks kasutada eraldi lõikelaudu: toore liha, kala ja kana lõikelauad ei lõigata toorsalatit. Nii välditakse ristasaastumist.
3. Kui laps või juhendaja on haige ja valmistab süüa, siis tekib oht anda haigus toiduga edasi.
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 ringi juhendajal koos õpilastega välja mõelda viis, kuidas vajaduse korral siiski telefoni kasutada nii, et oht teiste tervisele oleks minimaalne.
5. Vältida toidu maitsmist sama lusikaga, millega segatakse.

**IDEE.** Tehke katse, mille eesmärk on tuvastada, kui palju mikroobe on telefoni pinnal (ekraanil, korpusel). Selleks kasutada söötmetasse. Vatitikuga telefoni pinda nühkides ning hiljem seda söötmetassi pinnal lohistades kanduvad võimalikud mikroobid üle. Söötmetassil on võimalik aja möödudes tuvastada erinevaid mikroobikolooniaid.

#### Toiduhügieeni infomaterjal:

[https://intra.tai.ee/images/eventlist/events/30-01-15\\_TEL\\_talvekool15\\_Haav\\_toidu\\_ohutu\\_pakkumine.pdf](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 toiduallergiast.
2. Huviringi juhendajal on vaja teada, kus asuvad esmaabivahendid.
3. Soovitav on kanda põllesid, et vältida riiete määrdumist. Ka juhendajal.

4. Kõõgitarvikute esmakordsel kasutamisel tasub õpilasi juhendada, kuidas seadet õigesti kasutada, et vältida õnnetusi ja tagada, et seade püsiks töökorras.
5. Kuumast ahjust midagi võttes tuleb kasutada pajakindaid. Kuuma ahjupanniga liikudes tuleb jälgida ümbritsevate inimeste ohutust.
6. Kuuma vee ja auruga tuleb olla ettevaatlik, sest need võivad põletada.
7. Kuumade pliidiplaatide puhul tuleb jälgida, et neile ei asetataks 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 juuksekarvad ei satuks toidu sisse.

## 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, pärmitainast tehtud kaneelisiakiakesi 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 ehk suhkrut) ja eritada süsihappegaasi (CO<sub>2</sub>). Selle omaduse poolest sarnanevad pärmid näiteks inimestega. Ka inimesed tarbivad orgaanilisi aineid (valgud, rasvad, süsivesikud, sh suhkrud) toiduks ja nende lagundamise tagajärjel eritavad väljahingatava õhuga CO<sub>2</sub>. Kuigi pärmseened ja inimesed välimuselt eriti ei sarnane, v.a oma rakulise ehituse poolest, ei kujuta pärmita ette pagaritööstust, limonaadi valmistamist, molekulaarbioloogiat ega elu ka taimetoitlased, kes saavad pärmihelvestest (mitteaktiivne pagaripärm *Saccharomyces cerevisiae*) B-grupi vitamiine ja teisi vitamiine saamiseks.

**Keemilised kergitajad** on keemiliste ühendite segud, mille omavahelisel reageerimisel vesilahuses eraldub CO<sub>2</sub>. Keemilisi kergitajaid lisatakse enamasti pagaritoodetesse, milles ei saada või ei taheta kasutada pärmi. Keemiliste kergitajatena on tuntud küpsetuspulber ja kiirküpsetuspulber. Küpsetuspulbri kergitav omadus tuleneb selle koostisest: sidrunhape, söögisooda ja keerulise nimetusega dinaatriumpürofosfaat või muu sarnase toimega sool. Kiirküpsetuspulbri nime all tuntakse segu, kus on võrdses koguses sidrunhapet ja söögisoodat. Söögisooda ja sidrunhape reageerivad kohe, kui neile vett lisada, ja eraldub CO<sub>2</sub>. Küpsetamisel jääb süsihappegaas taina sisse „lõksu“.

Küpsetuspulbri koostises olev teine sool reageerib samuti küpsetuspulbriga, ent see reaktsioon kulgeb aeglasemalt, mistõttu sobib küpsetuspulbrit kasutada ahjus valmivates küpsetistes.

Söögisooda reageerib ka teiste toiduainetes esinevate hapetega, näiteks piimhappega keefiris, hapukoores ja jogurtis. Seetõttu saab näiteks kohevamad pannkoogid, kui lisada söögisoodat hapendatud piimatoodetega valmistatud tainale. Söögisooda ja küpsetuspulber segatakse kõigepealt jahuga ja seejärel taina vedelate komponentidega. Nii saavutatakse võimalikult kohevad küpsetised.



## Lisalugemist

Keemilised ja bioloogilised kergitajad:

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

- **Seened meie ümber ja toidus**

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

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

Saab tuvastada, milliseid seeni leitutest võib süüa ja millised on mürgised.

**PS!** Linnakeskkonnas olevaid seeni ei ole soovitatav süüa, sest seened koguvad endasse aastatega saasteaineid. Neid süües võime seega sisse süüa raskemetalle ja teisi linnakeskkonnas levinud mürgaineid, mis veega pinnasesse on sattunud.

**Maitsev seeneomlett šampinjoniidest:** [https://nami-nami.ee/retsept/6216/lihtne\\_seeneomlett](https://nami-nami.ee/retsept/6216/lihtne_seeneomlett).

**Kestus:** 3 × 45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptile. Lisaks ilmastikukindlad riided ja jalanõud, paber märkmete tegemiseks; tahvelarvutid/nutitelefoni info otsimiseks.

- **Kasulikud ja kahjulikud: hallitusseened ja kandseened**

Mikroskoobi all saab vaadata erinevaid seeni: hallitusseeni puuvilja pinnal, hallitanud leival, salaamil, sini- ja valgehallitusjuustul. Saab teha eraldi uurimuse, tuvastamaks, kui kiiresti läheb leib/sai suletud süsteemis (näiteks plastkarbis) hallitama ja millised tingimused on vajalikud, et hallitus tekiks.

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

Kandseente ehitust saab uurida mikroskoobi all ja kui võimalik, võib vaadelda seentest toituvaid usse.

**Täidetud šampinjoniid sinihallitusjuustuga:** [http://toidutare.ee/kasutajate\\_retseptid/11C16/](http://toidutare.ee/kasutajate_retseptid/11C16/).

**Kestus:** 3 × 45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptile. Lisaks valgusmikroskoop seente vaatlemiseks, paberi märkmete tegemiseks.

- **Seened pagari käsutuses: pärm pitsataina kergitajana**

Pitsa valmistamiseks saab kasutada retsepti: <http://toidutare.ee/kupsetised/tainad/17F4E/>.

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

**Arutelu.** Mis või kes on pärm? Mis on pärm roll tainas? Arutelu võimaldab aktiveerida õpilaste teadmised/kogemused pärmist. Selleks, et saada teada, mida teeb pärm saiatainas, on kasulik läbi teha uurimuslik ülesanne.

**Uurimuslik ülesanne.** Pärimi vaatlus mikroskoobi all.

Tööjuhend pärimi 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 pärim koos suhkrulahusega näiteks plastpudelisse ja jätta see pooleks tunniks seisma, siis selle pudeli lahti keeramisel eraldub gaas samamoodi nagu limonaadi avades. See võrdlus on kohane, sest limonaadipudelit avades eraldub CO<sub>2</sub> ja pärimi elutegevuse tulemusel eraldub CO<sub>2</sub>.

Seesama CO<sub>2</sub> jääb saiataina küpsedes tainasse kinni ja teeb taina kohevaks.

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

**IDEE 2.** Pitsa teema juures olen kasutanud sellist mängu nagu aaretejaht. Selleks teen Powerpointis kuus infolehte pitsa kohta käivate faktidega. Näiteks kust on pitsa pärim; mis on pitsa eellaseks; millest koosneb „pärim“ pitsa; millist juustu kasutatakse Napoli pitsal; mis on pärim ja milline on tema roll tainas; millist jahusorti kasutada pitsatainas. Need infolehed paigutan maja peale laiali ja õpilased saavad töölehed, millele vastamiseks tuleb neil info üles leida. Ülesanne täidab kahte eesmärki: innustab noori liikuma ja annab neile uusi teadmisi.

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

<http://www.kokkama.ee/2008/12/primitaina-pannkookid.html>.

- **Hapupiimapannkookid ja söögisooda roll pannkookide kergitajana**

Söögisoodaga valmistatud kohevad pannkookid:

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

Pannkookiretseptis saab koguseid muuta vastavalt osalejate arvule. Näiteks võib moodustada kolmesed rühmad.

**Uurimuslikuks ülesandeks** on tuvastada söögisooda lisamise mõju pannkookitainale. Mis juhtub siis, kui jätta söögisooda tainale lisamata? Selleks saab eraldada 1/3 taina vedelast osast ja 1/3 jahust ja jätta sellele osale jahule söögisooda lisamata. Küpsetada pannkookid ja võrrelda kahe pannkoogi tunnuseid. Näiteks:

- a. maitse
- b. kohevus
- c. sitkus
- d. muu tunnus, mis osalejad tuvastavad

**Arutelu väikestes rühmades**

- Mille poolest erinesid kaks tainast?

-Ühele lisati söögisoodat teisele mitte.

- Millise muutuse tekitas pannkookidele söögisooda lisamine?

-Siin saab lähtuda vaatluse tulemustest.

- Kas söögisooda üksinda põhjustas erinevuse pannkookides?

-Planeerige katse, mille abil saab kinnitada / ümber lükata, et söögisooda üksinda tegi pannkookid kohevaks.

On oluline, et osalejad hakkaksid katsetama eri koostisosade ja söögisooda omavahelist mõju. Selle katsetamise tulemusel võiksid õpilased jõuda tõdemuseni, et söögisooda ning keefiri/hapupiima segamise tulemusel tekivad gaasimullid, mis kergitavad pannkooke ja teevad 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 juhtub, kui näiteks jätta tainast välja hapupiim ja asendada see piimaga. Seda võib ka katsetada, sest tulemus (maitse) on kindlasti meelde jääv. **Kestus:** 3 × 45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptile. Lisaks kausikesed katseteks, paber märkmete tegemiseks.

- **Muffinid ja küpsetuspulber muffinite kergitajatena**

Küpsetuspulbriga muffinite põhiresept:  
[https://nami-nami.ee/retsept/4636/muffinite\\_pohiresept](https://nami-nami.ee/retsept/4636/muffinite_pohiresept).

Samal ajal kui muffinid küpsevad, saab õpilaste tähelepanu juhtida sellele, mis on küpsetuspulber. Näiteks saavad osalejad keskenduda pakendil olevale infole. Küpsetuspulber on hea seos muffinite tegemise ning hapete ja aluste teemaga. Küpsetuspulber sisaldab söögisoodat ja kahte hapet, millest üks on sidrunhape ja teine fosforhappe erinevad soolad. Õpilastel võib lasta internetist uurida, mida küpsetuspulber sisaldab.

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

Mida tähendavad E450 ja E500?

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

**Küsimus arutamiseks.** Kas küpsetuspulbri võib asendada söögisoodaga? Planeerige katse, et toetada oma arvamust. Võimalusel tuleks katse ka sooritada.

**Kestus:** 3 × 45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptile. Lisaks kausikesed katseteks, paber 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/lisaiained>.

- **Teadlaste öö ettevalmistus: plaksumuffinite tegemine, et neid küllastajatele müüa**

Commented [MOU1]: Lause on pooleli jäänud

Põneva plaksuva efektiga muffinite katsetamine. Selleks saab kasutada tavalist muffiniresepti, mille 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 panna neile hind. Milline hind, see sõltub müüjatest. Igatahes tuleb mõelda, millised on muffinite valmistamise kulud, mitu muffinit tuleb müüa, et kulud tasa teenida, ning millise juurdehindlusega müüa, et ka kasumit teenida.

Teadus plaksuva suhkru taga (inglise keeles): [https://en.wikipedia.org/wiki/Pop\\_Rocks](https://en.wikipedia.org/wiki/Pop_Rocks). Plaksuva suhkru valmistamiseks tehakse suhkrusiirup, millesse juhitakse kõrge rõhu all (40 bar) CO<sub>2</sub>. Suhkrusiirupi jahtudes jääb CO<sub>2</sub> lõksu. Suus süljega kokku puutudes suhkur sulab ja CO<sub>2</sub> pääseb plaksudes välja.

Plaksuva šokolaadi valmistamise video (inglise keeles): [https://www.youtube.com/watch?v=IXuRn\\_Tt9Vg](https://www.youtube.com/watch?v=IXuRn_Tt9Vg).

**Kestus:** 3 × 45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptile. Lisaks plaksuv suhkur, vajaduse korral paber märkmete tegemiseks.

- **Ideid köögis kasutatavate ainete katsetamiseks**

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

Tunni võib üles ehitada nende ainete omaduste uurimisele. Näiteks saab nende ainete uurimisel tuvastada nende pH, 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 silmanähtavalt.

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

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

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

Kuna nende kahe aine kokku segamisel tekib ka gaas, loob see seose, kuidas neid aineid toidu valmistamisel kasutada.

Kiirküpsetuspulber koosnebki sidrunhapest ja söögisoodast. Kokandusblogides küsitakse tihti, et kas kiirküpsetuspulbriga võib asendada tavalist küpsetuspulbrit. Selle uurimiseks saab teha katse, milles pool tainakogusest on tehtud kiirküpsetuspulbriga ja teine pool poest ostetud

küpsetuspulbriga. Muud tegurid on vaja hoida muutumatuna: tainad peavad samal ajal valmis saama ja sama kaua ahjus küpsema.

**Kestus:** 3 × 45 min. **Vahendid:** mustikapulber (Taluturg, suuremate toidupoodide tervisetoodete letid), (destilleeritud) vesi, väikesed läbipaistvad topsid (plastmassist pitsid, Petri tassid), teelusikad ainete tõstmiseks, söögisooda, sidrunhape, küpsetuspulber.

- **Mis on indikaator?**

Sel teemal saab teha uurimistööd nutiseadmetega (telefon või tahvelarvuti), et uurida indikaatorite ja pH olemuse kohta. Õpilaste suunamiseks saab kasutada töölehte järgmiste küsimustega:

Mida tähendab sõna indikaator?

Mis on happesusindikaator?

Kuidas happesusindikaator toimib?

Milliseid indikaatoreid on olemas?

Planeeri katse käepäraste vahenditega, et tuvastada happesusindikaatoritele iseloomulikke värvusmuutuseid. Millised vahendid on saadaval? Kuidas plaanid kirja panna katse tulemused?

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

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), kuidas tulemused vähemalt kirja panna. Arutada tasub katse plaani üle siiski, sest see arendab õpilaste loovust, planeerimisoskust ja otsustusvabadust.

Huvi korral saab uurida ka pH mõistet. Põhikooliõpilased ei ole tuttavad logaritmi olemusega. Seega jääb pH matemaatiline taust põhikoolilastele 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:** 3 × 45 min. **Vahendid:** happesusindikaatorid (võib kasutada ka looduslikke), söögisooda, sidrunhape, küpsetuspulber, vesi, destilleeritud vesi, topsikesed, teelusikad, tahvelarvutid/nutitelefoniid.

**IDEE. Happesusindikaatoreid kasutades saab maalida vikerkaare.** Selleks olen ise kasutanud punase kapsa vedelikku. Köögikapis olevate ainetega saab teha viiest värvist koosneva vikerkaare ning 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 (inglise keeles):

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



Foto: Tormi Kotkas

### Lisalugemist

Õpilasuurimus indikaatoritest:

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

Värvainetest, sh antotsüaanidest on juttu Eesti Looduses ilmunud Urmas Kokassaare artiklis:

[http://eestiloodus.horison.ee/artikkel182\\_165.html](http://eestiloodus.horison.ee/artikkel182_165.html).

Teadusartikkel mustika tööstuslike jäätmete kasutamisest biokile välja töötamiseks „nutikate pakendite“ loomisel (inglise keeles):

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

### IDEID ETTEVÕTETE KÜLASTUSEKS

Kohalik pagaritöökoda, kohvikud, kus küpsetatakse kohapeal muffineid ja kooke.

Tassikoogid (näide, kuidas muffinite valmistamisest sai ettevõtte). Taluturul tehakse leiba kohapeal.

- **Kokkuvõtte seentest ja kergitajatest**

Sellele tunnil eelneva tunni lõpus jätta aega, et õpilased saaksid valida üks-kaks retsepti, mida järgmises tunnis teha. Tähtis on, et retsept seostuks seni läbitud teemadega.

Õpilased peaksid kasutama küpsetamisel/katsetamisel söögisoodat, küpsetuspulbrit, pärimi või seeni või midagi muud, mida nad on eelnevates ringitundides õppinud/katsetanud.

Et õpitud hinnata, saab teha ühise mõttekaardi. Selleks on vaja väikseid märkmepabereid. Näiteks saab õpilastel lasta ühte värvi märkmepaberitele kirja panna teadmised ja teist värvi

märkmepaberitele oskused, mida eelmiste tundide jooksul arendati. Nii toetame õpilaste enesehindamisoskusi.

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

10–13 ringitundi

### Ülevaade teemast

*Mozzarella* on tüüpiline pitsal kasutatav juust. Nii oli see ka algupärasel Napoli pitsal, kus kasutatakse siiani pühvlipiimast tehtud *mozzarella*'t. *Mozzarella*'t saab koduste vahenditega ise teha, kui on hangitud ensüüm nimega renniin. Renniin ehk kümosiin on piimavalku kaseiini lagundav ensüüm, mille toimel piimavalgud kalgendumad ja eraldub vadak.

**Ensüümid** mängivad toiduainete tööstuslikul valmistamisel väga olulist rolli. Ilma ensüümideta ei toimiks piimatööstus, mahlatööstus ega ka alkoholi- või leivatööstus. Ensüümid kiirendavad keemilisi reaktsioone, mistõttu nimetatakse neid orgaanilisi molekule ka biokatalüsaatoriteks. Ilma ensüümideta ei suudaks me toidus olevaid toitaineid lagundada. Näiteks seedeensüümis laktaasi puudumine põhjustab paljudel inimestel pärast piimatoodete söömist kõhuvaevusi, 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 muuta need energiaks või kasutada neid raku üles ehitamiseks.

Selle teema all uuritakse, kuidas ensüümid reaktsioone mõjutavad. Õpilased saavad ise valmistada värsket juustu.

- **PRAKTILINE TÖÖ 1. *Mozzarella* valmistamine**

Juustu stardikomplekti kasutades olen huviringi õpilastega ise *mozzarella*'t teinud. Lisaks saab valmistada näiteks *ricotta*'t, *mascarpone*'t ja muid värsked juustusid.

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

Kreemjuustudele peab jätma järelvalmimiseks neli tundi aega. Huviringi tunnis saab seega juustu valmistamist alustada ja seda hiljem kodus süüa.

*Mozzarella*, küll pühvlipiimast valmistatuna, on kultuuripärandi nimistusse kuuluva Napoli pitsa üks algseid koostisosi. Seetõttu saab hästi siduda juustutegemise ja pitsa valmistamise. Pitsa tegemisest noored ära ei tüdine.

**Pitsataina retsept:** <http://toidutare.ee/kupsetised/tainad/17F4E/>.

**Kestus:** 3 × 45 min. **Vahendid:** täispiim. Kogus sõltub valmistatava juustu kogusest, ent ühe grupi kohta läheb vaja 2 l täispiima.

- **PRAKTILINE TÖÖ 2. Ensüümide rakendamine selgete mahlade saamiseks**

Pektinaas lagundab pektiini. Siin on video, kuidas valmistada pektinaasi kasutades „selget“ mahla: <https://www.youtube.com/watch?v=PVIhOW3SmRo>.

Pektiini lisatakse moosidesse, et neid paksendada. Seda kasutatakse vähese pektiinisaldusega marjamooside valmistamiseks, näiteks mustikamoosis. Poodides on saada marmelaadisuhkrut, milles on pektiin suhkruga segatult. Pektiini saab osta näiteks:

<http://www.torditeadus.eu>

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 ehk 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 laktoosimolekuli lõhkumiseks ensüüme, mis on igal bakteriliigil omamoodi. Glükoosi edasisel lagundamisel tekib mitme järjestikuse keemilise reaktsiooni tõttu piimhape (sisaldab kolme süsinikuaatomit), 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 lamedaotsalise 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.** Mis on laktoositalumatus?

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.

Laktaasi toime näitamiseks on võimalik läbi viia katse.

**VAHENDID:** ensüüm laktaas (kättesaadav apteegist Coliefi kujul, imikutele mõeldud tilkadena), piim või piimapulber, proovida võib ka laktoosivaba piimapulbrit/piima, glükoosi testiribad (tellisin eBaist:

<https://www.ebay.com/itm/Diastix-Reagent-Strips-50-Each-for-urinalysis/292725201316?epid=13023709147&hash=item4427c819a4:g:R5wAAOSwgO9VvGuk>), katseklaasid/keeduklaasid/plastmassist topsid.

Katset saavad noored ise planeerida. Üks võimalik kirjeldus: katseklaasi valada piim. Tuvastada testribaga glükoosi esinemine/mitteesinemine. Lisada paar tilka laktaasi, segada. Tuvastada glükoosi esinemine/mitteesinemine piimas. Katse võimaldab visualiseerida, kuidas laktaas laktoosi lagundab.

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

### Lisalugemist



Lisamaterjal laktoositalumatuses: <https://tsoliaakia.ee/haigele/laktoositalumatus/>.  
Ingliskeelne video: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_i2cclGYPx0](https://www.youtube.com/watch?v=_i2cclGYPx0).

- **PRAKTIINE TÖÖ 1.** Jogurti valmistamine. Selleks saab kasutada tavalist poeprima, millele lisada juuretisena maitsestatamata jogurtit.
- **PRAKTIINE 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 huviringis ja joogid valmivad lõplikult kodus. Jogurti maitsestatamisel saab kasutada moosi või valmistada keefirist/jogurtist marjasmuuti.

**Juustuvalmistamisest** (inglise keeles):

<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. Täpsemalt sisaldab ananass valke lagundavat ensüümide kompleksi bromeliini (ingl *bromelain*). Želatiin on 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 värskes ananassiga. Kuumutatud ananassis on bromeliin muudetud mitteaktiivseks, mistõttu saab konserveeritud ananassi kasutada näiteks tarretisega valmistatud tortide kaunistamisel.

- **UURIMUSLIK ÜLESANNE ensüümide temperatuuritundlikkuse kohta**

Kuidas mõjutab kuumutamine ensüümide aktiivsust?

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

Milline oleks uurimisküsimuse vastus?

.....

Bromeliini kasutatakse ka liha pehmedajana. Samal põhimõttel kasutatakse näiteks kiivit kalmaariliha pehmedamiseks. 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 kohta**

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

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

Mis juhtub tarretisega?

.....

Mis on selle põhjuseks?

.....

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

- **Sügisannid meie laual: õunapomm**

Õunapomm on täidetud õun. Sügisesed magushapud Eesti õunad sobivad selle retsepti jaoks hästi. Esiteks on vaja lõigata õunad pooleks ja uuristada välja õunte seemneosa. Seejärel piserdada õuntele värsket sidrunimahla.

Täidiseks on kaerahelbepuru, mille saab täisterakaerahelvestest, mandlilaastudest, Demerara suhkrust, vanillisuhkrust, soolast, võist, sidrunikoorest ja kaneelist. Eelista võimalusel sidrunit, millele ei ole pritsitud taimekaitsemürke (n-ö ökosidrunit).

Koguste orientiiriks on õunakrõbediku retsept:

[http://toidutare.ee/arendus/enim\\_otsitud/argitoidud/1C289/](http://toidutare.ee/arendus/enim_otsitud/argitoidud/1C289/).

Mulle meeldib kasutada hapukaid õunu, mille poolitan ja laon küpsetuspaberiga kaetud ahjupannile. Selleks, et õunad paigal püsiks, lõikan alumiselt küljelt väikese viilu.

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, panna stopper käima ja tuvastada, kui kiiresti õunad pruuniks muutuvad. Eriti põnev on proovida katset mitme õunasordiga, sest väidetavalt pruunistuvad eri sordid erineva kiirusega. Sellisel juhul on vaja välja mõelda katse plaan ja teha katse plaani järgi. Osalejatega saab arutada võimalike põhjuste üle ning nutiseadmete abil saab kirjandusest otsida, mis põhjustab õunte pruunistumise.

Lõigatud ja õhu kätte jäetud õunte pruuniks minemise põhjuse leiab siit (inglise keeles):

<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, kus räägitakse õunasordist, mis lahti lõigatult kunagi pruuniks ei lähe. Tegu on geneetiliselt muundatud (GM) õunasordiga, mis USA-s müügile tuli: <http://maaleht.delfi.ee/news/maaleht/uudised/poelettidele-jouavad-ounad-mis-lahtiloigatuna-kunagi-pruuniks-ei-lahe?id=77021390>.

**Kestus:** 3 × 45 min. **Vahendid:** vastavalt retseptidele. Lisaks stopper, nutitelefoni/tahvelarvuti, paber märkmete tegemiseks ja katse planeerimiseks.

- **IDEE.** Kutsuge külla Tartu Ülikooli *spin-off* ettevõtte GreenBead OÜ

Greenbead OÜ on innovaatilise ideega iduettevõtte, kes töötab välja „taaskasutatavat“ pesupulbrit, milles ensüümid on seotud väikeste magnetitega. Selline lahendus võimaldab result plekke eemaldavaid aktiivseid ensüüme pärast pesupesemist 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 ja 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 esinevatest vetikatest, mis kuuluvad perekondadesse *Gelidiaceae* ja *Gracilaria*.

**Pektiin** on taimne paksendaja ja tarretaja, mida lisatakse moosidesse, et neid paksendada, aga ka marmelaadi või tarretistesse. Pektiini tähistatakse toiduainete pakenditel e-numbriga E440. Pektiini kasutatakse vähese pektiinisisaldusega marjamooside valmistamiseks, näiteks mustikamoosis. Väga levinud on pektiiniga suhkur, mida nimetatakse moosisuhkruks. Pektiin on oluline taimerakkude koostaja ja taimeraku kestade komponent. Üks põhjus, miks lehed sügisel langevad, on see, et pektiin laguneb taimerakke omavahel koos hoidvates liidustes.

Agarit ja pektiini saavad süüa ka taimetoitlased.

- **Aardejaht**

Selleks, et agari ja želatiini kohta rohkem teada saada, saab mängida **aardejahti** või mängu „**Mis kirjeldab mida? Agar vs. želatiin**“. Seintele saab 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, mida põhikooliõpilased ei tunne. Noorte tähelepanu tasub juhtida molekulide erinevustele. Piltide abil saab selgeks, et valgud koosnevad aminohapetest (nagu pärlid kaelakees) ja polüsahhariidid koosnevad suhkrujääkide kordustest.

D. Millest agarit ja želatiini tehakse?

E. Mis on želatiini sisaldavate toitade 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, kui pH on vahemikus 2,5–10, želatiini puhul aga 4,5–10.

G. Elulise situatsiooni kirjeldus:

„Järjest rohkem inimesi on eri põhjustel loobunud loomsete toiduainete tarbimisest ja hakanud taimetoitlaseks. Kujuta ette, et sul on tulemas sünnipäev ja ühe toiduna pakud kummikarusid. Kellele kummikarud ei meeldiks? Kummikommide koostise alusel otsusta, kas need sobivad ka sõpradele, kes on taimetoitlased?“

**Aardejahi** puhul on vaja töölehte, millel olevatele küsimustele vastuseid otsitakse. **Mängu** „**Mis kirjeldab mida? Agar vs. želatiin**“ jaoks on vaja teha väitelehed, need väikestel paberilehekestel õpilastele anda, ning lasta neil panna väitelehed kokku želatiini või agarit kirjeldavate väidetega.

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

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

ESTAGAR on Saaremaal tegutsev ettevõte, mis toodab furtsellaraani – tarretavat ainet, mida eraldatakse Eestis kasvavast punavetikast *Furcellaria lumbicalis*. ESTAGAR-i kodulehelt leiab põnevat teavet furtsellaraani tootmistsükli kohta.

- **PRAKTILINE TÖÖ. Teeme ise „kummikomme“ ja tarretist**

Kui lihtsalt želatiini või agariga mahla tarretada, siis marmelaadiks või kummikommideks seda nimetada ei saa. Pigem ongi see tugev tarretis. Varieerida saab tarretavate ainete. Furtsellaraani ei ole ma tavapoest leidnud. Agarit võib tavalises toidupoes olla, kuid tervise- või mahetoidu poodides leidub seda sagedamini.

Agaril on spetsiifiline maitse, mis ei pruugi noortele meeldida, kui seda lihtsalt tarretises kasutada. Sellisel juhul saab proovida näiteks sefiiri tegemist. Sefiiriretsepti on internetist leida; näiteks selles retseptis kasutatakse tarretava komponendina nii želatiini kui ka agarit: <http://jahuplastika.blogspot.com/2015/08/koduse-sefiiri-valmistamine.html>.

Želatiini saab kasutada ka **vahukommide** tegemisel. Vahukommid on õpilaste seas väga populaarsed. Nii sefiiri kui ka vahukommide puhul tuleb arvestada, et need peavad seisma vähemalt paar tundi, võib-olla isegi üle öö. Selle saab ühildada jõuluteemaga ja teha ise söödavaid jõulukinke.

- **PRAKTILINE TÖÖ. Apelsini-/õunamahla selitamine pektiinaasiga**

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

**Vajalikud vahendid:** apelsinimahl või mõni muu mahl, soovitatavalt viljalihaga, pektiinaas, klaasid, filterpaber/kohvifilter, lehter.

Siin on video, kuidas valmistatakse pektiinaasi kasutades „selget“ mahla (inglise keeles): <https://www.youtube.com/watch?v=PVihOW3SmRo>.

Videos kasutatakse küll pektiinaasi ensüümi vedelal kujul, kuid Eestis ei ole ma leidnud, et keegi vedelal kujul pektiinaasi pakuks. Seega on võimalik katsetada pektiinaasipulbriga.

Pektiini saab osta näiteks siit:

<http://www.torditeadus.eu/>

Pektiini lagundavat ensüümi saab osta näiteks siit:

[http://www.kodupruul.eu/product\\_info.php?cPath=42&products\\_id=179](http://www.kodupruul.eu/product_info.php?cPath=42&products_id=179).

Pektiini teema sobib hästi sügisesse, sest moosisuhkruga saab teha lisanditega õunamoose või marjamoose. Samal ajal kui moos podiseb, saab teha katse pektiinaasi ja mahladega. Pektinaas vajab „toimetamiseks“ aega, mistõttu saab samal ajal moosiga tegeleda. Selgete mahladega võib välja mõelda põnevaid kokteile/limonaade. Sellise õppetegevuse 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 pürgikaasi vastavalt õpilaste arvule.

- **IDEE 1.** Külastada koolile lähedal asuvat kauplust või võtta kaasa või lasta õpilastel pildistada marmelaadide, kummikommide, vahukommide pakendeid, uurida nende koostist ja tuvastada, millised kommid sisaldavad millist tarretavat ainet.
- **IDEE 2.** Želatiini saab kasutada ka peegelglasuuri tegemiseks, millega kaunistatakse torte.

### Lisalugemist

Kuidas pektiini kondiitritoodes kasutada:

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

Wikipedia artikkel pektiinist (inglise keeles): <https://en.wikipedia.org/wiki/Pectin>.

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

Wikipedia artikkel agarist (inglise keeles): <https://en.wikipedia.org/wiki/Agar>.

Wikipedia artikkel želatiinist (inglise keeles): <https://en.wikipedia.org/wiki/Gelatin>.

## 4. Söödavad vahud

10–13 ringitundi

### Ülevaade temast

Vahukoor, bese ja piimavaht late peal on näited söödavatest vahudest. 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 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 loksutamisega (n-õ vanaemade meetodil).

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

Selleks saab võtta piima, koore ja vahukoore ja üritada neid vahtu ajada. Näiteks anda õpilastele ühesuurused väikesed purgid ja panna igaühte võrdne kogus piima, kohvikoor või vahukoort, ja lasta loksutada võrdse aja, näiteks 1 minuti. Seda uurimust saab viia läbi kolmeliikmelistes rühmades. Tulemused on soovitatav koguda ühte kohta, näiteks Google Drive'i nii, et need on kõigile nähtavad, ja tulemuste üle arutleda.

Võib juhtuda, et õpilased loksutavad väikese koguse vahukoort võiks. Piima ja kohvikoor ei õnnestu kunagi püsivaks vahuks vahustada, sest nende rasvasisaldus on liiga väike. Võib innustada õpilasi mõtlema, mis võis põhjustada katsetatavate vedelike erineva „käitumise“. Kui nad vastasid, et loksutamisaeg oli liiga lühike, siis saab piima ja kohvikoor pikemalt vahustada. Siit selgub, et loksutamine ei ole määrav, ja kohvikoor või piim ei lähe vahtu. Siit saab edasi minna näiteks küsimuse juurde, et millest piim, kohvikoor ja vahukoor koosnevad. Mis neid eristab? Kuidas saame teada, millest need koosnevad ja mille poolest sarnanevad?

Tasub pakendid alles hoida või koguda enne tundi piisavalt pakendeid, et jaguks igale rühmale. 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 teha uurimistööd internetiallikatega.

**Vahendid:** vahukoore, piim, kohvikoor, purgid/mikser ja kauss.

- **UURIMUSLIK ÜLESANNE 2.** Milline on kuumuse mõju vahukoorevahule?

Ilmselt on kõik näinud, kuidas kuumale koogile vahukoort määrades või suvel kuuma ilmaga vahukoore ära sulab. Millest see tingitud on? Selleks saab teha vahukooretordi ja uurida, mis juhtub torditükiga külmkapis, toatemperatuuril ja näiteks 50-kraadises ahjus.

**Vahendid:** vahukooretordi jaoks biskviit (isetehtud või ostetud), vahukoore, värsked marjad/puuviljad).

- **UURIMUSLIK ÜLESANNE 3.** Vahukooretordi tegemisel saab katsetada, mis on parim temperatuur vahukoore vahustamiseks.

Selleks saab teha uurimusliku töö: poolt vahukoorekogusest hoida ööpäev läbi külmkapis ja just enne vahustamist külmkapist välja võtta. Ühtlasi hoida vahustamisnõud külmkapis, et ka see oleks jahe. Teisel juhul hoida vahukoort ja vahustamiseks mõeldud nõusid paar tundi toatemperatuuril. Tavaliselt on külmkapi sisetemperatuur 4–6 kraadi, toatemperatuur 18–21 kraadi. Siit nähtub, et temperatuur erineb kolm-neli korda. Kuidas mõjutab see vahukoore vahustamist? Noortelt saab enne katset küsida, millised on nende ennustused. Ennustused võib koguda paberitele, katsed läbi viia ja siis võrrelda tulemusi esialgsete ennustustega. Hea on koguda andmed näiteks Google Drive'i ja hiljem vaadata, mida kõige rohkem ennustati, kuidas ennustused erinesid katse tulemustest ja millised järeldused saab tulemustest teha. Katses panna rõhku tingimuste võrreldavusele. Muud tingimused tuleb hoida samad ja ainuke muutuja on temperatuur, kus vahukoort on hoitud.

**Vahendid:** toidutermomeeter, vahukoore, mikser, metallkaused – kõik vastavalt õpilaste arvule ja tordikogustele.

- **PRAKTILINE TÖÖ.** Maitsevõi tegemine.

Vahukoorest saab võid teha väga lihtsasti. Maitsevõile saab lisada ürte ja soola, mis teevad või veelgi maitsvamaks. Et muuta või tegemine mängulisemaks ja aktiivsemaks, saab vahukoorest või tegemisel paarides võistelda: üks loksutab, teine võtab aega. Selleks panna väikestesse purkidesse võrdne kogus vahukoort ja koostada aegadest või tegemise edetabel. Võid võib määrada isetehtud või ostetud leivale.

**Vahendid:** purgid (kogus vastavalt õpilaste arvule), vahukoore (vastavalt õpilaste arvule ja purgi suurusele, u 1 d l), leib, näkileivad (isetehtud või ostetud).

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

Millised on nende koostise erinevused? Kas maitse erineb? Kuivõrd erineb vahukoorte püsivus? Taretis vahukoorega on klassikaline magustoit. Saab proovida, kuidas maitseb üks või teine variant. Aruteluks: millisel juhul eelistada tavalist vahukoort, millise juhul taimset vahukoort?

**Vahendid:** taimne vahukoor, tavaline vahukoor, suhkur, tarretis. PS! Tarretis tuleb varem valmis teha.

## 4.2. Munavalge vaht

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

Munavalge koosneb suuresti veest (88%) ja valkudest (11%). 1% moodustavad süsivesikud, tuhk ja rasvade jäägid. Munavalge vahustamise juures on võtmeteguriks valgud. Enamik ensüüme on ka valgud. Valgud koosnevad aminohapetest, millel on oma ehitusest tulenevalt eri omadused. Näiteks mõned aminohapped armastavad vett, teised kardavad. Seetõttu on munavalges valgud vesilahuses kokku pakitud nii, et veega puutuvad kokku vett armastavad aminohapped, kuid vee eest on ära peidetud vett kartvad aminohapped. Kui munavalget vahustatakse, siis lõhutakse nende pallikese valkudevahelised sidemed ja õhk segatakse munavalgesse. Seetõttu muutub munavalges esinevate valgupallikeste ehitus: vett armastavad aminohapped pakitakse pallikeste sisse, vett kartvad aminohapped jäävad pallikesest väljapoole ja puutuvad õhuga kokku. Selline valkude ümberpaigutumine 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.

- **PRAKTIINE TÖÖ 1.** Aminohapete uurimine.

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

- **PRAKTIINE TÖÖ 2.** Munad kolmel viisil: härjasilm, suflee ja pošeeritud muna.

[https://nami-nami.ee/retsept/3074/poseeritud\\_muna\\_uputatud\\_muna\\_kooreta\\_keedetud\\_muna](https://nami-nami.ee/retsept/3074/poseeritud_muna_uputatud_muna_kooreta_keedetud_muna).  
Juurde saab teha Inglise muffineid. Pärm on õpilastele juba tuttav taina kergitaja:  
[https://nami-nami.ee/retsept/3524/inglise\\_muffinid](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 mõned munad hoida külmkapis (külmkapi sisetemperatuur on tavaliselt 4–6 kraadi), teised toatemperatuuril. Vahustamisel kasutada sama käsikserit ja sama režiimi ning lisada võrdses koguses tuhksuhkrut. See tagab tingimuste võrreldavuse. Vahustatud munavalgest saab valmistada näiteks beseeküpsiseid, Pavlova koogi põhjasid, beseega kaerahelbeküpsiseid (jahuta küpsis). Ilma kuumutamata saab vahustatud munavalgetest valmistada sefiiri või vahukomme (vt taimsete ja loomsete tarretajate teemat).

Järele jäänud munakollased saab ära kasutada brüleekreemi valmistamiseks.

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

### Lisalugemist

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

Lisamaterjal piima omadustest ja nende mõjust piimavahule (inglise keeles):

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

Vahukoore sisemine struktuur (inglise keeles):

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

Lisainfot valkude kohta: <https://et.wikipedia.org/wiki/Valgud>.

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

Lisainfo munavalge vahustamisel toimuvate protsesside kohta (inglise keeles):

<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 (laktoos, glükoos, fruktoos) ning toodavad neist piimhapet. Piimhappebaktereid on erinevaid. Mõned bakteriliigid toodavad ainult piimhapet (nimetatakse homofermentatiivseteks piimhappebakteriteks), teised toodavad lisaks piimhappele teisi ühendeid (heterofermentatiivsed kääritajad), mis võivad lisada erilise maitseüansi, kuid võivad ka põhjustada toidu riknemise. Piimhappe teke toidu kääritamisel tekitab tugevalt happelise lahuse, mida suudavad taluda vaid vähesed bakteri- ja pärmiliigid. Piimhappebakterid loovad enda jaoks sobiva keskkonna ja sellega pärsivad roiskumist põhjustavate mikroobide kasvu. Piimhappega kääritamine võimaldab säilitada aedvilju ilma äädikat lisamata.

Piimhappe kääritamise teema juures saab teha ise 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 sool, sest nagu paljud bakterid on tundlikud lahuse happelisuse suhtes, nii on bakteritel liigiomane soolataluvus. Kogemus on õpetanud, et alloleva retsepti järgi talitades saab väga maitavad hapukurgid. Retsept on antud ühe pooleliitrise purgi kohta. Nii saab iga laps endale ise hapukurgid teha. Ühtlasi saavad nad kodus jälgida, kuidas kurgid hapnevad ja millised muutused toimuvad.

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

Selleks võib koostada õpilastele kodus täitmiseks 4–6 päevaks tabeli, milles on järgmised tunnused: pH, kurkide värvus (roheline, kollakas), gaasi esinemine (on, ei ole), vedeliku värvus (selge, hägune). Lisaks õpitakse tegema soolalahust, mis takistab kurkide riknemist põhjustavate bakterite kasvu, kuid võimaldab *Lactobacillus plantarum*'il 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 lahuse soolasisaldus hapnemise protsessi?

Võib teha soolagradiendi 1–10% soolalahusega ja üles märkida esimeses idees 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 jõululaul asendamatu.
- **UURIMUSLIK ÜLESANNE 3.** Difusioon ja osmoos kurgi näitel – miks muutuvad hapukurgid maitset soolaseks ja hapuks?

See toimub difusiooni ja osmoosi tõttu. Difusioon on aatomite või molekulide ühtlane hajumine keskkonnas. Difusiooni tõttu jõuab õhuvärskenäht lõhn peagi ruumi teise otsa ning veele lisatud siirup seguneb ühtlaselt. Seetõttu on ka kurgid seest soolase ja hapuka maitsega. Osmoosi tõttu väheneb hapnemisel kurkide mass. Osmoos on lahusti liikumine läbi poolläbilaskva membraani väiksema kontsentratsiooniga piirkonnast suurema kontsentratsiooniga piirkonda, kuni kontsentratsioonid ühtlustuvad. Kurkide puhul liigub lahusti (vesi) läbi kurgirakkude membraani ja rakkudevaheliselt alalt ümbritsevasse soolveelahusesse. See on tingitud sellest, et lahuses on soola suurem kontsentratsioon kui kurgi sees. Osmoosi hapukurgis on võimalik 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 masside erinevus. Sellest infost lähtuvalt võib läbi viia uurimusliku töö, tuvastamaks, kuidas muutub kurgi mass hapnemise tagajärjel, või vaadata, kuidas muutub hapukurgi mass, kui panna see magedasse kraanivette.

- **UURIMUSLIK ÜLESANNE 4.** Uurida internetiallikate abil, kuidas on eri piirkondades toitu säilitatud või ka hapendatud.

Selle tööga saab uurida eri piirkondade toidutraditsioonide kohta ja õppida, kus erinevad maailmajaod/riigid asuvad. Näiteks jagada õpilased maailmajagude kaupa rühmadeks ja proovida leida mõni traditsiooniline toidu säilitamise meetod. Sellest teha näiteks plakat ja seda teistele näidates jagada omandatud teadmisi.



## 6. Kurkide hapendamine/soolamine

Otsustan teha kurkide hapendamiseks ..... % lahuse. Selleks kohanda allolev retsept enda soovidele vastavaks.

### Valmistamine:

#### Koostis:

..... tl (15 ml) soola  
450 g (u 4-6 tk-i) väikseid, pestud, kõvasid, terveid kurke  
2-4 küüslaugu küünt  
2 mustõstra lehte  
480 ml vett  
½ tl musta pipart/ tšilli helbeid

1. Valmista soolalahus:
  - a. Pane 240 ml kuuma vett mõõdnõusse ja lisa sool.
  - b. Sega kuni sool on lahustunud.
  - c. Lisa 240 ml külma vett.
2. Ettevalmistused hapendamiseks:
  - a. Lõika õiepoolised otsad veidi ära.
  - b. Sāti kurgid purki tihedalt üksteise kõrvale.
  - c. Lisa küüslauk, till, mustõstra lehed, (tšilli helbed).
  - d. Kata kurgid soolveega. Kasuta alles jäänud soolvett hiljem nende katmiseks.
  - e. Aseta purkidele kaas, **kuid ära keera seda tugevalt kinni!!!** Hapnemisel eraldub CO<sub>2</sub>, mis võib purgi lõhki lüüa.
  - f. Hoiusta kurgipurki jahedas (18-20 kraadi) ja pimedas ruumis 4-6 päeva.

Retsepti autor: Tormi Kotkas, Ampsuteadus.

#### Lisalugemist

Lisamaterjal piimhappeäärutamise kohta: [http://eestiloodus.horisont.ee/artikkel442\\_415.html](http://eestiloodus.horisont.ee/artikkel442_415.html).

Lisamaterjal kapsa hapendamise kohta: <https://toidutare.ohutuleht.ee/934332/lihtmeetodil-hapukapsas-ehk-kapsa-hapendamine>

## 6. Gaasid jäätise teenistuses

10–13 ringitundi

### Ülevaade teemast

Milline on parim jäätis? Selline, mis on sametise tekstuuriga, ühtlane, kiiresti valmiv ja maitsev. Kui jäätisesegu külmutada vedela lämmastiku või kuiva jääga, saabki ideaalse jäätise. Jäätise tegemine vedela lämmastiku ja kuiva jääga võimaldab uurida, kuidas ainete üleminek ühest faasist teise energiat neelab ja jahutab vedela jäätisesegu nii, et see tahkub.

**Lämmastik** on põnev aine. Normaalrõhul on lämmastiku keemistemperatuur –195,8 °C. See tähendab, et toatemperatuuril vedel lämmastik keeb ja aurustub. Vedelast olekust gaasilisse minnes neelab lämmastik energiat ümbritsevast keskkonnast. Kui vedelat lämmastikku valada jäätisesegusse, siis neeldub energia jäätisesegust ja segu muutub tahkemaks, lämmastik ise aga aurustub ümbritsevasse õhku. Lämmastik moodustab meie õhu koostisest suurima osa –

mahult 78%. Lämmastikul (N<sub>2</sub>) on ka tahke olek. Lämmastik on lumetaoline temperatuuridel, mis jäävad alla -210 °C.

**Kuiv jää** ehk tahkes olekus süsihappegaas (CO<sub>2</sub>) on samuti põnev gaas, mida saab kasutada jäätise tegemisel. Valmib n-ö gaasiline jäätis. Kuiva jää jäätisel on spetsiifiline maitse, mis tuleneb süsihappegaasisaldusest. Süsihappegaas lahustub vees, kuid moodustuv hape on väga ebapüsiv ja laguneb. Õhus on süsihappegaasi 0,04%. Süsihappegaas, mis on üks kasvuhooneefekti põhjustajaid, on värvitu gaas ja õhust raskem. Seetõttu on CO<sub>2</sub> võimeline lämmatama tuld ja seda kasutatakse tulekustutites.

Kuiv jää läheb tahkest olekust otse 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 nendega töötamisel kasutada pakse kindaid ja vältida kontakti palja nahaga. 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 nahast kindaid. Kausi hoidmiseks sobib kasutada pajakindaid, sest metallist kaus muutub samuti väga külmaks. Kui vedela lämmastiku tilk satub lauale, siis ei tohi seda paljale peopesale korjata. See aurustub laua pinnalt ise või veereb põrandale ja aurustub sealt. Kui see põrandale satub, ei tohi sellele palja jalaga peale astuda.

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

Kuiva jääd saab osta AGA-st. Selleks, et jäätise valmistamisel kuiva jääd saaks kasutada, tuleb kuiv jää purustada, kasutades kõvasid toidunõusid, sh kannmikserit, mis suudab purustada jääd. Sarnaselt vedela lämmastikuga neelab sublimatsioon energiat ja see energia pärineb ümbritsevast keskkonnast. Jäätisesegusse pannes neeldub energia sealt ja moodustubki jäätisemass. Et kuiva jää tükke mitte neelata, on vaja kuiv jää korralikult ära purustada, vältida suurte tükide sattumist jäätisemassi sisse ja hoida kuiva jää jäätist vähemalt 10 minutit sügavkülmas. Mida kauem kuiva jää jäätist sügavkülmas hoida, seda vähem on tunda „gaasilist“ maitset. Gaasina on CO<sub>2</sub> raskem kui hapnik, mistõttu surub CO<sub>2</sub> õhu ja hapniku ruumist välja. Seetõttu tuleb kuiva jääga töötades olla hea õhutusega ruumides ja vältida pikemat aega kuiva jää kohal seismist.

Alloleva retsepti järgi saab teha jäätist nii vedela lämmastiku kui ka kuiva jääga – jäätis kahe gaasiga. Jäätisesegu retsept on katsetamiste käigus selliseks kujunenud. Paremat jäätist ei oska soovida.

## JÄÄTISE RETSEPT PAARIS TÖÖTAMISEKS

### KOOSTISOSAD:

1 dl Kohvikooort  
1 dl Vahukoort  
0,5 tl Vanilje ekstrakti  
1/2 dl tuhksuhkrut  
Veidi soola  
Soovi korral purustatud banaani, šokolaadi laaste

### VALMISTAMINE:

1. Sega koostisosad omavahel suhkruga täieliku lahustumiseni.

- Kuiva jää jaoks**
- Vedela lämmastiku jaoks**

1. Pane kätte pajakindad.
2. Üks segab puulusikaga ja teine valab vedelat lämmastikku.
3. Vajadusel kasuta veevanni, et kausi seintelt jäätis lahti sulatada.
4. Jäätis on valmis, kui jäätisemass muutub tahkeks.

1. Pane pajakindad kätte kausi hoidmiseks
2. Lisa purustatud kuiva jää segule **1 spl korraga**, muidu hakkab üle ajama!!!
3. Sega kuni jäätise massi moodustumiseni
4. Pane külma seisma u 10 minutiks.

Retsepti autor: Tormi Kotkas, Ampsuteadus.

- **UURIMUSLIK ÜLESANNE.** Leida internetist vedela lämmastiku ja kuiva jää teisi kasutusvõimalusi.
- **UURIMUSLIK ÜLESANNE.** Öhupuhtuse 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](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 kukekommi pruunikas värvus. Kui tegime kahe gaasiga jäätist, rääkisime sublimatsioonist ehk aine oleku muutusest tahkest gaasiliseks. Sulamine on aine oleku muutus tahkest vedelaks. Teame, et kevadel jää sulab, kuid kas suhkur näiteks sulab või hoopis lahustub? Kõnekeeles räägime suhkruga sulamisest, kui teeme karamelli. On ju silmale näha, et valged suhkrukristallid muutuvad kuumutamisel vedelaks ja värvus muutub pruunikaks. Vedeldumine teeb selle protsessi sulamise sarnaseks. Lisaks vajab suhkruga

„sulatamine“ kuumutamist ehk neelab energiat. Tegelikult toimuvad suhkru sulamisel hoopis suhkrumolekuli muutused: sahharoos laguneb fruktoosiks ja glükoosiks ja edasise kuumutamise käigus eralduvad veemolekulid (ühe glükoosimolekuli kohta kolm veemolekuli) 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.** Mis on sulamine? Mis tunnused iseloomustavad sulamist? Kasutada internetiallikaid.
- **UURIMUSLIK ÜLESANNE 2.** Tuvastada muutusi jää ja suhkru „sulamisel“. Kus hoitakse kodus jääd ja kus hoitakse suhkrut? Miks? Mis juhtub, kui jää tупpa tuua? Miks? Mis on toatemperatuur? Millisel temperatuuril sulab jää ja millisel temperatuuril muutub suhkur tahkest vedelaks? Mille poolest erineb nende kahe aine sulamine?

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

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

- **PRAKTLINE TÖÖ 1.** Koduste piparkookide tegemine koos suhkru siirupi valmistamisega.
- **UURIMUSLIK ÜLESANNE 3.** Erisuguste suhkrute mõju küpsiste tekstuurile. Suhkrul on peale magustamise ka oluline roll küpsiste tekstuuris. (Vt ingliskeelset videot: <https://www.youtube.com/watch?v=7gnfOwb8lKU>.) Selline katsetamine annab võimaluse uurida mõistet hügrooskoopsus – aine võime imada vett.
- **PRAKTLINE TÖÖ 2.** Koorekaramelli valmistamine: selleks kasutatakse suhkru siirupit (nt Dansukkeri hele siirup). Suhkru siirup on põnev segu suhkrust, glükoosist ja fruktoosist. Seda nimetatakse ka invertsuhkruks.

### Lisalugemist

Lisainfo suhkru sulatamisel toimuvate protsesside kohta (inglise keeles):

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

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

Retseptivideo soolaste karamellide tegemiseks (inglise keeles):

<https://www.youtube.com/watch?v=l0xAz9K3gMQ>.

## 7.2. Kristalliseerumine ja lahustumine

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

Tahkele ainele on omane aatomite, ionide või molekulide korrapärane paiknemine kristallvõres. Kas kõik tahked ained on kristallid? Tuleb välja, et 90% tahketest ainetest on kristallilise struktuuriga. 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.

#### Lisalugemist

Lisainfo kristallide moodustumise kohta (inglise keeles):  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Crystallization>.

Lisainfo tahkete ainete kristallilise struktuuri kohta (inglise keeles):

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

Kuna üks viis kristalle saada on lahustunud aine välja sadestamine, siis on paslik kajastada ka lahustumist. Aine lahustuvus on selle omadus lahustuda lahustis, näiteks soola omadus vees lahustuda. Lahustuvust mõjutab temperatuur, gaaside puhul ka rõhk.

- **UURIMUSLIK ÜLESANNE.** Erinevate ainete lahustuvuse tuvastamine.

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

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

## 8. Tainaliim gluteen

10–13 ringitundi

Kindlasti olete kas filmides või päriselus näinud, kuidas pitsameistrid pitsatainast kõrgele õhku lennutavad, ja kuidas tainas muudkui venib. Selle teeb võimalikuks pitsataina valmistamisel kasutatav suure gluteenisaldusega nisujahu. Gluteeni on hakatud viimasel ajal põlgama, teadmata, mis see üldse on. Seetõttu uuritakse, milline on gluteeni roll tainas ning millised jahud sisaldavad gluteeni ja millised mitte. Leitakse vastus küsimusele, kuidas teha tainast õhupalli, ja mis on sellel seost koheva saiatainaga.

- **UURIMUSLIK ÜLESANNE 1**

Millised teraviljataimed välja näevad? Me puutume kokku teraviljatoodetega, aga harvem teraviljaga. Veel vähem teatakse, milline näeb välja nisu-, odra-, kaera- ja rukkitaim. Seetõttu tasub suvel ringi käia ja korjata endale näidised igast teraviljast. Nii saavad õpilased näha ja käega katsuda neid taimi, millest valmistatud jahust tehakse enamik leiva- ja saiatooteid. Õpilastele saab anda ülesandeks leida nende teraviljataimede vahel sarnasusi ja erinevusi. Võimalik on ka anda kirjeldused nisu, odra, kaera ja rukki kohta ning lasta õpilastel kirjeldus taimega kokku viia.

Siis saab valmistada kõigist nimetatud teraviljajahudest tainapallid (vt juhend all) ja proovida neid õhupallina täis puhuda. Millise jahuga see õnnestub, millisega mitte?

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

**Vahendid:** eri teraviljadest valmistatud jahud, vesi, sõelad, kausid, rattapump, kraanikausid.

#### Tainapalli valmistamine

1 dl jahule lisa ½ kuni ¾ dl vett. Sega korralikult, kuni moodustub tainapall, mis tuleb käe küljest lahti. Lase tainapallil 10 minutit seista. Kraanikausi ja sõela kohal loputa palli külma vee all, kuni vesi muutub selgeks (tähtis on eraldunud).

Millised on taina omadused? Kas tainasse saab rattapumbaga õhku sisse puhuda?

- **Pitsamosaiik: mis on gluteen ja kas see on ohtlik?**

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

Gluteeniteema õppimiseks saab kasutada mosaiiki – aktiivõppe meetodit, mille alguses saavad õppurid infokaardi, koonduvad kaartide alusel rühmadesse 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, teravilja kasvatamise traditsioon.
4. Millist jahu millise küpsetise jaoks valida?
5. Varjatud gluteen.

Kui kõik on infot jaganud, siis olen andnud kõigile rühmadele ühise arutlemisülesande.



PLATE 24CM (9,4IN)

### Meeskondlik nuputamine

Avalike ürituste korraldamisega kaasneb suurtes kogustes ühekordseid ära visatud nõusid. See aga ei ole pikas perspektiivis jätkusuutlik. Seega püütakse leida sellele loodusõbralikumaid lahendusi.

Ühel üritusel võeti kasutusele biolagunevad nõud, mis ei sisalda plastikut ja on toodetud looduslikest materjalidest. Küllastage QR-koodi abil tootja kodulehte ja arutlege, mis on sellise toote kasutamise plussid ja miinused.

Lisainfo aktiivõppe meetodite kohta: <https://merlinboho.weebly.com/mosaiik.html>.

Siia juurde sobib hästi pitsa tegemine. Õpilased saavad ise valida jahutüübi, lähtudes pitsamosaiigis õpitust. Alternatiivina võib teha pitsat hoopis jahuvabalt, näiteks juustu- või lillkapsapõhjal.

- **PRAKTLINE TÖÖ.** Leiva küpsetamine 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 pätsina koos püsiks, on vaja jahu lisada üsna palju. See aga muudab leiva kõvaks. Rukkijahu küpsetusomadused ei sõltu niipalju gluteenist, kuivõrd tähtsast ja teistest suhkrutest ning neid lagundavatest ensüümidest. Rukkijahu küpsetusomadusi aitab parandada taina hapendamine. Selleks kasutatakse leivajuuretist. Leivajuuretis sisaldab piimhappebaktereid ja pärme, mis vähendavad leivataina pH-d. Nõnda väheneb ensüümide töövõime.

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

Eesti Leivaliidu töövihik koos leivaretseptiga:

[http://www.leivaliit.ee/wp-content/uploads/2015/10/8127\\_leivaliit-t%C3%B6v%C3%B6vihik\\_WEB.pdf](http://www.leivaliit.ee/wp-content/uploads/2015/10/8127_leivaliit-t%C3%B6v%C3%B6vihik_WEB.pdf)

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

- **UURIMUSLIK ÜLESANNE.** Kas muffinites on sünteetilised kiud?

Internetis levis video, kus muffinite pesemisel tulid esile väidetavalt sünteetilised kiud (alates aloleva video 55. sekundist). 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 põhjal saab õpilastega arutada allikate usaldusväarsuse teema üle. Mõelda, kuidas katsetada videos nähtu tõesust, kuidas kinnitada või ümber lükata videos väidetavat.

Video toiduainetööstuse mustade saladuste kohta:

<https://www.youtube.com/watch?v=IMXcx4k-swI>

## 9. Suhkur – kas valge surm?

10–13 ringitundi

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

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

Jälgida nädala jooksul tarbitud suhkrut. Selleks märkida üles hommiku-, õhtu ja lõunasöögi ning vaheladeks söödud toidud ja arvutada välja neis sisalduv suhkur, kasutades veebilehel [toitumine.ee](http://toitumine.ee) 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.** Valmistoitute ja toiduainete koostise uurimine pakendilt.

Koostisosad esitatakse järjekorras nii, et aine, mida on tootes kõige rohkem, tuleb esimesena, ning aine, mida on tootes kõige vähem, tuleb viimasena.



**Vahendid:** toiduainete pakendid, näiteks limonaad, purgikaste, makaronid, kommid, šokolaad, piim, sai, leib, jogurt, kohuke.

Šokolaadi puhul on põnev tutvustada noortele kakaouba. See on maitsetelt väga mõru, kuid annab aimu, kui palju suhkrut lisatakse šokolaadi selleks, et teha 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 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 kastet, mille magustamiseks saab kasutada magusaid aedvilju, näiteks porgandit. Kastmed ja ketšupid sisaldavad üllatavalt suures koguses suhkrut, mida lisatakse hapu maitse tasakaalustamiseks.
- **PRAKTILINE TÖÖ 2.** Küpsetamisel saab valida suhkruta retsepte, mille magusus tuleneb (kuivatatud) puuviljades olevatest suhkrutest. Näiteks Sandra Vungi suhkruta banaanikeeks:

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

#### Lisalugemist

Maailma Tervishoiuorganisatsiooni brošüür suhkrutarbimise vähendamiseks: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149782/1/9789241549028\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149782/1/9789241549028_eng.pdf?ua=1).

Tervise Arengu Instituudi brošüür suhkrust ja selle tarbimise vähendamise võimalustest: [http://toitumine.ee/wp-content/uploads/2015/08/Suhkur\\_est.pdf](http://toitumine.ee/wp-content/uploads/2015/08/Suhkur_est.pdf).

Suhkru tootmise video (inglise keeles): <https://www.youtube.com/watch?v=jCKt02NGjfM>.

Milline on suhkrutootmise keskkonnamõju? World Wildlife Fundi koostatud ülevaade (inglise keeles): [http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/sugarandtheenvironment\\_fidq.pdf](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/sugarandtheenvironment_fidq.pdf).