



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa Investeeringud
maapiirkondadesse

Piimatoodete soolamine ja soola mõju toodete kvaliteedile ning ohutusele

DSc. Priit Elias
BioCC

Toiduainete valmistamisel kasutatakse söögisoola, mis jaguneb:

- peensool
- jämesool
- meresool
- nitritsool ja
- sool madala naatriumi sisaldusega

Peale söögisoola toodetakse veel:

- loomasoola,
- tööstuslikku soola,
- tableteeritud soola,
- teede soola,
- farmatseutilist soola ja
- muid sooli (vanni- ja/või sauna, soolakambrite ning puhastusainete valmistamiseks soola).

- **Söögisoola kasutamise eesmärgiks on:**
 - pikendada toidu säilimist,
 - osaleda toodete maitsete moodustumisel
- Soolal on toidus seoses naatriumiga **tähtis koht ka toitumise seisukohalt**
- Organismis tegutsevad Na⁺ ja K⁺ ioonid koos, reguleerivad organismi närvitalitlust ja veerežiimi ning osalevad seedekulglä imendumisprotsessides, samas kloori ioonidel on oluline osa mao soolhappe sünteesis.
- Täiskasvanud inimene vajab päevas ~2,4 g Na või ~6 g NaCl ning nende loomulikuks allikaks on harilikult toit.

- **Liigne soola kogus on ebasoovitav**, sest see:
 - tõstab vererõhku,
 - suurendab kaltsiumi ekskretsiooni ehk eritust, mis soodustab osteoporoosi ja neerukivide teket (Guinee, 2004, Turk et al. 2009).
- **Piimatoodetel**, kui neid tarvitatakse ka suurtes kogustes, **on vähe tähtsust naatriumi ületarbimisel** (välja arvatud juhtudel, kui kasutatakse suurtes kogustes kõrgsoolatud juustusid nagu feta, Domiati jt.)
- Mõningatel juhtudel võiks soola sisaldus olla piimatoodetes väiksem või viidud optimumini, kuid loobumine soola kasutamisest näiteks juustude valmistamise traditsioonilises tehnoloogias on praktiliselt võimatu.

- Sool koos vajaliku pH väärtuse, vee aktiivsuse ja redokspotentsiaaliga on olulised abinõud minimeerimaks piimatoodete riknemist ja patogeensete bakterite arengut neis:
 - enamik mikroobe kas sattuvad anabioosi ehk soike seisundisse või hukuvad
- Samas keedusool vähendab ka valke lagundavate ensüümide aktiivsust

- Piimatoode soolamist kasutatakse enamasti või ja juustude valmistamisel.
- Või soolamine tsüklomasinaga valmistamisel toimub kuiva soolaga ja pidevtoimega masina korral soolveega soolvee doseerimisel vastava dosaatoriga.
 - soolvee valmistamiseks võetakse ca 2,8 l vett ühe kilogrammi soola kohta ja seda kasutatakse 10-12 liitrit 100 kg võile.
- Sool annab võile mõõduka soolase maitse ja pikendab ka säilivust pluss temperatuuridel.
- Samas sool võis võib kutsuda esile ka maitsevigade teket eriti säilitamisel miinustemperatuuridel, kus ta soodustab õli- ja „kalamaitse“ teket.

Juustudes seostub sool neile omase:

- tüüpilise maitsega,
- kiirendab vadaku eraldumist juustu massist ja
- on pidurdavaks teguriks ebasoovivatele bakteritele toodete valmistamisel ning valmimisel (Guinee, T. P. 2004).
- NaCl iseloomulik maitse tuleneb naatriumist, kuna KCl on täiesti erinev maitse
 - soolata juust on maitsetu ja „vesine“
- On leitud (Schroeder et al. 1988), et 0,8% (w/w) NaCl juustus võiks olla piisav maitsetuse kadumiseks
 - valmimata juustud, sisaldavad 1-2% NaCl, soolvees säilitatavad juustud aga 8-15% ja neid tarvitatakse pärast eelnevat leotust.

Juustude soolamise meetodid

- **Juustud võib soolata kas enne või pärast vormimist:**
 - enne vormimist võib lisada soola kas:
 - piimale,
 - vadakule või
 - juustuteraale pärast vadaku eraldamist
 - pärast vormimist võib soolata juustusid kas:
 - soola raputamisel nende vormitud pindadele (pind- ehk kuivsoolamine) või
 - paigutades nad soolvette soolduma (soolamine soolvees) (joonis 1)

Juustupiima soolamine

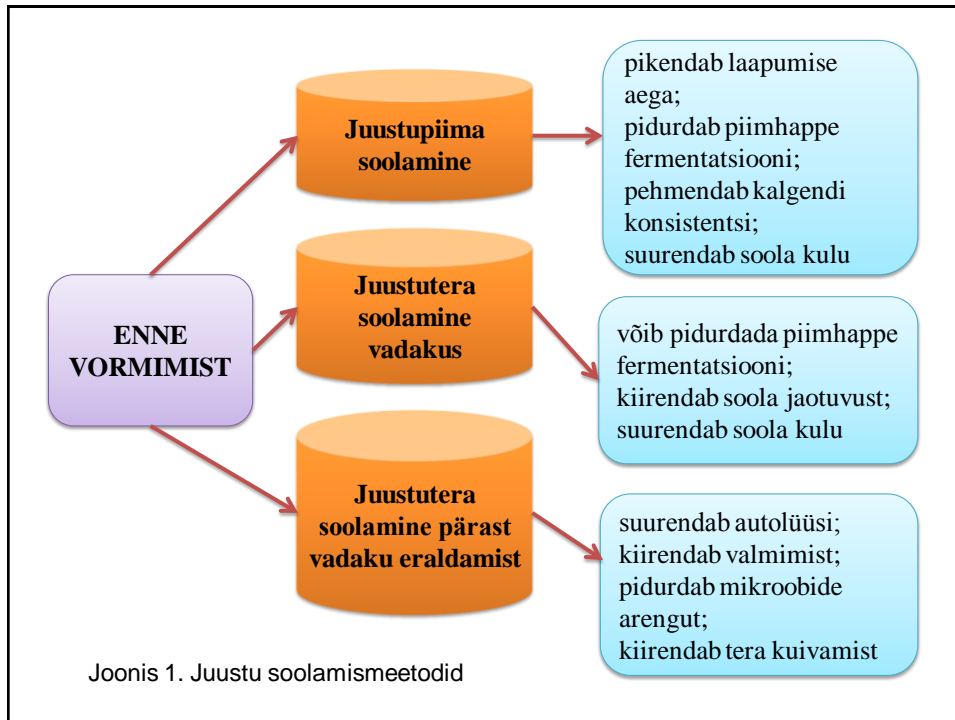
- Lisand üle 1% on ebasooviv, sest see kahjustab piimas kalgendi moodustumist ja selle sünereesi.
- Soola võidakse lisada 5-15 % pühvlipiimale Domiati juustu valmistamisel aga ka siis, kui piima rikastatakse lõssipulbriga

Juustutera soolamine vadakus

- Juustutera soolamisel vadakus lisatakse sool juustuvanni või -katlasse kas enne järelsoojendust või järelsoojenduse lõpul pärast teatud koguse vadaku eraldamist (1-3 kg tonnile segupiimale) taotledes:
 - juustude veesisalduse suurendamist
 - kiiremat sooldumist soolvees
 - kiiremat valkude lõhustumist

Juustutera soolamine pärast vadaku eraldamist

- Juustutera või „tsipside“ soolamine pärast vadaku eraldamist
 - kiirendab juustutera kuivamist ja
 - vähendab juustude ebahütlast valmimist, sest sool saab hajutatud ühtlaselt juustu massi,
 - „tsipsidele“ saab lisada vajaliku soola koguse (1,5-1,8%), mis tõstab nende veefaasi soolasisalduse 4,0-4,8% piiresse
 - sool saab hajutatud ühtlaselt juustu massi

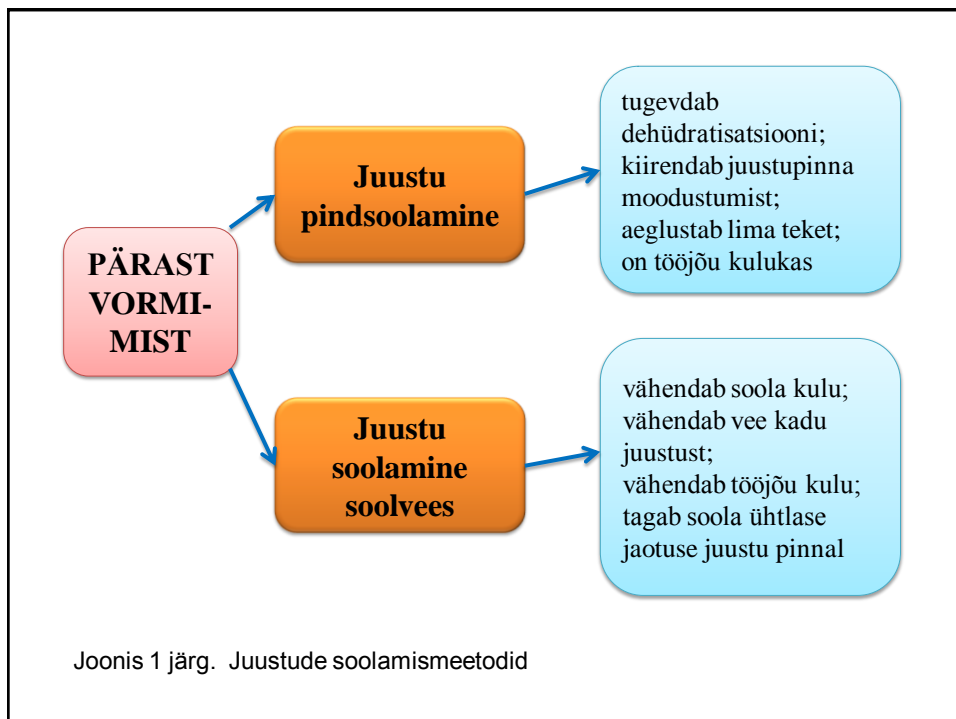


Juustude pindsoolamine

- Pindsoolamisel raputatakse kuiv, puhas ja peenkristalliline sool ühtlaselt juustu pinnale, kus see lahustub ja tungib juustu.
 - toimub märkimisväärne pinna valkude kontraktsioon,
 - suur niiskuse kadu pinna kihtidest
- Juustusid soolatakse pinnalt kas üks või mitu korda

Juustude soolamine soolvees

- Kõige levinum juustude soolamise meetod
- See võimaldab kokku hoida
 - soola,
 - aega,
 - tootmispinda ja
 - vähendada käsitööd, sest protsess on täielikult mehhaniseeritav.
- Soolvett võib valmistada mõnevõrra odavamast soolast
- Soolvees moodustub juustudele ühtlane pind.



Nõuded soolale ja soolveele

- Juustude soolamisel kasutatav **soolvesi valmistatakse puhta keedusoola lahustamisel joogivee nõuetele vastavas vees.**
 - levinud on lahjema lahuse (20-22% NaCl) mitte küllastunud lahuse (~26%) kasutamine
- Juustust difundeerub soolveete piimsuhkrut, piimhapet, fosfaate, mineraalaineid, lahustuvaid valke jne.
- Samaaegselt difundeeruvad soolveest juustu koos soolaga soolveete eraldunud aineid.
- Protsess sõltub ainete kontsentratsioonide erinevusest juustu ja soolvee vahel

Soolvee kaltsiumi sisaldus

- Soolvee kaltsiumi sisaldus peaks olema soolatavates juustudes sisalduvaga samades piirides
- **Soolvee madal kaltsiumi sisaldus tekitab soolatavatele juustudele pehme ja nõrga pinna**
- **Kõrge kaltsiumi sisaldus soolvees tekitab tugeva, kuiva ja sarvestunud pinna;**
 - poolkõvade lõikejuustude soolvee kaltsiumisisaldus 0,17-0,24% vastab nende juustude vaba kaltsiumi sisaldusele,
 - emmentali tüüpi juustudel on normaalne pind kui soolvesi sisaldab kaltsiumi keskmiselt 0,1115% (kõikumisega 0,074-0,179%) ja kuiv ning sarvestunud pind kaltsiumi sisaldusel keskmiselt 0,158% (kõikumisega 0,107-0,223%)

Soolvee happesus

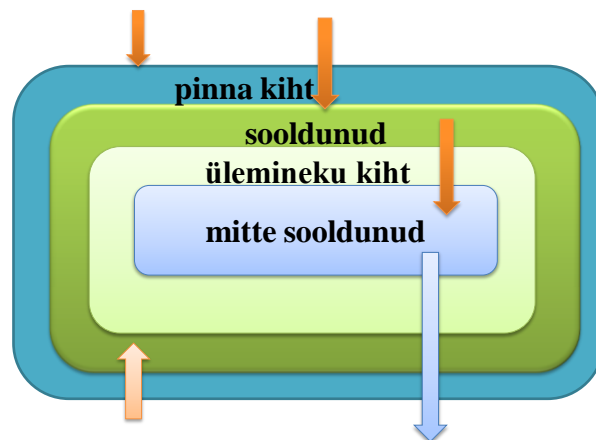
- Soolvee pH peaks olema sama või pisut kõrgem kui soolvette soolamiseks asetatavatel juustudel
 - kõvadel lõikejuustudel 5,1-5,2
 - pehmetel 4,8-5,0

Soolvee temperatuur

- Soolvee temperatuurist sõltub juustude soolamise kiirus ja intensiivsus.
- Soolvee kõrgetel temperatuuridel difundeerub sool kiiresti juustu välimistesse kihtidesse:
 - moodustub mage tsentri osa,
 - intensiivistub valkude lõhustumine ja tekivad võimalikud kõrvalekalded mikrobioloogilistes protsessides,
 - tekkib juustude maitse, lõhna ja konsistentsi vigu (kibe ja ebameeldiv maitse ning lõhn või pehme konsistents).
- Soolvee temperatuur enamike juustuliikide soolamisel peaks olema suveperioodil 12 °C ja talveperioodil 12-14 °C.

Seega:

- Juust adsorbeerib soolveest soola ja eraldab sinna vadakut.
- Soolvesi rikastub järjest rohkem ja rohkem vadaku osistega ning muutub läbipaistmatuks
- Valkudest ja teistest ainetest moodustub sade, kuhu pehmetest ja poolkõvadest juustudest lisandub ka juustu osakesi.
- Lõpuks soolvesi saastub



Difusioon:
 $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 piimhape
 fosforhape
 piimsuhkur

Osmoos:
 lahustunud valgulised ained
 piimsuhkur
 piimhape
 fosforhape

Joonis 2. Soola difusiooni skeem gouda tüüpi juustu soolamisel

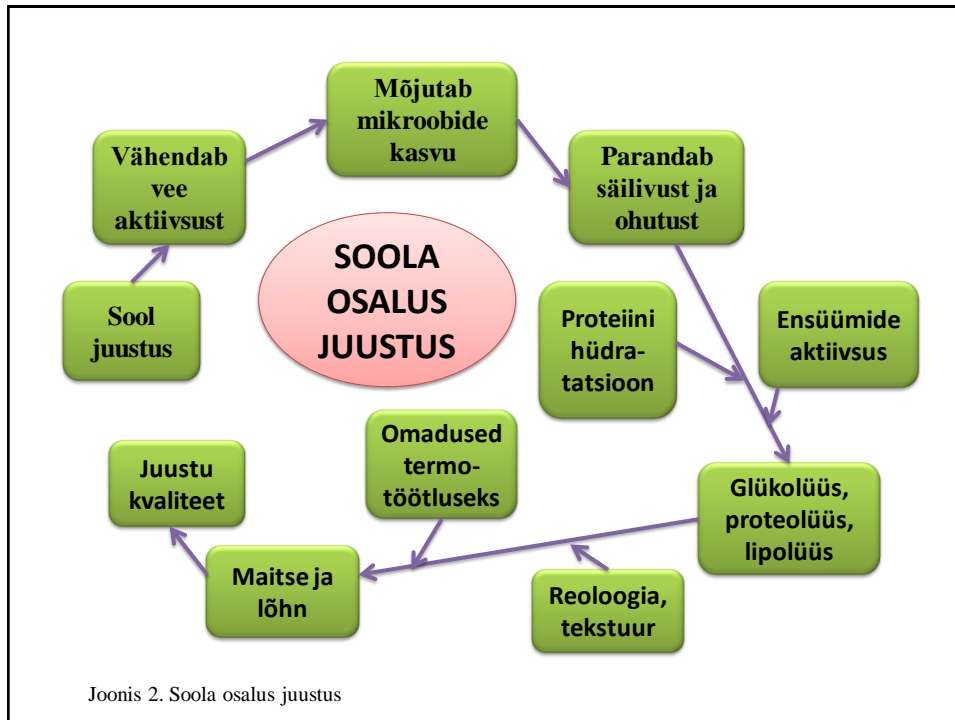
Mikroorganismide sisaldus juustu soolvees

- Mikroorganismid satuvad soolvette:
 - juustudest,
 - soolast,
 - veest,
 - seadmetelt ja
 - ümbritsevast keskkonnast.
- Mikroorganismid, mis kuuluvad juustude normaalsesse mikrofloorasse, ei kujuta endast ohtu juustu kvaliteedile.
- Soolvette võivad sattuda ka ebasoovitavad, kvaliteedile ohtlikud mikroobid, millised taluvad pikemat aega kõrgeid soola kontsentratsioone ja saastavad kõiki järgnevaid soolatavaid juustusid.

- Liigiliselt võivad soolvees olla esindatud:
 - pärmseened,
 - batsillid,
 - stafülokokid,
 - kolilaadsed bakterid,
 - piimhappebakterid jt.
- Keedusoola resistentsed laktobatsillid suurtes kogustes tungides juustude soolamisel läbi pinna juustu (kui pind ja selle alune kiht ei ole küllaldaselt tugevad) põhjustavad valmimisperioodi lõppfaasis maitse ning tekstuuri vigu.
 - tekib rohkesti CO₂, mis põhjustab juustude valmimisel lõhesid suunaga pinnaalusest kihist tsentrisse
 - gaasi moodustavate soolaresistentsete laktobatsillide arv soolvees ei tohiks olla kõrgem kui 10³ pmu ml⁻¹.

- Soolvesi kui üks olulisemaid juustude saasteallikaid võib sisaldada pärmseeni 10^4 - 10^6 cfu ml⁻¹.
- Enamike piimatoodete riknemistunnused ilmnevad pärmide arvukusel 10^5 - 10^6 cfu g⁻¹, kuid 10^8 cfu g⁻¹ sinihallitusjuustude juures võib olla veel määratlemata defektideta.
- Soolvee mikroobide sisalduse vähendamiseks on oluline:
 - saada pressimisel juustudele puhas tugev pind,
 - hoida soolvee soolasisaldus minimaalselt 15,5-16,0% piires,
 - kasutada soolvee töötlemist

- Teades soolvee füüsikalise-keemiliste ja mikrobioloogiliste omaduste tähtsust ja määrates soolvett iseloomustavaid näitajaid ning arvestades nendega, võib vältida juustudel soolamisel tekkivaid võimalikke kvaliteedi kõikumisi.



Vähendatud naatriumi sisaldusega juustud

- Vähendatud naatriumi sisaldusega juustude valmistamisel eeldatakse eelkõige keedusoola lisandi vähendamist ja asendamist teiste sooladega nagu KCl, MgCl₂, CaCl₂ koos kombinatsioonis maitsetugevdajatega.
- Väljapääs oleks siin nähtavasti uute madala naatriumisaldusega toodete väljatöötamine ja tootmine.
- Kõige harilikum ja lihtsam moodus selleks oleks asendada 30-40 % NaCl-i KCl-ga.
- Suuremad KCl ja MgCl₂ kogused põhjustaksid aga kibeda ja metalli maitse teket

Kasutatud kirjandus

- Guinee, T.P. 2004. Salting and the role of salt in cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 57, 2/3: 99–109
- Turk, M. W., Tuite, P. K. and Burke, L. E. 2009. Cardiac Health: Primary Prevention of Heart Disease in Women. *Nursing Clinics of North America* 44(3): 315-325
- Schroeder, C.L., Bodyfelt, F.W., Wyatt, C.J., McDaniel, M.R. 1988. Reduction of sodium chloride in Cheddar cheese: effect on sensor, microbiological, and chemical properties. *J. Dairy Sci.* 71, 2010-2020



Täna tähelepanu eest!