

EESTI JOGURTI JA JÄÄTISE KOLESTEROOLISISALDUS

K. Kolk, I. Linnik, R. Pällin, T. Püssa

Eesti Maaülikool

Sissejuhatus

Kirjanduses rikkalikult avaldatud andmed toitumise ja tervise seose kohta on sageli vastuolulised, mistõttu toitumises kujunevad suundumused ja moed, mis hiljem kahtluse alla pannakse. Üks müüt toitumises on piimatoodete kui kolesteroolirikaste toiduainete kahjulikkus. Lipiidina on kolesterool vees lahustumatu ja teda transporditakse ühest kohast teise *lipoproteiinidena*, s.t valgu ja lipiidi kompleksidena. Üldtuntud on lipoproteiinide jaotamine "heaks" ja "halvaks" (LDL) kolesterooliks, mis on vastavalt väikesemõõtmelised suure tihedusega lipoproteiinid (HDL) ja suuremõõtmelised väikese tihedusega lipoproteiinid (LDL). Viimased võivad ladestuda mitmesugustes piirkondades, muu hulgas aju veresoontes ja pärgarterites, olles seega üks ateroskleroosi riskifaktoreid. Samas, HDL väldib kolesterooli akumulierumist veres, seega vähendab ateroskleroosiriski.

Tänapäeval ei ole üheselt põhjendatud seost vere kolesteroolisisalduse ja toiduga saadava kolesterooli hulga vahel. Suurem osa toidus sisaldunud kolesteroolist lõhustub maksas, samas sünteesib organism pidevalt kolesterooli kui äärmiselt vajalikku ainet. Ei ole lõplikult selge, mis määrab väikese ja suure tihedusega lipoproteiinide suhtelise hulga veres, vastavalt sellele ei ole ka tõestatud seos toidu kolesteroolisisalduse ja "halva kolesterooli" taseme vahel organismis.

Meedikud soovivad riskirühma patsientidel korrigeerida oma toitumisharjumisi, piirates kolesteroolirikaste toiduainete tarbimist. Kuigi viimase aja uurimistööde tulemused panevad kujutluse piimatoodetest kui vere kolesteroolitaset tõstvatest ja ateroskleroosi tekitavatest toiduainetest kahtluse alla, kardavad tarbijad sageli kasutada piimatooteid, sest nende pakendil ei ole tavaliselt kolesterooli hulka märgitud. Kolesterool viiakse tootesse piimarasva koostises, seega sõltub piimatoote kolesteroolisisaldus tema rasvasisaldusest, mille kohta on tootja info olemas. Käesoleva töö eesmärk oli määrata jogurtite ja jäätiste kolesteroolisisaldused, et välja selgitada, kas rasvaprotsendi järgi on võimalik hinnata kolesteroolisisaldust ja sellest omakorda tootes sisalduva rasva päritolu.

Võtmesõnad: kolesterool, toitumine, piimasaadused, piimarasv, gaasikromatograafia,

Materjal ja meetodika

Proovide ettevalmistamiseks soojendati jäätisi vesivannil ja segati õhu eemaldamiseks, jogurteid segati enne proovi võtmist, et ühtlustada moosi ja puuviljade jaotumist proovis. Selliselt ettevalmistatud proovides määrati nii rasva- kui ka kolesteroolisisaldus. Kõik katsed tehti kolmes korduses.

Rasvasisalduse määramine

Piimabutüromeetrisse kaaluti 5 g jogurtiproovi või 2 g jäätist täpsusega 0,01 g ning pipeteeriti 16 ml väävelhapet (H_2SO_4 $d = 1,6$ g/cm³). Lisati 1 ml isoamüülalkoholi ja suleti butüromeeter kuiva kummikorgiga. Loksutati, pöörates butüromeetrit 2–3 korda ümber, et hape segunek jogurtiga (jäätisega) ja valgud lahustuksid täielikult. Pärast valkude lahustumist asetati butüromeeter 5 minutiks vesivanni temperatuuriga 65 ± 2 °C. Seejärel tsentrifugeeriti butüromeetreid 5 minutit kiirusega 1000 p/min. Butüromeetrid võeti tsentrifuugist välja ja reguleeriti korgiga rasvasamba asetust nii, et rasvasamba alumine nivoo jääks skaala algusesse. Näidu lugemisel hoiti rasva nivood silmade kõrgusel ja loeti skaala alumise meniski järgi.

Kolesteroolisisalduse määramine

Kolesterool määrati gaasikromatograafiliselt, kasutades proovi ettevalmistamiseks otsese esterifitseerimise meetodit (Fletouris jt, 1998).

Kasutatud materjalid ja töövahendid: analüütilise puhtusastmega heksaan (Reachim), metanool, kaaliumhüdrosiid (CHEMAPOL), KOH-lahus metanoolis (5,6 grammi KOH 200 ml metanoolis), analüütiliselt puhas kolesterool (Sigma Chemical Co), kolesterooli standardlahus 0,98 mg/ml (24,9 mg kolesterooli lahustati heksaanis 25 ml mõõtkolvis), pipetid 5 ml, 1 ml, 10–200 µl, Eppendorfi tsentrifuug 5810 R.

Kuiva tsentrifuugiküveti kaaluti 0,5 g jogurtit või 0,2 g jäätist täpsusega 0,0001 g, lisati automaatpipetiga 5 ml KOH-lahust metanoolis ja suleti küvett korgiga. Segu loksutati tugevasti 15 sekundi jooksul ja paigutati

seejärel 15 minutiks 80 °C-ni kuumutatud vesivanni rasva ja kolesterooli estrite hüdrolüüsiks ja ümberesteriifitseerimiseks. Iga 5 minuti järel raputati küvette 15 sekundi jooksul. Määratud aja möödumisel jahutati küvetid voolava vee all ja jahutatud proovidele lisati 1 ml destilleeritud vett kolesterooli ekstraheerumise parandamiseks ning seejärel 5 ml heksaani igasse küvette. Lõpuks loksutati saadud segusid 1 minuti jooksul. Heksaanifaasi eraldamiseks tsentrifuugiti proove 1 min kiirusel 1400 p/min või jäeti korgiga suletuna ööpäevaks toatemperatuurile seisma. Ülemine, heksaanifaas viidi gaasikromatograafi automaatdosaatori viaali.

Gaasikromatograafiliseks analüüsiks vajaliku kalibreerimisgraafiku saamiseks valmistati proovid ette nii, nagu eespool kirjeldatud, ainult jogurti või jäätise asemel viidi reaktsioonisegusse vastavalt 50, 100 või 200 µl kolesterooli standardlahust (0,98 µg/µl). Retentsioonija kontrollimiseks piimatoodete proovides lisati jogurtiproovile 50 või 100 µl kolesterooli standardlahust.

Ettevalmistatud proovid analüüsiti Eesti Maaülikooli toiduhügieeni laboris gaasikromatograafil Agilent 19091 J-413 HP-5 5% fenüülmetüül silikoon kapillaarkolonnis (30,0 m × 310 µm × 25 µm). Kolonni viidi 1 µl proovi jaotusega 50:1. Kolonni temperatuur oli 285 °C, leekionisatsioonidetektori temperatuur 300 °C, voolukiirus 2 ml/min.

Tulemused ja arutelu

Jogurtite ja jäätiste rasvasisaldus

Toiduaine pakendil näitab tootja üldjuhul toote valgu-, süsivesiku- ja rasvasisaldust. Kolesteroolisisaldust ei ole pakendil tavaliselt toodud. Käesolevas töös määrati uuritavate jogurtite ja jäätiste rasvasisaldus, et võrrelda tulemusi tootja andmetega ja välja selgitada, millisel määral pakendi andmete põhjal saab hinnata kolesterooli võimalikku hulka.

Eestis toodetud 8 jogurti- ja 10 jäätisesordi eksperimentaalsete ja pakendil näidatud rasvasisalduste võrdlusandmed koos kolesteroolisisalduse mõõtmistulemustega on toodud tabelites 1 ja 2.

Tabel 1. Jogurtite rasva- ja kolesteroolisisaldus

Toote nimetus, tootja	Rasvasisaldus % (pakendil)	Rasvasisaldus % (määratud)	Kolesteroolisisaldus mg/100 g (määratud)
Jogurt virsiku, Tere	1,5	1,32	5,53±0,1
AB Öuna-kaneeli biojogurt, Tere	1,5	1,45	8,03±0,5
Gefilus Metsmaasikajogurt, Valio	2,0	1,76	8,7±1,16
Jou! Banaanijogurt, Alma	2,0	2,2	9,2±1,2
Metsmaasikajogurt, Alma	2,0	2,31	8,1±0,87
Öuna-pirni teravilja jogurt, AS Põlva Piim	2,2	2,53	9,51±0,2
"Hellus" pasha biojogurt, Meieri	3,0	2,2	7,8±1,88
Koorejogurt metsamarja, Tere	6,0	5,6	22,1±1,59

Tabel 2. Jäätiste rasva- ja kolesteroolisisaldus

Toote nimetus, tootja	Rasvasisaldus % (pakendil)	Rasva % (määratud)	Kolesteroolisisaldus mg/100 g (määratud)
Top _s Metsamarja jogurtijäätis, Balbiino	4,73	5,94	20,01±0,89
Top _s Iirisejäätis, Balbiino	8,18	9,68	22,2±0,31
Vanillijäätis iiriseega, Balbiino	9,09	10,12	16,3±0,48
Top _s Mustikajäätis, Balbiino	9,64	12,43	29,1±0,24
Mustika-vaarika plombiir, Balbiino	10,18	11,33	24,8±0,06
Metsamarjajäätis vahvlitopsis, Premia	10,36	12,54	27,1±1,58
Vanillijäätis šokolaadikreemiga, Balbiino	10,55	12,1	23,5±1,02
Top _s Vanillijäätis, Balbiino	11,27	13,97	29,1±0,87
Vanilli-šokolaadijäätis jöhvikamoosiga, Premia	11,82	10,78	32,8±0,42
Puuviljamaitseline krõpsudega jäätis vahvlitopsis, Premia	13,64	10,23	29,6±1,97

Toodud tulemused näitavad, et eksperimentaalselt määratud rasvaprotsent erineb mõnevõrra tootja poolt märgitust. Jäätiste puhul saadi suuremad erinevused kui jogurtitel. Võib arvata, et erinevused on tingitud uurimiseks võetud tooteproovide ebahühtlusest, mida põhjustavad lisandid, nagu puuviljatükikesed, keedised, teraviljasaadused, maitselisandid jne. Siiski võib pidada tulemusi vea piirides kokkulangevateks ja kolesteroolisisaldust võib võrrelda niihästi pakendil näidatud kui ka eksperimentaalselt määratud rasvasisaldusega.

Jogurtite ja jäätiste kolesteroolisisaldus

Kolesterooli kontsentratsioonid mõõdeti gaasikromatograafiliselt, mõõtmistulemused on toodud tabelites 1 ja 2.

Tulemustest selgub, et Eestis toodetud jäätised sisaldavad kolesterooli umbes 16–29 mg/100 g. See on kirjanduses toodud andmeist väiksem, näiteks Fletourise andmeil on jäätise keskmine kolesteroolisisaldus 46,7 mg/100 g (Fletouris jt, 1998).

Võib öelda, et jäätis ei ole ohtlik kolesterooliallikas. Toidueksperdid soovivad kolesterooli ööpäevaseks tarbimismääraks 300 mg. Seega 100 grammiline jäätiseportsjon katab maksimaalselt 10% lubatud päevasest normist. Kindel piiritlemine on ennekõike vajalik ateroskleroosiriskiga isikute puhul. Värskeima geneetilise info põhjal peab inimene teatud hulga kolesterooli toiduga kindlasti saama, tagamaks vere lipoproteiinide normaalselt töötava süsteemi säilimise organismis. Näiteks Saksamaal saadakse toiduga keskmiselt 450–500 mg kolesterooli ja kolesteriide ööpäevas ning sellest kogusest imendub keskmiselt 50–60% (Kokassaar, 1996).

Kolesterooli- ja rasvasisalduse seos

Piimas paikneb kolesterool valdavalt ainult rasvas, seepärast peaks kolesterooli kontsentratsioon sõltuma lineaarselt piimarasva kontsentratsioonist.

Regressioonanalüüsi meetodil [Excel, Data Analysis] määrati lineaarse sõltuvuse kordaja a ,

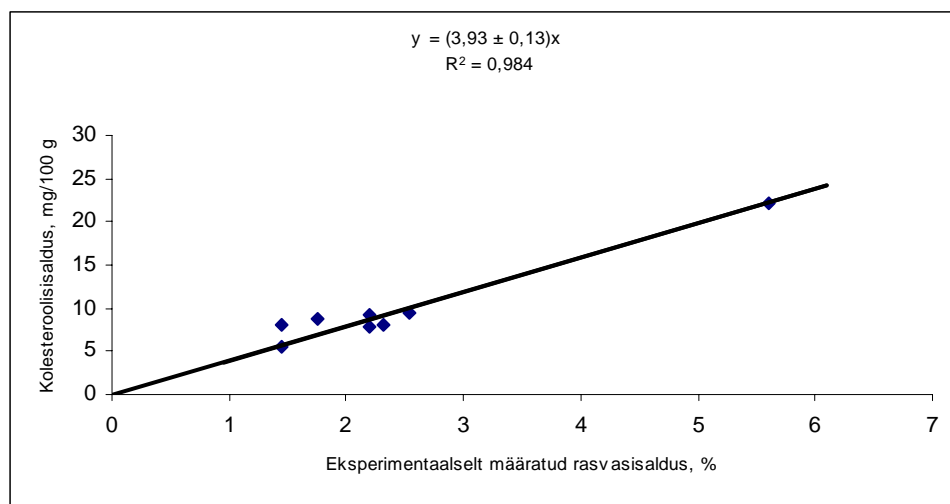
$$y = a \cdot x, \quad (1)$$

kus y – toote kolesteroolisisaldus, mg/100 g;

x – toote piimarasvasisaldus, g/100 g.

Kui kasutati kõiki andmeid, nii jogurtite kui jäätiste analüüsi tulemusi koos, siis saadi kordaja a väärtuseks $3,62 \pm 0,29$ ja korrelatsioonikoefitsient $R^2 = 0,902$.

Kui käsitleti jogurteid ja jäätisi eraldi, saadi hea korrelatsioon ($y = (3,93 \pm 0,13)x$, $R^2 = 0,984$) jogurtite kolesteroolisisalduse ja eksperimentaalselt määratud rasvasisalduse vahel (joonis 1) ning rahuldav korrelatsioon jogurtite kolesteroolisisalduse ja pakendil märgitud rasvasisalduse vahel ($y = 3,79 x$, $R^2 = 0,836$).



Joonis 1. Jogurtite kolesteroolisisalduse sõltuvus eksperimentaalselt määratud rasvasisaldusest

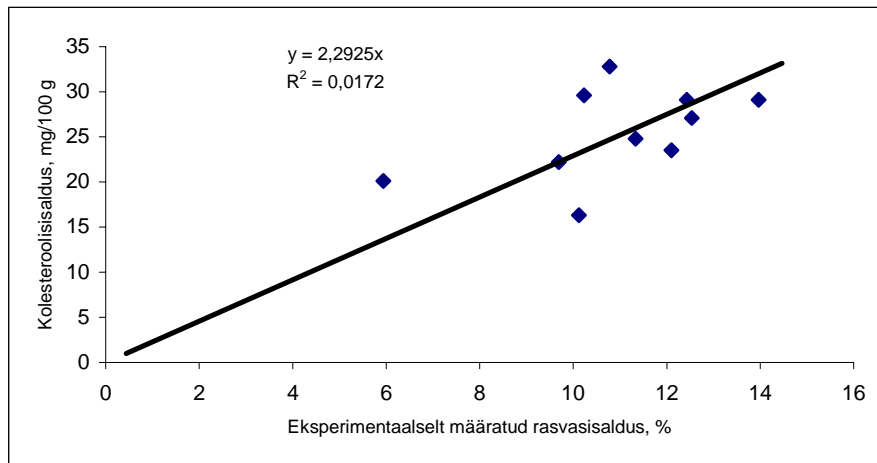
Saadud hea korrelatsioon näitab, et jogurtite rasvasisalduse põhjal on võimalik arvutada nende kolesteroolisisaldust. Siit saab ka järeldada, et jogurtites sisalduv rasv on piimarasv ja muid rasvu ei ole lisatud.

Selle järgi on puhta piimarasva kolesteroolisisaldus 393 mg/100 g.

Tulemus on kooskõlas kirjanduse andmetega, mille põhjal on täispiimas keskmiselt 13 mg/100 g kolesterooli (Laht, 2001). Kokku võib piimarasv sisaldada 0,2–0,4% steroole, s.o 200–400 mg/100 g, millest peamine on kolesterool (Laht, Olkonen, 2001).

Walstra jt (1999) tabelis on toodud steroolide sisaldus piimas 0,013%, seega samuti 13 mg/100 g. Sealjuures veevaba piimarasva steroolide sisaldus on 0,25% ehk 250 mg/100 g kuni 0,32%, s.o 320 mg/100 g. Saksamaal tehtud uuringutes on saadud piimarasva kolesteroolisisalduseks 204,4 kuni 382,5 mg/100g, keskmiselt $265,6 \pm 20,0$ mg/100 g (Precht, 2001), seega madalam kui käesoleva töö tulemus.

Jäätiste rasva- ja kolesteroolisisalduse vahel korrelatsioon praktiliselt puudub ($R^2 = 0,0172$), joonis 2. Seega ei ole nende kolesteroolisisaldus otseselt arvatav rasvasisalduse järgi. Madal korrelatsioon näitab, et jäätised võivad sisaldada piimarasva kõrval muid rasvu, ennekõike taimerastvu, mis ei sisalda kolesterooli.



Joonis 2. Jäätiste kolesteroolisisalduse sõltuvus rasvasisaldusest

Piimarasva ja muude rasvade vahekord jäätistes

Nagu eespool näidatud, on jogurtite kolesterooli- ja rasvasisalduse vahelise lineaarse sõltuvuse järgi arvutades puhta piimarasva kolesteroolisisaldus 393 mg/100 g (võrrand 1, joonis 1).

Arvestades seda tulemust, on võimalik kolesteroolisisalduse järgi arvutada jäätiste piimarasvasisaldus nende üldises rasvas. Töös uuritud jäätiste piimarasva ja muude rasvade protsendid ning kummagi rasva osa üldrasvast on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Piimarasva ja muude rasvade vahekord jäätistes

Toote nimetus, tootja	Piimarasva jäätises %	Muud rasva jäätises %	Piimarasva kogu rasvas %
Top _s Metsamarja jogurtijäätis, Balbiino	5,1	0,8	86
Top _s Iirisejäätis, Balbiino	5,6	4,1	58
Vanillijäätis iirisega, Balbiino	4,1	6,0	40
Top _s Mustikajäätis, Balbiino	7,4	5,0	60
Mustika-vaarika plombiir, Balbiino	6,3	5,0	56
Metsamarjajäätis, Premia	6,9	5,7	55
Vanillijäätis šokolaadikreemiga, Balbiino	6,0	6,2	50
Top _s Vanillijäätis, Balbiino	7,4	6,2	53
Vanilli-šokolaadijäätis jõhvikamoosiga, Premia	8,3	2,5	77
Puuviljamaitseline krõpsudega jäätis, Premia	7,5	2,8	73

Nagu uuringust näha, on jäätistes 6–16% rasva, sellest piimarasva umbes 4–8% ja muid, kolesterooli mittesisaldavaid rasvu 1–6%. Sõltuvalt jäätisesordist võib taimerarasvasisaldus olla kogu jäätises sisalduvast rasvast 15–60%.

Võib arvata, et enamiku muudest rasvadest moodustab jäätiste koostisse lisatud taimerastv, kuid nende rasvade osa võivad tõsta ka lisandid, nagu näiteks Balbiino jäätistes iirisega (60% muid rasvu) ja šokolaadikreemiga (50% muid rasvu).

Seega, eksperimentaalselt määratud kolesteroolisisalduse järgi võib arvutada piimarasva ja taimerastva vahekorra jäätistes ja meetodit võiks kasutada ka piimarasva määramiseks segus taimse rasvaga.

Kokkuvõte

Uurimuses määrati Eestis toodetud 8 jogurti- ja 10 jäätisesordi rasva- ja kolesteroolisisaldus. Kolesteroolisisaldused määrati gaasikromatograafiliselt otsese esterifitseerimise meetodil.

Määratud rasvasisaldused langesid vea piires kokku tootja poolt koostises antutega.

Jogurtite kolesterooli- ja rasvasisalduse vahel saadi hea korrelatsioon, mis näitab, et a) rasvasisalduse järgi on võimalik arvutada nende kolesteroolisisaldust ja b) jogurtite rasv pärineb ainult piimast.

Jäätiste puhul oli korrelatsioon madal, millest võib järeldada, et jäätised sisaldavad piimarasva kõrval rasvu, mis ei sisalda kolesterooli, ennekõike taimseid rasvu. Seega ei saa hinnata jäätise kolesteroolisisaldust üldrasva andmete põhjal.

Lineaarse sõltuvuse järgi jogurti rasvaprotsendi ja kolesterooli kontsentratsiooni vahel leiti piimarasva kolesteroolisisaldus: 393 mg/100 g. Eksperimentaalselt määratud kolesteroolisisalduse järgi määrati piimarasva ja muude rasvade osa jäätises. Leiti, et piimarasva oli sõltuvalt jäätisesordist 4–8% ja muid, peamiselt taimseid rasvu 1–6% ehk 15–60% jäätistes sisalduvast rasvast ei ole piimarasv.

Eesti jogurti ja jäätise kolesteroolisisaldus ei ole suur (vastavalt ligikaudu 10 mg/100 g jogurtis ja umbes 20 mg/100 g jäätises), mistõttu nende tarbimine on tervetele inimestele kahjutu. Pigem on need toiduained kasulikud, sest jogurtites ja jäätistes sisalduvad puuvilja- ja marjalisandid avaldavad soodsat mõju kolesterooli väljaviimisele organismist ja toimivad antioksüdantidena.

Kasutatud kirjandus

- Fletouris, D. J., Botsoglou, N. A., Psomas, I. E., Mantis, A. I. 1998. Rapid determination of cholesterol in milk and milk products by direct saponification and capillary gas chromatography. – *J. Dairy Sci.*, 81:2833–2840.
- Kokassaar, U., Vihalemm, T., Zilmer, M., Pulges, A. 1996. Inimtoidu loomulikud ja sünteetilised komponendid. – Tartu, 50 lk.
- Laht, T-M, Olkonen, A. 2001. Piima koostis ja füüsikalise-keemilised omadused. – Piimanduse käsiraamat (koostaja A. Olkonen). – EPMÜ Loomakasvatusteaduste instituut, lk 109.
- Laht, T-M. 2001. Piim ja piimatooted toiduna. – Piimanduse käsiraamat (koostaja A. Olkonen). EPMÜ Loomakasvatusteaduste instituut, lk 81–83, 90–101.
- Precht, D. 2001. Cholesterol content in European bovine milk fats. – *Nahrung*. Feb, 45(1):2–8. Bundestanstalt für Milchforschung, Institut für Chemie und Physik, Hermann-Weigmann-Strasse 1, D-24103 Kiel, Germany.
- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A., van Boeckel, M. A. J. S. 1999. Dairy Technology Marcel Dekker, Inc., 50 pp.