



Euroopa Maaelu Arengu  
Põllumajandusfond:  
Euroopa investeeringud  
maapiirkondadesse

## LIIVIMAA LIHAVEIS MTÜ INNOVATSIOONIKLASTER

Veiseliha laboratoorsed ja kliinilised uuringud, mille eesmärgiks on toitumisteaduse ja inimfüsioloogia seisukohalt hinnata erinevate loomakasvatustehnilike ja tootmistehniliste tingimuste, tavade ja protsesside variatsioonide mõju veiseliha kvaliteedile ja tervislikkusele

### INNOVATSIOONITEGEVUS nr 8

Toitumisteaduse ja inimfüsioloogia seisukohalt erinevate loomakasvatustehnilike ja tootmis-tehniliste tingimuste, tavade ja protsesside variatsioonide mõju hindamine veiseliha kvaliteedile ja tervislikkusele.

Koostaja:

BioCC OÜ

## ALATEEMA EESMÄRK

Selgitada toitumisteaduse ja inimfüsioloogia seisukohalt erinevate loomakasvatustlike ja tootmis-tehniliste tingimuste, tavade ja protsesside variatsioonide mõju hindamine veiseliha kvaliteedile ja tervislikkusele.

## TEOSTATUD TÖÖD

2017 aasta lõpus ja 2018 aasta alguses analüüsiti kokku 24 erinevat rohmaaaveise liha katsepartiit vase, raua, mangaani, fosfori, seleeni, tsingi, vitamiinide A, E, B1, B2, B3, B5, B6, B12 ja rasvhappelise koostise osas. Ühendite analüüsid valiti vastavalt soovitudele teaduskirjanduses. Just eelpool loetletud ühendid võiksid olla suuremas hulgas esindatud rohmaal kasvanud veiselihas. Lisaks fikseeriti mullatüüp, looma vanus (kuudes), rümbaklass, sugu ja tootja. Analüüsimiseks valitud vitamiinid ja mineraalid on olulised järgmisteks inimese füsioloogilisteks funktsioonideks.

## ÜLEVAADE

### Mineraalained

Mineraalained on meie organismile olulised luustiku, kehavedelike ja ensüümide koostises ning aitavad edastada närviimpulsse, osa neist on inimorganismis ensüümide aktivaatorid või inhibiitorid.

Inimesed ja loomad saavad erinevaid bioelemente toiduga, veega ja ümbritsevast õhust. Elusorganismid mineraalaineid ise sünteesida ei saa. Taimedesse kogunevad mineraalained pinnasest ja neis sisalduvad kogused sõltuvad kasvukohast ja selle väetamisest. Joogivesi sisaldab samuti mineraalaineid ning seega sõltub joogivee mineraalainete sisaldus kohast, kust vesi pärit on. Kuigi inimene vajab mineraalaineid väikestes kogustes (makroelemente milligrammides ja grammides; mikroelemente milli- ja mikrogrammides), ei ole inimorganismis piisavaid mineraalainete varusid, et üle elada nende pikaajaline vaegus. Nende vajadus sõltub ka east, soost jm tingimustest.

Mineraalainetega kestav liialdamine võib viia organismi talitluse häireteni, sest bioaktiivsete ühendite koostisosadena mõjutab nende liig organismi reguleerivaid protsesse. Mineraalainete ületarbimine üksnes toiduga on praktiliselt võimatu, küll aga võib seda juhtuda toidulisandite rohkel tarvitamisel.

Mineraalainete omastatavust võivad takistada liigne kohvijoomine, alkoholi liigtarvitamine, suitsetamine, mitmed ravimid, mõned antibeebipillid, osades toitudes (nt rabarberis ja spinatis) leiduvad teatud ained. Kuumtöötlemisel on mineraalainete kaod võrreldes vitamiinidega oluliselt väiksemad. Toitude rafineerimisel või koorimisel aga eemaldatakse osa mineraalainetest. Seetõttu on oluline süüa rohkem täisteratooteid ning rafineerimata toite. Mineraalained võivad osade teiste toitudes leiduvate ainetega (nt oksalaadid rabarberis) moodustada ühendeid, millest organism ei suuda mineraalaineid omastada.

Inimese organismis on tuvastatud üle 70 keemilise elemendi, mida toitumise mõttes nimetatakse ühiselt mineraalaineteks. Kindlaks on määratud neist üle 20 bioelemendi vajadus inimorganismi talitluses.

## **Vask**

Vask toimib mitmete ensüümide ehituskomponendina, mis on kaasatud energia ainevahetusse, sidekudede moodustumisse ning organismi kaitsmisse vabade radikaalide eest.

Vaske on peamiselt vaja:

- hemoglobiini sünteesiks
- nende ensüümide toimeks, mis osalevad kollageeni ja elastiini tekkes (kollageen ja elastiin on võtmevalgud sidekudede normaalseks talitluseks)
- antioksidantseks kaitseks (antioksidantse ensüümi koostises)
- ATP tootmiseks mitokondrites
- luukoe tekkeks

Vase imendumine toimub peamiselt peensooles. Normaalse toiduga saadavate vasekoguste puhul (1–5 mg päevas) kõigub imenduvus vahemikus 35–70% ning seda

reguleerib peamiselt toidus sisalduv vasekogus, mis tähendab, et tarbimiskoguste kasvamise korral imendumisprotsent kahaneb.

## Raud

Rauavaegusaneemia on ülemaailmselt kõige levinum väga sage mikrotoitainete vaegus (1). Kättesaadava toiduraua kestev defitsiit on levinuim aneemia põhjus. Suhteline rauavajadus on kõige suurem imikutel ja väikelastel (6–24 elukuud) ja noorukitel (12–16 aastat), kuna neis vanuserühmades on kasvutempo kõige kiirem.

Rauda on peamiselt vaja:

- vereloomes hemoglobiini ja lihaskoes müoglobiini sünteesiks. Raud on hemoglobiini võtmekomponent. Selle kaudu teostab hemoglobiin hapniku sidumist ja transporti (hapniku viimine kopsudest kudedesse)
- nende biomolekulide koostises, mis osalevad ATP tootmises ja aitavad kahjutuks teha organismi sattunud kehavõõraid ühendeid (tõstes seeläbi vastupanuvõimet stressile ja haigustele)

Toidu koostis mõjutab raua toidu kaudu omastamist. Omastamise määr kasvab, kui igapäevane toit sisaldab liha ja kala ning rikkalikult vitamiini C. Omastamise määr on väga väike, kui süüakse toite (nt spinat, rabarber), milles on oksalaate, fütiinhapet ja mõningaid teisi orgaanilisi happeid. Raud on oluline peaaegu kõikidele elusorganismidele. Raua kõige olulisem bioloogiline omadus on võime loovutada või vastu võtta elektroni, esinedes vahelduvalt kahe erineva oksüdatsiooniastmega vormina – raud(II) ( $\text{Fe}^{2+}$ ) ja raud(III) ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Kuna vaba raud on inimorganismis võimas pro-oksüdant, siis on inimorganismis rida valke, mis teostavad raua transporti ja salvestamist nii, et raud ei saa olla organismis vabas vormis. Need valgud tagavad ka selle, et raud ei saa vabaneda ja tekitada ülitugevat oksüdatiivset stressi. Raual on organismis täita palju elutähtsaid rolle, millest kõige olulisem on hemoglobiini (Hb) hapnikku siduva osa moodustamine, mis transpordib hapniku kopsudest kudedesse. Rauda leidub ka müoglobiinis, hapnikku siduvas lihaskiudude valgus. Raud on oluline

komponent paljudes ensüümides. Näiteks on raud vajalik tsütokroomide talitluses, olles seeläbi haaratud energiarikka ühendi (ATP) tootmisse.

Toitudes eksisteerib raud heemse või mitteheemse rauana. Heemne raud moodustab ligikaudu 10% segatoiduliste toidulaua üldrauasialdusest ja seda leidub peamiselt lihas, kus see esindab enamikku liha üldrauasialdusest. Teraviljades ja muudes taimset päritolu toitudes olev raud on mitteheemne. Heemne raud imendub oluliselt paremini kui mitteheemne. Heemse ja mitteheemse raua imendumine on reguleeritud erinevate mehhanismide poolt. Rauapuudusega inimestel on imenduvus normaalse rauaseisundiga inimestest kõrgem, mis näitab, et imenduvus sõltub organismi rauavarudest. Heemse raua saamisel imendub sellest keskmiselt 25% ja see ei sõltu seedetrakti keskkonnamõjudest ega toidu teistest toidukomponentidest, kuna see imendumine on retseptor-vahendatud.

### **Mangaan**

Mangaan on arginaasi, püruvaadi karboksülaasi ja mitokondrite superoksiidi dismutaasi katalüütiline kofaktor. Mangaan toimib ka paljude teiste ensüümide spetsiifilise või mittespetsiifilise aktivaatorina. Mõned neist ensüümidest osalevad valkude, mukopolüsahhariidide ja kolesterooli sünteesis.

Eksperimentaalsetes loomkatsetes on mangaanipuudus kaasa toonud kasvu aeglustumise, skeleti anomaaliad ning häired lipiidide ja süsivesikute ainevahetuses. Inimestel on mangaanivaese menüü tõttu tekkinud mangaanipuudusele omistatud vaid piiratud arvul sümptomeid. Mangaanipuuduse võimalikud märgid on naha muutused ja hüperkolesteroleemia, lisaks neile ka difuusne luu demineraliseerumine ja laste kehv kasv. Mangaani tarbimise ja tervisetulemite või haiguste profülaktika seoste kohta on saadaval väga vähe teavet.

### **Fosfor**

Fosfor etendab paljudes bioloogilistes protsessides eluliselt olulist rolli. Fosforit sisaldavatel ühenditel on tähtis koht luu mineraliseerimises, rakustruktuuris, rakkude

ainevahetuses regulatsioonis ning happeelise tasakaalu hoidmisel. Bioloogilistes süsteemides esineb fosfor fosfaadina.

Fosforit on peamiselt vaja:

- organismi energiavahetuses osalemiseks (ATP koostises)
- paljude inimorganismis olevate biomolekulide normaalseks ehituseks (nt nukleiinhapped)
- hammaste ja luukoe arenguks ja talitluses koos kaltsiumiga
- lihaskontraktsioonideks

Piim, liha, teraviljatooted ja kaunviljad sisaldavad rohkesti fosforit ja moodustavad suurima osa kogu toiduga saadava fosfori tarbimisest Põhjamaade keskmises menüüs. Fosfori biosaadavus on toiduallikate lõikes erinev. Toidust saadava fosfori mõned vormid on madalama biosaadavusega, eelkõige viljaterade väliskestas leiduvas fütiinhappes sisalduv fosfor.

## **Tsink**

Tsingi ( $Zn^{2+}$ ) biokeemiline roll on oluline enam kui 300 ensüümi koostises, mis on kaasatud valkude, süsivesikute, lipiidide ja nukleiinhapete ainevahetusse. Hästituntud tsinki sisaldavate ensüümide hulka kuuluvad superoksiid dismutaas, aluseline fosfataas ja alkoholi dehüdrogenaas. Tsink on oluline immuunsüsteemi normaalses toimimises, DNA sünteesis, rakkude jagunemises. Samuti kaitseb see (olles antioksidantse ensüümi koosseisus) valke ja lipiide oksüdatiivsete kahjustuste eest. Tsingi tarbimist toidust on seostatud ka normaalse luutiheduse säilitamise, kognitiivsete funktsioonide ja viljakusega. Samuti rasvhapete ja vitamiini A ainevahetuse, nägemise ja happe-aluse tasakaaluga

Tsink on üks keskseid mineraalaineid organismi rakkude arengus, kasvus ja paljunemises.

Tsinki on peamiselt vaja:

- maitsmisretseptorite normaalses arengus
- insuliini veresuhkrut langetava toime soodustamiseks

- inimorganismi antioksidantses kaitstes (see on antioksidantsete molekulide komponent)

Tsingi imendumine sõltub annusest ja toimub peamiselt peensoole ülaosas. Imendunud tsink transporditakse (peamiselt albumiiniga seotult) verre. Suurem osa organismi tsingivarudest (täiskasvanutel hinnanguliselt 2–4 g) asub rakkudes. Ligikaudu 2/3 tsingivarudest paikneb lihaskoes ja 1/3 luukoes. Plasma tsingitase esindab üksnes 0,1% summaarsetest tsingivarudest.

Kõrged tsingikontsentratsioonid on silmas ja eesnäärmevedelikus. Tsink eritub neerude, naha ja seedetrakti kaudu. Tugevad homöostaatilised mehhanismid hoiavad kudede ja vedelike tsingisisaldust muutumatuna mitmesuguste tarbimiskoguste juures, reguleerides selle eritumist ja imendumist. Regulatsiooni molekulaarsed mehhanismid ei ole siiski täielikult teada. Tsingi soovitus suurendamine on seotud sellega, et see kuulub nende mineraalainete hulka, mille varjatud defitsiit maailmas suureneb. Tsink on üks keskseid mineraalaineid organismi arengus, mistõttu tema defitsiiti ei tohiks lasta mitte mingil juhul tekkida. Kuna 12–23-kuuseid lapsi on väga erineva suurusega, tuleks pigem lähtuda neile soovitusete andmisel suuremast kehamassist. Tsink on oluline ka eakatele, mistõttu soovitus vanuse kasvades ei lange. Meeste kehamass on naistest suurem, mistõttu on ka nende tsingivajadus suurem.

## **Seleen**

Seleeni leidub kõigis kudedes ja seda peamiselt selenometioniinina, mis on väävlit sisaldava metioniini analoog, ning mitmesugustes selenoproteiinides selenotsüsteiinina. Peamiselt toimib seleen kofaktorina antioksidantse ensüümi (glutatiooni peroksüdaas) tegevuses ja kilpnäärmehormooni ainevahetuses. Raskekujuline seleenipuudus võib põhjustada kardiomüopaatiat ning ülemäärane seleeni tarbimine põhjustab mürgistusnähte. Orgaanilistel ja anorgaanilistel seleeniühenditel on erinev ainevahetus ja erinev biosaadavus.

Seleeni on peamiselt vaja:

- immuunsüsteemi tugevdamiseks
- kilpnäärme hormoonide normaalseks tekkeks

- rakkudes toimiva antioksidantse ensüümi koostisosaks (osaledes seeläbi rakkude talitluse kaitses ebasoodsate faktorite vastu, sh enneaegne vananemine)

Vesilahustuvad seleeniühendid ja toiduga saadav seleen imenduvad organismis suhteliselt hästi. Suurte tarbimiskoguste korral moodustuvad mitmed lagusaadused nagu dimetüülseleniid ja trimetüülselenooniumi ioonid. Esimene väljutatakse organismist kopsude, teine aga uriini kaudu. Toiduga saadav seleen mõjutab seerumi või plasma ja erütrotsüütide seleenikontsentratsioone, mis on kasulikud biomarkerid kõigi seleeniühendite tarbimise hindamiseks seleenipuudusega indiviididel. Ainult orgaanilised seleenivormid ilmutavad seleenist küllastatud indiviidide puhul annusevastuse korrelatsiooni.

Toidud sisaldavad arvukalt erinevaid seleeniühendeid. Loomset päritolu toitudes leidub spetsiifilisi, selenotsüsteiini sisaldavaid selenoproteiine. Nii loomse kui ka taimse päritoluga toidud sisaldavad selenometioniini ja võimalik, et ka mõningal määral valkudesse kaasatud selenotsüsteiini. Anorgaanilisi seleenivorme seleniiti ja seleniati kasutatakse toidulisanditena, kuid toitudes neid harilikult ei leidu.

Seleeni tarbimise hindamine toidu koostise andmebaasidest on raske, kuna seleenisisaldus varieerub vastavalt seleeni kontsentratsioonile pinnases, kus kultuurid on kasvanud või mida loomad on söönud. Kala ja muud mereannid, munad ja rupsid sisaldavad suhteliselt palju seleeni. Põhjamaades kasvanud teraviljatooted ja köögiviljad on madala seleenisisaldusega, kui nende kasvatamisel ei ole kasutatud seleenväetisi. Seleeni kontsentratsioon lihas ja piimas sõltub orgaanilise seleeni kogusest loomasöötades. Loomasööt on enamasti seleeniga rikastatud, kuid selle mõju liha ja piima seleenikontsentratsioonile on piiratud.

## **Vitamiinid**

Vitamiinid jaotatakse rasvlahustuvateks (vitamiinid A, D, E ja K) ning vesilahustuvateks (vitamiin C ning B-grupi vitamiinid). Vitamiine vajame väikestes kogustes, kuid pidevalt. Inimorganism ise ja tema seedetrakti mikrofloora suudab sünteesida vaid teatud koguses üksikuid vitamiine ja neidki vaid siis, kui toiduga saadakse vajalikud



eelühendid ja/või inimese soolestiku mikrofloora toimib normaalselt. Sellisteks vitamiinideks on näiteks

vitamiinid D3 ja K, niatsiin, biotiin, pantoteenhape. Toidus olevatest karoteenidest suudab inimorganismi seedetrakt tekitada ka vitamiini A. Reeglina on rasvlahustuvate vitamiinide varu organismis vesilahustuvate vitamiinide varust pikemaajalisem. Erand on aga vitamiin B12, sest selle varud peavad vastu mitu aastat, mistõttu kui seda toiduga praktiliselt ei saada, ilmnevad selle defitsiidi tõsised probleemid alles 2–5 aasta möödudes. Enamikku vitamiine leidub mingil määral pea kõikides toidugruppides, kuid näiteks vitamiini D3 ja B12 saab inimorganismile sobival ja kõige paremini omastuval kujul ainult loomset päritolu toitudest.

## Vitamiin A

Vitamiinil A on arvukalt ülesandeid inimorganismis, sealhulgas:

- asendamatu roll nägemises
- epiteeli hea seisundi säilitamine ja limaskestade normaalne areng
- immuunvõimekuse hoidmine
- paljude organismi rakkude kasv, areng
- organismi viljakusvõime tagamine

Kui vitamiini A tarbimine on ebapiisav, kujuneb välja kliiniline vitamiinipuudus, mida iseloomustavad silmade kuivus (kseroofalmia) ning üldiselt halvenenud vastupanuvõime infektsioonidele. Rida kehvades sotsiaalmajanduslikes tingimustes elavate laste epidemioloogilisi ja sekkumisuuringuid on dokumenteerinud seose vitamiini A puuduliku tarbimise ning infektsioonide arvu ja raskusastme kasvu, samuti teatud nakkushaigustest, nagu leetrid, tuleneva suurema suremuse vahel. Samas võib uuringute põhjal vitamiini A isegi väikeste soovituslikku annust ületavate koguste tarbimine toidulisandina seostuda loote väärarengutega, luu mineraalainetiheduse vähenemise ning puusaluumurru kõrgenenud riskiga.

Peamised vitamiini A allikad toidust on:

- loomset päritolu toidust nagu piimast, munadest, võist ja kalamaksaõlist saadav vitamiin A (st retinool ja selle rasvhapete estrid) või

- provitamiin A karotenoididena, mida esineb rohelistes lehtköögiviljades ja punastes või oranžides köögiviljades nagu näiteks porgandid.

Karotenoidid nagu  $\alpha$ - ja  $\beta$ -karoteen ning  $\beta$ -krüptoksantiin imenduvad passiivse difusiooni abil ning karotenoidide imendumine võib märkimisväärselt varieeruda, sõltudes niisugustest teguritest nagu toidumaatriks, toiduvalmistusviis ja toidu töötlusaste.

### Vitamiini A vajadus

Varem põhinesid soovitused peamiselt uuringutel, mille eesmärk oli vitamiini A puuduse sümptomite elimineerimine. Tänapäeval on soovitused seotud nii uut tüüpi terviseriskide (nt tohutult suurenenud silmadele väga suurt ja pidevat koormust avaldavate kõikvõimalike ekraanide pidev vaatamine) kui ka kasvu ja arenguga seotud muutustega. Vitamiini A päevase soovituse suurendamine 10–13-aastaste vanusegrupis on seotud sellega, et tänapäeval algab puberteet ja ka fertiilne iga varem ning väga palju veedetakse aega arvuti ja nutiseadmete seltsis (mõju silmadele).

Igapäevane retinooliannus ligikaudu 400  $\mu\text{g}$  esindab minimaalset kaitsvat doosi vitamiini A puuduse (vereplasma retinoolitaseme langus, halvem kohanemine pimedusega, naha kuivus, silmade ärrituvus) vältimiseks, kuid et korrigeerida analüütilistes mõõtmistes kasutatud konversioonifaktori viga, peaks saamine olema vähemalt 470  $\mu\text{g}$ .

Mitmed uuringud on näidanud, et toidulisanditena võib mitme aasta jooksul tarbida annuseid kuni 180 mg  $\beta$ -karoteeni päevas, ilma et tekiks vitamiini A toksilisuse nähte ja anomaalselt kõrgeid vere retinooli kontsentratsioone. On siiski tõendeid toidulisandina tarbitava  $\beta$ -karoteeni tõsistest ebasoodsatest mõjudest, kuid need ei ole seotud  $\beta$ -karoteeni retinooliks muundamisega.

### Vitamiin E

Vitamiin E on üldmõiste nelja tokoferooli ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - ja  $\delta$ -tokoferool) ja nelja tokotrienooli ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - ja  $\delta$ -tokotrienool) tähistamiseks, millel on loomkatsetes leitud erinev bioloogiline aktiivsus. Neist vormidest vajab meie organism toitainena suurimas

koguses  $\alpha$ -tokoferooli, teiste vormide vajadus on väga väike, mistõttu piirdub vitamiini E aktiivsuse käsitlemine tavaliselt  $\alpha$ -tokoferooliga.

Vitamiini E on peamiselt vaja:

- rakkude vananemise pidurdamiseks (see on inimorganismi põhiline antioksüdant)
- normaalse hemoglobiini taseme hoidmiseks
- kapillaaride seinte tugevdamiseks
- vererakkude (lümfotsüüdid, puna- ja valgelible) kaitseks, et parandada organismi varustatust

hapnikuga ja üldist kaitsevõimet

- spermatogeneesis ja testiste arenguks

$\alpha$ -tokoferooli omandamine, transportimine ja kudedesse paigutamine on otseselt seotud lipiidide ja lipoproteiinide üldise ainevahetusega. Sapisoolade ja pankrease ensüümide nõristumine ning mitsellide moodustumine on vitamiini E imendumise eeltingimuseks. Parima imendumise tagamiseks tuleks vitamiini E tarbida koos rasva sisaldava toiduga. Imendumist mõjutavad nii rasvade kogus kui ka toidumaatriks.

$\alpha$ -tokoferooli biokeemiline põhifunktsioon on antioksüdantsus. Vabade radikaalide tekkeahelat katkestava antioksüdandina ennetab see vabade radikaalide liigset teket membraanides ja vereplasma lipoproteiinides. Lisaks on vitamiinile E omistatud mitmeid muid bioloogilisi rolle, sealhulgas osalemine raku signaliseerimisprotsessides ja geeniekspressiooni moduleerimises.  $\alpha$ -tokoferool võib moduleerida paljude ensüümide aktiivsust, millest enamik on rakumembraan-seotud. Eelkõige on tegu rakkude paljunemist, membraanset transporti ja ksenobiootikumide (kehavõõraste ühendite) ainevahetust mõjutavate ensüümidega. Vitamiini E ainevahetuses ja väljutamises osalevaid geene reguleerib ka  $\alpha$ -tokoferool ise.

On arvatud, et vitamiin E etendab rolli paljudes kroonilistes haigustes nagu südame-veresoonkonnahaigused, vähkkasvajad, dementsus ja muud kõrgeenenud oksüdatiivse stressi ja põletikuga seostatavad haigused.

### **Vitamiin B1 ehk tiamiin**

Vitamiini B1 on peamiselt vaja:

- rasvade, süsivesikute ja aminohapete normaalse ainevahetuse tagamiseks
- närvisüsteemi, lihaste ning südamelihase talitluseks
- maomahla normaalseks tekkimiseks

Taimedes on tiamiin peamiselt vabas vormis ning loomset päritolu toitudes peamiselt fosforüülitud vormis, mis muudetakse enne imendumist vabaks tiamiiniks. Imendumine toimub peensooles üldiselt aktiivse kandja vahendatud süsteemi kaudu, mis hõlmab fosforüülimist. Kõrgete tarbimiskoguste korral toimub ka passiivne difusioon. Mingi koguse tiamiini saab organism ka jämesoole normaalsest bakteriaalsest mikrofloorast, mis sealt ka imendub, kuid selle kvantitatiivne olulisus on teadmata. 1–2 mg päevadooside puhul imendub umbes 95% vitamiinist, kuid tarbimise korral üle 5 mg päevas väheneb suhteline imendumine kiiresti.

### **Vitamiin B2 ehk riboflaviin**

Vitamiini B2 on peamiselt vaja:

- rasvade ja süsivesikute normaalse ainevahetuse tagamiseks
- närvisüsteemi, lihaste ning südamelihase talitluseks
- nägemisprotsessiks (silmade väsimuse vähendamiseks ja normaalse nägemise tagamiseks)
- naha, limaskestade, küünte ja juuste tervise toetamiseks
- antikehade moodustamiseks

Riboflaviini leidub toitudes vabana või koensüümidena (FAD ehk flaviinadeniindinukleotiid või FMN ehk flaviinmononukleotiid) ensüümide koostises. Valkudega seotud riboflaviin hüdrolüüsitakse vabaks riboflaviiniks seedetraktis ning imendub spetsiifilise transportmehhanismi kaudu. See mehhanism küllastub ligikaudsete annuste juures 30–50 mg. Riboflaviini imendumismäärad toidust on 60–70%.

Organismis säilitatakse riboflaviini peamiselt flavoproteiinidena, vähemal määral ka vaba riboflaviinina. Seetõttu võivad uriiniga eritumist mõjutada lämmastiku tasakaalu

muutused. Riboflaviini uriiniga eritumine võib suureneda tingimustes, kus lämmastiku tasakaal on negatiivne, või infektsioonide ajal, kuid kiire kasvu perioodidel võib see olla vastupidine. Riboflaviini vajaduse ja valkude tarbimise vahelist järjepidevat seost ei ole positiivse valkude tasakaalu korral uriiniga eritumise või peetuse kaudu mõõdetuna leitud. Riboflaviin on kaasatud ka folaatide ainevahetusse, olles seotud homotsüsteiini ainevahetusega.

### **Vitamiin B3 ehk niatsiin**

Niatsiini on peamiselt vaja:

- rasvade ja süsivesikute normaalse ainevahetuse tagamiseks ning valkude sünteesimiseks
- närvisüsteemi ja lihaste talitluseks
- nahakahjustuste paranemise protsessiks

Niatsiin on tavamõiste nikotiinhappe, nikotiinamiidi ja selle derivaatide kohta, mis omavad nikotiinamiini bioaktiivsust. Niatsiini peamine funktsioon realiseerub koensüümidenä NAD (nikotiinamiid adeniindinukleotiid) ja NADP (nikotinamiidadeniindinukleotiidfosfaat), mida vajavad paljud süsivesikute, aminohapete ja rasvhapete ainevahetuse ensüümid. Toitudes esineb niatsiin peamiselt NAD ja NADP kujul, mis hüdrolyüsitakse sooles ja seejärel niatsiin imendub. Inimuuringud näitavad, et kuni 3 grammi nikotiinhapet imendub peaaegu täielikult. Teraviljades nagu mais on niatsiin seotud teiste ühenditega, mistõttu on seda inimorganismil väga raske kätte saada.

### **Pantoteenhape ehk vitamiin B5**

Pantoteenhape kuulub B-grupi vitamiinide hulka. See on vesilahustuv vitamiin, millel on koensüümi A osana oluline roll vaheainevahetuses. Pantoteenhapet leidub looduses laialdaselt, nagu selle nimetuski vihjab (tuleneb kreeka keelsest sõnast pantos, mis tähendab „kõikjal“). Pantoteenhape etendab atsüülrühmade kandjana koensüüm A ehituses ja rasvhapete sünteesi kompleksi ehituses kesksel rollil. Pantoteenhappe biosaadavus toitudest on 40–60%. Pantoteenhappe puudust esineb harva, kuna seda leidub paljudes toitudes.

## Vitamiin B6

Vitamiini B6 on peamiselt vaja:

- aminohapete normaalse ainevahetuse tagamiseks (sh valkude lõhustamine ja kasutamine)
- süsivesikute ja rasvade ainevahetuse tagamiseks
- paljude bioaktiivsete ühendite (nt serotoniini) tekkeks organismis
- erütrotsüütide valmimise protsessiks

Nimetus vitamiin B6 hõlmab kolme ühendit: püridoksiin, püridoksamiin ja püridoksaal. Püridoksaalfosfaat (PLP) ja püridoksamiinfosfaat toimivad paljude, peamiselt aminohapete ainevahetuses osalevate ensüümide koensüümidenä. PLP on vitamiini B6 bioloogiliselt kõige aktiivsem vorm, olles glükogeeni fosforülaasi (glükogeeni lõhustamise ensüüm) koensüüm.

Erinevate vitamiini B6 vormide imendumine toimub sooles passiivse protsessi abil. Vitamiini B6 biosaadavus toitudest varieerub ja sõltub vitamiini keemilisest vormist. Uuringud näitavad, et püridoksaal ja püridoksamiin tõstavad PLP kontsentratsiooni ligikaudu 10% vähem kui püridoksiin. Enamik puuviljades ja marjades, köögiviljades ja teraviljades esineb osa püridoksiinist glükosiidina, mille biosaadavust peetakse väiksemaks kui teistel mitteglükosiidsetel vormidel.

Toidust saadava vitamiini B6 puudust esineb harva ja harilikult kombinatsioonis teiste B-grupi vitamiinide puudusega. Imikutel ja lastel ilmnenuid kliiniliste sümptomite hulka kuuluvad epilepsialaadsed krampid, kehamassi langus, seedetrakti probleemid ja mikrotsütaarne aneemia. Eksperimentaalselt esile kutsutud puudus tõi täiskasvanutel kaasa erinevad vaimsed häired, anomaaliad elektroentsefalogrammis (EEG-s) ning näonaha erinevat tüüpi muutused. Täiskasvanute seas on kliinilisi sümptomeid üldiselt täheldatud menüü puhul, mis sisaldab vitamiini B6 0,1–0,2 mg päevas või vähem. Viimasel aastakümnel on avaldatud mitmeid kliinilisi ja epidemioloogilisi uuringuid vitamiini B6 tarbimise või tarbimise biomarkerite ja erinevate tervisemõjude, sealhulgas kardiovaskulaarhaiguste, vähkkasvajate ja kognitiivse funktsiooni seoste kohta.

Madalat vitamiini B6 määra on seostatud kergete põletike ja südame-veresoonkonnahaigustega nagu südame isheemiatõbi, müokardi infarkt ja insult, kuid tõendeid ei loeta veel piisavaks.

Vitamiini B6 on kaasatud rakkude paljunemisse, oksüdatiivse stressi ja angiogeneesi protsessidesse, millest tulenevalt on uuritud vitamiini B6 seoseid vähkkasvajate tekkega.

### **Vitamiin B12 ehk kobalamiinid**

Vitamiini B12 on peamiselt vaja:

- aminohapete normaalseks ainevahetuseks
- erinevate aneemiade ennetamiseks (nt erütrotsüütide valmimise protsessiks koos folaatidega)
- närvikoe normaalseks arenemiseks

Vitamiini B12 imendumine on mitmeastmeline protsess. Toitudes leiduv valkudega seotud vitamiin B12 eraldub maos soolhappe ja pepsiini toimel valgust ja see seotakse nn sisemise glükoproteiinse faktoriga, mida nõristavad mao limaskestas paiknevad parietaalrakud. Vitamiini B12 ja sisemise faktori kompleks imendub retseptorite vahendusel iileumis. Enterotsüütides seotakse B12 transkobalamiin II-ga, kompleks siseneb vereringesse ja omastatakse kiiresti maksa, luuüdi ja teiste kudede poolt. Suurema tarbimise korral väheneb imendunud vitamiini B12 osakaal. Erinevates toitudes leiduva B12 bioaadavus jääb üksikannuste 0,25–5 µg korral vahemikku 20–90%, hinnatuna organismis säilivate koguvarude või fekaalse väljutamise abil. Tervetel, toimiva seedeelundkonnaga täiskasvanutel imendub hinnanguliselt umbes 50% toiduga saadavast vitamiinist B12 .

Vitamiini B12 funktsioon on seotud peamiselt metüülrühmade ainevahetusega. Metüülkobalamiin on metioniini süntaasi kofaktor, mis katalüüsib homotsüsteiini muundamist metioniiniks. See reaktsioon seostub folaatide funktsiooniga. Rakusisene vitamiini B12 puudus põhjustab metüülmalonüülhappe (MMA) ja homotsüsteiini kõrgeenenud kontsentratsioone plasmas.

Vitamiiniga B12 adekvaatne varustatus on äärmiselt oluline vereloomeks ja neuroloogilisteks funktsioonideks. Seljaaju, aju ning optilise ja perifeersetes närvides mandumise tõttu põhjustab vitamiini B12 puudus neuroloogiliste sümptomite

väljakujunemist ja/või megaloblastilise aneemia teket. Toiduga tarbimisest põhjustatud puudust võib täheldada üksnes täiskasvanutel, kes on olnud mitu aastat väga ranged taimetoitlased ning ei ole tarvitanud vitamiini B12 toidulisandeid ega vitamiiniga B12 rikastatud toitu, või ka neist perekondadest pärit imikutel ja lastel, kus mainitud toidu tarbimise mustrit järgitakse.

Inimorganismile hästi kättesaadavat ja sobivat vitamiini B12 leidub üksnes loomse päritoluga toitudes. Taimset päritolu toidud võivad sisaldada B12 jääkkoguseid bakteriaalsest saastumisest või käärimise saadusena, kuid nende allikate adekvaatsus on küsitav. Liha, maks, piimatooted, kala ja koorikloomad on eriti head ning keskmises menüüs valdavad allikad. Atru ja vetikad sisaldavad bioloogiliselt mitteaktiivseid vitamiini B12 analooge, samuti mõningaid aktiivseid vitamiin B12 ühendeid, kuid nende allikate adekvaatsus on ebamäärane. Mõned taimepõhised joogid nagu näiteks soja-, kaera- ja riisijook võivad olla vitamiiniga B12 rikastatud ning seetõttu olla ka loomset päritolu toite vältivate inimeste menüüs olulised vitamiini B12 allikad.

### **Asendamatud rasvhapped**

LA ja ALA on vajalikud selleks, et tagada organismile erinevate tähtsate bioaktiivsete ainete nagu prostaglandiinid, leukotrieenid, prostatsükliinid ja tromboksaanid süntees. Need suure aktiivsusega substantsid mõjutavad vererõhu regulatsiooni, neerufunktsiooni, vere hüübimist, põletikulisi ja immunoloogilisi reaktsioone, valutunnet ja teisi koefunktsioone.

Oomega-6 ja oomega-3 PUFAd, eriti pika ahelaga metaboliidid, on rakumembraanide olulised ehituslikud komponendid, mis vastutavad membraanide läbilaskvuse eest, olles kaasatud membraanidega seotud ensüümide ja retseptorite töösse ning signaalide ülekandesse. DHA on vajalik loote ja varajases postnataalses perioodis aju ja teiste membraaniderohkete kudede kasvamisel. Seega etendab see olulist rolli neuroloogilises arengus ja nägemisfunktsioonis.

Samas kui puudub tasakaal toiduga saadava LA ja ALA vahel ning toiduga saadakse liialt LA-d, võib see mõjutada pika ahelaga küllastumata oomega-6- ja oomega-3-



rasvhapete edasist metabolismi, kallutades seda enam oomega-6-rasvhapete suunas.

Inimestel võib ülirohke PUFA tarbimine potentsiaalselt kaasa tuua sellised kahjulikud mõjud nagu suurenenud lipiidide peroksüdatsioon, immuunfunktsiooni nõrgenemine ja suurenenud veritsusohu .

EFSA järeltas, et pikemaajaline täiendav kombineeritud EPA ja DHA manustamine koguses ligikaudu kuni 5 g päevas ei suurenda spontaansete verejooksude ja veritsuste riski; ei mõju glükoosi homöostaasile, immuunfunktsioonile või lipiidide peroksüdatsioonile eeldusel, et oomega-3 pika ahelaga PUFA (LCPUFA) oksüdatiivne stabiilsus on garanteeritud.

## Vitamiinide, mineraalide ja rasvhappelise koostise määramiste tulemused

Rohumaa veiselihast määratud vitamiinide ja mineraalide analüüside tulemused on toodud tabelis 1. Kõik mõõtmised teostati akrediteeritud laborites. Sõltumata tootmis-tehniliste tingimustest on rohumaa veise lihas rikkalikult rauda, tsinki, fosforit, vitamiini B1, vitamiini B3 ja vitamiini B12. Vase, mangaani, seleeni, vitamiin A, E, B2, B5 ja B6 sisaldused olid liiga väikesed, et 100 grammi liha ei anna vähemalt 15% päevasest soovituslikust kogusest. Heaks kiidetud rauda, tsinki, fosforit, vitamiini B1, vitamiini B3 ja vitamiini B12 terviseväited on toodud allpool.

Tabel 1. Vitamiinide ja mineraalide määramiste tulemused

Proovi number	L17-001	L17-002	L17-003	L17-004	L17-005	L17-006	L17-007	L17-008
Klastrite poolne tähis	EE0014463792	EE0016056688	EE0013381349	EE0018408492	EE0018112733	EE0017260978	EE0017260688	EE0015419927
Tootja	Tiina Kattel FIE	Tiina Kattel FIE	Tiina Kattel FIE	Sentafarm OÜ	Airi Külvet FIE	Sentafarm OÜ	Sentafarm OÜ	Airi Külvet FIE
Mullatüübid	ArG, Go, Kg, Lklg	ArG, Go, Kg, Lklg	ArG, Go, Kg, Lklg	Kl, E2o, Lkl, Lp	KoG, M, Go	Kl, E2o, Lkl, Lp	Kl, E2o, Lkl, Lp	KoG, M, Go, Ko
Tükk	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee
Sugu	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane
Looma vanus (k)	39	39	52	18	17	30	30	18
Rümbaklass	R5	R+4	R5+	R4+	R5+	R5+	R5+	R4-
Tapetud	28.08.2017	28.08.2017	28.08.2017	18.10.2017	24.10.2017	18.10.2017	18.10.2017	24.10.2017
Saabunud BioCC	02.10.2017	02.10.2017	02.10.2017	16.11.2017	16.11.2017	16.11.2017	16.11.2017	16.11.2017
Vask (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Raud (mg/kg)	16	21	21	17	17	26	20	15
Mangaan (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fosfor (mg/kg)	1600	1900	1700	2100	2300	2000	2200	2300
Seleen (mg/kg)	<0,05	<0,05	<0,05	0,062	0,099	0,068	0,059	0,13
Tsink (mg/kg)	34	36	50	40	51	47	46	47
Vitamiin A (µg/100 g)	4,6	5	3,2	2,4	<2,0	3,3	<2,0	<2,0
Vitamiin E (mg/100 g)	0,38	0,35	0,43	1,17	0,45	0,51	0,58	0,51
Vitamiin B1 (mg/100 g)	6,97	7,25	6,83	6,21	6,45	5,5	6,31	5,62

<b>Vitamiin B2 (mg/100 g)</b>	0,07	0,09	0,16	0,02	0,09	0,1	0,11	0,06
<b>Vitamiin B3 (mg/100 g)</b>	0,37	1,01	3,49	5,1	4,94	4,92	4,61	1,34
<b>Vitamiin B5 (mg/100 g)</b>	0,73	0,41	1,05	<0,25	<0,25	<0,25	0,93	0,74
<b>Vitamiin B6 (mg/100 g)</b>	0,09	0,1	0,09	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,09
<b>Vitamiin B12 (µg/100 g)</b>	0,325	0,322	<0,25	0,612	0,719	1,65	1,1	1,54

<b>Proovi number</b>	L17-009	L17-010	L17-011	L17-012	L17-013	L17-014	L17-015	L18-001
<b>Klastrite poolne tähis</b>	EE0015419965	EE0017298643	EE0017306690	EE0016201736	EE0017298643	EE0017306690	EE0016201736	EE0018648898
<b>Tootja</b>	Airi Külvet FIE	Koivakonnu OÜ	Koivakonnu OÜ	Koivakonnu OÜ	Koivakonnu OÜ	Koivakonnu OÜ	Koivakonnu OÜ	Ants Sibul FIE
<b>Mullatüübid</b>	KoG, M, Go, Ko	AG, Lkl, M	AG, Lkl, M	AG, Lkl, M	AG, Lkl, M	AG, Lkl, M	AG, Lkl, M	Kg, Gk
<b>Tükk</b>	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Picanha	Picanha	Picanha	Välisfilee
<b>Sugu</b>	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane
<b>Looma vanus (k)</b>	18	27	27	30	27	27	30	22
<b>Rümbaklass</b>	R+4	R5+	R4+	R4+	R5+	R4+	R4+	R3+
<b>Tapetud</b>	24.10.2017	17.10.2017	17.10.2017	17.10.2017	17.10.2017	17.10.2017	17.10.2017	06.03.2018
<b>Saabunud BioCC</b>	16.11.2017	22.11.2017	22.11.2017	22.11.2017	22.11.2017	22.11.2017	22.11.2017	19.04.2018
<b>Vask (mg/kg)</b>	<1	<1	<1	<1	1,3	1,3	1,5	<1
<b>Raud (mg/kg)</b>	18	22	18	21	30	27	33	22
<b>Mangaan (mg/kg)</b>	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<b>Fosfor (mg/kg)</b>	2300	2100	2200	2100	2400	2000	2100	2000
<b>Seleen (mg/kg)</b>	0,14	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,069
<b>Tsink (mg/kg)</b>	44	52	53	48	57	55	47	41
<b>Vitamiin A (µg/100 g)</b>	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
<b>Vitamiin E (mg/100 g)</b>	0,45	1,52	0,51	0,57	0,79	0,87	0,83	0,23
<b>Vitamiin B1 (mg/100 g)</b>	5,78	6,12	5,81	6,34	5,05	5,23	5,43	5,86
<b>Vitamiin B2 (mg/100 g)</b>	0,1	0,03	0,05	0,04	0,08	0,18	0,12	0,15

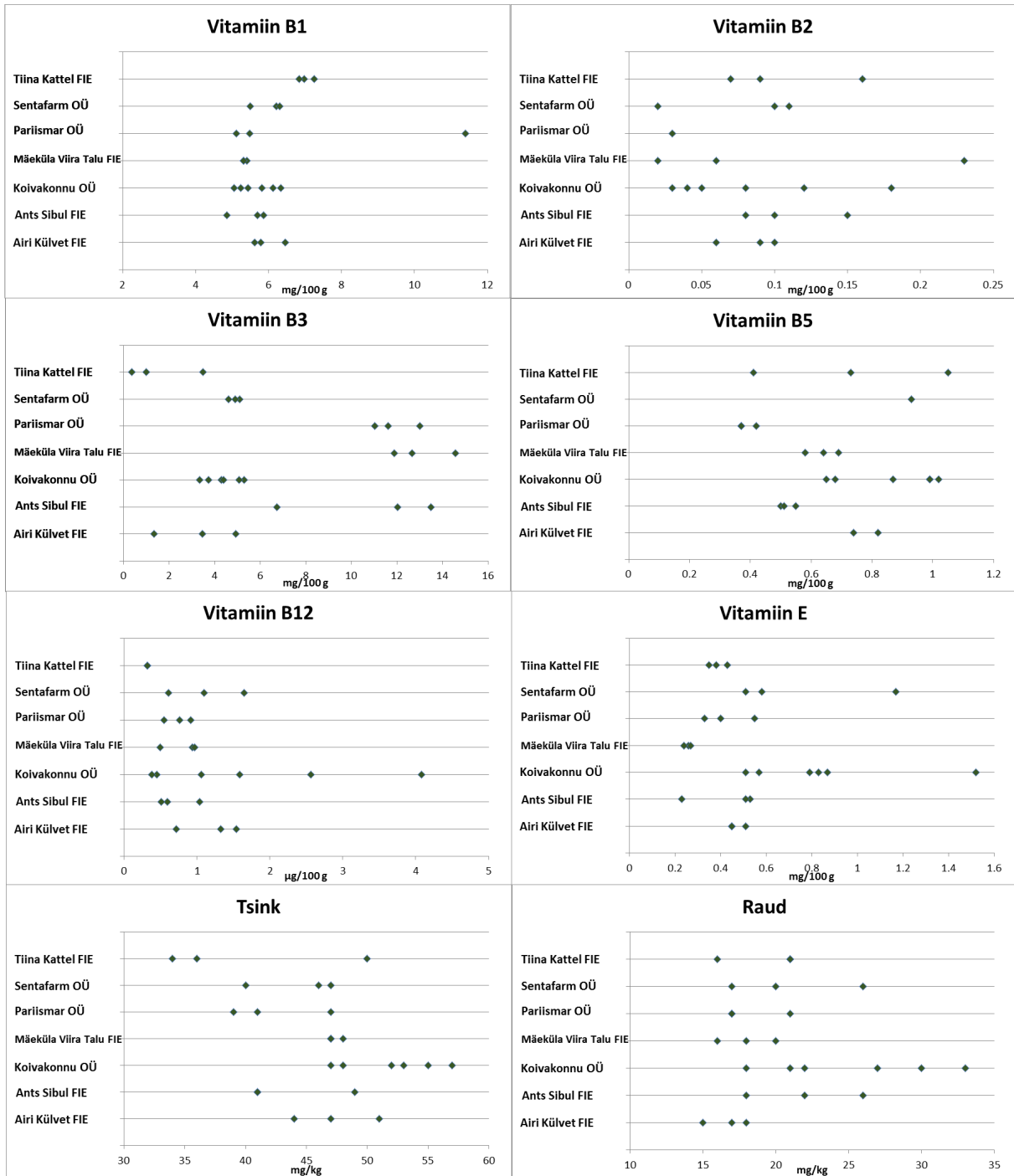
<b>Vitamiin B3 (mg/100 g)</b>	3,46	5,29	5,07	3,73	4,29	3,36	4,4	12,03
<b>Vitamiin B5 (mg/100 g)</b>	0,82	0,99	0,99	0,68	0,65	1,02	0,87	0,5
<b>Vitamiin B6 (mg/100 g)</b>	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
<b>Vitamiin B12 (µg/100 g)</b>	1,33	0,452	0,38	1,06	2,56	1,59	4,08	0,594

<b>Proovi number</b>	L18-002	L18-003	L18-004	L18-005	L18-006	L18-007	L18-008	L18-009
<b>Klastrite poolne tähis</b>	EE0018570045	EE0009840119	EE0018649000	EE0017791939	EE0017791823	EE0017791793	EE0018570038	EE0018570052
<b>Tootja</b>	Mäeküla Viira Talu FIE	Ants Sibul FIE	Ants Sibul FIE	Pariismar OÜ	Pariismar OÜ	Pariismar OÜ	Mäeküla Viira	Mäeküla Viira
<b>Mullatüübid</b>	LP, LPg, GI	Kg, Gk	Kg, Gk	KI, Ko, K, Kr	KI, Ko, K, Kr	KI, Ko, K, Kr	LP, LPg, GI	LP, LPg, GI
<b>Tükk</b>	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee	Välisfilee
<b>Sugu</b>	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane	Emane
<b>Looma vanus (k)</b>	23	107	22	23	22	22	23	23
<b>Rümbaklass</b>	R+5	O+3	R3	O+2+	R2	R-1	R4	R4+
<b>Tapetud</b>	13.03.2018	06.03.2018	06.03.2018	27.03.2018	27.03.2018	27.03.2018	13.03.2018	13.03.2018
<b>Saabunud BioCC</b>	19.04.2018	19.04.2018	19.04.2018	19.04.2018	19.04.2018	19.04.2018	19.04.2018	19.04.2018
<b>Vask (mg/kg)</b>	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<b>Raud (mg/kg)</b>	20	18	26	17	21	17	16	18
<b>Mangaan (mg/kg)</b>	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<b>Fosfor (mg/kg)</b>	1900	1800	1900	2000	1800	2000	1800	1900
<b>Seleen (mg/kg)</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Tsink (mg/kg)</b>	47	41	49	41	47	39	47	48
<b>Vitamiin A (µg/100 g)</b>	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
<b>Vitamiin E (mg/100 g)</b>	0,26	0,53	0,51	0,55	0,33	0,4	0,27	0,24
<b>Vitamiin B1 (mg/100 g)</b>	5,31	4,86	5,69	5,11	11,39	5,48	5,41	5,31

<b>Vitamiin B2 (mg/100 g)</b>	0,23	0,08	0,1	0,03	<0,01	<0,01	0,06	0,02
<b>Vitamiin B3 (mg/100 g)</b>	12,67	6,73	13,49	11,61	11,04	13,01	14,58	11,89
<b>Vitamiin B5 (mg/100 g)</b>	0,58	0,51	0,55	0,42	0,37	0,37	0,69	0,64
<b>Vitamiin B6 (mg/100 g)</b>	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
<b>Vitamiin B12 (µg/100 g)</b>	0,942	1,04	0,516	0,553	0,767	0,917	0,973	0,501

## Tulemused farmide kaupa

Farmide kaupa tulemused on toodud joonisel 1



## Euroopa Toiduohutuse Amet poolt heaks kiidetud ja lubatud väited

Lähtuvalt vitamiinide ja mineraalide sisaldustest, võib kasutada 100 grammi liha iseloomustamiseks järgmiseid väiteid:

Tsink:

- Tsink aitab kaasa normaalsele happe-alustasakaalule
- Tsink aitab kaasa normaalsele süsivesikute ainevahetusele
- Tsink aitab kaasa normaalsele kognitiivsele talitlusele
- Tsink aitab kaasa normaalsele DNA-sünteesile
- Tsink aitab kaasa normaalsele viljakusele ja reproduktioonile
- Tsink aitab kaasa normaalsele makrotoitainete ainevahetustele
- Tsink aitab kaasa normaalsele rasvhapete ainevahetusele
- Tsink aitab kaasa vitamiin A normaalsele ainevahetusele
- Tsink aitab kaasa normaalsele valgusünteesile
- Tsink aitab hoida luid normaalsena
- Tsink aitab hoida juukseid normaalsena
- Tsink aitab hoida küüsi normaalsena
- Tsink aitab hoida nahka normaalsena
- Tsink aitab hoida vere testosterooni taset normaalsena
- Tsink aitab hoida normaalset nägemist
- Tsink aitab kaasa immuunsüsteemi normaalsele talitlusele
- Tsink aitab kaitsta rakke oksüdatiivse stressi eest
- Tsink osaleb rakujagunemise protsessis

Fosfor

- Fosfor aitab kaasa normaalsele energiavahetusel
- Fosfor aitab kaasa rakumembraanide normaalsele talitlusele
- Fosfor aitab hoida luid normaalsena
- Fosfor aitab hoida hambaid normaalsetena

Raud

- Raud aitab kaasa normaalsele kognitiivsele talitlusele
- Raud aitab kaasa normaalsele energiavahetusele
- Raud aitab kaasa vere punaliblede ja hemoglobiini normaalsele moodustumisele

- Raud aitab kaasa hapniku normaalsele transpordile keha
- Raud aitab kaasa immuunsüsteemi normaalsele talitlusele
- Raud aitab vähendada väsimust ja kurnatust
- Raud osaleb rakujagunemise protsessi

#### Tiamiin (B1)

- Tiamiin aitab kaasa normaalsele energiavahetusele
- Tiamiin aitab kaasa närvisüsteemi normaalsele talitlusele
- Tiamiin aitab kaasa normaalsetele psühholoogilistele funktsioonidel
- Tiamiin aitab kaasa normaalsele südamentalitlusele

#### Niatsiin ehk vitamiin B3

- Niatsiin aitab kaasa normaalsele energiavahetusele
- Niatsiin aitab kaasa närvisüsteemi normaalsele talitlusele
- Niatsiin aitab kaasa normaalsetele psühholoogilistele funktsioonidele
- Niatsiin aitab hoida limaskesti normaalsena
- Niatsiin aitab hoida nahka normaalsena
- Niatsiin aitab vähendada väsimust ja kurnatust

#### Vitamiin B12:

- Vitamiin B12 aitab kaasa normaalsele energiavahetusele
- Vitamiin B12 aitab kaasa närvisüsteemi normaalsele talitlusele
- Vitamiin B12 aitab kaasa homotsüsteiini normaalsele ainevahetusele
- Vitamiin B12 aitab kaasa normaalsetele psühholoogilistele funktsioonidele
- Vitamiin B12 aitab kaasa vere punaliblede normaalsele moodustumisele
- Vitamiin B12 aitab kaasa immuunsüsteemi normaalsele talitlusele
- Vitamiin B12 aitab vähendada väsimust ja kurnatust
- Vitamiin B12 osaleb rakujagunemise protsessis



Analüüsitud lihades oli väga heas suhtes omega-6:omega-3 rasvhappeline koostis. Erinevates kirjanduslike allikas on leitud omega-6:omega-3 omavaheliseks suhteks 10:1, kusjuures pigem on tänapäeva dieedis puudu omega-3 rasvhappete rikkast toitu. Antud projektis mõõdetud proovide keskmiseks suhteks saadi 1,41:1. Proovides leiduv omega-3 hulk ei ole samas piisav, et saaks kasutada EFSA lubatud terviseväiteid.

Proovide rasvhappeline koostis on toodud tabelis 2.

Proovi nimetus	L17-001	L17-002	L17-003	L17-004	L17-005	L17-006	L17-007
<b>RH%</b>	3,62	2,93	3,93	1,29	2,45	4,05	2,41
C14:0	2,78	2,82	2,23	2,84	3,47	2,60	3,04
C14:1c9	0,82	0,84	0,96	0,86	0,95	0,45	0,57
C15:0	0,55	0,53	0,56	0,71	0,60	0,48	0,54
C16:0	27,41	27,80	25,17	24,73	25,19	26,36	27,02
C16:1c	4,12	4,13	5,22	3,76	3,74	3,05	3,72
C17:0+C16:1c13	1,11	1,15	1,02	0,96	1,01	0,90	0,98
C17:1c	0,85	0,94	1,14	1,14	1,07	0,82	1,01
C18:0	13,78	13,30	10,23	12,93	12,89	15,62	14,30
C18:1t	2,75	2,31	3,72	2,89	2,86	3,01	2,99
C18:1c9	35,67	35,25	38,36	33,59	36,45	36,10	34,46
18:1c11+12+13+15	2,04	1,98	2,47	2,62	2,27	2,05	2,02
C18:2c/t-t/c	0,80	0,71	0,95	1,01	0,95	0,85	0,71
C18:2c9c12	1,74	2,12	1,66	3,99	2,26	2,04	2,58
C18:3n3	0,99	1,06	0,98	1,65	1,21	1,34	1,56
CLA18:2c9t11	0,20	0,20	0,52	0,32	0,38	0,25	0,25
C20:4n6	0,47	0,70	0,36	1,21	0,58	0,40	0,55
C20:5n3	0,20	0,30	0,16	0,46	0,31	0,19	0,28
C22:5n3	0,34	0,45	0,29	0,73	0,36	0,30	0,39
Ülejäänud	3,39	3,42	4,01	3,61	3,43	3,20	3,04
	100,00			100,00	100,00	100,00	100,00
<b>SFA</b>	48,16	48,14	42,00	44,72	45,82	48,43	48,14
mono cis	43,77	43,40	48,44	42,26	44,69	42,66	42,01
mono trans	2,85	2,41	3,84	2,93	2,94	3,08	3,04
<b>MUFA</b>	46,62	45,81	52,27	45,19	47,63	45,73	45,05
polü cis	4,21	5,14	4,24	8,76	5,22	4,74	5,86
polü trans	0,80	0,71	0,95	1,01	0,95	0,85	0,71
CLA	0,20	0,20	0,53	0,32	0,38	0,25	0,25
<b>PUFA</b>	5,22	6,04	5,72	10,09	6,55	5,84	6,81
total tr	3,65	3,11	4,79	3,94	3,88	3,93	3,75

n6	2,34	2,94	2,14	5,31	2,87	2,48	3,18
n3	1,88	2,20	2,10	3,45	2,35	2,26	2,68
n6/n3	1,25	1,34	1,02	1,54	1,22	1,10	1,19

Proovi nimetus	L17-008	L17-009	L17-010	L17-011	L17-012	L17-013	L17-014	L17-015
RH%	2,26	2,33	3,47	2,97	1,68	2,32	1,95	1,65
C14:0	3,82	3,70	2,47	2,41	2,09	2,49	2,50	2,26
C14:1c9	1,08	0,75	0,58	0,78	0,84	0,38	0,64	0,74
C15:0	0,60	0,69	0,53	0,68	0,61	0,51	0,54	0,59
C16:0	27,07	26,78	22,02	23,91	20,12	24,99	27,06	24,05
C16:1c	4,89	3,76	3,79	2,44	4,27	0,86	2,40	4,09
C17:0+C16:1c13	1,02	1,20	0,90	1,13	0,98	0,85	1,00	1,03
C17:1c	1,06	0,97	1,21	1,21	1,41	0,91	0,96	1,15
C18:0	11,55	14,56	15,44	12,15	13,73	16,54	12,18	13,54
C18:1t	3,09	4,07	2,79	4,03	3,02	2,86	3,52	2,73
C18:1c9	33,51	31,34	36,47	33,47	32,98	35,56	34,26	34,68
18:1c11+12+13+15	2,31	1,91	2,42	2,28	2,50	2,02	2,07	2,24
C18:2c/t-t/c	0,94	1,12	1,02	1,39	1,01	0,83	0,97	0,88
C18:2c9c12	2,31	2,55	3,51	4,30	6,38	2,96	3,44	4,22
C18:3n3	1,17	1,31	1,55	1,81	2,06	1,43	1,54	1,63
CLA18:2c9t11	0,39	0,38	0,22	0,53	0,33	0,23	0,41	0,29
C20:4n6	0,63	0,56	0,79	1,04	1,99	0,66	0,88	1,17
C20:5n3	0,31	0,26	0,28	0,36	0,64	0,28	0,38	0,46
C22:5n3	0,45	0,46	0,41	0,55	0,91	0,47	0,55	0,71
Ülejäänud	3,78	3,63	3,59	5,54	4,11	5,16	4,70	3,51
SFA	46,83	49,61	44,10	44,78	40,64	49,87	47,19	44,18
mono cis	43,14	38,94	44,70	40,41	42,20	39,93	40,55	43,12
mono trans	3,17	4,15	2,89	4,12	3,11	2,94	3,57	2,81
MUFA	46,31	43,10	47,59	44,52	45,32	42,87	44,12	45,93
polü cis	5,53	5,80	7,06	8,78	12,70	6,21	7,31	8,73
polü trans	0,94	1,12	1,02	1,39	1,01	0,83	0,97	0,88
CLA	0,39	0,38	0,22	0,53	0,33	0,23	0,41	0,29
PUFA	6,86	7,30	8,31	10,70	14,04	7,27	8,69	9,90
total tr	4,11	5,27	3,91	5,50	4,13	3,77	4,54	3,69
n6	3,00	3,15	4,37	5,46	8,48	3,67	4,38	5,48
n3	2,53	2,65	2,69	3,33	4,21	2,54	2,94	3,25
n6/n3	1,18	1,19	1,63	1,64	2,01	1,45	1,49	1,68

Proovi nimetus	L18-001	L18-002	L18-003	L18-004	L18-005	L18-006	L18-007	L18-008	L18-009
<b>RH%</b>	4,61	5,09	3,60	5,54	2,19	2,05	1,54	4,32	4,28
C14:0	2,35	3,32	2,91	2,99	2,40	2,37	2,47	2,92	2,50
C14:1c9	0,48	1,23	0,72	0,86	0,63	0,73	0,57	0,73	0,51
C15:0	0,55	0,42	0,47	0,40	0,63	0,58	0,62	0,40	0,37
C16:0	27,95	28,19	28,67	27,49	23,82	23,31	24,22	25,29	26,22
C16:1c	3,80	5,16	4,90	5,11	3,54	3,98	3,91	4,50	3,76
C17:0+C16:1c13	0,89	0,86	0,95	0,75	0,89	0,87	1,14	0,84	0,76
C17:1c	0,63	0,89	0,99	1,03	1,21	1,15	0,72	0,95	0,84
C18:0	14,46	10,89	12,67	11,82	14,14	13,55	14,36	13,60	14,45
C18:1t	2,57	1,73	1,69	1,30	3,19	3,04	2,76	1,94	1,86
C18:1c9	35,92	37,53	35,05	39,11	35,03	35,52	32,36	38,24	38,97
18:1c11+12+13+15	2,07	2,74	2,15	2,59	2,42	2,72	2,39	2,55	2,36
C18:2c/t-t/c	0,71	0,63	0,54	0,49	0,77	0,80	0,73	0,63	0,57
C18:2c9c12	2,20	1,96	2,04	1,81	3,41	3,59	4,51	2,21	2,11
C18:3n3	1,12	0,79	1,22	0,90	1,57	1,46	1,82	0,94	0,77
CLA18:2c9t11	0,16	0,18	0,15	0,10	0,25	0,24	0,22	0,15	0,14
C20:4n6	0,40	0,43	0,61	0,32	1,01	1,10	1,44	0,55	0,47
C20:5n3	0,22	0,16	0,39	0,17	0,49	0,48	0,67	0,21	0,17
C22:5n3	0,30	0,28	0,56	0,22	0,68	0,60	0,86	0,36	0,33
Ülejäänud	3,23	2,61	3,30	2,55	3,91	3,90	4,21	3,00	2,83
<b>SFA</b>	48,65	45,47	48,09	45,30	44,53	43,42	45,59	45,21	46,33
mono cis	43,08	47,79	44,05	48,99	43,16	44,38	40,20	47,19	46,67
mono trans	2,66	1,81	1,73	1,34	3,27	3,10	2,81	1,99	1,90
<b>MUFA</b>	45,74	49,60	45,78	50,34	46,42	47,48	43,01	49,19	48,57
polü cis	4,74	4,12	5,44	3,76	8,03	8,06	10,45	4,82	4,40
polü trans	0,71	0,63	0,54	0,49	0,77	0,80	0,73	0,63	0,57
CLA	0,16	0,18	0,15	0,10	0,25	0,24	0,22	0,15	0,14
<b>PUFA</b>	5,61	4,93	6,13	4,36	9,05	9,10	11,39	5,60	5,10
total tr	3,38	2,45	2,27	1,84	4,04	3,89	3,54	2,62	2,46
n6	2,70	2,56	2,81	2,20	4,57	4,89	6,37	2,94	2,76
n3	2,04	1,56	2,63	1,56	3,46	3,17	4,07	1,88	1,63
n6/n3	1,32	1,64	1,07	1,41	1,32	1,54	1,56	1,57	1,69

## KOKKUVÕTTEKS

Sõltumata tootmis-tehniliste tingimustest on rohumaaveise lihas rikkalikult rauda, tsinki, fosforit, vitamiini B1, vitamiini B3 ja vitamiini B12. Vase, mangaani, seleeni, vitamiin A, E, B2, B5 ja B6 sisaldused on liiga väikesed, et 100 grammi liha ei anna vähemalt 15% päevasest soovituslikust kogusest. Heaks kiidetud rauda, tsinki, fosforit, vitamiini B1, vitamiini B3 ja vitamiini B12 terviseväited on välja toodud. Saadud tulemusi kasutatakse edaspidistes innovatsiooniklastri uuringutes ja Liivimaa Lihaveis tootjate kõrge ekspordipotentsiaaliga sertifitseeritud uuringutele viitavate veiselihatoodete väljaarendamiseks.

### Kasutatud kirjandus

Pitsi, et al. Eesti toitumis- ja liikumissoovitused 2015. Tervise Arengu Instituut. Tallinn, 2017