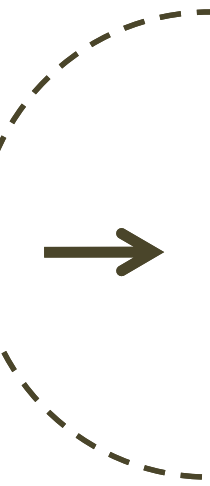




**TFTAK** | CENTER OF FOOD  
AND FERMENTATION  
TECHNOLOGIES



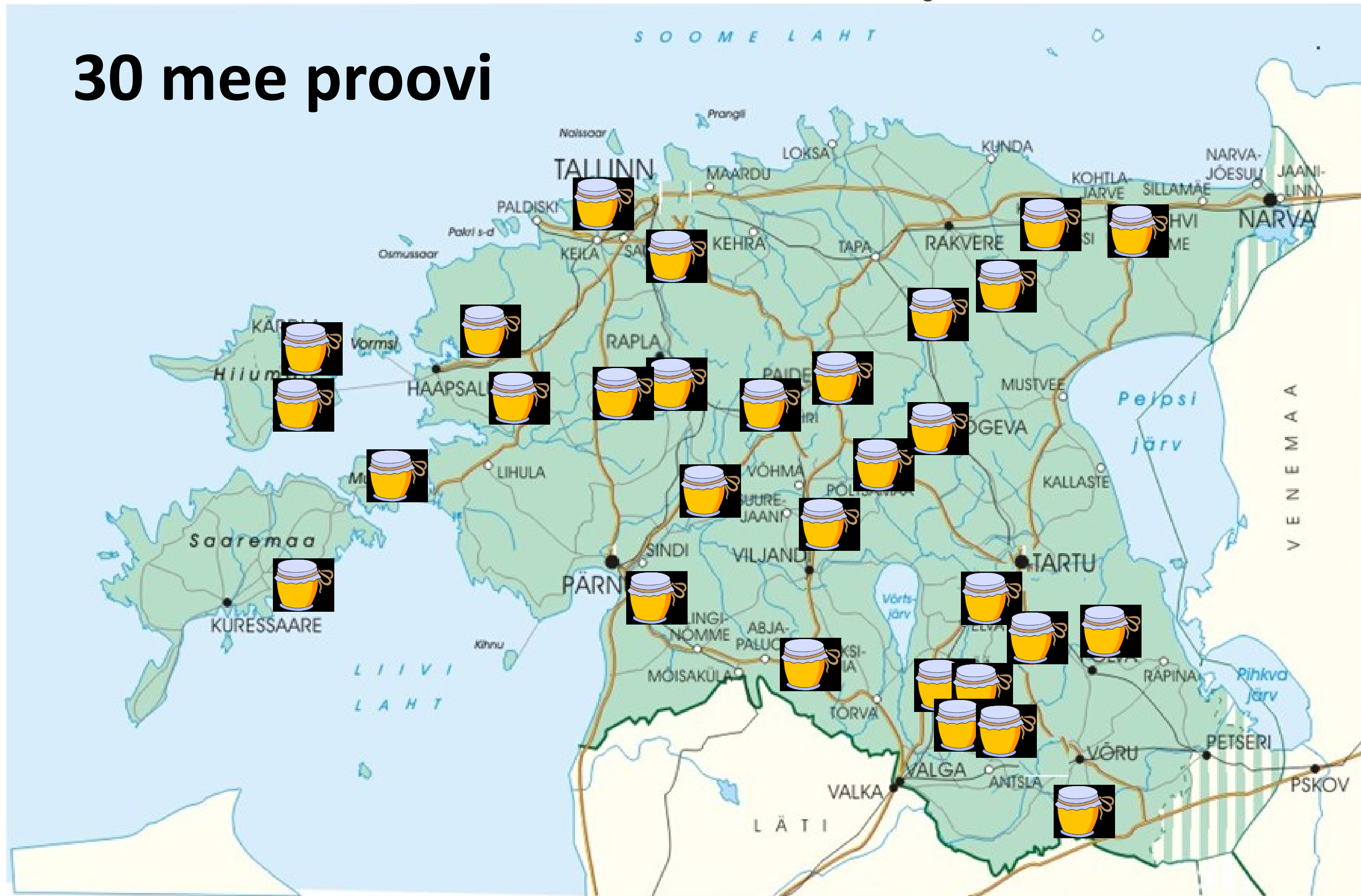
# Eesti mete uuring - tulemused ja järeldused

## SAARTE MEE ERIPÄRAST

Kristel Tanilas

# Meeuuringu eesmärk ja osalejad

## 30 mee proovi



- õietolmuanalüüs
- füüsikalised-keemilised omadused
- antibakteriaalsed, bioaktiivsed ja antioksüdantse toimega ühendid



# Meeuuringu tulemused



# Õietolmuanalüüs

- ristõielised (*Brassicaceae*)
- roosõielised (*Rosaceae*)



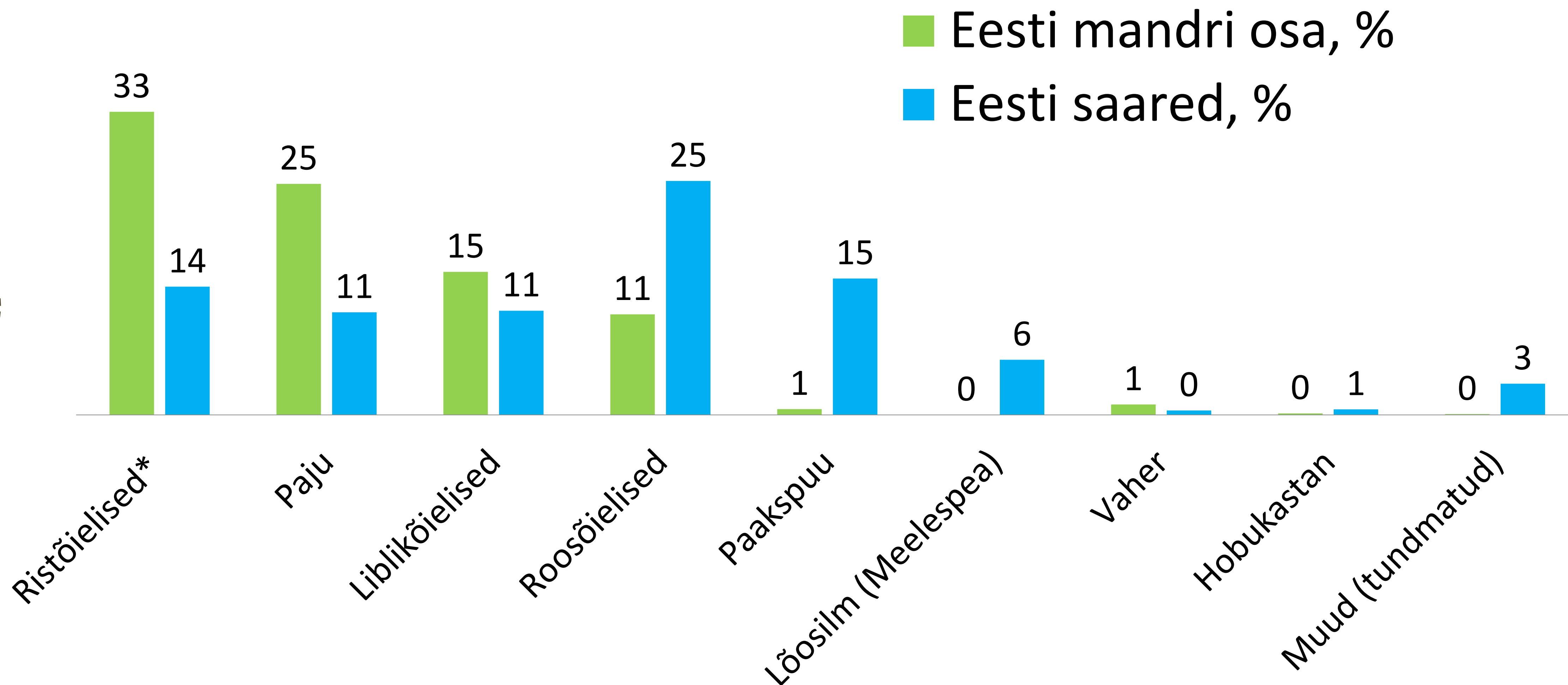
- paju (*Salix*)
- liblikõielised (*Fabaceae*)
- paakspuu (*Frangula alnus*)



- enamus polüfloorsed meed
- üle 60% ristõieliste õietolmu - 7, 12, 27
- üle 60% paju õietolmu – 9, 25
- ½ valge ristiku/mesika õietolmu - 17, 19
- **1/3 roosõieliste õietolmu - 21**
- **ligi 30% paakspuu õietolmu - 23**
- 7% kanarbikuliste õietolmu - 17
- 4% võilille õietolmu - 1
- lehemee elemente – 28, 29



# Õietolmu erinevus mandri ja saarte vahel



## Elektrijuhtivus

Mida suurem on mee elektrijuhtivuse väärtus, seda suurem on ka tema mineraalainete sisaldus!

- kõik uuritud meed - õiemeed (<0.8 mS/cm, keskmine 0.39 mS/cm)
- võilillemesi 0.54 mS/cm (Soome 0.53 mS/cm)
- kõrge rapsi õietolmusisaldusega meed 0.30 mS/cm (Soome 0.19-0.26 mS/cm)
- kõrgeimad elektrijuhtivuse väärtused
- kanarbikumesi - 0.73 mS/cm (Soome 0.73-1.21 mS/cm)
- paakspuumesi - **0.75 mS/cm (Saarte keskmine 0.62 mS/cm)**

## Mee niiskussisaldus (%) **<20%**

- mõjutab mee viskoossust, kristalliseerumist, säilivust, maitset, aroomi, värvust, lahustuvust
- sõltub mee botaanilisest päritolust, küpsusastmest, töötlemisest ja säilitustingimustest
- niiskussisaldus 15.6 - 20.9%, keskmine 18.8%
- saarte keskmine 17.9%

## Vabade hapete sisaldus

- näitab suhkrute käärimist orgaanilisteks hapeteks ja mee kvaliteedi langust (norm kuni 50 mmol/kg)
- uuritud mete vabade hapete sisaldused 14 - 43 mmol/kg
- keskmine 24.4 mmol/kg
- saarte keskmine 23.0 mmol/kg

## Hüdrosümetüülfurfuraal (HMF)

- viidab mee värskusele – mida väiksem on selle ühendi kontsentratsioon, seda kvaliteetsem ja värskem on mesi
- kuumutamisel ja pikaajalisel säilitamisel 5-HMF kontsentratsioon suureneb, näidates mee kvaliteedi halvenemist
- uuritud mete HMF sisaldused jäid alla 15 mg/kg



## Diastaasi aktiivsus



tärklis  $\xrightarrow{\text{diastaas}}$  dekstriinid, oligo-, di-, monosahhariidid

## Invertaasi aktiivsus



sahharoos  $\xrightarrow{\text{invertaas}}$  glükoos + fruktoos

**Mida suurem on diastaasi ja invertaasi aktiivsus, seda värskem on mesi ning seda vähem on tehtud vigu mee kuumutamisel!**

- kvaliteetmee piirnorm - diastaasi aktiivsus - üle 10
- diastaasi aktiivsus mee proovides: 15 – 59
- saared - 27

- värske kuumutamata mee invertaasiarv vähemalt 50 U/kg
- invertaasi aktiivsus mee proovides 50 - 231 U/kg
- saared – 165 U/kg

## Suhkrute sisaldus

- fruktoos + glükoos kokku üle 60 g/100g (vastab kehtestatud piirnormile)
- **fruktoos** 36.5-46.4 g/100g, saared – 39.7 g/100g  
(Leedu 32.9-40.0 g/100g)
- **glükoos** 29.2-39.7 g/100g, saared – 30.3 g/100g  
(Leedu 34.6-42.6 g/100g)
- **sahharoosi** sisaldus alla 2 g/100g  
(norm < 5g/100g)

## Glükoosi ja fruktoosi suhe (F/G)

- fruktoosi/glükoosi suhte (F/G) järgi on tegemist õiemetega, sest nende väärtus on 1 või veidi rohkem
- saared 1.31
- 6% hobukastanit/14% paakspuud sisaldav mesi - 1.41
- 29% paakspuud sisaldav mesi - 1.39
- kanarbikumesi 1.27
  - Soome 1.32
- lehe- ja õiemeesegud 1.15
  - Soome 1.20

**Glükoosi ja fruktoosi sisaldus ning nende omavaheline suhe (F/G) on üks mee botaanilise päritolu näitajaks!**

## Metüülglüoksaal (MGO) & dihüdrosüatsetoon (DHA)

- MGO pärineb nektarist ja seda ei esine palju värskes mees
- MGO moodustub DHA-st mee hoiustamise ajal
- MGO <6 - 7 mg/kg
  - Manuka mesi 43-1723 mg/kg (Austraalia); 513-1541 mg/kg (Uus-Meremaa)
- DHA <10 - 11 mg/kg
  - Manuka mesi 412-2403 mg/kg (Austraalia)

# Antioksidantsus

- ensüümid (katalaas, glükoosi oksüdaas, peroksidaas)
- askorbiinhape,  $\alpha$ -tokoferool, karotenoidid, aminohapped, valgud, orgaanilised happed
- polüfenoolsed ühendid - flavonoidid, flavonoolid, fenoolhapped

## ← Vesilahustuvate antioksidantide sisaldus 38-311mgAAE/100g

- kanarbikumesi 245 mgAAE/100g
  - Poola - 97 mgAAE/100g
- lehe-õiemeesegud 299 - 311 mgAAE/100g
  - Poola lehemeel - 186.35 mgAAE/100g
- manukamesi (ostetud Eestist)  
215mgAAE/100g

## Rasvlahustuvate antioksidantide sisaldus 14 - 61mgTE/100g →

- kanarbikumesi 61 mgTE/100g
  - Poola 57 TE/100g
- lehe-õiemeesegud 33 -37 mgTE/100g
  - Poola 54 mgTE/100g
- manukamesi (ostetud Eestist)  
29.15mgTE/100g

# Aminohapped

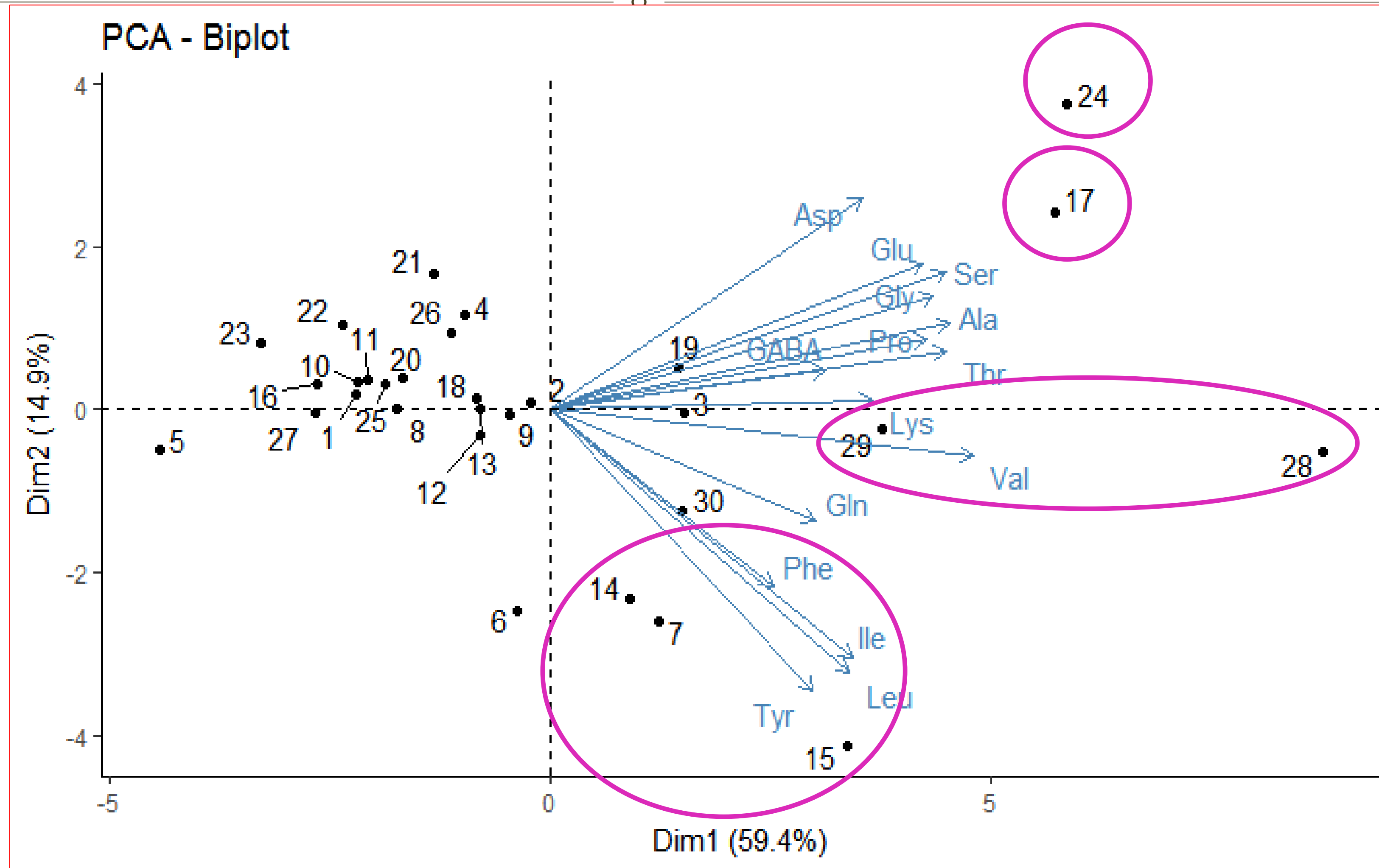
- aminohapped ~1%
- 50-80% kõikidest aminohapetest proliin
  - nektari koostisosa
  - mesilaste süljenäärmete eritises

## **Prolini koguse järgi saab hinnata mee kvaliteeti, küpsust ja naturaalsel päritolu!**

- kvaliteetse naturaalse mee proliinisisaldus peab olema vähemalt **200 mg/kg**
- lehe-õiemeesegud - 1000-1300 mg/kg (Hispaania 600- 1070 mg/kg, Itaalia 470mg/kg )
- kanarbikumesi 960 mg/kg (Itaalia 650 mg/kg)
- võilillemesi 330 mg/kg (Itaalia 350 mg/kg)
- rapsimesi 320-643 mg/kg (Itaalia 235 mg/kg)
  
- lehe-õiemeesegud sisaldasid ka fenüülalaniini - 200-300 mg/kg (levendli mesi – 600-1150 mg/kg)



# PCA analüüs metes sisalduvate aminohapete kohta



# Polüfenoolid ja flavonoidid

- Mesi sisaldab ~ 0.1-0.5% fenoolseid ühendeid

**Antioksidantsed, antibakteriaalsed ja antikantserogeensed**

- Mees sisalduvad polüfenoolid
  - flavonoidid
  - fenoolhapped
- Floraalsed markerid - mee botaaniline päritolu
  - kanduvad mette korjetaime nektarist ja õietolmust

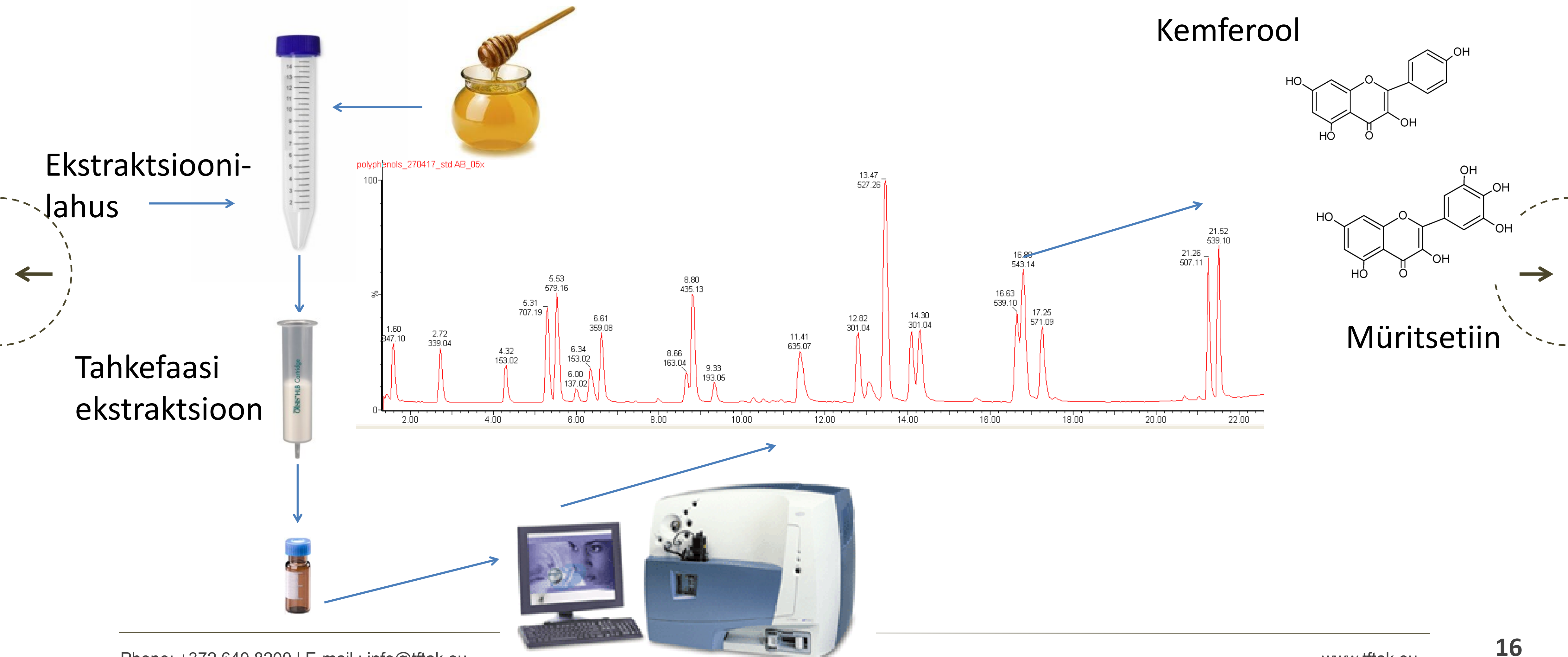


# Polüfenoolid ja flavonoidid

- polüfenoolid 26 - 89 mgGAE/100g (GAE-gallushappe ekvivalent)
  - flavonoidid 1.9 - 6.4 mgQE/100g (QE – kvertsetiini ekvivalent)
- kõige kõrgema polüfenoolide sisaldusega
  - kanarbikumesi (89 mgGAE/100g)
    - Poola 30-155 mgGAE/100g
  - lehe- ja õiemeese segu meed (56 - 69 mgGAE/100g)
    - Poola lehemesi 109 mgGAE/100g

**Kõrgema polüfenoolide sisalduse korral oli ka kõrgem flavonoidide sisaldus!**

# Polüfenoolide identifitseerimine



- **Sisaldavad väga palju erinevaid polüfenoole!**
- **Markerühendid**
  - **Raps**
    - apigeniin (Tšehhi)
    - kvartsetiin ja kemferool (Leedu)
  - **Paju**
    - 4-hüdroksübensoehape ja abtsiishape (Poola)
  - **Kanarbik**
    - Kaneelhape ja abtsiishappe derivaadid ning müritsetiin
  - **Lehemesi**
    - protokatehoolhape
    - abtsiishape, 4-hüdroksübensoehape ja krüsiin



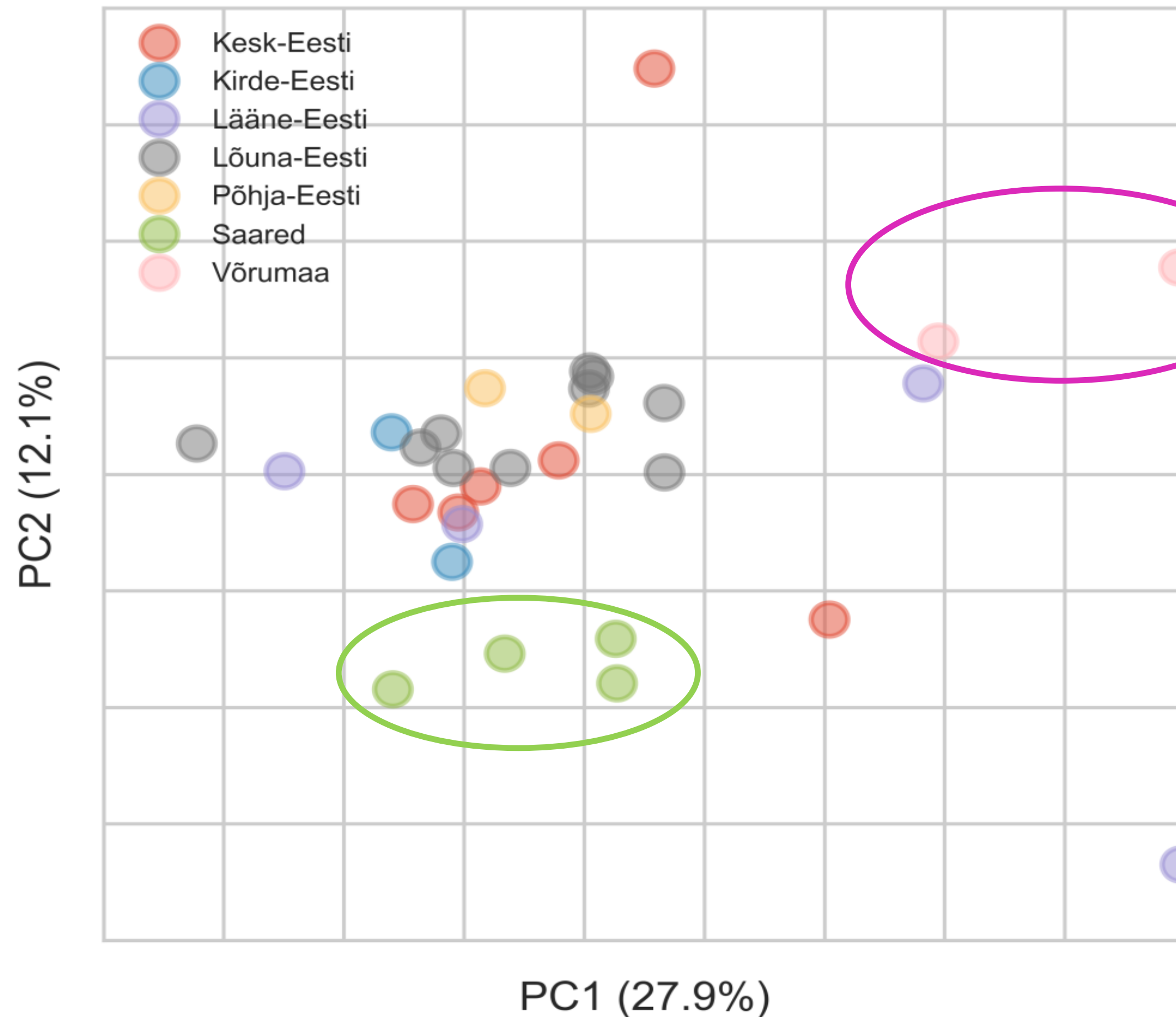
# Värvus



- võib varieeruda värvusetust/helekollasest kuni tumepruuni ja punaka toonini
- sõltub otseselt mineraalainete, õietolmu ja fenoolsete ühendite sisaldusest
- sõltub paljudest faktoritest nt Maillardi reaktsiooni produktid, fruktoosi karamelliseerumine
- heledamatel metel on madalam polüfenoolide sisaldus ja antioksüdantsus kui tumedamatel
- **SAARED - 4, 21, 22, 23**



# Mete jaotumine Eesti erinevate piirkondade järgi



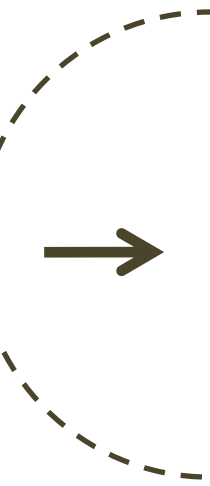
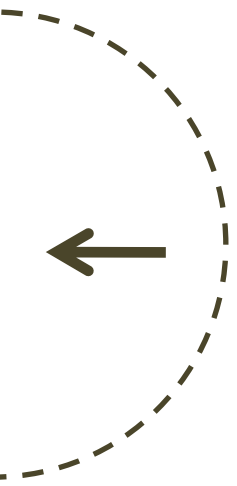
- aminohapped
- suhkrud
- polüfenoolid
- eristusid
  - saared sisaldasid palju paakspuu õietolmu
  - võrumaa meed - lehe-õiemeesegud
- üldiselt uuritud Eesti mete puhul piirkondade vahel erisusi ei esine - pigem on tegemist **botaanilise eripäraga**

# Paakspuumesi

---

- kõrgem elektrijuhtivus
- **kõrgeim F/G, madalaim glükoosi sisaldus**
- keskmine polüfenoolide ja flavonoidide üldsisaldus
- **protokatehoolhappe** kõrgeim intensiivsus
- vesi- ja rasvlahustuvate antioksüdantide sisaldus keskmisest madalam
- aminohapete puhul iseäralikud ühendid ja erisused puuduvad
- terpeenidest **kõrgeim (-)-4-terpineooli** sisaldus, ainuke mesi, mis sisaldas vähesel määral  **$\alpha$ -terpineeni**
- värvuselt **keskmisest tumedam**

# Järeldused



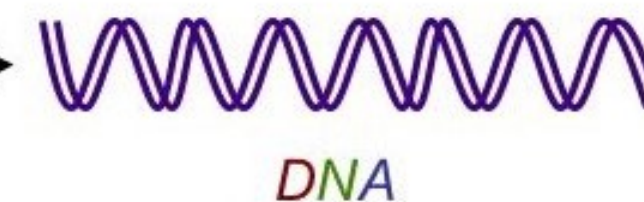
# Järeldused

- Kõik uuringus osalenud meed vastasid kehtestatud füüsikalis-keemilistele kvaliteedi parameetritele
- **Enamus polüfloorset meed!**
- Eristusid kanarbik ja lehemeed
- Mida tumedam on mesi, seda kõrgemad on selle antioksüdantsus ning polüfenoolide ja flavonoidide sisaldused
- Kõrgema elektrijuhtivuse, vabade hapete sisalduse ja diastaasi arvu korral, on tõenäoliselt suurem polüfenoolide, flavonoidide ja aminohapete ning antioksüdantide üldsisaldus
- Põhjalikumate järelduste jaoks:
  - teha täiendavad katsed monofloorsete meeliikidega
  - uurida ka lähipiirkondade meesid (nt. Läti, Leedu, Soome)



## Testid mee autentimiseks ja päritolu identifitseerimiseks:

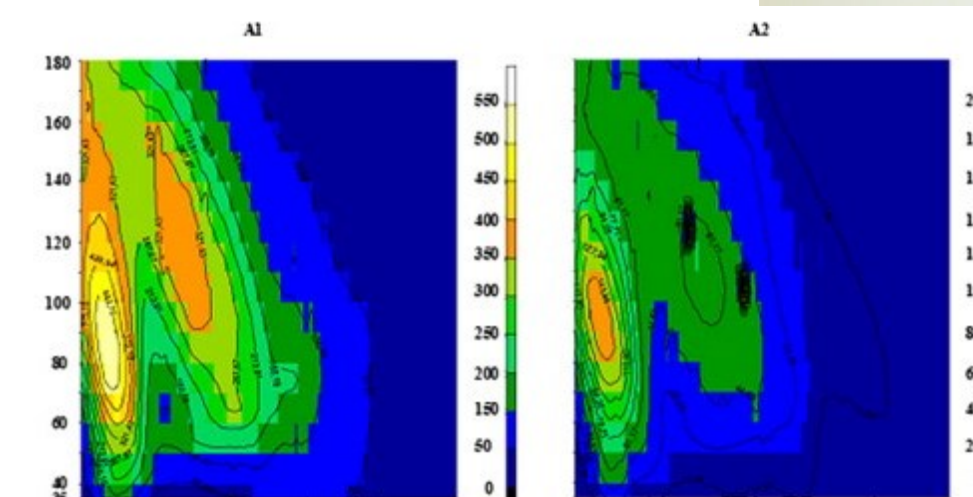
- **DNA-test**



DNA

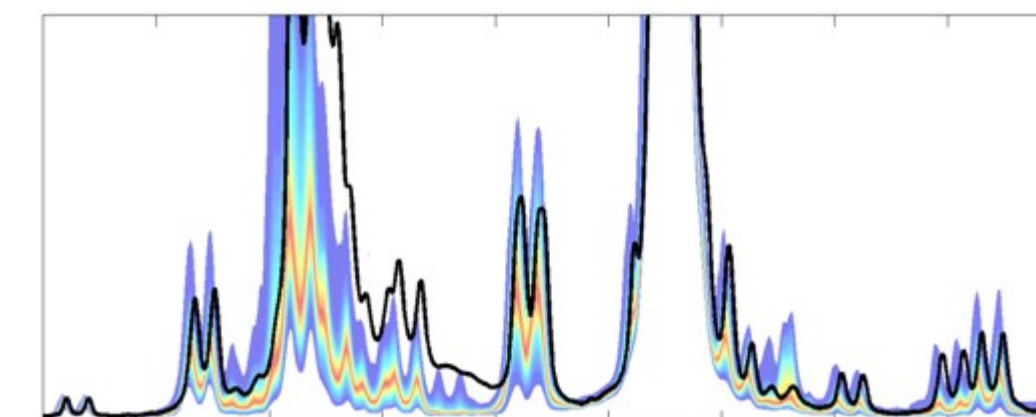


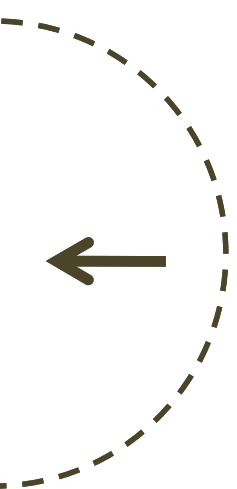
- **3D - fluorestsents spektroskoopia (SFS)**



- **Tuumamagnetresonantsspektroskoopia (NMR)**

- lisatud suhkrute tuvastamine + suhkrute kvantifitseerimine
- päritolu määramine (monofloorsed meed)
- võimaldab tuvastada ülemäärast kuumtöötlust (5-HMF) või fermentatsiooni





**TFTAK** | CENTER OF FOOD  
AND FERMENTATION  
TECHNOLOGIES

**IdlIdlI!**



Euroopa Liit  
Euroopa  
Regionaalarengu Fond



Eesti  
tuleviku heaks