

Hunajan orgaaniset yhdisteet, hivenainekoostumus ja hunajaväärennösten tunnistaminen



Farmasian laitos
Itä-Suomen yliopisto
Professori
Jouko Vepsäläinen



26.10.2024

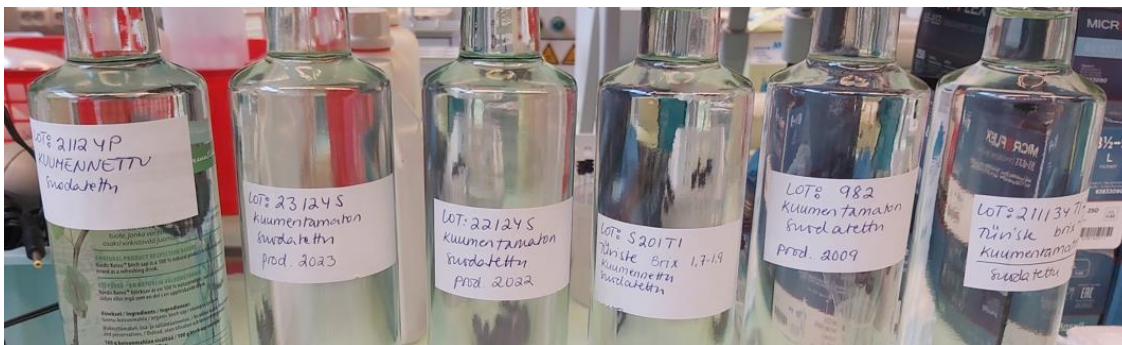
Elintarviketurvallisuuden varmistaminen ja analytiikan kehittäminen -ELTUVA

- EAKR hanke, 1.1.2023 - 31.12.2025, 567 kEur (sis. omarahoitus)

TP 1: Elintarvikepetosten torjunta/jäljitettävyys

Tavoite: Hunajan ja mahan maantieteellisen alkuperän selvittäminen NMR-tekniikalla, menetelmäkehitys ja tulosraportti

Tilanne: Mitattu NMR:llä ja XTRF:llä n. 50 mahanäytettä ja n. 70 hunajanäytettä.



Muut työpaketit

TP2 Korkeapaineprosessointi (HPP)

HPP-menetelmän soveltuvuuden testaaminen uusille elintarvikkeille ja niiden komponenteille, kuten marjavalmisteteille, valmisruoalle ja kasviksille: säilyvyystestit ja raportit sekä Itiöivien bakteerien tuhoaminen elintarvikkeista HPP-menetelmällä, kokeellinen testaus

TP3 Kylmäkuivaus

Kylmäkuivauksen testaus uusille elintarvikkeille ja niiden komponenteille, kuten marjavalmisteteille, valmisruoalle ja kasviksille: säilyvyystestit ja raportit

TP4 Laboratorioanalytiikan kehittäminen

Nopeiden mikrobiologisten menetelmien kehittäminen ja vertailu sekä Tempo ja Vidas -laitteiden validointi

Elintarvikeketjussa esiintyvien antibioottiresistenttien selvittäminen, menetelmäkehitys ja bakteerikantojen testaukset

Tutkitut näytteet

Henajant 33/2
21.12.23
m(mg)

1.	64,6	A1
2.	62,3	B
3.	53,9	C
4.	55,8	D
5.	55,5	E
6.	55,4	F
7.	52,7	G
8.	50,1	H
9.	50,8	A2
10.	54,4	B
11.	67,6	C
12.	50,9	D
13.	56,1	E
14.	60,4	F
15.	55,3	G
16.	50,7	H
17.	58,5	A3
18.	57,6	B
19.	66,9	C
20.	66,8	D
21.	59,6	E
22.	60,3	F
23.	59,4	G
24.	60,6	H
25.	64,9	A4
26.	62,3	B

11.1.24 Henajant
Näyte nro m(mg)

A6	27	52,6	
B	28	59,5	JW
C	29	58,7	
D	30	57,5	
E	31	51,1	
F	32	58,4	
G	33	59,9	
H	34	58,2	
A7	35	56,2	
B	36	54,0	
C	37	56,0	
D	38	51,6	
E	39	52,7	
F	40	60,8	
G	41	51,6	
H	42	60,5	
A8	43	59,2	
B	44	57,4	
C	45	50,9	
D	46	60,0	
E	47	59,8	
F	48	53,5	
G	49	60,3	
H	50	52,8	
A9	51	60,0	
B	52	52,5	
C	53	56,4	
D	TSP 0.5 mM	D ₁	



Nro	Näytetunnus	Paikkakunta
1	Virrat	Virrat
2	Helsinki	Helsinki
3	Ahvenanmaa	Ahvenanmaa
4	Latvia	Latvia
5	Kreeta	Kreeta
6	Chile	Chile
7	N2	Haapavesi
8	N3	Lahti
9	N9	Merikarvia
10	N10	Mikkeli

paikkakunta	vuosi
	2021
	2022
	2023
	2021
	2022
	2023
	2021
	2022
	2023
	2021
	2022
	2023

Mitä analysoitiin

- pysyviä alkuaineita 91 kpl uraaniin asti, joista analysoitiin piitä raskaammat

← kaasuja →

1 H																	2 He																														
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne																														
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar																														
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr																														
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe																														
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn																														
87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn																																				
<table border="1"> <tr> <td>57 La</td><td>58 Ce</td><td>59 Nd</td><td>60 Nd</td><td>61 Pm</td><td>62 Sm</td><td>63 Eu</td><td>64 Gd</td><td>65 Tb</td><td>66 Dy</td><td>67 Ho</td><td>68 Er</td><td>69 Tm</td><td>70 Yb</td><td>71 Lu</td> </tr> <tr> <td>89 Ac</td><td>90 Th</td><td>91 Pa</td><td>92 U</td><td>93 Np</td><td>94 Pu</td><td>95 Am</td><td>96 Cm</td><td>97 Bk</td><td>98 Cf</td><td>99 Es</td><td>100 Fm</td><td>101 Md</td><td>102 No</td><td>103 Lr</td> </tr> </table>																		57 La	58 Ce	59 Nd	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
57 La	58 Ce	59 Nd	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu																																	
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr																																	

metallit
epämetallit
puolimetallit

TXRF meneelmällä analysoitu

1 H																	2 He																																
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne																																
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar																																
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr																																
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe																																
55 Cs	56 Ba	L	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn																																
87 Fr	88 Ra	A																																															
<table border="1"> <tr> <td>L</td><td>57 La</td><td>58 Ce</td><td>59 Pr</td><td>60 Nd</td><td>61 Pm</td><td>62 Sm</td><td>63 Eu</td><td>64 Gd</td><td>65 Tb</td><td>66 Dy</td><td>67 Ho</td><td>68 Er</td><td>69 Tm</td><td>70 Yb</td><td>71 Lu</td> </tr> <tr> <td>A</td><td>89 Ac</td><td>90 Th</td><td>91 Pa</td><td>92 U</td><td>93 Np</td><td>94 Pu</td><td>95 Am</td><td>96 Cm</td><td>97 Bk</td><td>98 Cf</td><td>99 Es</td><td>100 Fm</td><td>101 Md</td><td>102 No</td><td>103 Lr</td> </tr> </table>																		L	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	A	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
L	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu																																		
A	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr																																		

Z Possible to analyze with Epsilon 1
Z Not possible to analyze with Epsilon 1

- orgaanisista yhdisteistä tunnistettiin pääkomponentit, mm. sokerit ja verrattiin visuaalisesti spektrien ulkonäköä toisiinsa
- alkuaine- ja NMR-pitoisuuksista tehtiin pääkomponenttianalyysit



Alkuaineiden analysointi

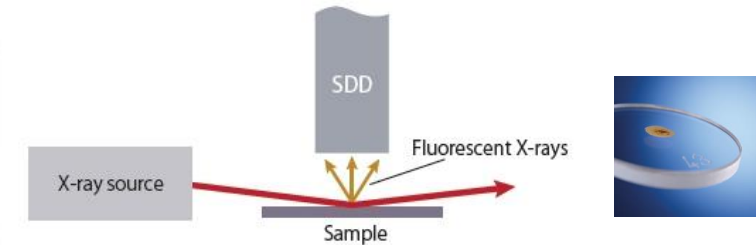
EDXRF – röntgenfluoresenssiin perustuva mittaus

- piistä (Si) uraaniin (U) ppm (mg/kg) tasolle
- soveltuu kaikenlaisille materiaaleille



TXRF – röntgenfluoresenssiin perustuva mittaus

- magnesium (Mg) - uraani (U) alle ppm taso
- sisäinen standardi – tulos suoraan mg(μ g)/l
- soveltuu liuoksille ja suspensioille



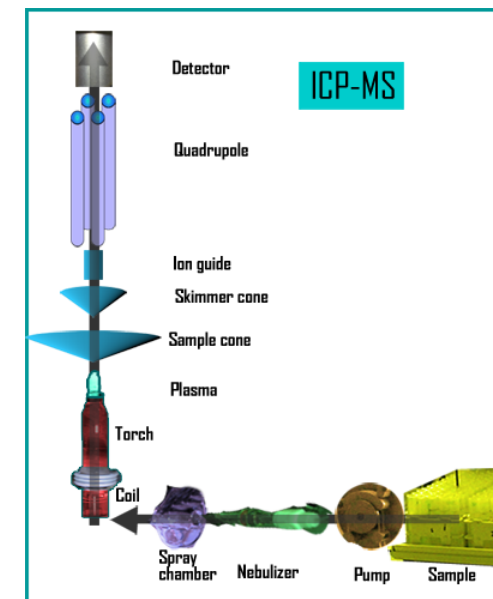
MP AES – atomisointi plasmassa

- litiumista (Li) uraaniin (U) alle ppm tason
- mittaukset typpikaasuplasmassa N_2
- erinomainen Li, Na, K, Be, Mg, Ca, B, Al, Si

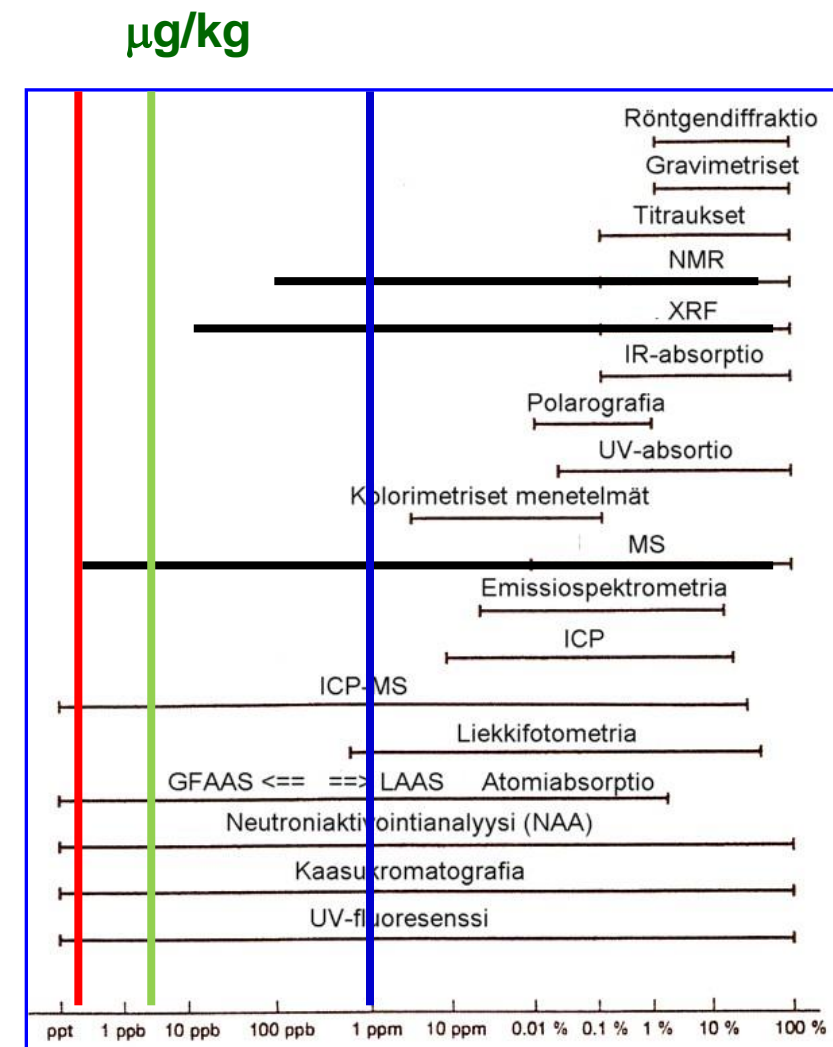


ICP MS – varattujen (+/-) hiukkasten "painon" mittaus

- litiumista (Li) uraaniin (U) ppt tasolle asti
- kallis ja häiriöille altis menetelmä



Paljonko on vähän



EDXRF
mg/kg

MP AES
>100 µg/kg

TXRF
>1 µg/kg

ICP MS
1 ng/kg

Orgaanisten yhdisteiden analyysi

UV spektroskopia

- yleinen menetelmä kromatografian yhteydessä (ppb)
- rakenteiden analyysi mahdoton



IR spektroskopia

- nopea ja herkkä menetelmä (sub ppm taso) – yleensä tarvitaan referenssi tunnistukseen
- voidaan analysoida näytteen sisältämät funktionaaliset ryhmät – harvoin koko rakenne

NMR spektroskopia (50-1000 MHz)

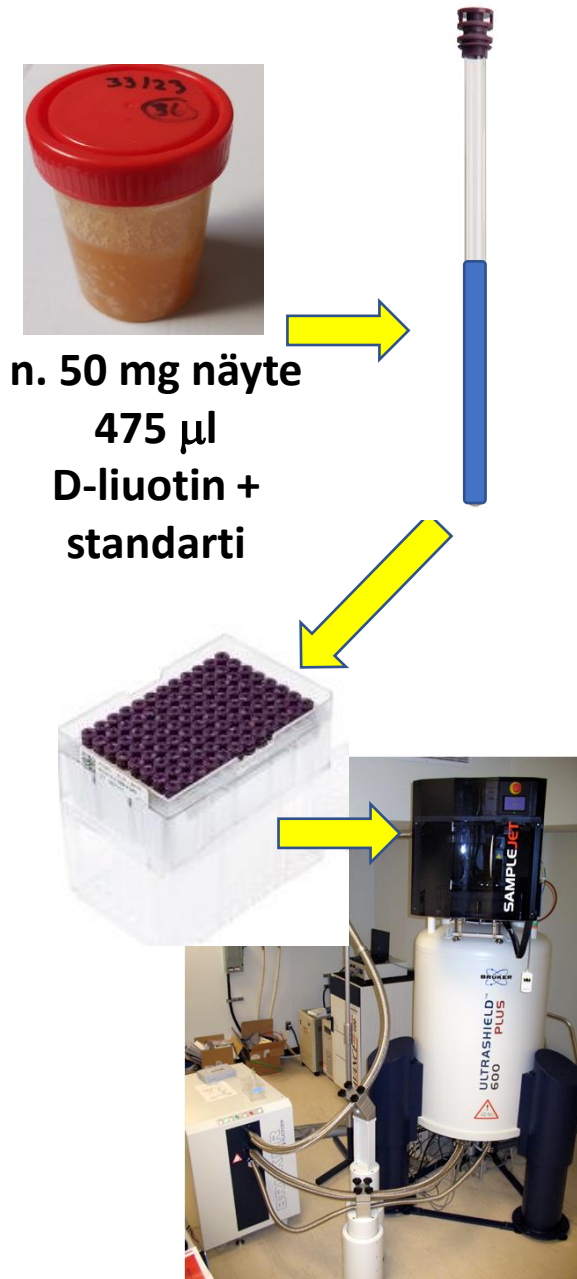
- paras menetelmä analysoida täysin tuntemattomia näytteitä, jos ainetta > 0.1 mg/kg
- molekyylien tarkan rakenteen määrittäminen pienille molekyyleille (MW <500 g/mol)

Mass spektrometria

- herkin menetelmä analysoida yhdisteiden pitoisuuksia aina ppt tasolle asti
- tiedettävä mitä analysoidaan – pitoisuusmäärittäminen vaatii yhdistekohtaisen standardin
- ei sovellu täysin tuntemattomille näytteille – näytteen esikäsittely voi olla monivaiheinen

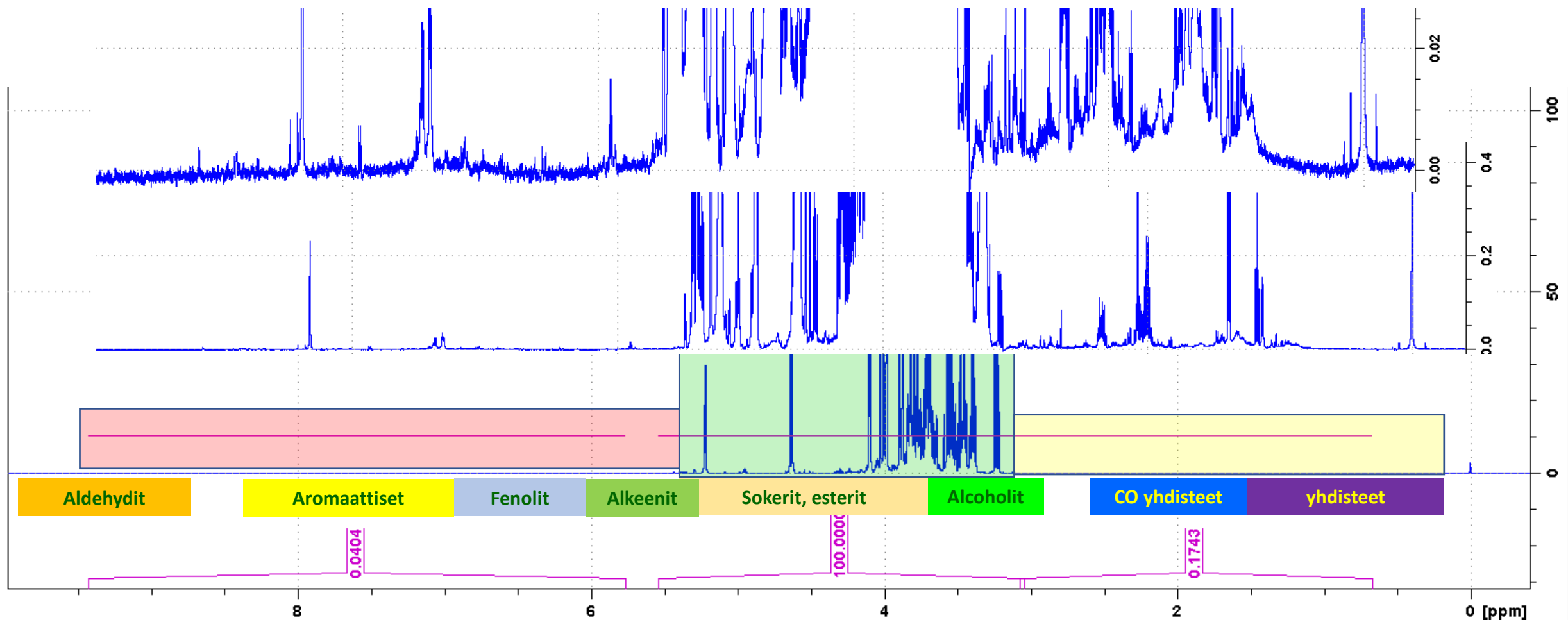
NMR spektroskopia

- näytteet liuotetaan deuteroituun liuottimeen
- näytettä tarvitaan $<400 \mu\text{l}$ ja liuotinta $>100 \mu\text{l}$ (yhteensä n. $550 \mu\text{l}$)
- mittaus perustuu näytteen magneettisten ytimien (^1H , ^{13}C , ^{19}F , ^{31}P , ...) havainnointiin – lopputuloksena spektri kunkin ytimen taajuudella ja spektristä näkee erilaisten ytimen määrän ydisteessä
- yleisin havaittava ydin on ^1H , jota luonnon molekyyliissä on $>99\%$
- mittauksen kesto riippuu ytimeistä (1 min - 10 h) ja mitattavan aineen konsentraatiosta – tyypillinen ^1H mittaus kestää n. 5 min
- voidaan soveltaa lähes minkä tahansa nesteen tutkimiseen kunhan näytettä $> 1 \text{ mg}$ ja tutkittavaa/tutkittavia ainetta $> 0.01 \text{ mg}$
- ^1H NMR spektristä näkyy näytteen kaikki orgaaniset yhdisteet ja niiden pitoisuudet ovat verrannollisia **yhteen sisäiseen** standardiin
- NMR dynaaminen alue on erittäin laaja $>10\,000$ yksikköä



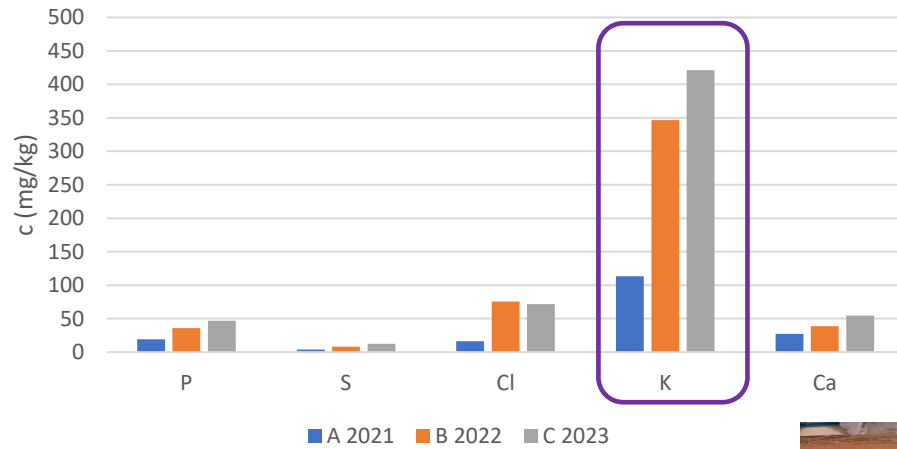
Hunaja on glukoosia ja fruktoosia

- ^1H NMR:n mukaan hunajan orgaaniset yhdisteet ovat sokereita 99.8%, amino-happoja 0.17% ja aromaattisia yhdisteitä 0.03%

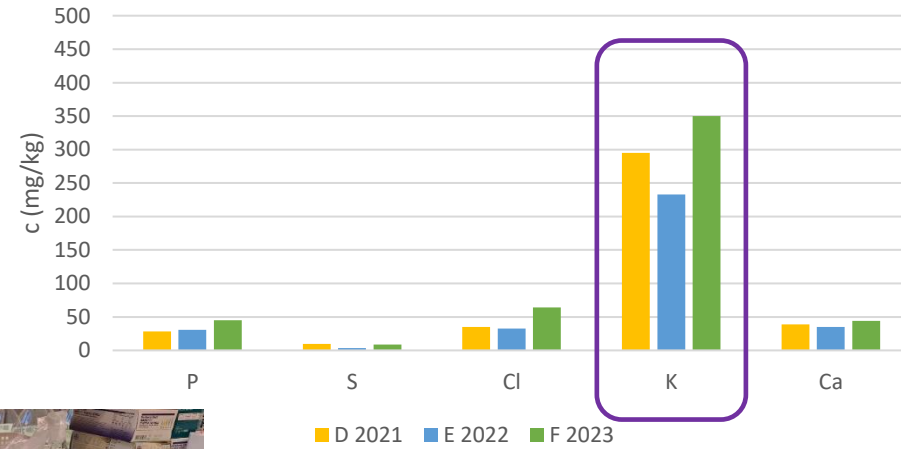


Suomalaiset hunajat 2021, 2022 ja 2023

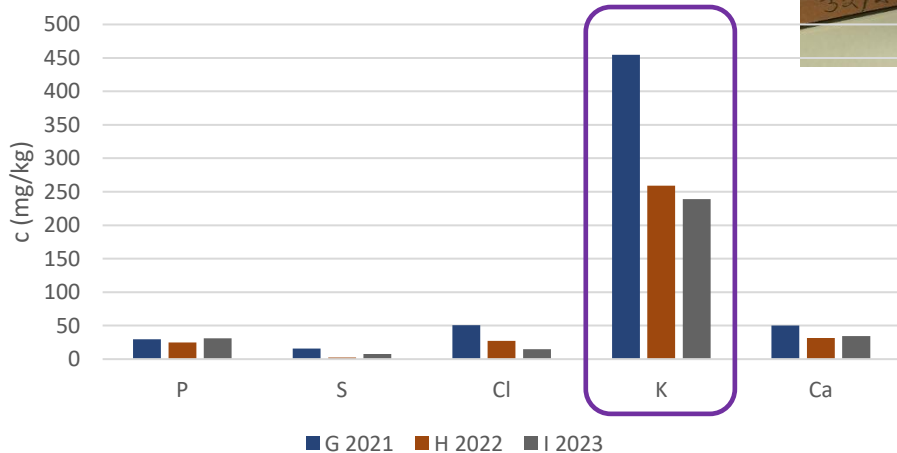
Sininen (suuret)



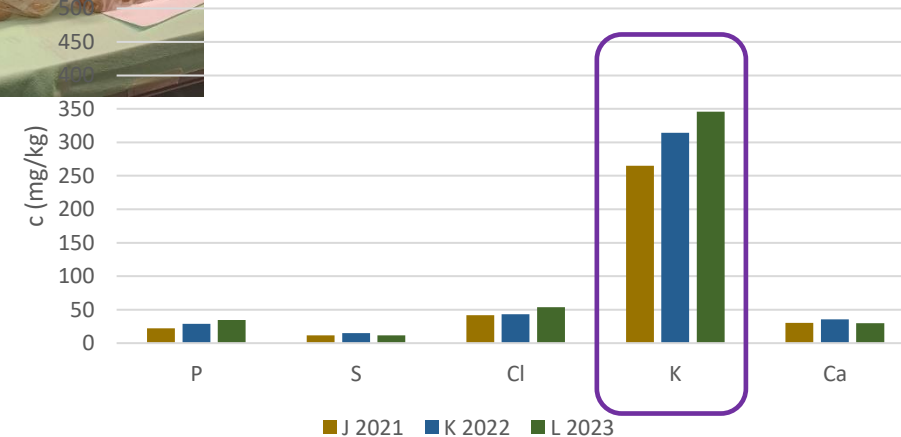
Vihreä (suuret)



Keltainen (suuret)

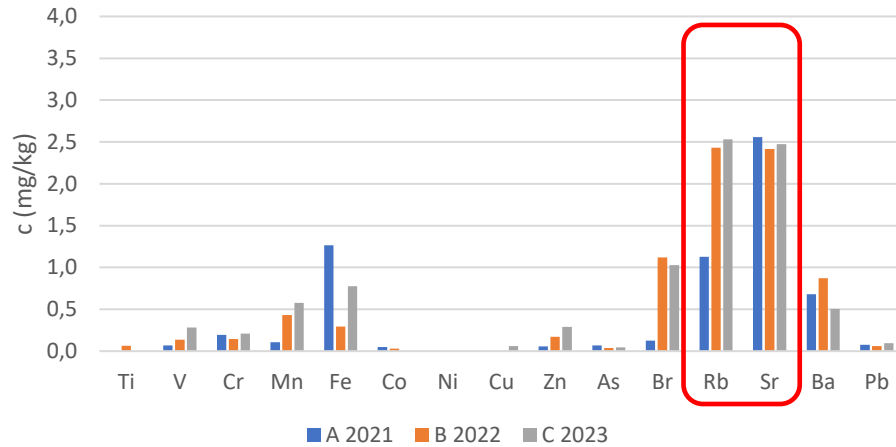


Ruskea (suuret)

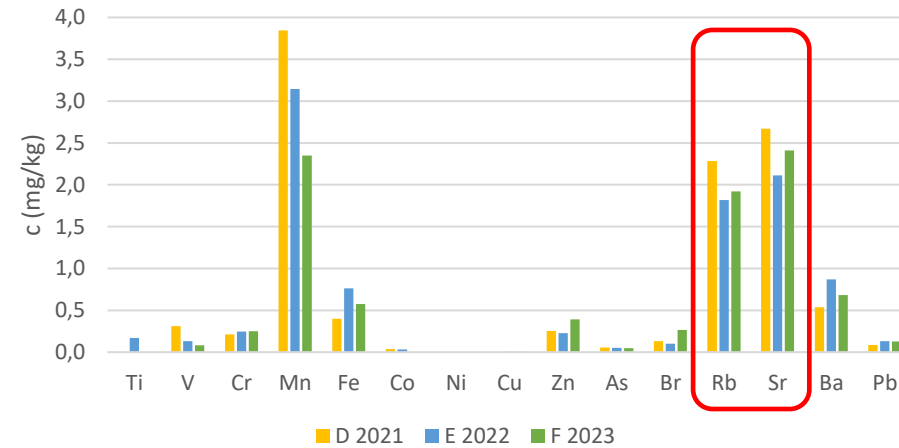


Suomalaiset hunajat 2021, 2022 ja 2023

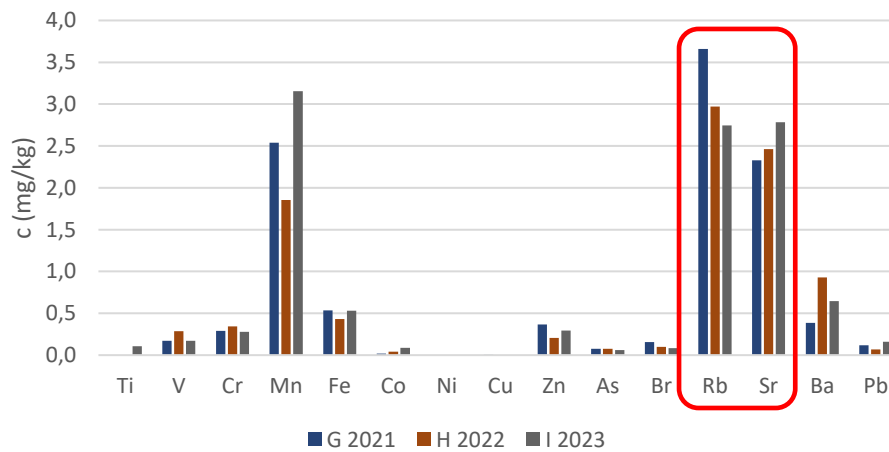
Sininen (pienet)



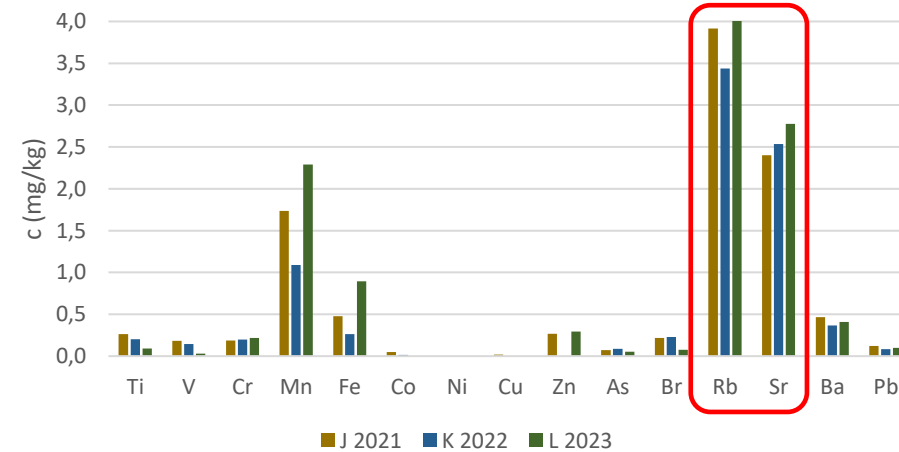
Vihreä (pienet)



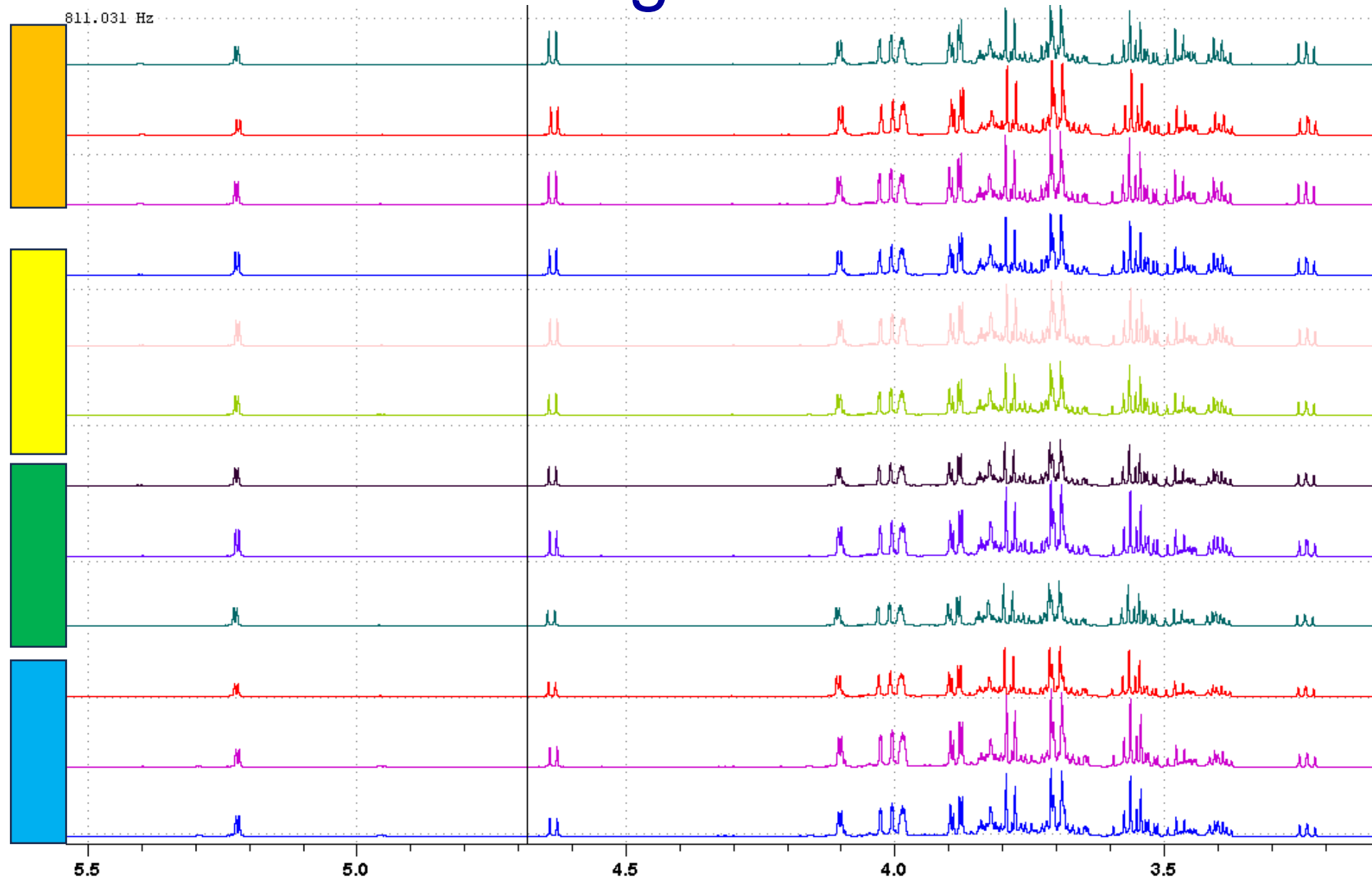
Keltainen (pienet)



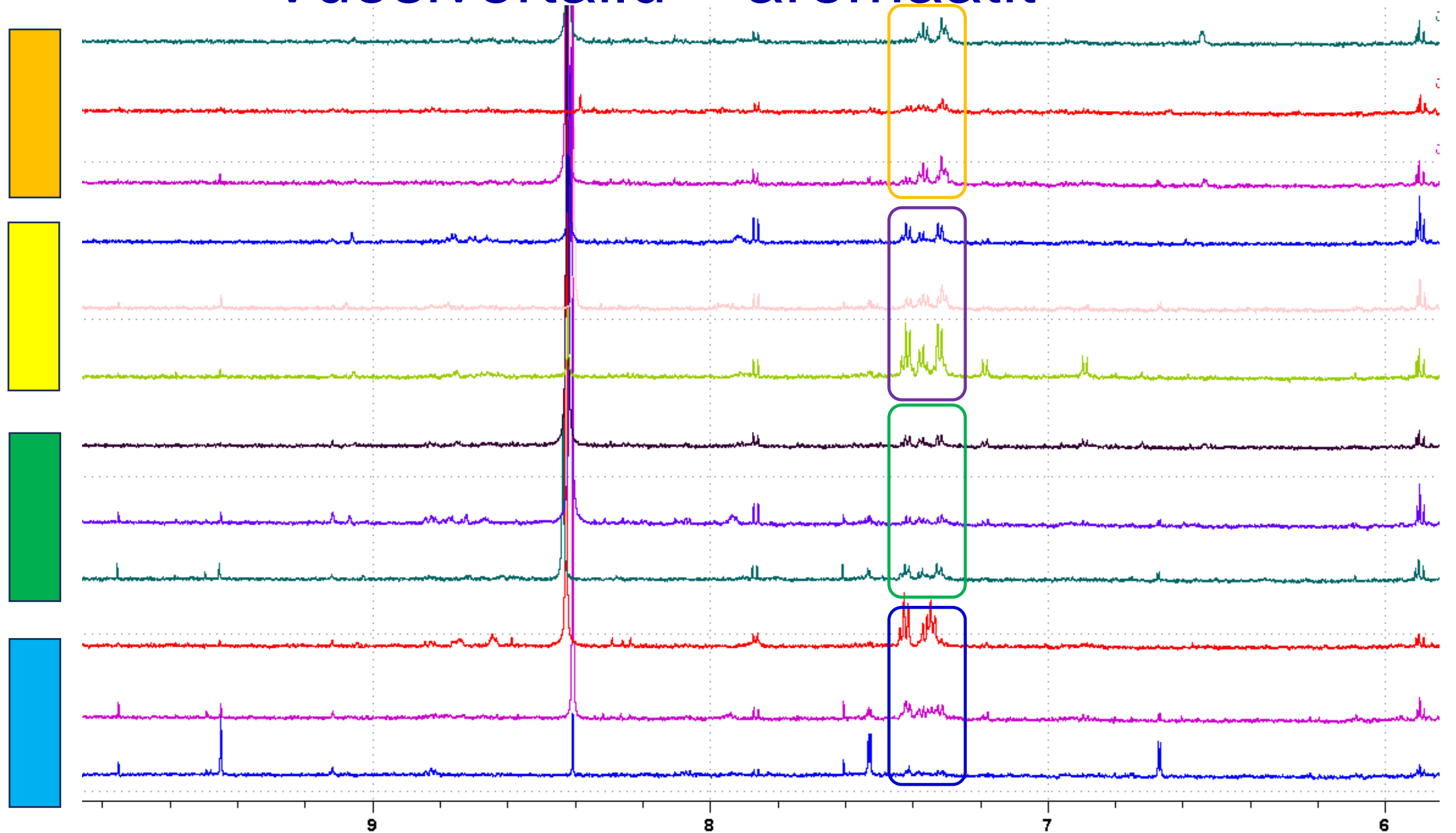
Ruskea (pienet)



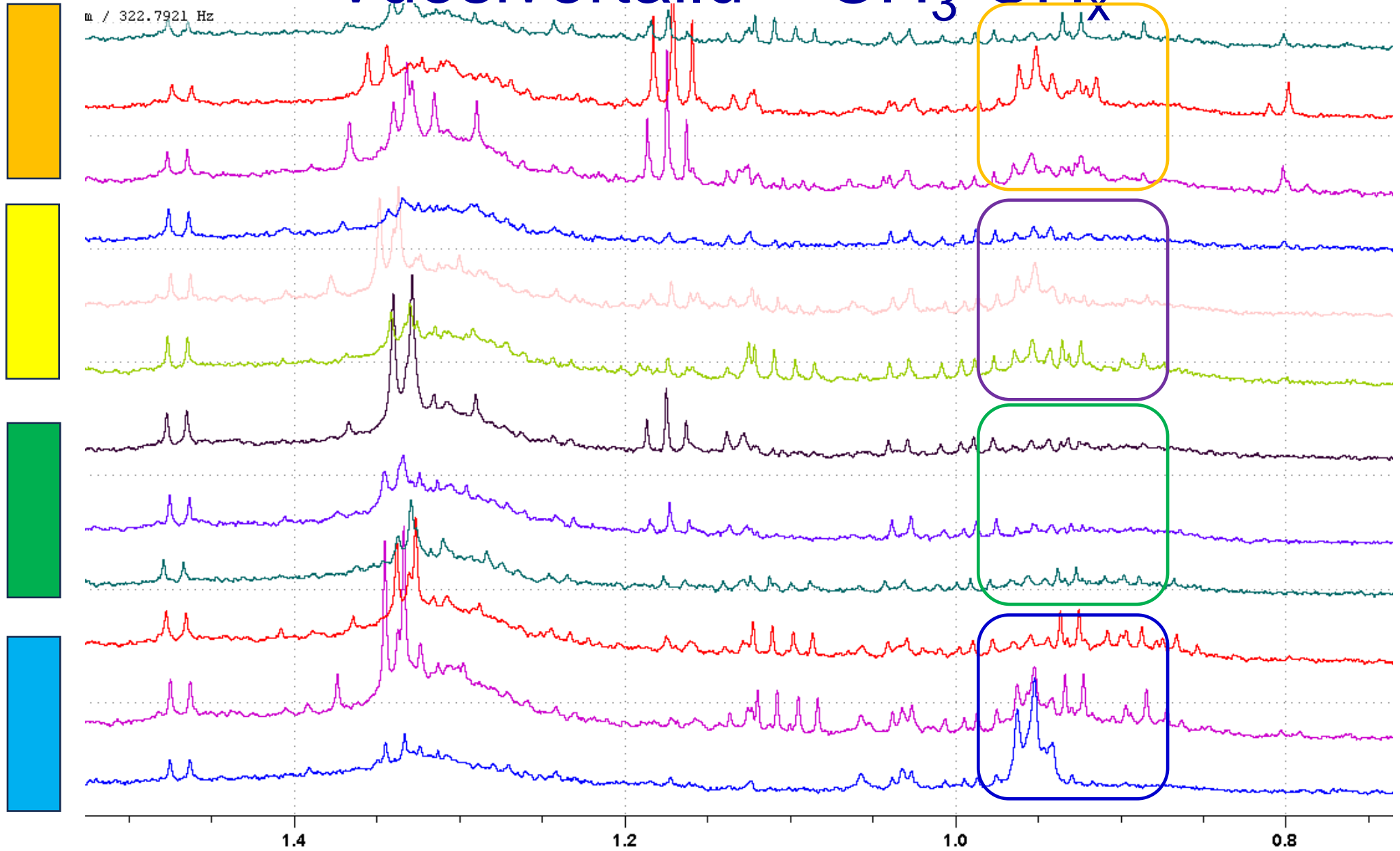
Vuosivertailu – glukoosi - fruktoosi



Vuosivertailu – aromaattit



Vuosivertailu – CH₃-CH_x



Suomalaiset hunajat kesä2023

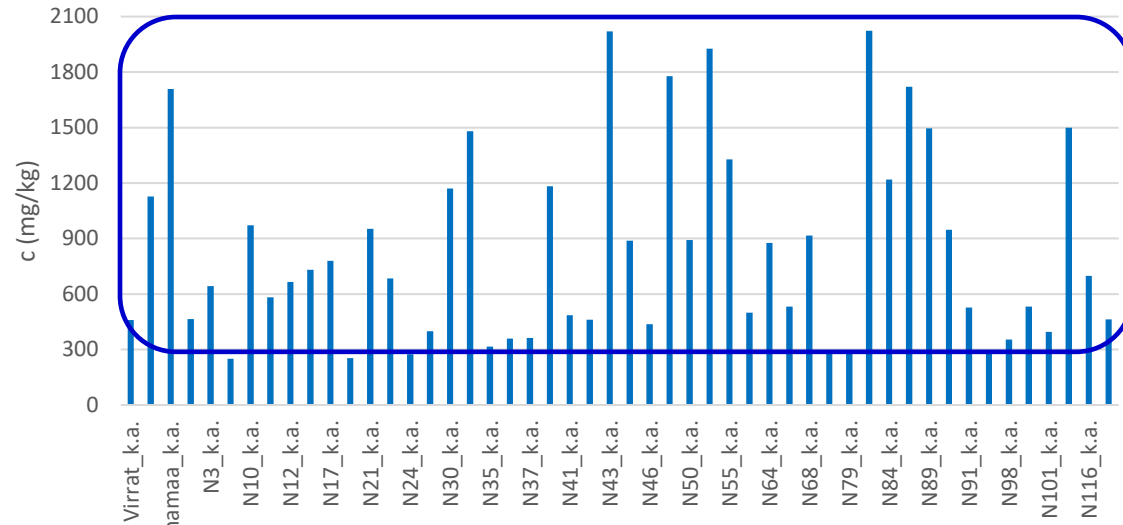


Taulukko 1: Kesän 2023 hunajanäytteiden alkuainepitoisuudet (TXRF)

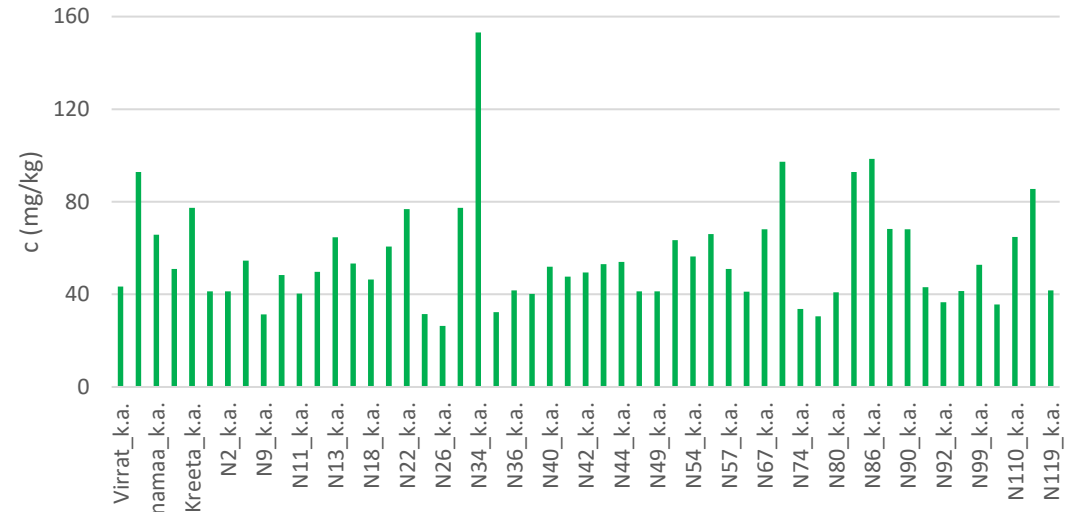
	(mg/kg)																			
	P	S	Cl	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Br	Rb	Sr	Ba	Pb
Keskiarvo	43	12	136	850	56	0,2	0,2	0,2	2,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,5	4,7	2,6	0,8	0,1
min	22	0	27	250	26	0	0	0,1	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	1,6	2,0	0,3	0,0
max	71	33	476	2024	153	0,4	0,4	0,4	5,0	1,9	0,1	0,0	0,5	2,3	0,1	3,3	20,0	4,3	1,4	0,2

Alkuaineet – näytekohtaiset 1/3

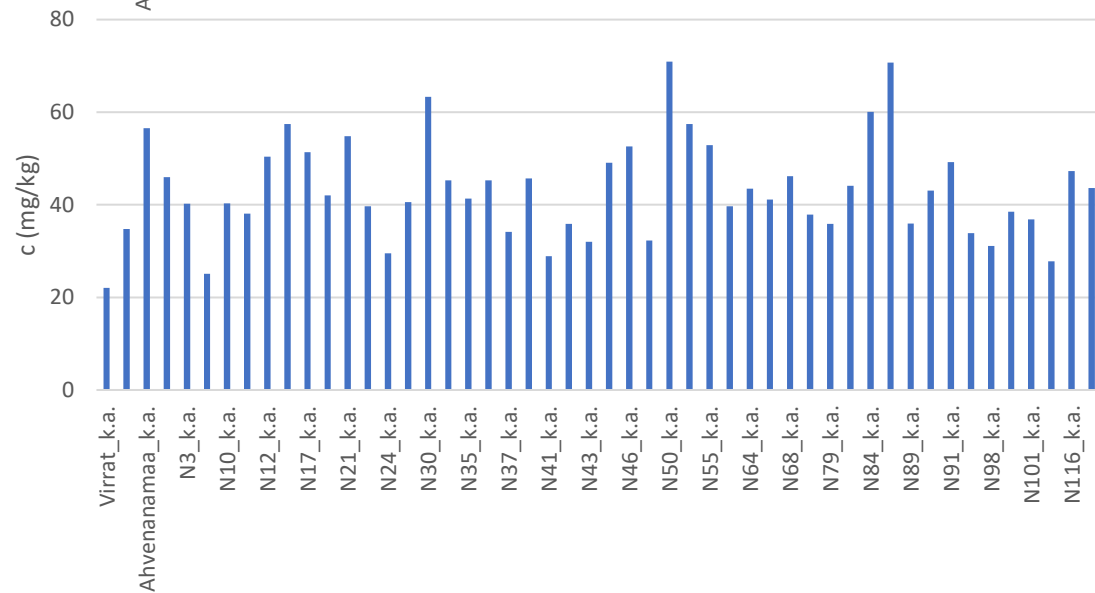
Kalium (K)



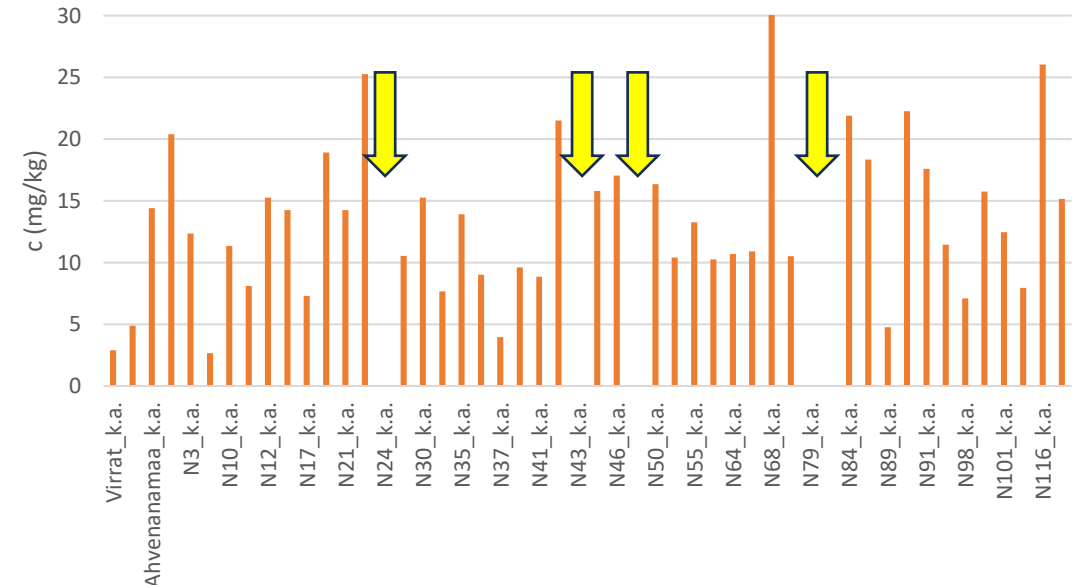
Kalsium (Ca)



Fosfori (P)

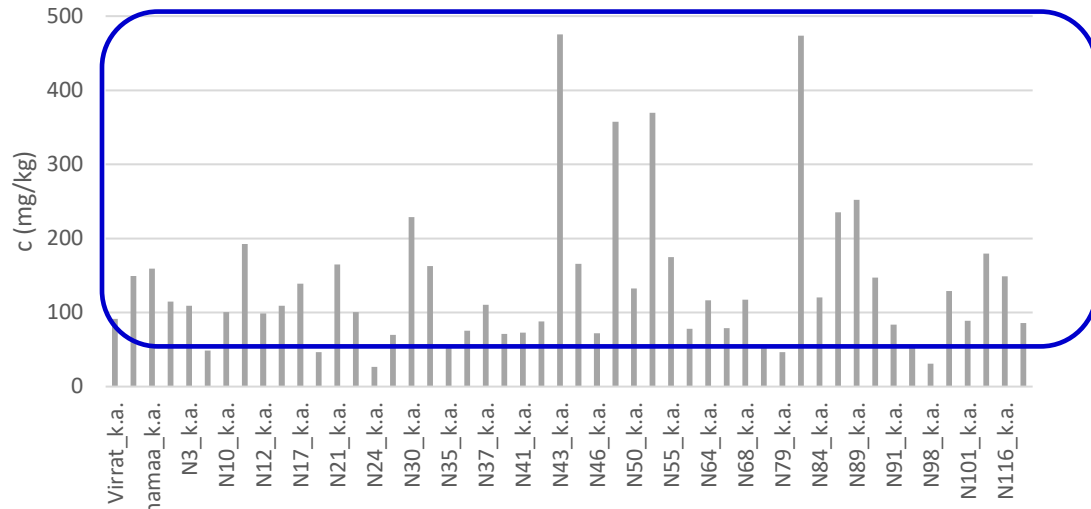


Rikki (S)

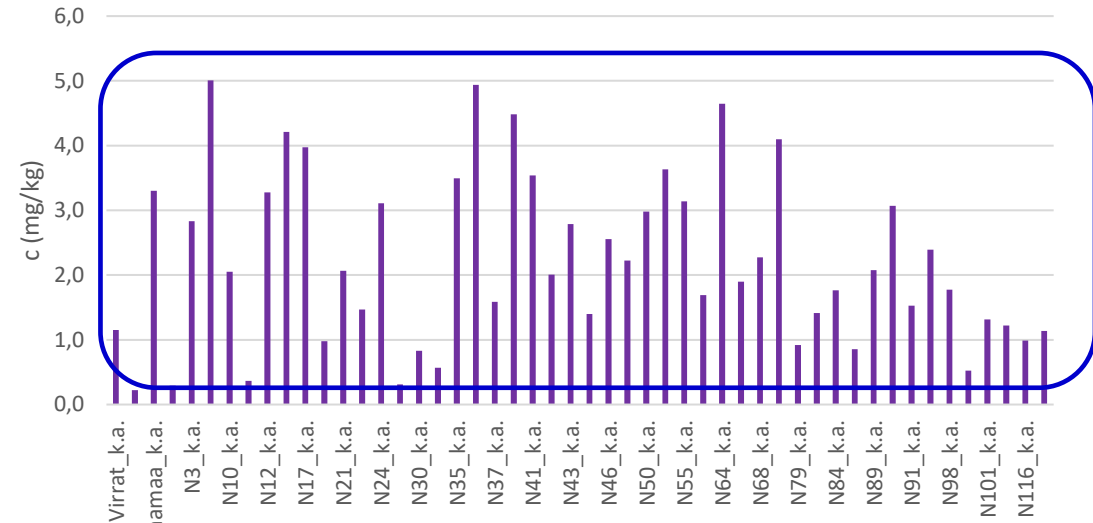


Alkuaineet – näytekohtaiset 2/3

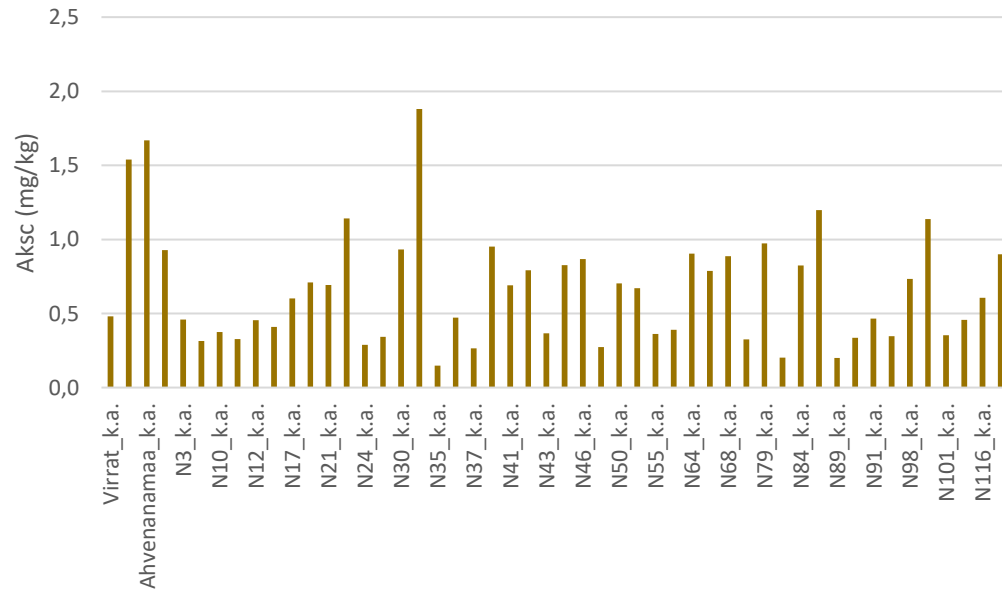
Kloridi (Cl)



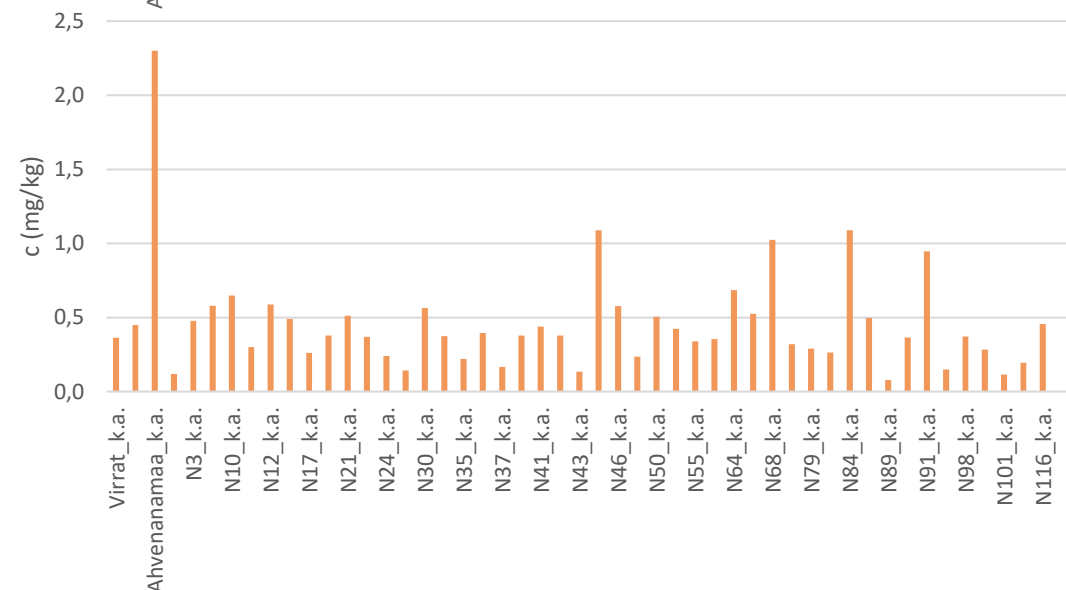
Mangaani (Mn)



Rauta (Fe)

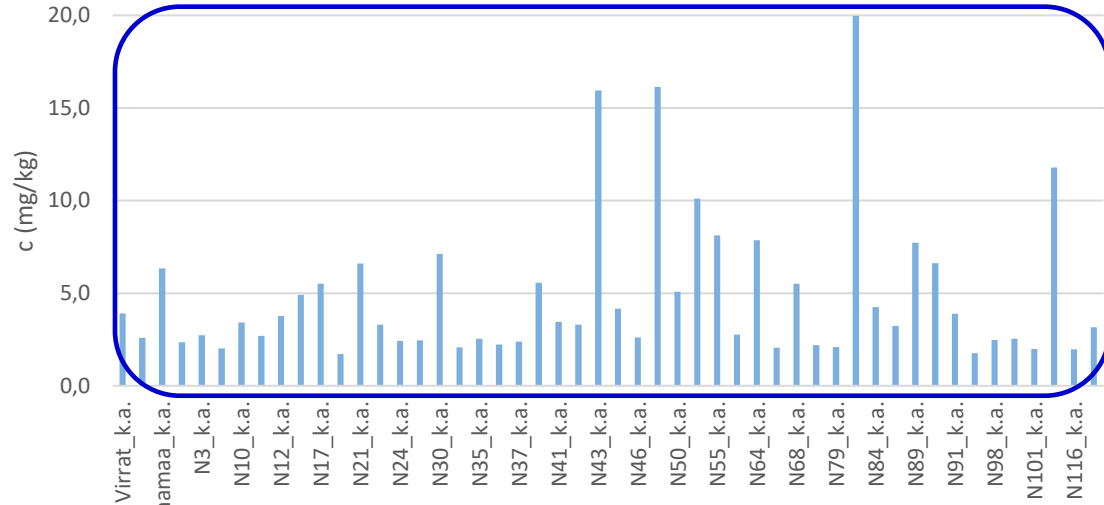


Sinkki (Zn)

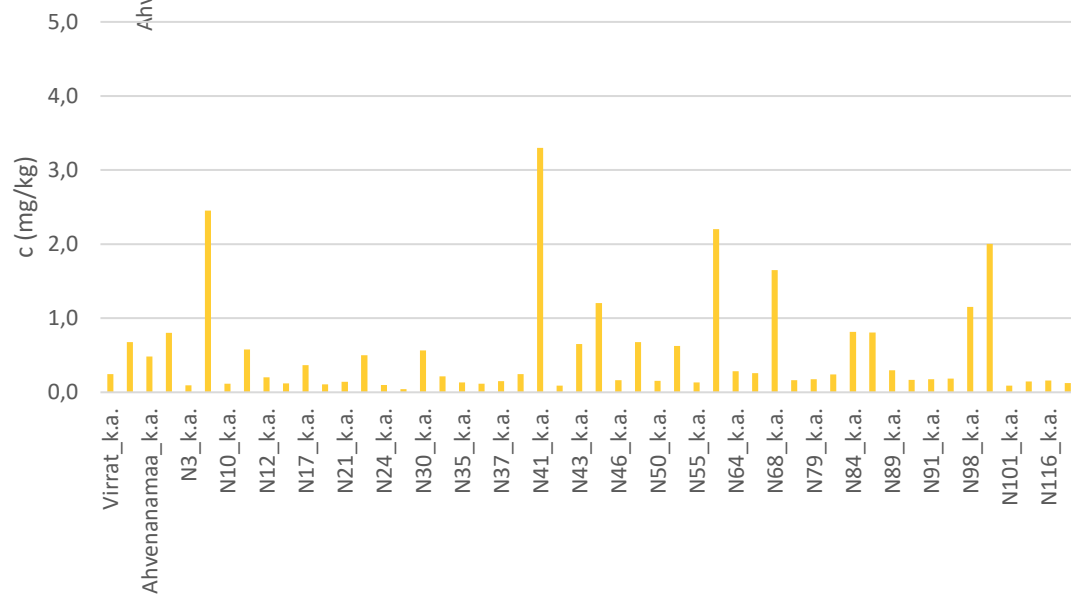


Alkuaineet – näytekohtaiset 3/3

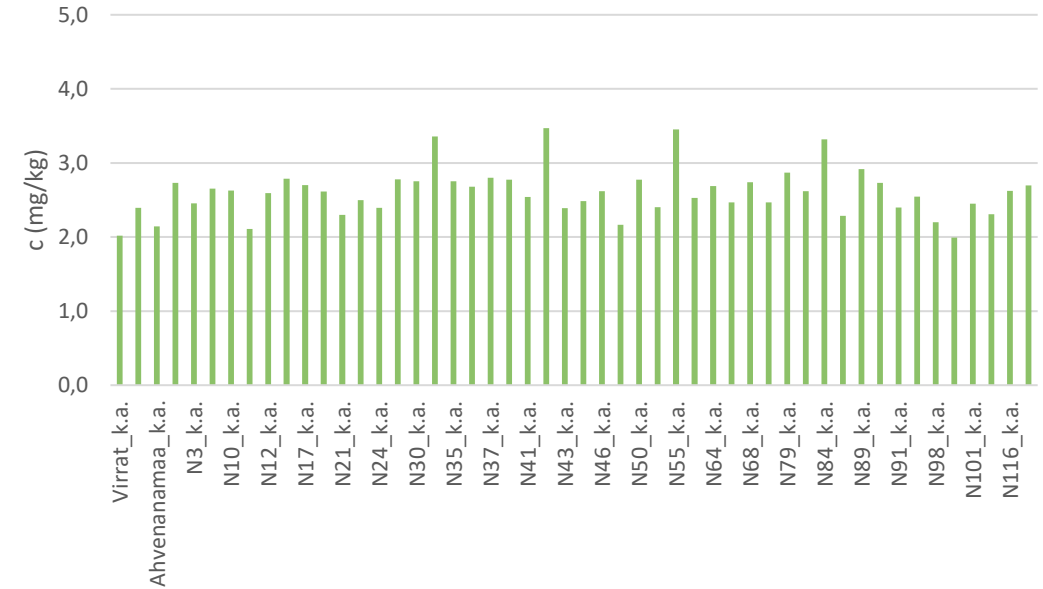
Rubidium (Rb)



Bromidi (Br)



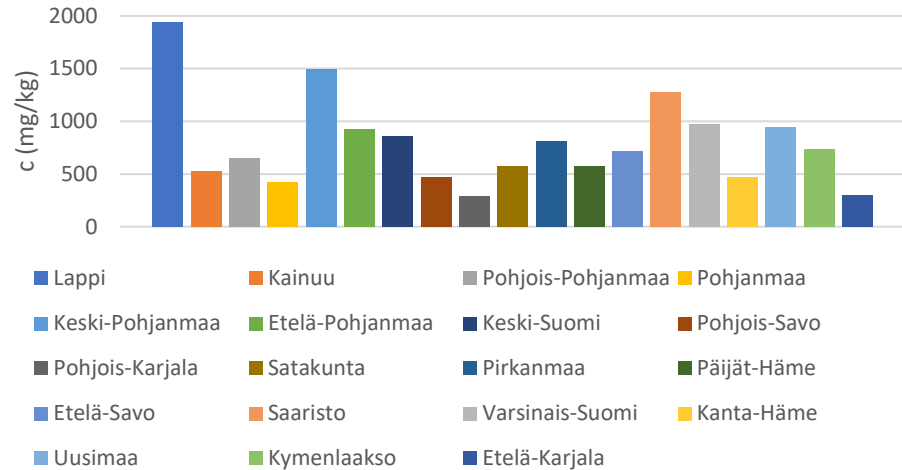
Strontium (Sr)



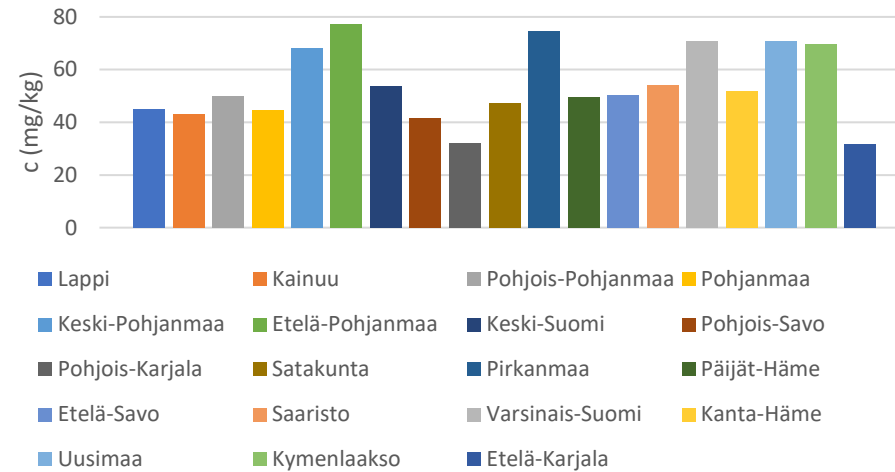
- Jotkin pitoisuudet vaihtelevat paljon (esim K)
- Jotkin pitoisuudet melko tasaisia (P, Sr)

Alkuaineet – Maakunnittain

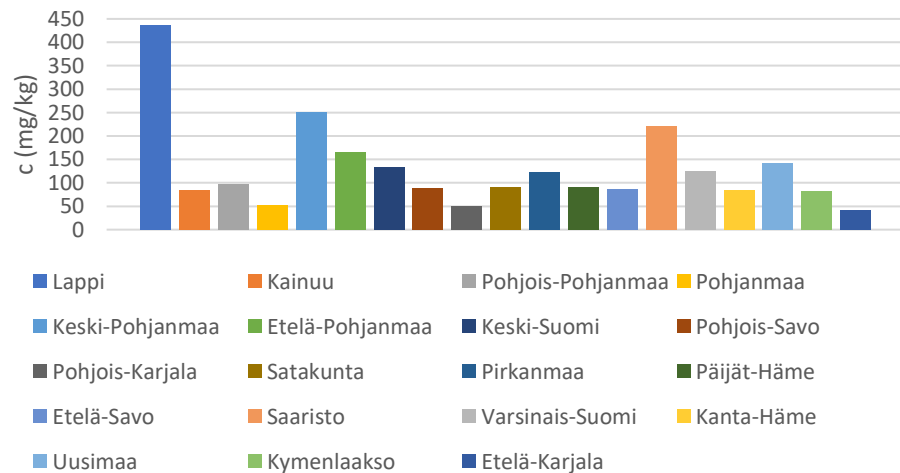
K-pitoisuudet k.a.



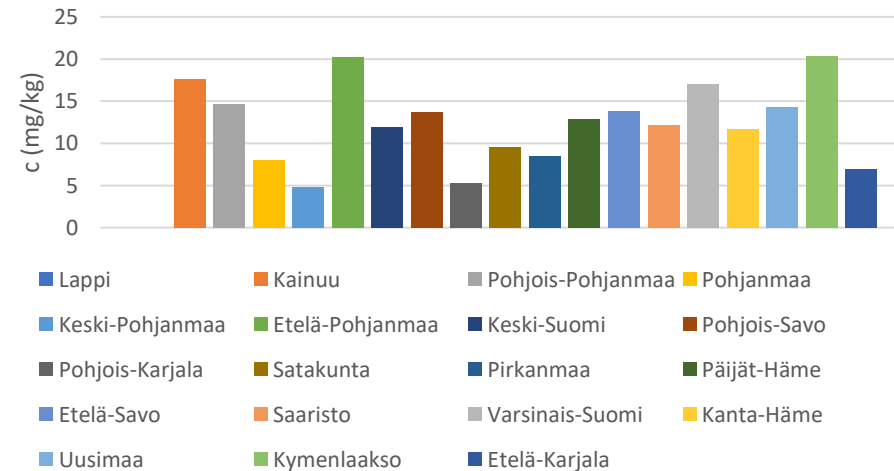
Ca-pitoisuudet k.a.



Cl-pitoisuudet k.a.



S-pitoisuudet k.a.



Alkuainesuhteet Maakunnittain

Maakunta	Ca/K	Rb/Sr	Mn/Fe	S/P	Cl/P	K/P	Ca/P	Sr/Ba	Br/Sr	Zn/Fe	Cr/Sr	Ca/Sr	K/Sr	Cl/Sr	P/Sr
Lappi	0,023	7,26	7,6	0,00	12,1	54	1,2	2,2	0,22	0,75	0,10	18,9	811	182	15
Kainuu	0,082	1,62	3,3	0,36	1,7	11	0,9	2,7	0,07	2,03	0,09	18,0	220	35	21
Pohjois-Pohjanmaa	0,077	1,30	1,5	0,33	2,2	15	1,1	3,8	0,41	0,28	0,10	20,1	261	39	18
Pohjanmaa	0,106	1,25	3,7	0,27	1,7	14	1,5	3,9	0,94	0,57	0,11	18,8	177	22	13
Keski-Pohjanmaa	0,046	2,65	10,4	0,13	7,0	42	1,9	2,5	0,10	0,39	0,10	23,4	513	86	12
Etelä-Pohjanmaa	0,083	1,98	1,1	0,39	3,2	18	1,5	5,2	0,20	0,45	0,08	29,4	353	63	20
Keski-Suomi	0,063	1,90	4,4	0,24	2,7	17	1,1	3,7	0,07	0,32	0,06	18,2	290	45	17
Pohjois-Savo	0,089	1,02	3,6	0,32	2,1	11	1,0	3,4	0,04	0,68	0,08	14,5	163	31	15
Pohjois-Karjala	0,110	0,80	3,9	0,14	1,4	8	0,9	2,8	0,06	0,47	0,11	12,0	109	19	14
Satakunta	0,083	1,31	7,8	0,20	1,9	12	1,0	2,9	0,48	1,07	0,11	17,5	210	33	18
Pirkanmaa	0,092	1,43	2,5	0,20	3,0	19	1,8	3,2	0,07	0,47	0,10	28,9	314	48	16
Päijät-Häme	0,087	1,47	5,3	0,29	2,1	13	1,1	4,1	0,04	0,71	0,08	18,6	215	34	16
Etelä-Savo	0,070	1,57	6,7	0,36	2,3	19	1,3	3,8	0,04	1,05	0,09	18,6	265	32	14
Saaristo	0,042	2,55	2,5	0,24	4,4	25	1,1	2,5	0,32	1,18	0,09	23,7	559	97	22
Varsinais-Suomi	0,073	2,65	3,0	0,45	3,3	26	1,9	3,0	0,53	0,91	0,08	28,1	385	49	15
Kanta-Häme	0,112	0,82	2,8	0,30	2,1	12	1,3	3,6	0,07	0,56	0,08	21,1	189	34	16
Uusimaa	0,075	1,39	2,0	0,31	3,1	20	1,5	2,8	0,17	0,49	0,08	28,3	376	56	18
Kymenlaakso	0,095	1,01	1,8	0,40	1,6	14	1,4	3,3	0,16	0,96	0,07	23,5	248	28	17
Etelä-Karjala	0,108	0,96	15,2	0,20	1,2	8	0,9	2,8	0,05	1,06	0,09	12,4	114	16	14

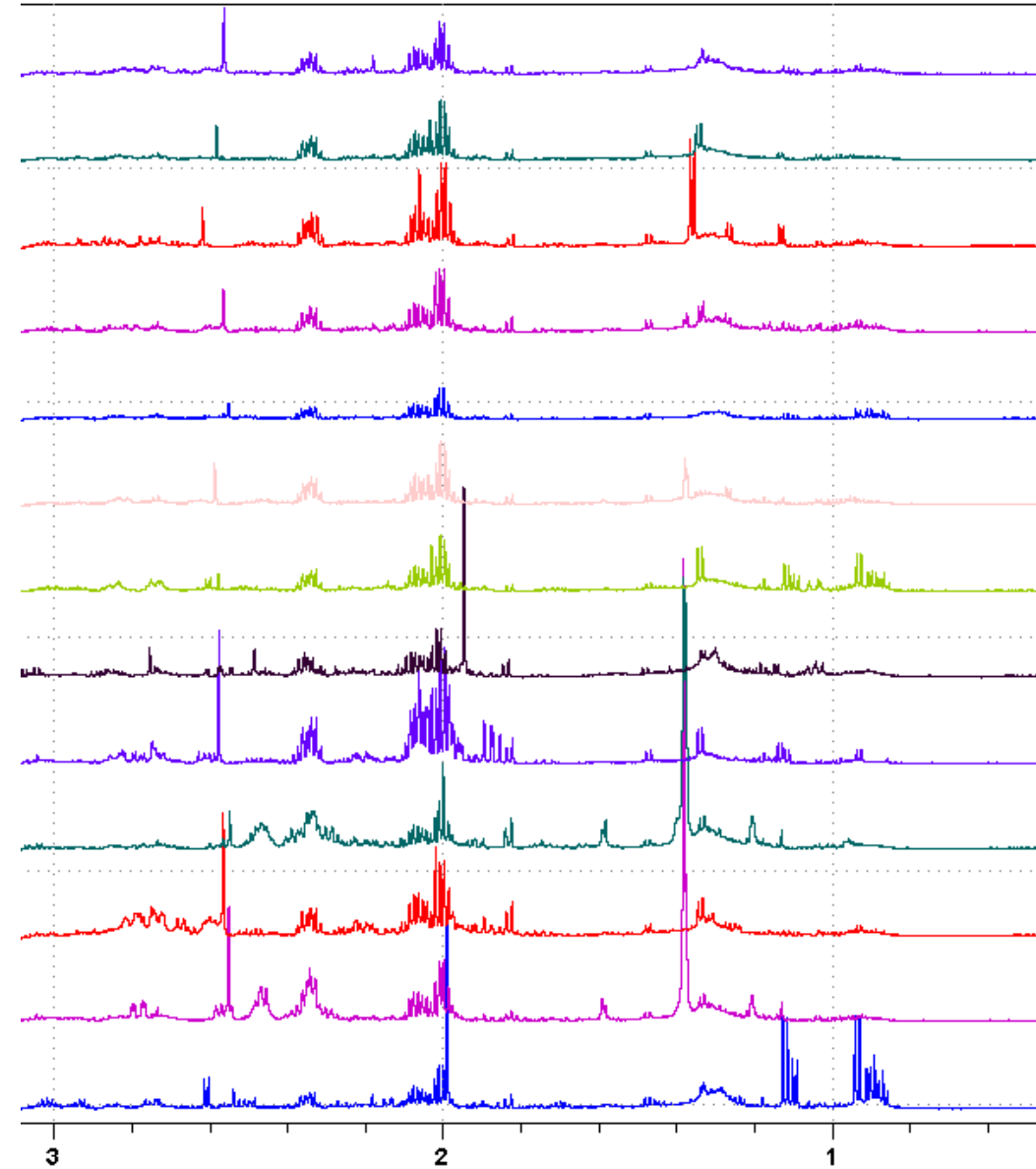
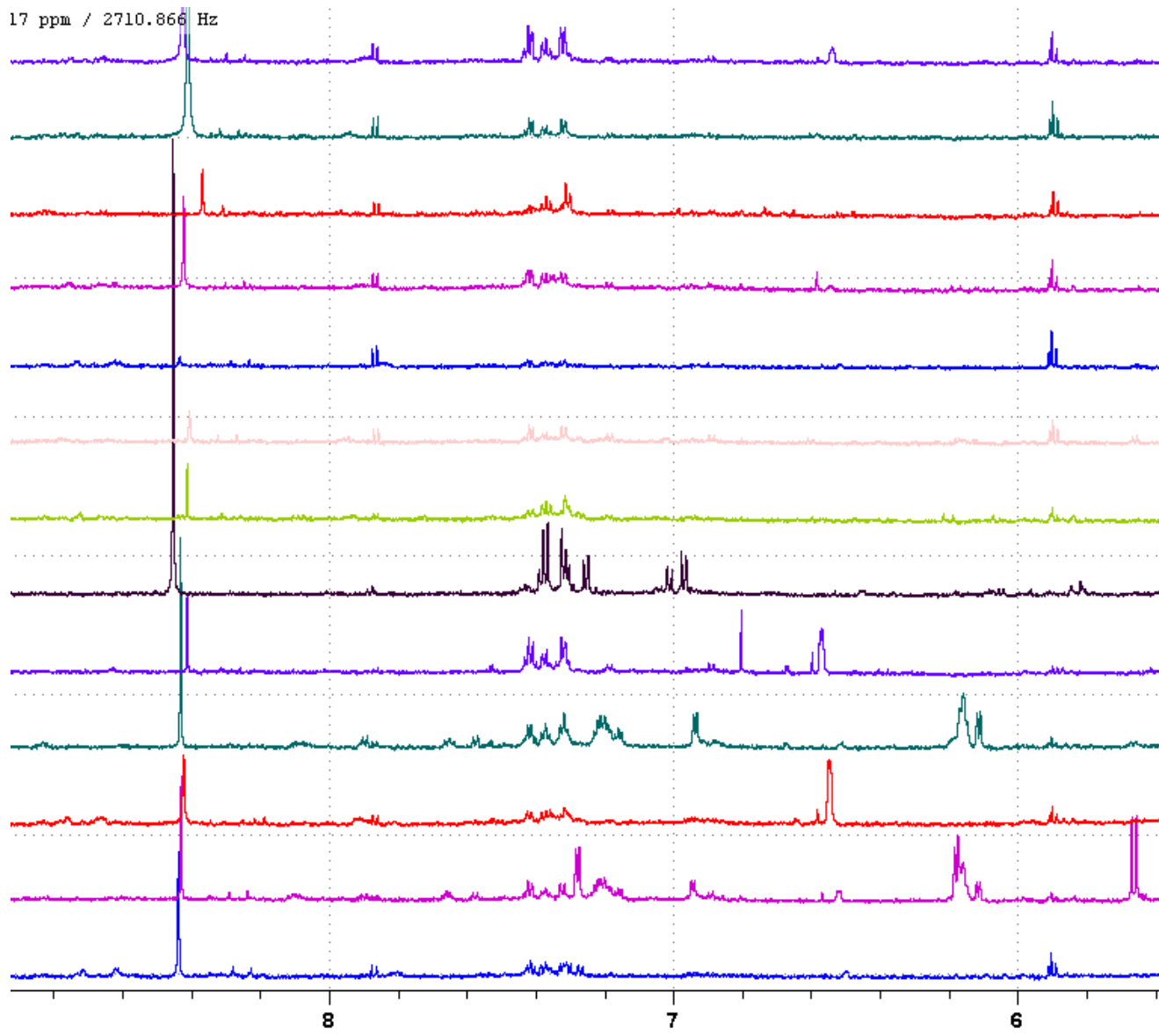
Ulkomaiset hunajat – 6 kpl

Näyte	(mg/kg)				(mg/kg)																
	P	S	Cl	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Br	Rb	Sr	Ba	Pb	
Airborne Honey	68,1	7,4	89,7	1141	42,0	0,4	0,2	0,2	2,0	0,1	<DL	<DL	0,2	0,7	<DL	0,5	3,1	2,0	0,4	<DL	
Guardians	30,3	19,8	194,7	616	78,0	<DL	<DL	0,3	3,7	1,0	<DL	<DL	<DL	0,5	<DL	0,8	1,6	2,2	1,0	<DL	
Australian Honey	14,9	69,2	42,6	200	35,3	<DL	<DL	<DL	0,1	7,4	<DL	<DL	<DL	0,9	<DL	0,1	0,8	1,8	0,5	<DL	
Acasia Flower	34,5	10,8	93,5	887	51,0	0,1	0,2	0,1	0,5	0,7	<DL	<DL	<DL	0,4	<DL	0,2	2,4	2,5	0,5	0,1	
Honey	54,8	40,8	193,0	1066	77,3	0,2	0,1	0,1	0,2	2,8	<DL	<DL	<DL	1,5	<DL	0,3	1,6	2,6	0,8	0,1	
Latvia	27,5	0,0	64,2	1476	41,3	0,0	0,3	0,3	1,3	0,8	<DL	<DL	<DL	0,2	>DL	0,2	3,8	4,3	1,3	0,1	
Chile																					

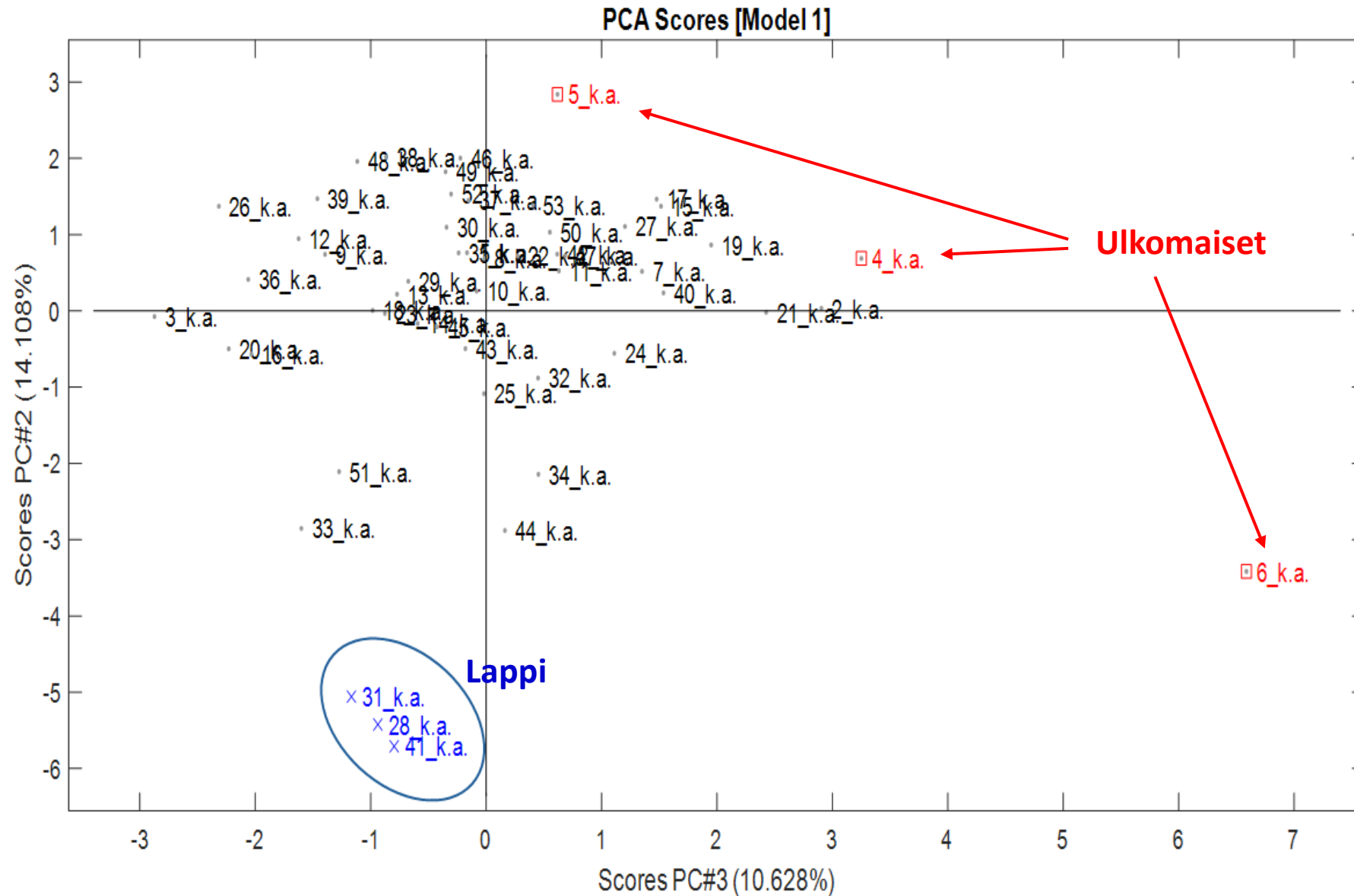
Näyte	Ca/K	Rb/Sr	Mn/Fe	S/P	Cl/P	K/P	Ca/P	Sr/Ba	Br/Sr	Zn/Fe
Airborne Honey	0,037	1,5	22,3	0,11	1,3	17	0,6	4,8	0,24	8,12
Guardians	0,127	0,7	3,7	0,65	6,4	20	2,6	2,3	0,34	0,54
Australian Honey	0,176	0,5	0,01	4,64	2,9	13	2,4	3,3	0,03	0,13
Acasia Flower	0,058	1,0	0,8	0,31	2,7	26	1,5	5,2	0,07	0,62
Honey	0,073	0,6	0,1	0,74	3,5	19	1,4	3,5	0,12	0,55
Latvia	0,028	0,9	1,5	0,00	2,3	54	1,5	3,2	0,04	0,25
Chile										



^1H NMR orgaaniset yhdisteet



Pääkomponenttianalyysi (PCA)



Yhteenveto

Alkuaineanalyysit

- alkuainepitoisuudet vaihtelivat merkittävästi tuottajalta toiselle – vaihtelua oli havaittavissa myös saman tuottajan eri vuosien hunajassa
- eniten vaihtelua oli rikin, kloorin, kaliumin ja rubidiumin pitoisuuksissa
- Lapin näytteissä ei ollut rikkiä, mutta muita selkeitä johtopäätöksiä ei ollut tehtävissä

NMR spektroskopia

- spektreissä sokerien osuus oli 99.8% ja muita yhdisteitä oli vain 0.2 %
- jokainen tutkittu hunajaerä oli muiden orgaanisten yhdisteiden osalta ainutkertainen
- tämä mahdollistaa jäljittää tuottajan ja vuoden mikäli olisi käytössä vertailuaineisto
- päättely onnistuu jopa vertaamalla visuaalisesti spektrejä keskenään

Maantieteellinen alkuperä

- veden isotooppianalyysin ($^2\text{H}/^{18}\text{O}$) perusteella voidaan päätellä näytteen leveysaste, mutta sen perusteella ei voi päätellä esim. hunajan tuottajaa

Kauhaneva-Pohjankangas

Kiitokset yhteistyöstä

FT Sirpa Peräniemi (Alkuaineanalyysit)

FT Kaisa Raninen (PCA analyysit)

FT Jenni Korhonen (Eltuva-hankkeen johtaja)

Kaikki n. 70 tarhaa, jotka lähettivät tutkimusnäytteitä



Ohjelmaluonnos:

- 10:00-10:15 Tervetulotoivotus ja vuoden havaintotarhaajan palkitseminen, Rami Heikkilä
- 10:15-10:30 Paikallisen tarhaajan puheenvuoro, mehiläistarhaaja Markus Ruusunen
- 10:30-11:20 Hunajantuottajaksi Ahvenanmaalle, mehiläistarhaajat Marcela Suchá ja Matej Suchy Ahvenanmaalta
- 11:20-11:40 Tuotesuunnittelua asiakaslähtöisesti: kokemuksia Japanin markkinasta, yrittäjä Jussi Taipale, Taiga honey.
- 11:40-11:45 Mehiläishoitoa käytännössä kirjan uusi versio: yrittäjä Lauri Ruottinen, Hunajaluotsi
- 11:45-13:45 Lounastauko, valokuvien äänestämisen sekä kilpailuhunajien maistelu ja äänestämisen
- 13:45-14:05 Muutoksia hunajan satokasveissa; siitepölyanalyysien tuloksia vuosilta 2008-2023, tutkimusasiantuntija Anneli Salonen, SML
- 14:05-14:25 EIP-mehiläisten ajankohtaiset kuulumiset, projektipäällikkö Anna-Maria Borshagovski, SML
- 14:25-14:45 Mistä jäämiä tulee pesään: ympäristö vai tarhaaja? mehiläishoidon neuvoja Maritta Martikkala, SML
- 14:45-15:15 Kahvitauko ravintolassa
- 15:15-15:45 Hunajan hivenainekoostumus ja hunajaväärennösten tunnistaminen, professori Jouko Vepsäläinen, Itä-Suomen yliopisto
- 15:45-16:00 Valokuvakilpailun satoa ja parhaiden palkitseminen, viestintäasiantuntija Virpi Aaltonen, SML
- 16:00-16:30 Suomen paras hunaja -kilpailun koonti ja parhaiden palkitseminen, mehiläistarhaaja Hannu Luukinen