



Kaasrahastanud Euroopa Liit,
Euroopa Põllumajanduse Tagatisfond



Aminohapete ja fenoolsete ühendite analüüs ning tulemuste interpreteerimine

Aruanne

Töö tellija: Eesti Mesinduskogu

Projekt: Mesindussektoris sekkumise toetus 2023-2025

Töö teostaja: Instrumentaalanalüüsi labor

KBI, Taltech

Tallinn 2025

Analüüsi tulemused

Proovid, pakendatud EKUKi poolt 50 mL plastiknõudesse (min 25 g), saabusid laborisse 25. juunil 2025.a. Kokku 13 proovi, mis olid erinevate värvustega (joonis 1).



Joonis 1. Analüüsitavad meeproovid

Tabel 1. Analüüsitavate meeproovide kirjeldus

Jrk nr	Markeering	Värvus*	Märkused
1	1_2025	11	suhkrustunud
2	46_2025	8	suhkrustunud
3	49_2025	12	suhkrustunud
4	55_2025	13	vedel
5	59_2025	3	suhkrustunud
6	62_2025	4	suhkrustunud
7	68_2025	10	suhkrustunud
8	69_2025	5	suhkrustunud
9	70_2025	6	suhkrustunud
10	74_2025	1	suhkrustunud
11	84_2025	9	suhkrustunud
12	85_2025	7	suhkrustunud
13	88_2025	2	suhkrustunud

*1 vastab kõige heledamale ja 13 kõige tumedamale meele. Hinnang on antud visuaalse vaatluse alusel.

1) Polüfenoolide analüüs

Polüfenoolide ekstraheerimiseks meeproovidest kasutati 70% etanooli vesilahust, sisaldused mõõdeti Folin-Ciocalteu meetodil ja tulemused koos standardhälbega (SH) on antud mg gallushappe ekvivalentidena 100 g mee kohta (mg GAE/ 100 g). Gallushape (*gallic acid*, GA) on levinud standardühend, millega tulemusi võrreldakse. Kokku tehti 3 ekstraktsiooni, igast ekstraktist 3 paralleelmõõtmist. Tulemused koos standardhälbega on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Polüfenoolide sisaldused

Proov	Sisaldus $\pm$ SH, mg GAE/100 g
1_2025	94,30 $\pm$ 7,53
46_2025	64,15 $\pm$ 2,98
49_2025	179,92 $\pm$ 7,56
55_2025	197,60 $\pm$ 20,04
59_2025	47,95 $\pm$ 4,78
62_2025	66,67 $\pm$ 3,36
68_2025	159,97 $\pm$ 11,72
69_2025	74,14 $\pm$ 7,90
70_2025	63,71 $\pm$ 2,76
74_2025	41,25 $\pm$ 4,48
84_2025	75,31 $\pm$ 7,51
85_2025	45,26 $\pm$ 4,65
88_2025	38,73 $\pm$ 3,40

Analüüsitud mete polüfenoolide sisaldus varieerus 38,73 kuni 197,6 mg GAE/100 g mee kohta. Mitmetes uuringutes on näidatud, et mee üldine polüfenoolide sisaldus võib varieeruda vahemikus 30-250 mg GAE/100 g, sõltuvalt mee liigist ja päritolust^{1,2}.

Mee värvus on otseselt seotud selle polüfenoolide sisaldusega. Üldiselt kehtib reegel: mida tumedam mesi, seda kõrgem on selle polüfenoolide sisaldus. Ka meie poolt analüüsitud proovide puhul kehtis enam-vähem see reegel. Tumedamad meed (55_2025, 49_2025, 68_2025) sisaldasid peaaegu kuni viis korda rohkem polüfenooli kui kõige heledamad meed (85_2025, 88_2025, 74_2025).

Värvuse ja polüfenoolide sisalduse vaheline seos tuleneb sellest, et paljud polüfenoolid on loomulikult värvilised ühendid. Mida rohkem neid on mees, seda intensiivsemaks muutub mee värvus. Seega, kui eelistada mett, milles on rohkem antioksüdante, tasub valida tumedam mesi.

¹ Aleksandra Wilczyńska, PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DIFFERENT TYPES OF POLISH HONEY – A SHORT REPORT. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2010, Vol. 60, No. 4, pp. 309-313

² Chrysoula Tananaki, Maria-Anna Rodopoulou, Maria Dimou, Dimitrios Kanelis and Vasilios Liolios, The Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Nine Monofloral Honey Types. Appl. Sci. 2024, 14, 4329. <https://doi.org/10.3390/app14104329>

Eestis kasvavatest taimedest, mille nektarist mesilased valmistavad heledat mett on enamlevinud valge ristik, valge mesikas, pärn, raps, võilill ja paiseleht. Heledad meed on maheda maitsega ja kipuvad kiiresti kristalliseeruma.

Tumeda mee allikateks võivad olla tatar, kanarbik, pödrakanep ja paakspuu. Samuti on väga tume ja polüfenoolide rikas lehemesi. Tumedad meed on tihti ka intensiivsema maitse ja aroomiga.

Eestis on laialt levinud segamesi, mis on kogutud mitmete erinevate taimede õitelt. Sellise mee värvus, ja maitse ning polüfenoolide ja mineraalainete sisaldus sõltuvad parasjagu õitsevatest taimedest ja võib varieeruda heledast kuni tumedani.

Lisaks konkreetsete taimede nektarile sõltub mee värvus ka paljudest muudest teguritest, näiteks:

- Mulla tüüp - savisem maa annab sageli tumedamat mett, liivasem maa heledamat.
- Ilmastikutingimused - kuumal ja kuival suvel korjatud mesi võib olla tumedam kui jahedamal ja niiskemal suvel.
- Korjajaeg - hilissuvel korjatud mesi on tihti tumedam kui kevadine mesi.

2) Seotud aminohapete sisalduse analüüs

Üldaminohapped on kõik aminohapped, mis sisalduvad mees (vabad+ seotud).

Vabad aminohapped on üksikud aminohappemolekulid, mis ei ole teistega seotud ja on organismis valmis kasutamiseks. Need ei vaja seedimist ja imenduvad otse vereringesse.

Seotud aminohapped on omavahel peptiidsidemetega ühendatud, moodustades peptiide ja valke. Need aminohapped vabastatakse valkudest seedimisprotsessis (hüdrolüüsi teel), kus peptiidsidemed lagundatakse ensüümide toimele.

Seotud aminohapete sisalduse järgi saab arvutada ka mee valgusisaldust.

Lisaks valkude ehitusele täidavad aminohapped organismis ka muid olulisi funktsioone, näiteks osalevad hormoonide ja neurotransmitterite sünteesis, energia tootmises ning ainevahetuse reguleerimises.

Aminohapped jagunevad asendamatuteks ehk eksogeenseteks ja asendatavateks ehk endogeenseteks. Eksogeenseid aminohappeid ei suuda organism toota ja neid peab saama toiduga (histidiin, isoleutsiin, leutsiin, lüsiin, metioniin, fenüülalaniin, treoniin, trüptofaan ja valiin). Endogeenseid suudab organism ise sünteesida.

Nii vabade kui ka üldaminohapete ekstraksiooniks kasutati vett. Üldaminohapete analüüsiks viidi lisaks läbi ka happeline hüdrolüüs, mille käigus lõhuti kõik mees olevad valgud aminohapeteks. Seejärel mõõdeti kõik aminohapped, mis olid mees nii vabalt kui ka valkudes seotud kujul. Nii vabade kui ka üldaminohapete analüüsiks katutati HPLC-MS/MS.

Tabelis 3 on esitatud 3 mõõtmise keskmised väärtused mg/kg kuivaine kohta. Suhteline standardhälve jäi üldaminohapete puhul alla 15% ja vabade aminohapete puhul alla 10%.

Tabel 3. Analüüsitud meeproovide aminohapete sisaldused (n=3).

	1_2025			46_2025			49_2025			55_2025		
	Üld	Vabad	Seotud	Üld	Vabad	Seotud	Üld	Vabad	Seotud	Üld	Vabad	Seotud
Aminoh	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Ala	181.23	5.96	175.27	131.87	10.21	121.66	240.45	12.94	227.51	180.33	8.58	171.75
Arg	109.00	2.44	106.56	80.37	14.35	66.02	100.56	12.32	88.25	69.25	11.76	57.49
Asn*		18.19			26.49			27.56			26.29	
Asp	354.09	4.47	331.43	286.62	5.72	254.40	512.90	4.49	480.85	412.98	3.42	383.26
Cys	37.90	0.81	37.09	32.09	0.87	31.22	34.71	0.82	33.90	20.66	0.78	16.46
Gln*		16.66			37.17			65.56			30.48	
Glu	313.86	5.89	291.31	254.29	11.60	205.52	432.58	7.94	359.08	301.13	3.78	266.87
Gly	156.39	2.24	154.15	108.71	3.77	104.94	220.71	6.08	214.63	167.22	3.86	163.37
His	72.81	25.36	47.45	64.03	28.91	35.12	112.46	28.81	83.64	70.45	30.40	40.05
Ile	116.71	3.07	113.64	96.88	6.58	90.30	258.83	105.79	153.04	196.71	45.47	151.23
Leu	205.84	7.86	197.98	148.43	11.28	137.15	467.15	181.02	286.13	363.63	77.88	285.75
Lys	137.26	2.95	134.31	144.25	10.48	133.78	161.62	6.90	154.71	107.20	2.33	104.86
Met	54.71	1.00	53.71	44.30	1.07	43.23	64.13	1.01	63.12	43.09	0.96	42.13
Orn	41.35	0.89	40.46	35.01	0.95	34.06	37.87	1.36	36.51	22.53	0.85	21.68
Phe	216.37	31.53	184.84	178.38	95.86	82.52	237.98	65.71	172.27	197.00	28.63	168.36
Pro	666.58	254.40	412.18	597.88	438.45	159.43	593.55	343.48	250.08	453.55	223.50	230.05
Ser	218.95	5.93	213.02	164.35	10.16	154.19	283.58	18.44	265.14	210.25	10.12	200.13
Thr	167.74	3.17	164.57	117.54	5.97	111.57	246.82	18.87	227.95	191.58	8.41	183.17
Trp*		1.37			2.93			1.38			1.31	
Tyr	56.68	4.29	51.02	47.99	11.68	33.38	60.80	15.57	45.22	36.88	7.97	28.91
Val	152.94	3.56	149.38	119.35	9.23	110.11	265.21	47.05	218.16	202.27	19.55	182.71
Kokku	3260.42	402.05	2858.37	2652.33	743.72	1908.61	4331.90	973.09	3360.19	3246.70	546.34	2698.26

	59_2025			62_2025			68_2025			69_2025		
	Üld	Vabad	Seotud	Üld	Vabad	Seotud	Üld	Vabad	Seotud	Üld	Vabad	Seotud
Aminohape	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Ala	62.67	4.25	58.41	287.78	7.17	280.61	122.74	11.04	111.70	98.196	8.536	89.660
Arg	36.95	14.79	22.17	112.22	18.52	93.69	58.23	22.30	35.93	62.613	17.832	44.780
Asn*		27.65			26.77			27.12			27.710	
Asp	162.56	2.82	132.08	504.03	6.12	471.14	283.54	4.22	252.20	197.005	4.366	164.929
Cys	17.13	0.64	16.49	33.72	0.87	32.85	17.24	0.86	16.38	18.856	0.795	18.062
Gln*		19.38			27.10			76.09			29.492	
Glu	113.63	5.46	88.78	438.91	12.05	399.76	230.43	8.84	145.51	184.267	9.067	145.707
Gly	52.80	1.99	50.81	262.19	2.80	259.39	114.59	5.86	108.74	79.121	3.641	75.480
His	32.91	25.89	7.02	118.14	33.45	84.70	78.27	29.07	49.20	76.149	28.042	48.108
Ile	49.39	2.78	46.60	197.50	8.67	188.83	143.82	120.67	23.15	73.879	12.205	61.674
Leu	80.22	2.78	77.44	352.75	14.14	338.61	262.90	224.21	38.69	120.978	18.907	102.070
Lys	75.71	6.98	68.73	222.40	11.97	210.42	109.06	9.82	99.24	100.752	11.886	88.866
Met	21.10	0.79	20.31	65.56	1.07	64.49	39.26	1.06	38.20	38.399	0.979	37.420
Orn	18.69	0.70	17.99	31.00	0.95	30.05	18.81	0.94	17.87	20.569	1.392	19.177
Phe	62.19	17.93	44.27	267.75	31.80	235.94	119.68	48.52	71.16	118.747	67.496	51.251
Pro	383.56	279.05	104.51	604.65	275.44	329.20	335.33	282.72	52.60	521.458	455.675	65.783
Ser	83.76	5.02	78.75	350.53	9.66	340.86	172.43	16.75	155.68	145.993	11.012	134.981
Thr	58.52	3.16	55.36	264.65	5.31	259.34	132.79	18.54	114.25	92.009	7.176	84.832
Trp*		2.17			1.47			1.45			1.868	
Tyr	25.62	4.81	20.82	71.68	14.32	57.36	38.68	20.58	18.10	36.925	19.454	17.471
Val	60.67	4.35	56.32	250.01	7.41	242.60	139.30	41.88	97.41	93.327	11.668	81.659
Kokku	1398.12	433.40	966.88	4435.44	517.07	3919.84	2417.10	972.53	1446.02	2079.243	749.200	1331.911

	70_2025			74_2025			84_2025			85_2025			88_2025		
Aminohape	Üld	Vabad	Seotud	Üld	Vabad	Seotud	Üld	Vabad	Seotud	Üld	Vabad	Seotud	Üld	Vabad	Seotud
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Ala	223.32	5.64	217.68	90.70	4.45	86.25	111.77	14.37	97.39	78.49	4.77	73.72	87.09	6.83	80.26
Arg	65.19	12.48	52.70	44.86	13.54	31.32	50.44	56.47	-6.03	43.85	10.50	33.35	46.65	34.53	12.12
Asn*		22.00			25.17			36.89			25.94			26.49	
Asp	358.54	4.62	331.91	186.54	5.17	156.20	235.05	6.18	191.98	138.46	5.05	107.46	167.76	4.25	137.02
Cys	17.99	0.64	17.35	14.87	0.67	14.20	15.11	0.80	14.31	15.25	0.54	14.71	13.94	0.60	13.34
Gln*		18.37			35.01			39.84			22.16			37.29	
Glu	291.89	8.22	265.30	165.44	8.17	122.26	193.03	14.09	139.11	128.98	7.22	99.60	168.51	9.10	122.13
Gly	207.78	2.14	205.64	70.36	1.67	68.69	81.83	4.20	77.63	52.33	2.01	50.32	60.26	2.78	57.47
His	75.10	21.68	53.42	57.84	30.53	27.31	61.57	31.32	30.25	51.02	21.78	29.24	53.35	27.61	25.74
Ile	137.12	2.36	134.76	91.53	4.37	87.16	91.63	30.63	60.99	45.00	3.79	41.21	57.60	5.20	52.40
Leu	254.77	3.46	251.31	159.49	4.37	155.12	156.37	51.31	105.06	74.94	8.19	66.75	90.21	7.80	82.41
Lys	152.82	4.31	148.51	80.55	7.30	73.24	105.37	13.03	92.34	66.47	5.55	60.92	81.01	8.31	72.69
Met	44.31	0.79	43.52	30.16	0.83	29.33	33.83	0.99	32.84	28.17	0.67	27.50	28.51	0.74	27.77
Orn	19.62	0.70	18.93	18.60	0.73	17.86	16.48	0.88	15.61	16.63	0.59	16.04	15.20	0.65	14.55
Phe	172.68	12.05	160.63	85.33	13.75	71.58	108.76	47.09	61.67	67.07	25.38	41.69	82.04	39.71	42.32
Pro	379.20	204.15	175.05	283.22	198.14	85.08	449.14	392.10	57.04	286.46	233.32	53.14	360.63	297.49	63.14
Ser	259.37	5.45	253.92	115.97	7.25	108.71	138.94	14.48	124.47	93.10	5.85	87.25	110.48	9.37	101.11
Thr	204.83	3.77	201.06	81.87	4.25	77.61	93.29	9.39	83.90	58.86	3.44	55.42	70.57	5.02	65.55
Trp*		2.15			2.27			1.35			0.91			2.02	
Tyr	40.35	5.18	35.18	32.28	4.02	28.26	33.90	5.29	28.61	22.80	5.66	17.15	27.68	8.54	19.14
Val	179.52	4.58	174.94	89.63	6.50	83.13	94.56	15.02	79.55	54.93	4.70	50.23	74.08	6.96	67.12
Kokku	3084.41	344.75	2741.82	1699.23	378.18	1323.32	2071.09	785.73	1286.72	1322.82	398.02	925.71	1595.56	541.31	1056.27

*hüdrolüüsi käigus asparagiin koverteerub aspartaadiks, glutamiin glutamaadiks ja trüptofaan laguneb

Lühendid:

Ala – alaniin, Arg – arginiin, Asn – asparagiin, Asp – aspartaat, Cys – tsüsteiin, Gln – glutamiin, Glu – glutamaat, Gly – glütsiin, His – histidiin, Ile – isoleutsiin, Leu – leutsiin, Lys – lüsiin, Met – metioniin, Orn – ornitiin, Phe – fenüülalaniin, Pro – proliin, Ser – seriin, Thr – treoniin, Trp – trüptofaan, Tyr – türosiin, Val – valiin

Saadud tulemustest on näha, et vabast aminohapetest domineerivad meeproovides proliin ja fenüülalaniin. Ka varasemas eesti mee uuringus on saadud sarnaseid tulemusi³. Samas sisaldavad ka kõik meeproovid võrreldavas koguses asparagiini ja glutamiini. Asendamatute aminohapete sisalduse järgi võib jagada uuritud meed kahte gruppi:

- 1) Proovid 1, 46, 59, 62, 69, 70, 74, 85 ja 88 – sisaldavad suuremas koguses histidiini ja fenüülalaniini
- 2) Proovid 49, 55, 68, ja 84 sisaldavad suuremas koguses lisaks histidiinile ja fenüülalaniinile ka isoleutsiini, leutsiini ja valiini.

Valkudega seotud vormis olevatest aminohapetest on ülekaalus aspartaat, glutamaat.

Tabelis 4 on esitatud nii üldaminohapete kui asendamatute aminohapete ja valkude sisaldused uuritud meeproovides.

³ Piret Saame, Anu Aaspõllu, Koit Herodes (2008). Evaluation of the botanical origin of Estonian uni- and polyfloral honeys by amino acid content. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56(22), 10834–10842. DOI: 10.1021/jf8018968.

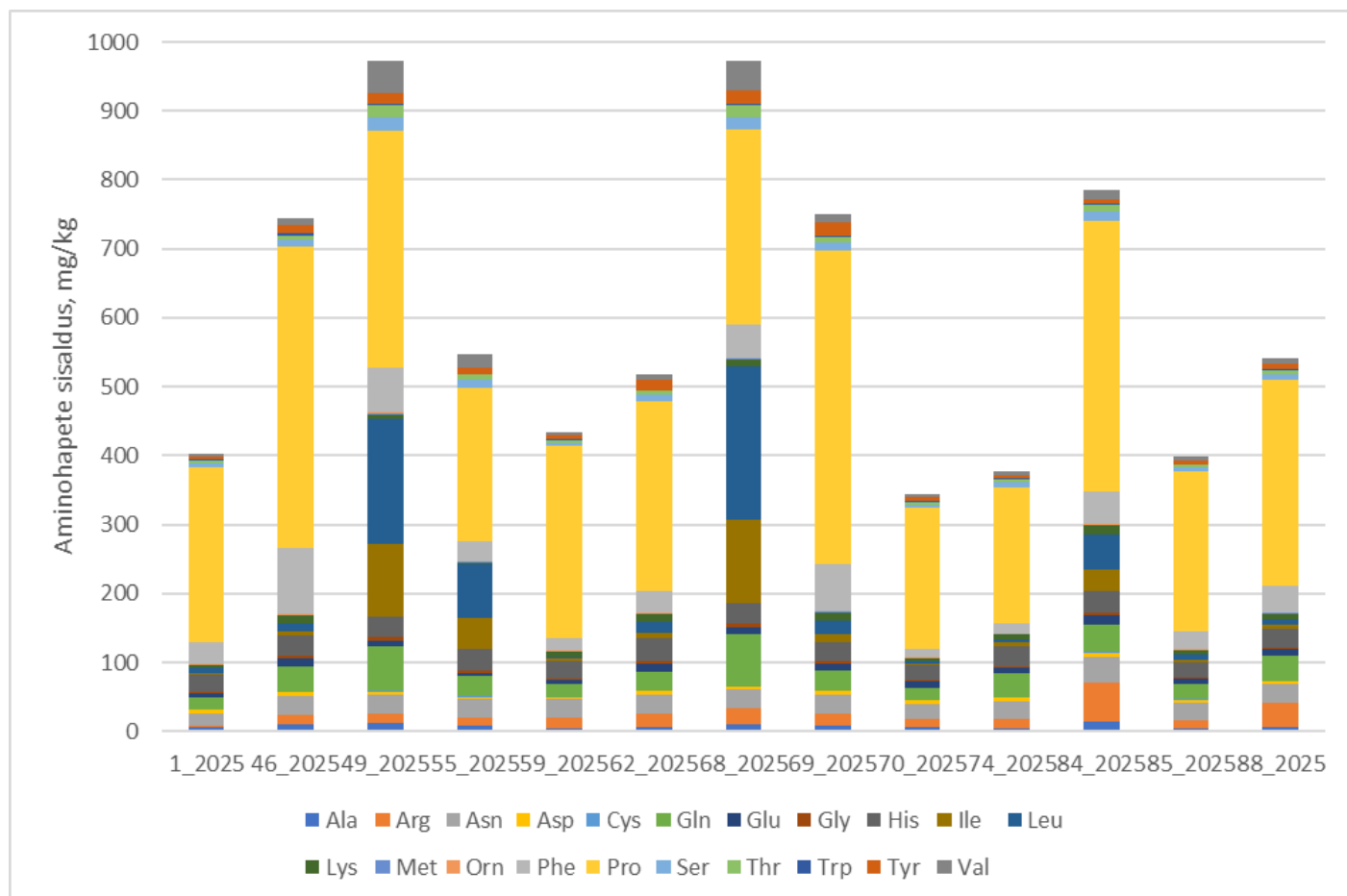
Tabel 4. Analüüsitud mete summaarsed üld-, vabade- ja seotud aminohapete ning valgu sisaldused

Proov	Üldaminohapete sisaldus, mg/kg	Vabade aminohapete sisaldus, mg/kg	Seotud aminohapete sisaldus, mg/kg	Valgu sisaldus, mg/kg
1_2025	3260,42	402,05	2858,37	2464,12
46_2025	1652,33	743,72	1908,61	1645,35
49_2025	4331,90	973,09	3360,19	2896,72
55_2025	3246,70	546,34	2698,26	2326,08
59_2025	1398,12	433,40	966,88	833,52
62_2025	4435,44	517,07	3919,84	3379,18
68_2025	2417,10	972,53	1446,02	1086,87
69_2025	2079,24	749,20	1331,91	1148,20
70_2025	3084,41	344,75	2741,82	2363,64
74_2025	1699,23	378,18	1323,32	1140,79
84_2025	2071,09	785,73	1286,72	1109,24
85_2025	1322,82	398,02	925,07	798,03
88_2025	1595,56	541,31	1056,27	910,58
Keskmine	2584,18	613,13	1972,06	1700,18
Vahemik	1322,82-4435,44	344,75-973,09	925,07-3919,84	798,03-3379,18

Mee aminohapete analüüs annab väärtuslikku infot nii mee kvaliteedi, ehtsuse, päritolu kui ka toiteväärtuse kohta. Tavaliselt jääb vabade aminohapete sisaldus mees 0,05 ja 0,1% vahele ja seotud aminohapete sisaldus võib ulatuda kuni 0,5%.

Analüüsitud meeproovide vabade aminohapete sisaldus jäi 0,035 ja 0,1% vahele, mis on heas kooskõlas kirjanduses leiduvate tulemustega. Seotud aminohapete sisaldus varieerus 0,1% (59_2025) kuni 0,4% (62_2025) ja valgu sisaldus vastavalt 0,09% kuni 0,34%. Seotud aminohape sisaldus on kuni 7 korda suurem vabade aminohapete sisaldusest.

Mee vabade aminohapete profiil on oluline mee päritolu tuvastamise seisukohalt. Joonisel 2 on toodud analüüsitud meeproovide aminohappe profiil.



Joonis 2. Meeproovide aminohappeprofiil

Uuritud meeproovides leiduvatest üldaminohapetest moodustavad keskmiselt 37% asendamatud aminohapped (Tabel 5).

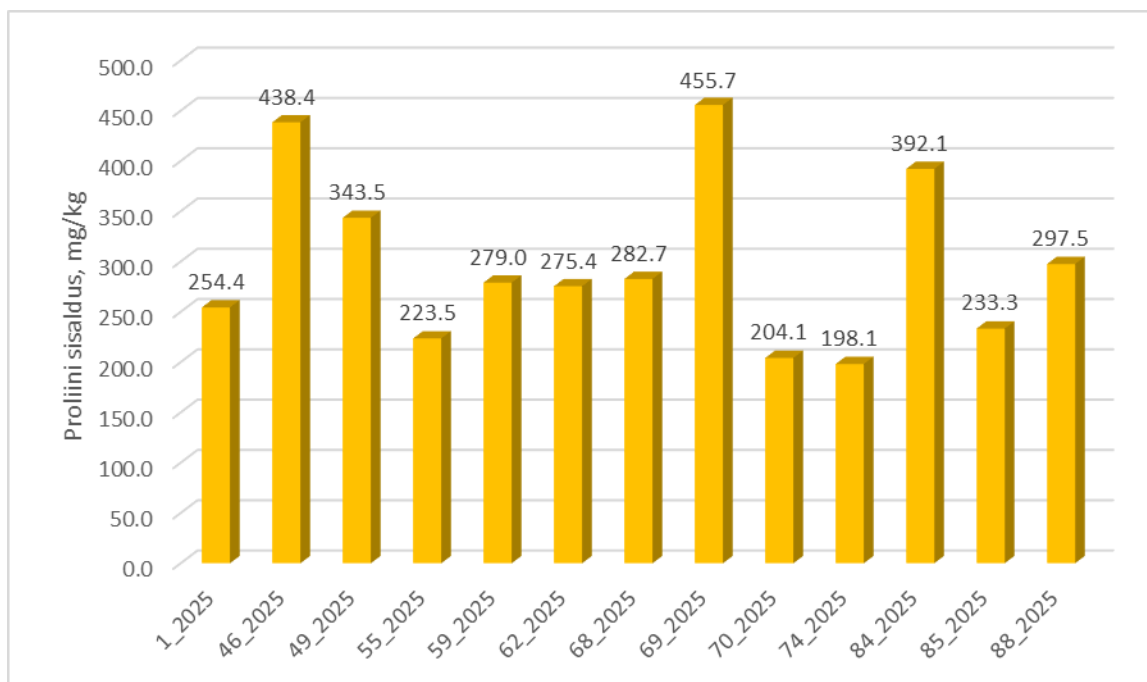
Tabel 5. Asendamatute aminohapete osakaal üldaminohapetest

Proov	Üldaminohapete sisaldus, g/100g	Asendamatute aminohapete sisaldus, g/100 g	Asendamatute aminohapete osa kogu aminohapetest, %
1_2025	0,326	0,112	34,49
46_2025	0,265	0,091	34,43
49_2025	0,433	0,181	41,88
55_2025	0,325	0,137	42,26
59_2025	0,140	0,044	31,52
62_2025	0,444	0,174	39,20
68_2025	0,242	0,103	42,41
69_2025	0,208	0,071	34,35
70_2025	0,308	0,122	39,59

74_2025	0,170	0,068	39,81
84_2025	0,207	0,075	35,99
85_2025	0,132	0,045	33,75
88_2025	0,160	0,054	33,68
Keskmine	0,258	0,098	37,18

Proliin on mee peamine aminohape ja selle sisaldus on oluline kvaliteedi- ja ehtsuse indikaator. Madal proliinisaldus võib viidata võltsingule või ebaküpsusele⁴. Siiski tuleb märkida, et proliini sisaldust mees ei reguleeri Euroopa Liidu ega ka Eesti seadused otseselt kindla piirnormiga. See on pigem tööstuses ja teadusringkondades aktsepteeritud näitaja.

Kõikide analüüsitud meeproovide proliinisaldus oli kõrgem kui 180 mg/kg (Joonis 3). Eriti kvaliteetsed meed on 69_2025, 46_2025, 84_2025 ja 49_2025.



Joonis 3. Prolini sisaldus meeproovides

Proliin on mees domineeriv aminohape, moodustades üle 50 protsendi kõigist aminohapetest. See pärineb mesilaste hemolümfist ja nektarist, teised aminohapped aga taimenektarist, mesilastelt ja õietolmust. Proliooni on pakutud välja kui ühte mee võltsimise indikaatorit ja naturaalne mesi peaks

⁴ <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11011401/>

sisaldama üle 180 mg/kg proliini^{5,6}. Proliini sisaldust mees saab kasutada mee küpsuse standardina⁷. Selles uuringus leiti, et erinevate meesortide proliinisaldus varieerub sõltuvalt korjetaimedest: rohumaa mees, 479,963 mg/kg, lavendlimees, 417,0 mg/kg, 342,279 mg/kg, rapsimees, 286,327 mg/kg ja pärnamees, 274,548 mg/kg.

Meie uuringus olnud meeproovides moodustas proliin 24,4 kuni 64,4% kõigist aminohapetest.

Tabel 6. Proliini sisaldus

Proov	Pro, %
1_2025	63.3
46_2025	59.0
49_2025	35.3
55_2025	40.9
59_2025	64.4
62_2025	53.3
68_2025	24.4
69_2025	60.8
70_2025	59.2
74_2025	52.4
84_2025	49.9
85_2025	58.6
88_2025	55.0

Aminohapete roll mees

Mee aminohapped on olulised mitmel põhjusel:

1. Mee kvaliteedi ja päritolu näitaja

Proliin: See on kõige rikkalikum aminohape mees, moodustades sageli üle 50% kõigist vabadest aminohapetest. Proliin pärineb suuresti mesilaste enda metabolismist ja öietolmust. Selle tase on oluline mee küpsuse ja ehtsuse näitaja. Madal proliini sisaldus võib viidata mee ebaküpsusele või isegi võltsimisele suhkrusiirupitega.

⁵ Hermosin I., Chicón R.M., Cabezudo M.D. Free amino acid composition and botanical origin of honey. Food Chem. 2003;83:263–268. doi: 10.1016/S0308-8146(03)00089-X.

⁶ Da Silva P.M., Gauche C., Gonzaga L.V., Costa A.C.O., Fett R. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. Food Chem. 2016;196:309–323. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051.

⁷ Sommano S.R., Bhat F.M., Wongkeaw M., Sriwichai T., Sunanta P., Chuttong B., Burgett M. Amino Acid Profiling and Chemometric Relations of Black Dwarf Honey and Bee Pollen. Front. Nutr. 2020;7:558579. doi: 10.3389/fnut.2020.558579.

Päritolu tuvastamine: Erinevate taimede nektaril ja õietolmul on unikaalne aminohappeline koostis. Seega aitab mee aminohappeprofiil tuvastada mee botaanilist ja geograafilist päritolu. Teadlased kasutavad seda "sõrmejälge" mee klassifitseerimiseks ja autentsuse kontrollimiseks.

2. Väike, kuid oluline toiteväärtus

Kuigi mesi ei ole oluline valgusallikas (selle valgusisaldus on väga madal, tavaliselt 0,1%–0,4%), panustavad aminohapped siiski mee üldisesse toiteväärtusse. Koos teiste komponentidega, nagu ensüümid, vitamiinid, mineraalained ja antioksüdandid, aitavad nad kaasa mee tervisele kasulikule mõjule.

3. Antioksidantsed omadused

Mõnedes mee tüüpides võivad aminohapped koos teiste bioaktiivsete ühenditega (nagu flavonoidid) aidata kaasa mee antioksüdantsetele omadustele. Antioksidandid aitavad kaitsta keha rakke oksüdatiivse stressi ja vabade radikaalide kahjuliku mõju eest.

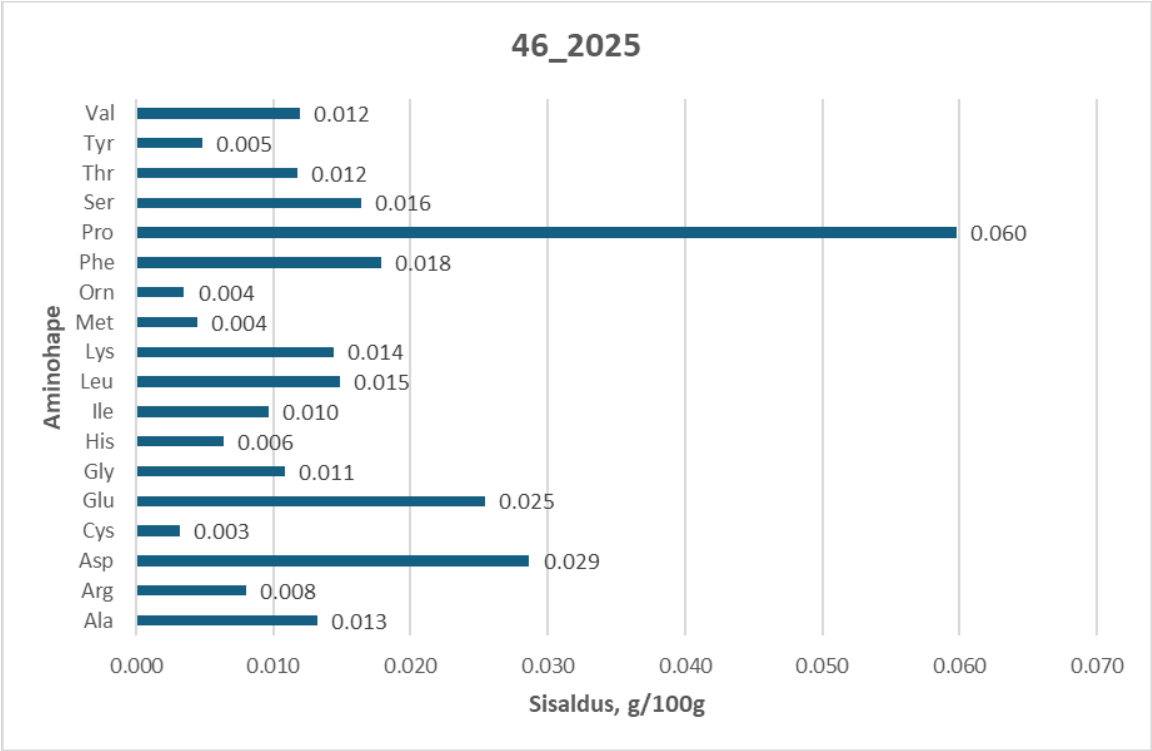
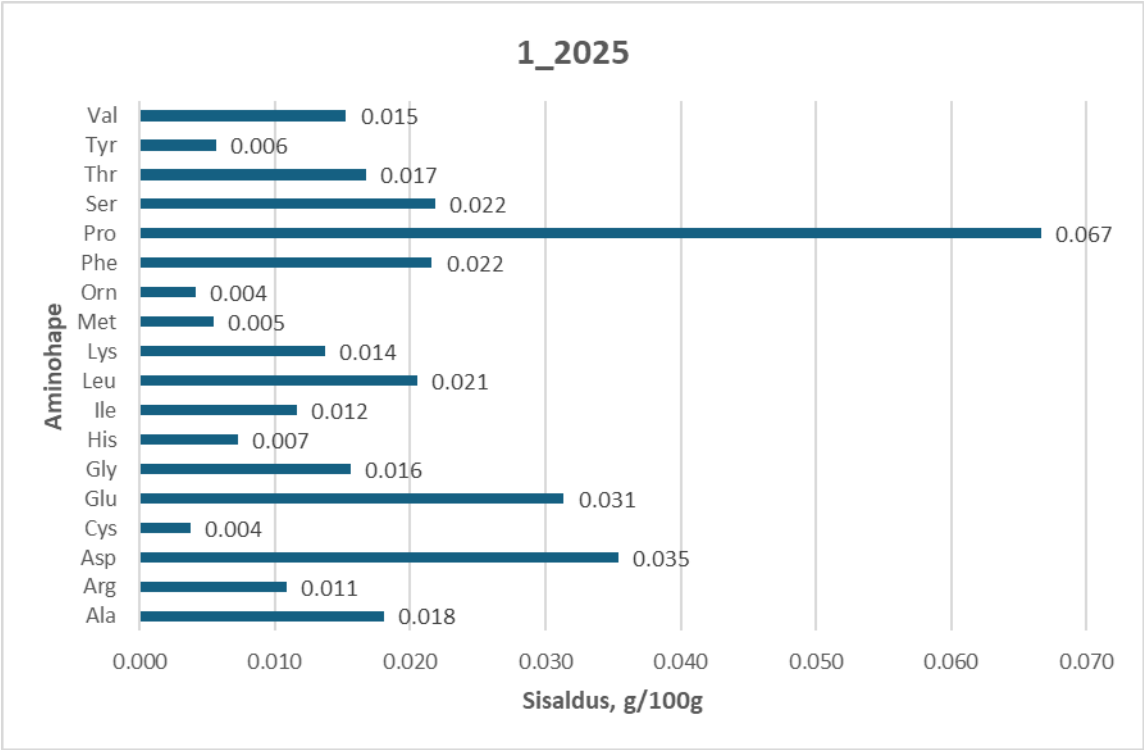
4. Ensümaatiline aktiivsus

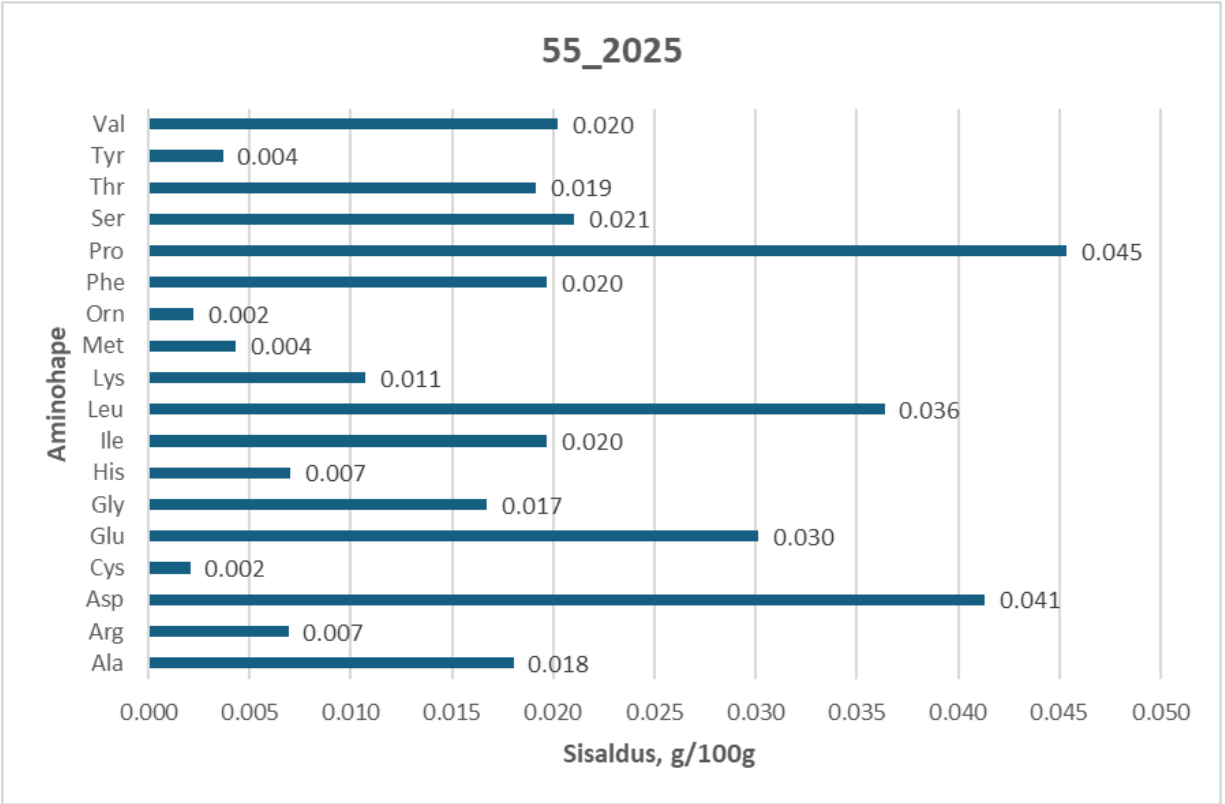
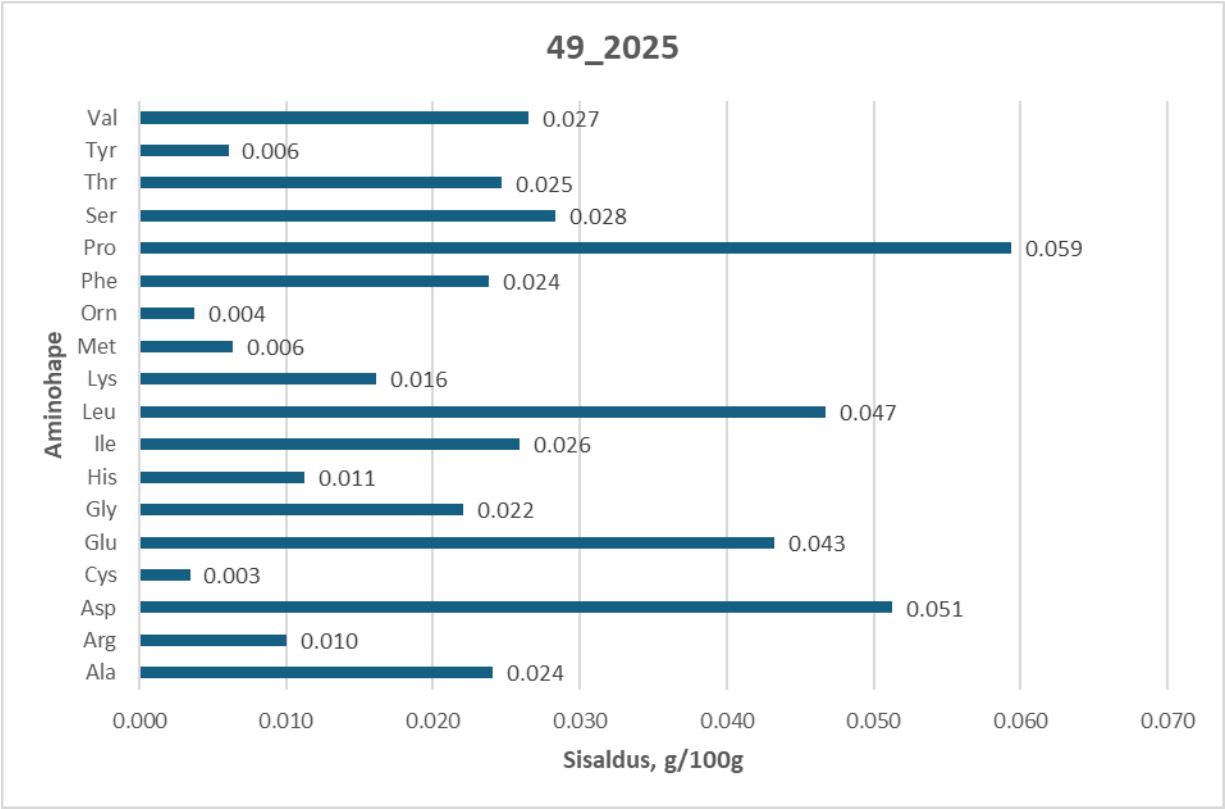
Mesi sisaldab mitmeid mesilaste poolt lisatud ensüüme (nt glükoosioksideaas, invertaas), mis on ise valgud. Need ensüümid on olulised mee moodustumisel ja annavad meele mitmeid kasulikke omadusi, nagu antibakteriaalne toime (glükoosioksideaas toodab vesinikperoksiidi).

Kokkuvõtteks

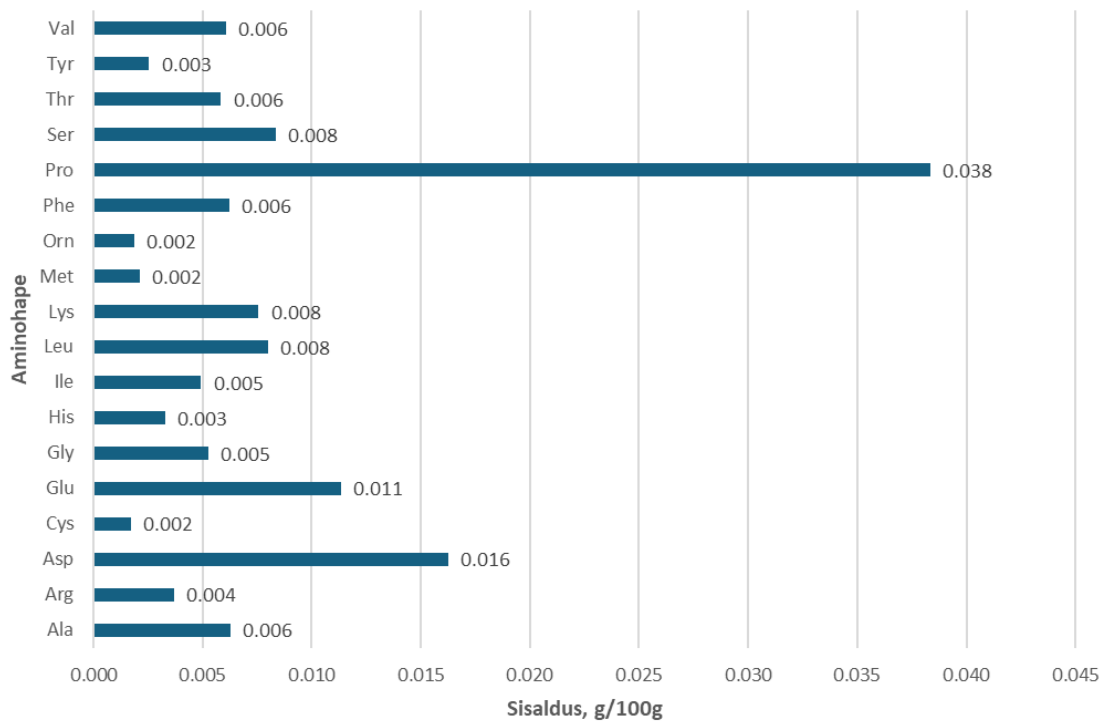
Mee aminohapete sisaldus on küll väike, kuid see annab väärtuslikku infot mee päritolu ja kvaliteedi kohta ning panustab mee üldisesse toiteväärtusse ja kasulikesse omadustesse. Mesi on kompleksne loodustood, mille kasulikkus tuleneb paljude komponentide sünergiast.

Allpool on esitatud 13 analüüsitud meeproovi üldaminohapete profiil.

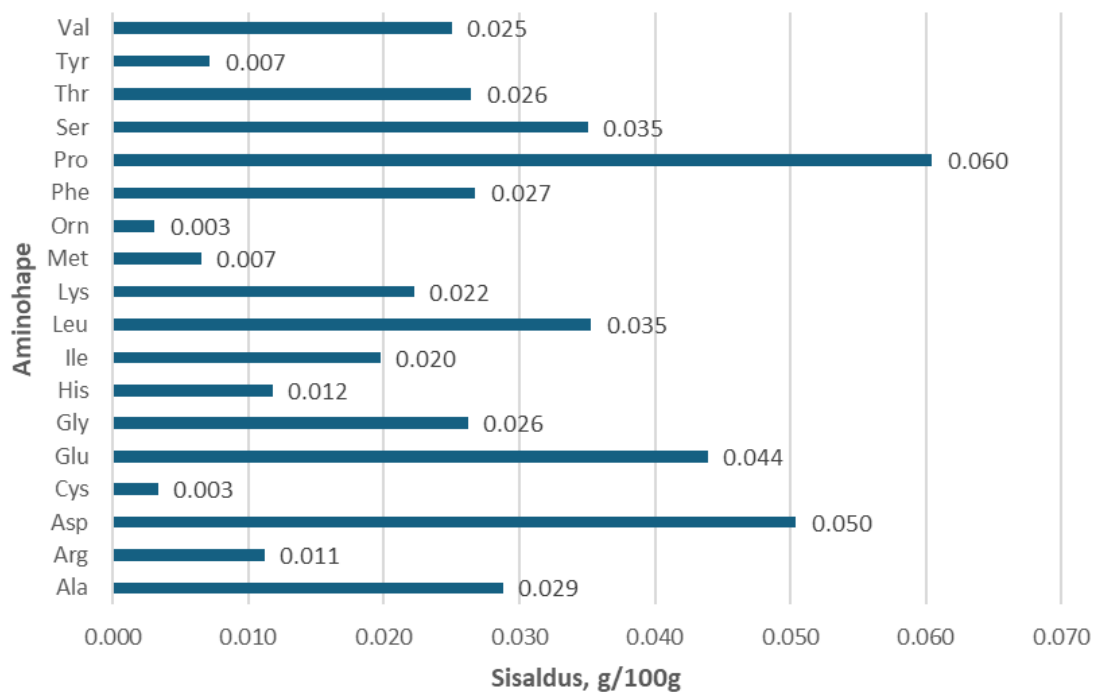


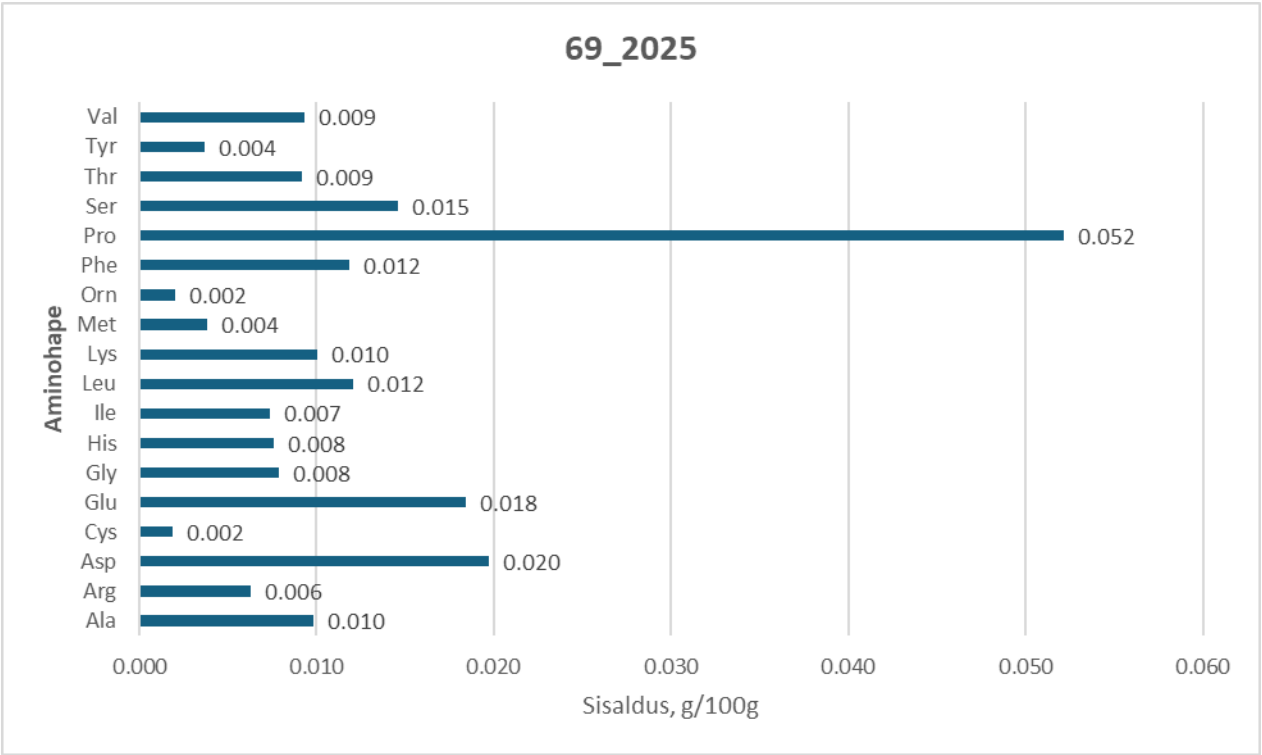
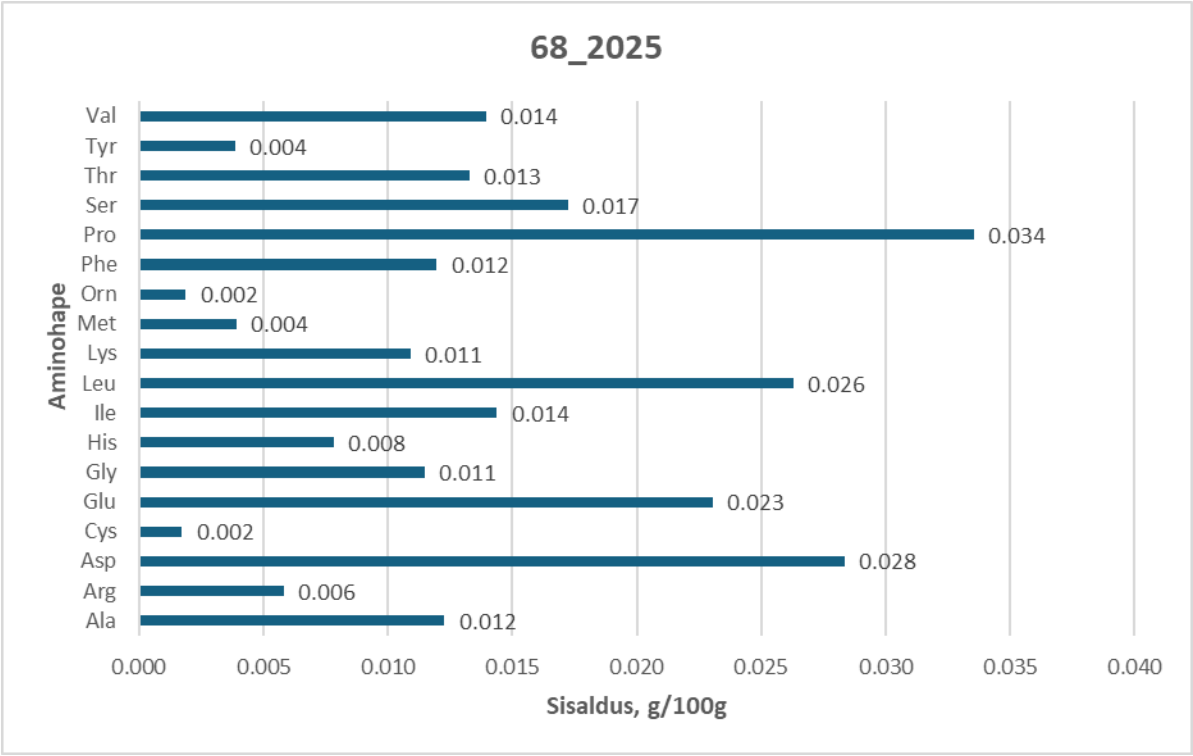


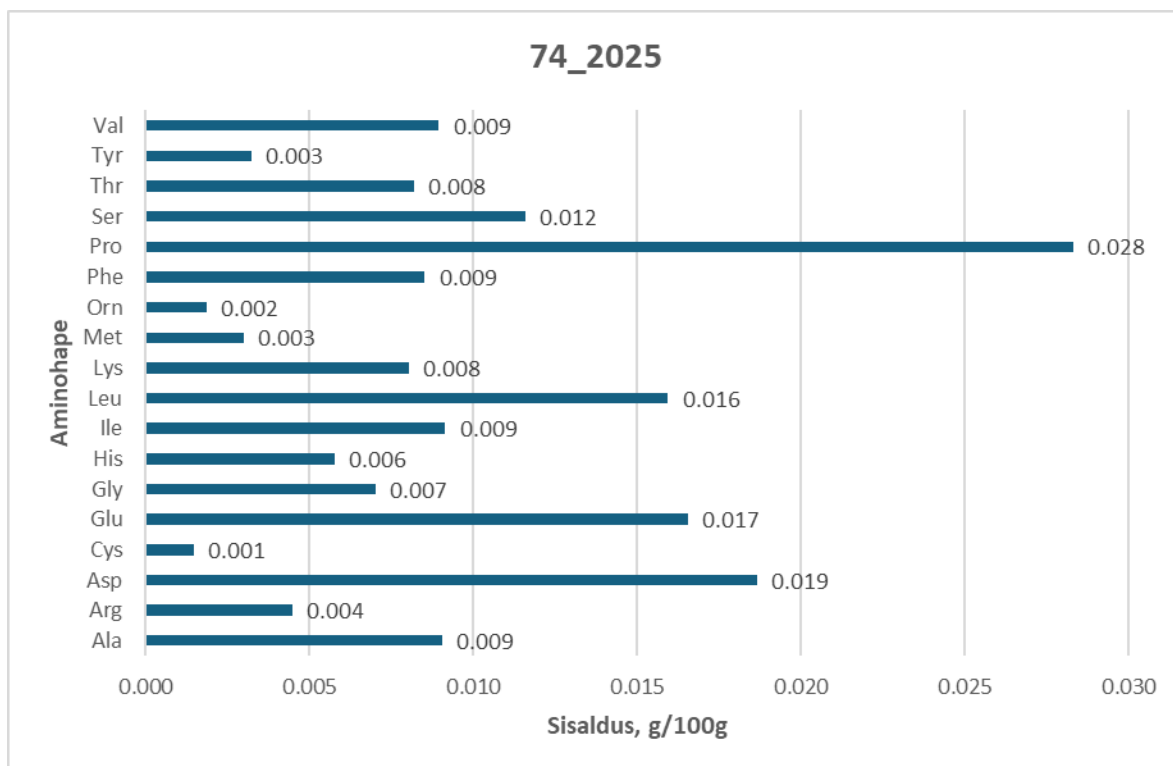
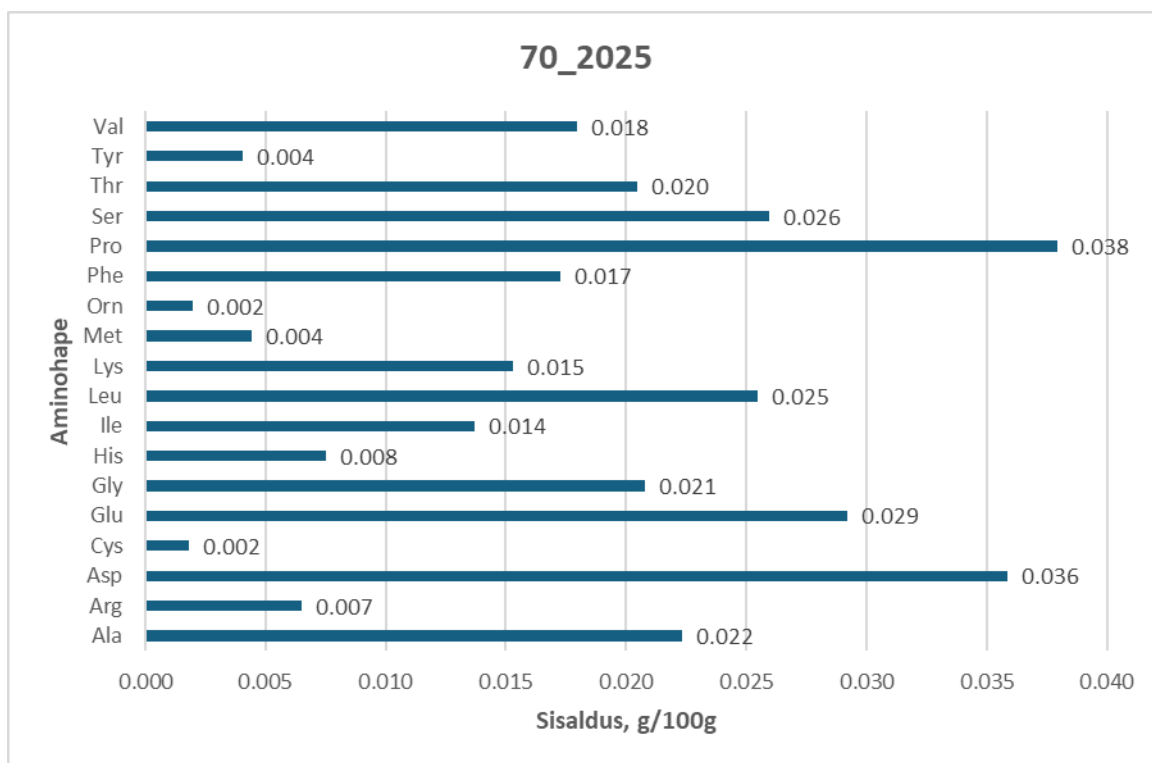
59_2025



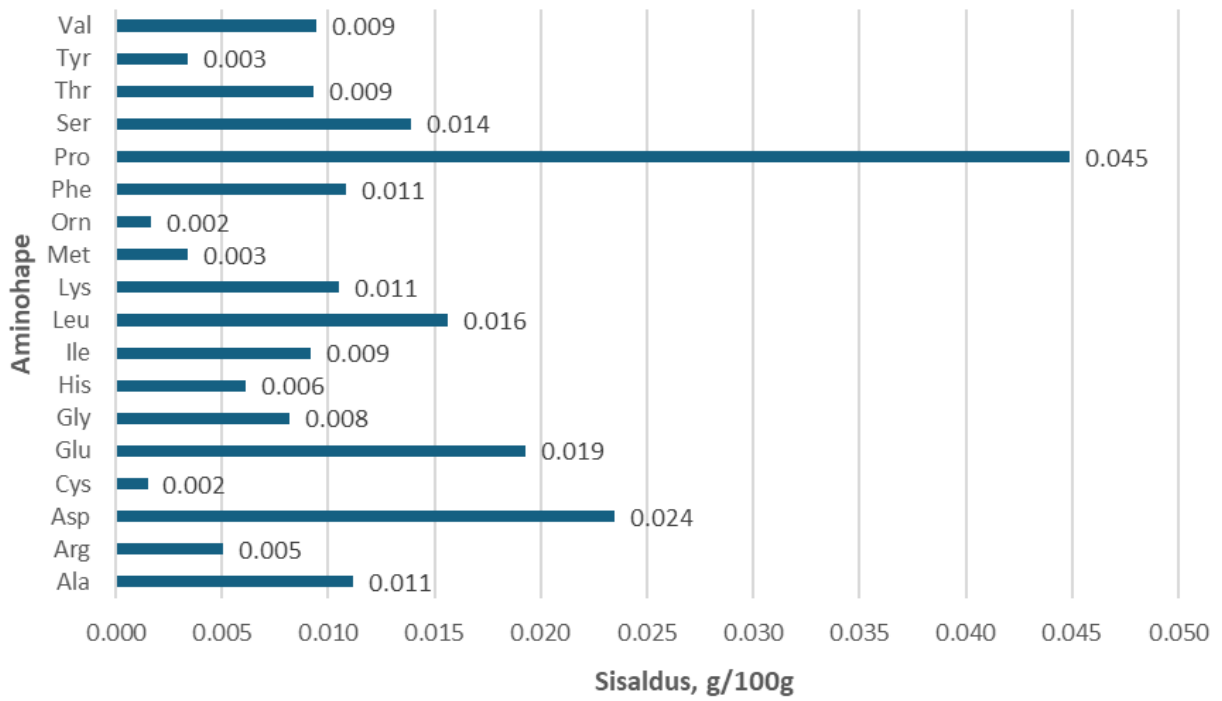
62_2025



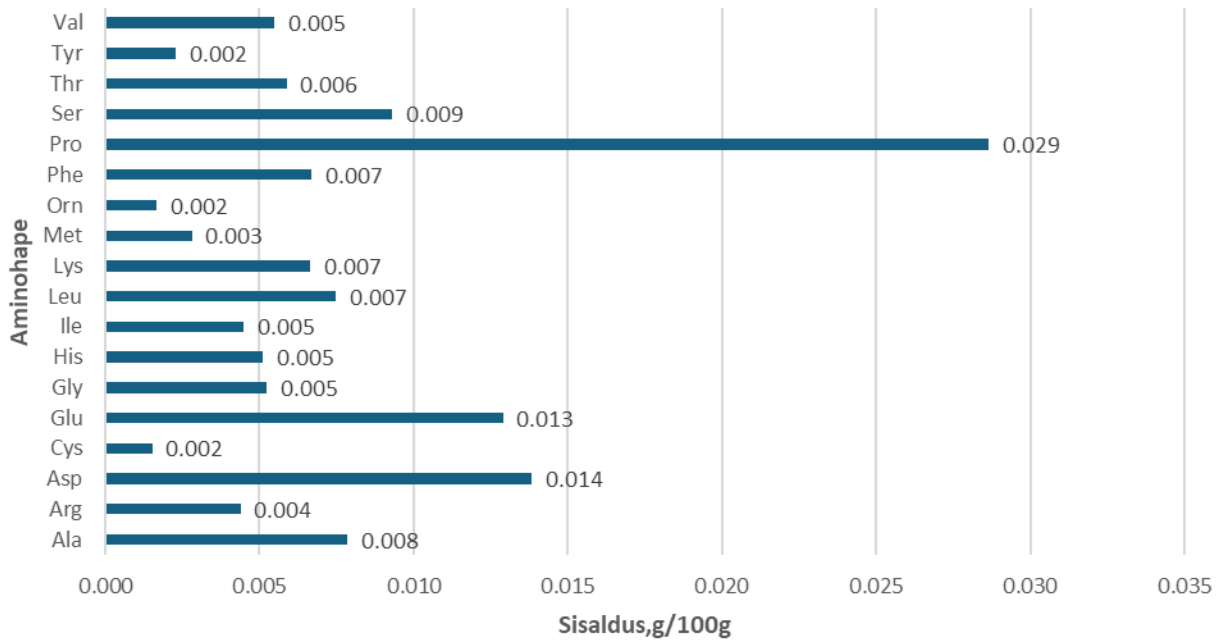




84_2025



85_2025



88_2025

