INSTITUTE OF HORTICULTURE
Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry

Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

Puu- ja köögiviljade töötlemise tehnoloogiate modelleerimine tootearenduses

Pranas Viskelis

Eesti Maaülikool
3.-4. mai 2017

Euroopa Maaelu Arengu Põllumajandusfond: Euroopa investeeringud maapiirkondadesse

Sissejuhatus

- Puu-ja köögiviljad on tervisliku toitumise olulised komponendid ning nende piisav tarbimine võib aidata vältida haiguste teket (südame-veresoonkonna haigused, vähk). Umbes 16 miljonit (1%) tervisekaotuse/haiguse tõttu kaotatud eluaastat (DALYs) ning 1,7 miljonit (2,8%) surma on põhjustanud liiga vähene puu-ja köögiviljade tarbimine.

Sissejuhatus

- Lisaks, mitteküllaldane puu-ja köögiviljade tarbimine põhjustab ülemaailmselt hinnanguliselt 14% seedeelundite kasvajate teket, 11% südame isheemiatõvest ning 9% infarktist tingitud surmasid.

Sissejuhatus

- Hiljuti publitseeritud WHO/FAO raport soovitab krooniliste haiguste (südamehaigused, diabeet, ülekaalulisus) ning mikrotoitainete puuduse ärahoidmiseks vähemarenenud riikides tarbida **miinimum 400g** puu-ja köögivilju.

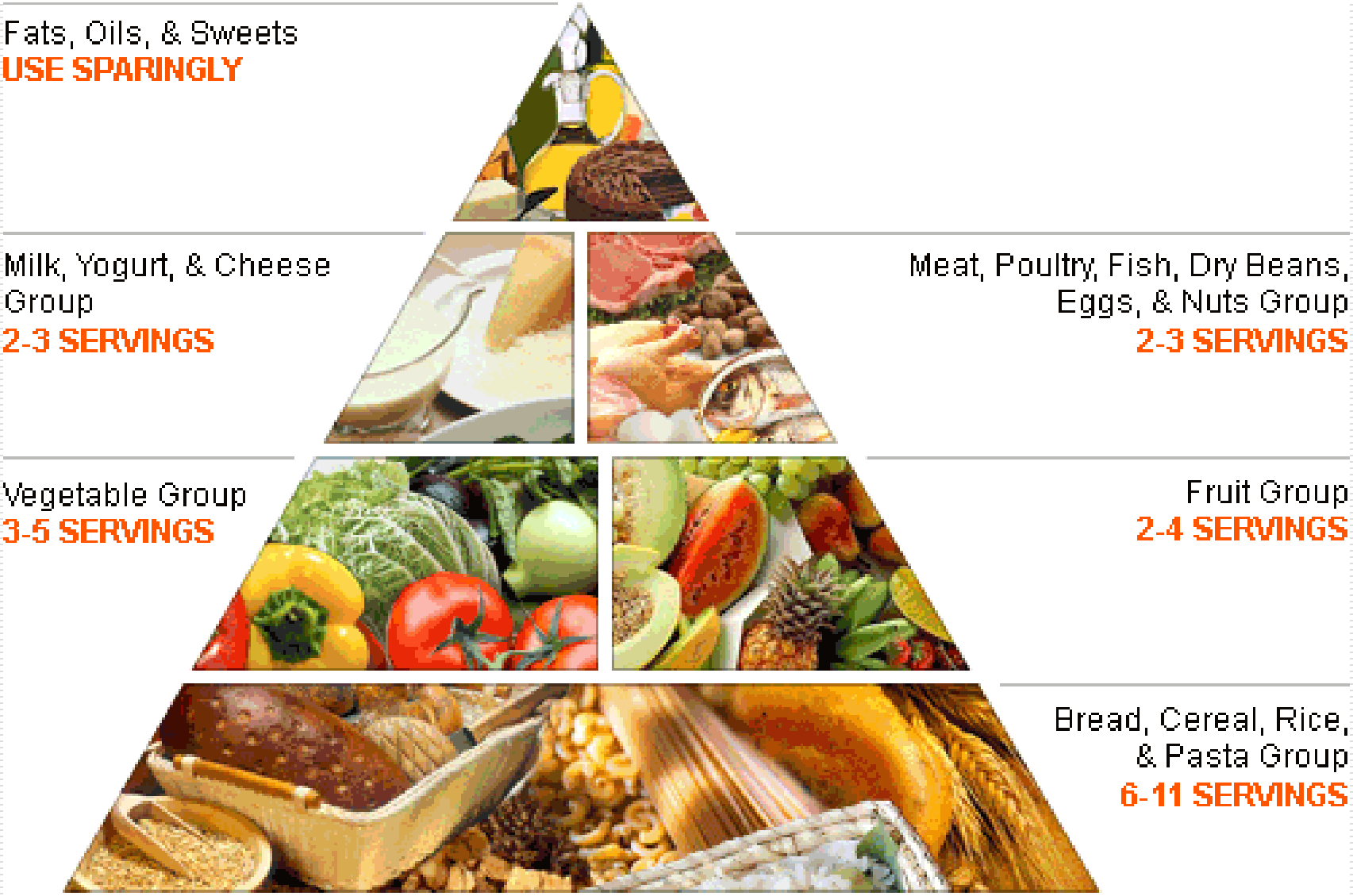
	Fresh vegetables(1) (1000 ha)	Share of EU-28 fresh vegetable area %	Fruits (1) (2) (1000 ha)	Share of EU-28 fruit area %
EU-28	2181.8	100.0	3237.8	100.0
Belgium	59.2	2.7	18.0	0.6
Bulgaria	26.3	1.2	37.9	1.2
Czech Republic	9.8	0.4	16.0	0.5
Denmark	11.5	0.5	4.4	0.1
Germany	124.4	5.7	e	1.7e
Estonia	2.6	0.1	1.8	0.1
Ireland	4.3	0.2	0.7	0.0
Greece	94.3	4.3	204.0	6.3
Spain	362.4	16.6	1257.3	38.8
France	238.8	10.9	164.6	5.1
Croatia	8.8	0.4	25.6	0.8
Italy	425.6	19.5	560.7	17.3
Cyprus	3.0	0.1	10.2	0.3
Latvia	3.2	0.1	4.2	0.1
Lithuania	11.0	0.5	20.9	0.6
Luxembourg	0.1	0.0	0.3	0.0
Hungary	78.3	3.6	80.1	2.5
Malta	2.0	0.1	0.6	0.0
Netherlands	88.6	4.1	19.7	0.6
Austria	16.8	0.8	10.4	0.3
Poland	241.1	11.1	337.5	10.4
Portugal	51.5	2.4	222.5	6.9
Romania	154.2	7.1	144.3	4.5
Slovenia	5.0	0.2	11.0	0.3
Slovakia	8.2	0.4	4.8	0.1
Finland	13.1	0.6	2.7	0.1
Sweden	20.2	0.9	2.0	0.1
United Kingdom	117.7	5.4	22.2	0.7
Iceland	1.0	:	:	:
Norway	:	:	:	:
Switzerland	16.5	:	10.6	:
Montenegro	1.2	:	1.1	:
FYROM	37.1	:	36.3	:
Albania	37.1	:	:	:
Serbia	:	:	:	:
Turkey	863.0	:	2234.0	:
Bosnia and Herzegovina	29.0	:	:	:

(e) Estimated by Eurostat
(:) not available
(1) See footnote (1) in text of article
(2)Fruit is equal to =Permanent crops for human consumption- Grapes-Olives+

	Not daily	Daily	
		From 1 to 4 portions	5 portions or more
EU-28	34.4	51.4	14.1
Belgium	16.1	71.2	12.7
Bulgaria	58.6	37.0	4.4
Czech Republic	46.3	44.6	9.1
Denmark	37.6	36.5	25.9
Germany	45.2	44.9	9.9
Estonia	34.9	47.8	17.3
Greece	30.1	62.1	7.8
Spain	25.0	62.6	12.4
France	34.7	50.4	14.9
Croatia	27.5	65.5	7.0
Italy	23.0	65.2	11.9
Cyprus	32.6	51.3	16.1
Latvia	48.5	40.2	11.4
Lithuania	41.5	44.5	14.1
Luxembourg	36.2	48.7	15.1
Hungary	33.1	56.8	10.1
Malta	35.6	47.6	16.8
Netherlands	45.9	29.0	25.0
Austria	31.8	61.1	7.2
Poland	33.2	56.8	10.1
Portugal	20.7	61.1	18.2
Romania	65.1	31.4	3.5
Slovenia	27.0	65.5	7.5
Slovakia	46.6	42.6	10.8
Finland	42.3	44.8	12.9
Sweden	36.5	54.5	9.0
United Kingdom	21.3	45.6	33.1
Norway	30.9	62.6	6.5
Turkey	33.7	63.2	3.0

Allikas:Eurostat

Toidupüramiid



Sissejuhatus

- Puu-ja köögiviljade tarbimine on 2 korda madalam kui toitumissoovitused.
- Seega tuleks erilist tähelepanu pöörata puu-ja köögiviljade sordivalikule, kasvatamisele, säilitamisele ning töötlemisele, et säiliks maksimaalne toiteväärtus.

Probleemid

- Kuigi puu-ja köögiviljade säilitamistehnoloogia pidevalt areneb, hävib 50% saagist kahjulike mikroorganismide tõttu

/Viskelis et. al., 2011; Janisiewicz, Korsten, 2002/.

Lahendused

- Viimase aastakümne jooksul on puu-ja köögiviljade kaitsmine kaldunud kemikaalide kasutamiselt alternatiivsete töötamisviiside poole (bioloogilised, füüsikalised meetodid). Mahepõllumajandus…

High-Power Pulsed Light:

Luksiene Z., Buchovec I., Viskelis P. Impact of High-Power Pulsed Light on Microbial Contamination, Health Promoting Components and Shelf Life of Strawberries // Food Technol. Biotechnol. 2013. Vol.51 (2). P. 284–292.

Luksiene Z., Buchovec I., Kairyte K., Paskeviciute E., Viskelis P. High-power pulsed light for microbial decontamination of some fruits and vegetables with different surfaces // Journal of Food, Agriculture and Environment. 2012. Vol. 10(3-4). P. 162-167.

Photosensitization:

Rasiukevičiūtė et al. 2016. Attempts to use photosensitization for preservation of strawberry cultivar 'Darselect': effects on shelf-life, nutritional and organoleptic properties" excluding Photosensitization for preservation of strawberry // Journal of Plant Diseases and Protection. Vol. 123: 125.

Rasiukevičiūtė et al. 2015. New non-chemical postharvest technologies reducing berry contamination. Zemdirbyste-Agriculture, vol. 102, No. 4, p. 411–416.

Lahendused

- Arendada mittesoojuslikke toidu säilitamise tehnoloogiaid/konseptsioone

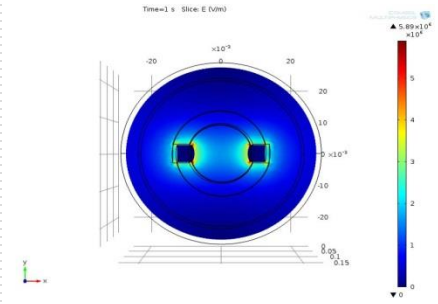
/Barbosa-Canovas, 1999; Luksiene, Viskelis, 2012/.

Subkriitilise ja superkriitilise ekstraktsiooni tehnoloogia

Pulseeritud elektrivälja tehnoloogia:

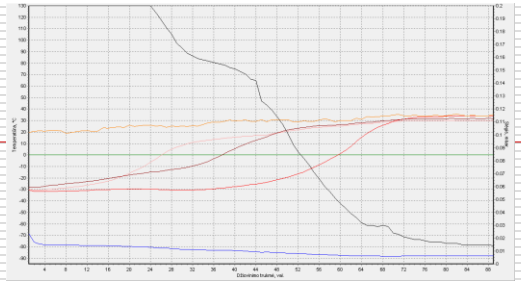
Pulseeritud elektrivälja-kasutamine mahla ekstraktsioonil

Kuivatamine elektroporatsiooni kaasabil



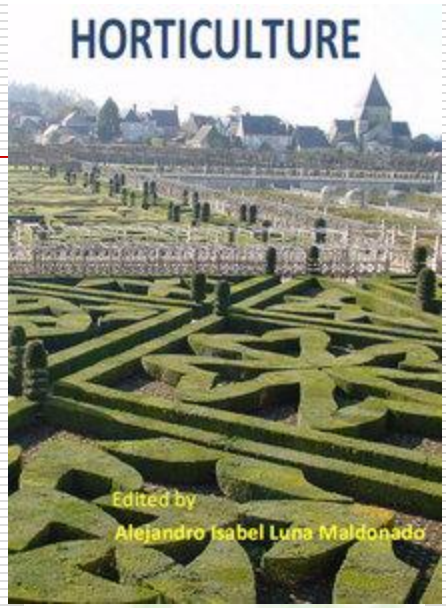
Säilitamine kõrgsurve tehnoloogiaga

Külmkuivatamise tehnoloogia



Tehnoloogiad

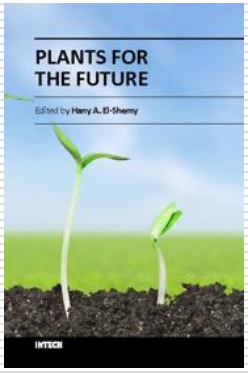
- Viskelis P., Bobinaite R., Rubinskiene M., Sasnauskas A., Lanauskas J. Chemical composition and antioxidant activity of small fruits // In: Horticulture. Ed. A.I.L. Maldonado. InTech. 2012. P. 75-102.
- Juodeikiene G., BartkieneE., Viskelis P., Urbonaviciene D., Eidukonyte D., Bobinas C. Fermentation processes using lactic acid bacteria producing bacteriocins for preservation and improving functional properties of food products. In: Advances in Applied Biotechnology. Ed. M. Petre. InTech, 2012, p. 63-100.



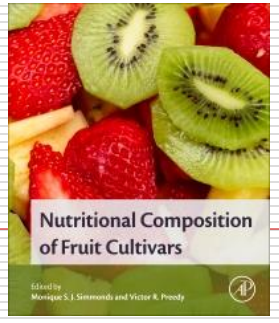
Tehnoloogiad

Urbonaviciene D., Viskelis P., Bartkiene E., Juodeikiene G., Vidmantiene D. The Use of Lactic Acid Bacteria in the Fermentation of Fruits and Vegetables — Technological and Functional Properties // In: Biotechnology. Ed. Deniz Ekinci. InTech, 2015. P. 135-164.

Viskelis P., Radzevicius A., Urbonaviciene D., Viskelis J., Karkleliene R., Bobinas C. Biochemical parameters in tomato fruits from different cultivars as functional foods for agricultural, industrial, and pharmaceutical uses //In: Plants for the Future. Ed. Hany El-Shemy. InTech, Rijeka. 2015. P. 45-77



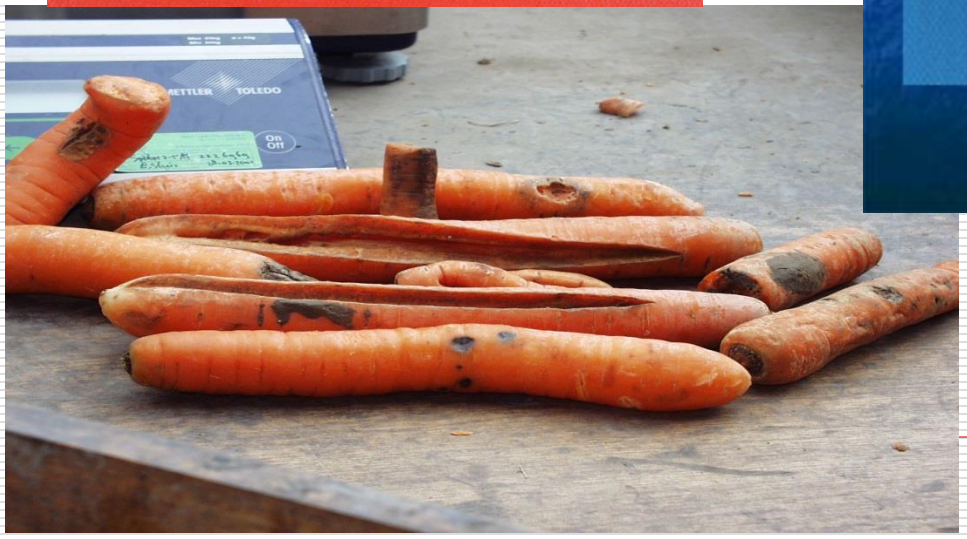
Bobinaitė, R., Viškelis, P., Venskutonis, P.R. Chemical Composition of Raspberry (Rubus spp.) Cultivars. In: Simmonds, M.S.J., Preedy, V.R. (Eds.), Nutritional Composition of Fruit Cultivars. Academic Press. 2016. P. 713–731.



Puu-ja köögiviljade kvaliteet uute toodete arendamiseks

Name	Non-edible portion, %	Name	Non-edible portion, %
Bulvės/Potato	28	Pomidorai/Tomato	5
Baltieji gužiniai kopūstai/White cabbages	20	Šparagai/Asparagus	27
Raudonieji gužiniai kopūstai/Red cabbage	15	Obuoliai/Apple	12
Agurkai/Cucumber	7	Kriaušės/Pears	10
Petražolės/Parsley	25	Vyšnios/Sour cherries	15
Briuseliniai kopūstai/Brussels sprouts	55	Slyvos/Plum	10
Žiediniai kopūstai/Cauliflower	25	Agrastai/Gooseberries	5
Ropiniai svogūnai/Onion	16	Žemuogės (braškės)/Strawberries	10
Morkos/Carrot	20	Avietės/Raspberries	12
Burokėliai/Red beets	20	Raudonieji serbentai/Red currants	8
Salierai/Celery	30	Juodieji serbentai/Blackcurrants	3

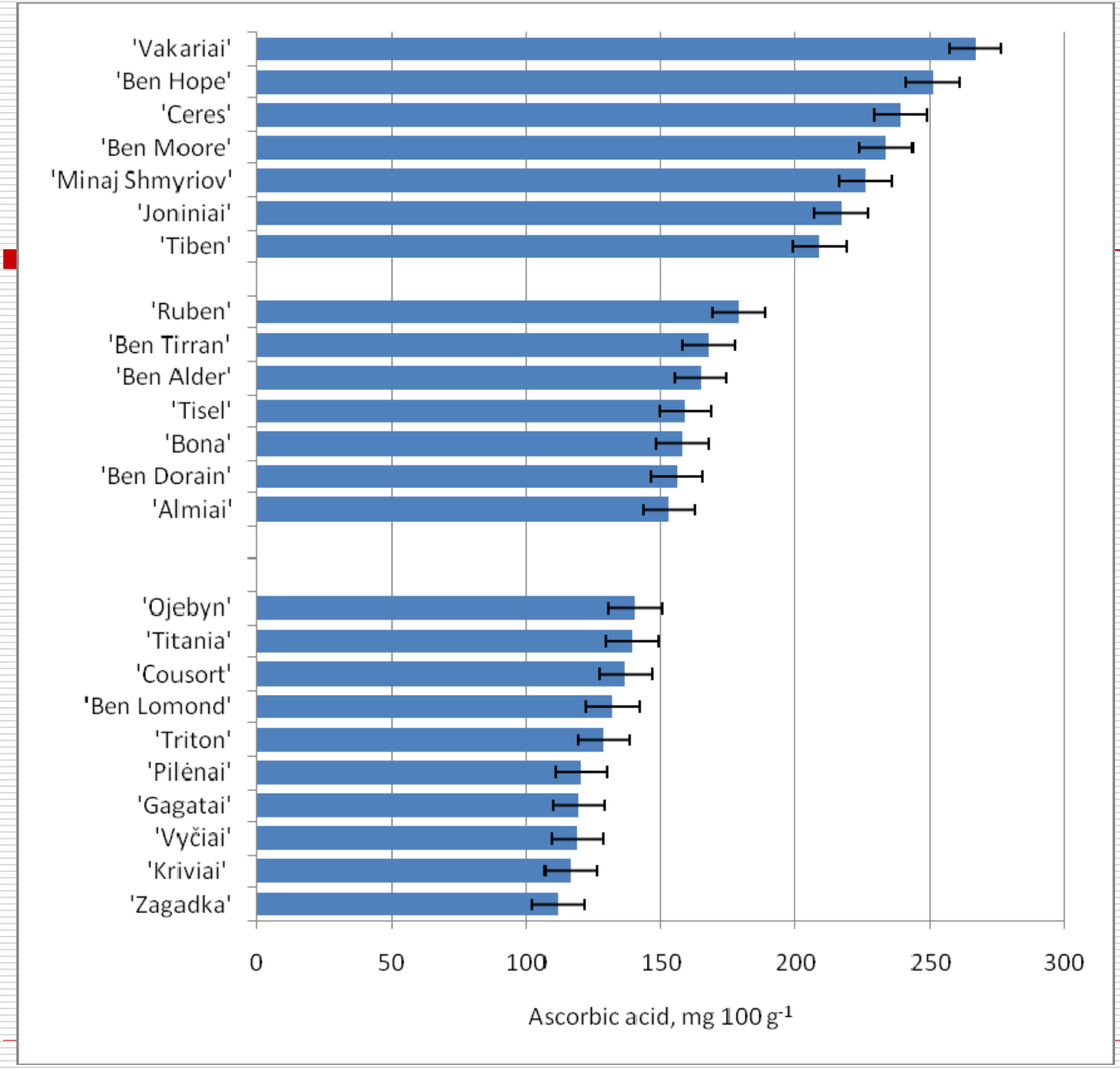
Kas madalakvaliteedilist toormaterjali peaks töötlema?



Tüüpiline toitaineline koostis taimses materjalis (%) söödavast osast

Food	Carbo-hydrate	Protein	Fat	Ash	Water
Earth vegetables					
potatoes, white	18.9	2.0	0.1	1.0	78
sweet potatoes	27.3	1.3	0.4	1.0	70
Vegetables					
carrots	9.1	1.1	0.2	1.0	88.6
radishes	4.2	1.1	0.1	0.9	93.7
asparagus	4.1	2.1	0.2	0.7	92.9
beans, snap, green	7.6	2.4	0.2	0.7	89.1
peas, fresh	17.0	6.7	0.4	0.9	75.0
lettuce	2.8	1.3	0.2	0.9	94.8
Fruit					
raspberries	11.0	1.3	1.4	0.8	85.5
orange	11.3	0.9	0.2	0.5	87.1
apple	15.0	0.3	0.4	0.3	84.0
strawberries	8.3	0.8	0.5	0.5	89.9

Allikas: M.E. Dauthy. Fruit and vegetable processing. FAO, 1995; Viskelis et all., archive.



Askorbiinhappe sisaldus mustsõstra viljades

Allikas: P. Viskelis et al., 2011

Polüfenoolid

- Polüfenoolid on fütokemikaalid, mida leidub külluslikult taimses materjalis ning mis omavad antioksüdatiivseid omadusi. Polüfenoolidel on tähtis roll tervise ning heaolu säilitamisel.
- Antioksüdandid aitavad kaitsta keharakke vabade radikaalide kahjustuste eest, seeläbi kontrollivad inimeste vananemiskiirust.

Polüfenoolide roll taimedes ning inimestes

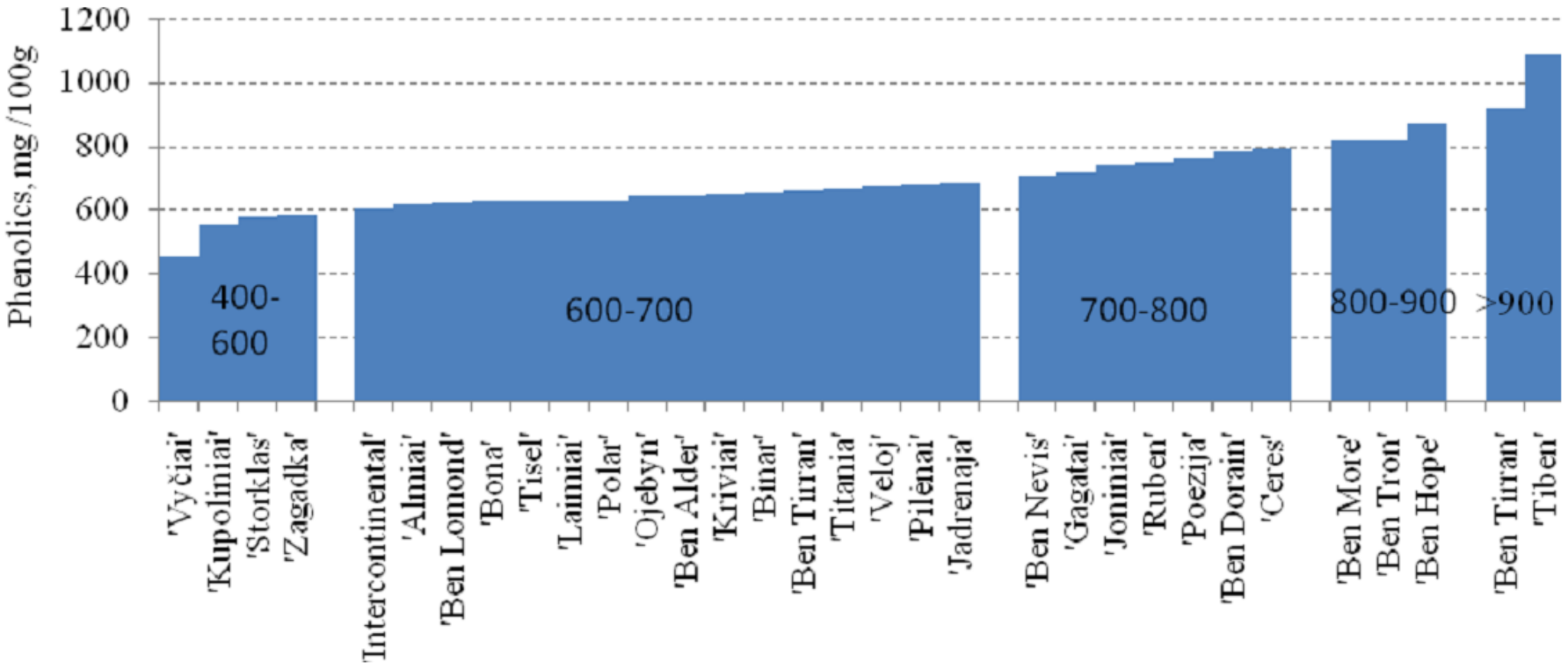
- Polüfenoolid annavad puuviljadele, marjadele ning köögiviljadele ereda värvuse, mõruda/kibeda maitse, aroomi ning oksüdatiivse stabiilsuse.
- Ühendid kaitsevad taimi UV-kiirguse, patogeenide, oksüdatiivse kahjustuse ning karmide kliimatingimuste eest.

Polüfenoolid

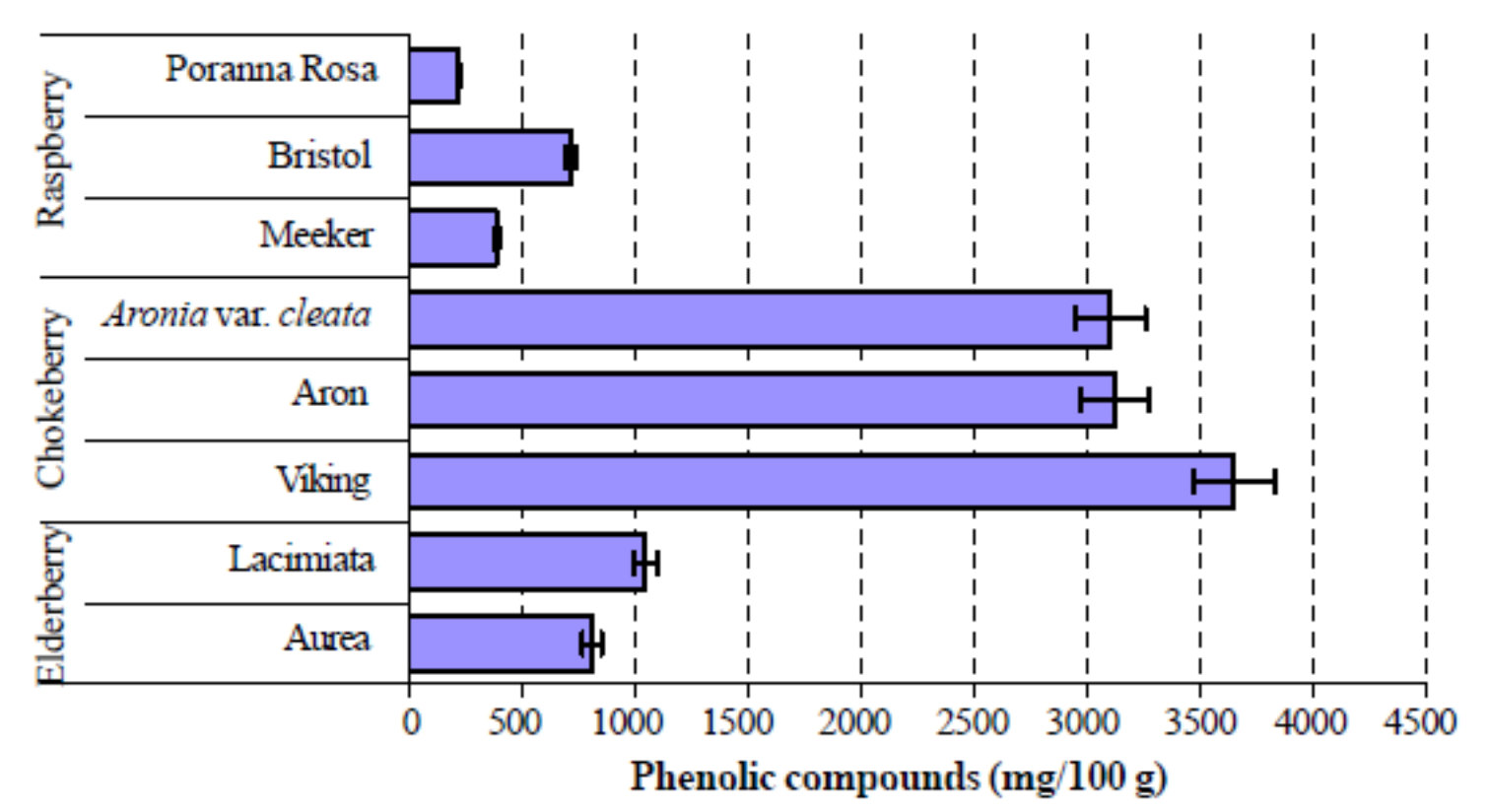
Polüfenoolidel on inimeste kehas mitmeid bioloogilisi funktsioone, sealhulgas:

Võidelda vähirakkudega ning inhibeerida angiogeneesi (vähki toitvate uute veresoonte kasvu)	Kaitsta nahka UV-kiirguse eest
Võidelda vabade radikaalidega	Toetada ajutegevust, kaitsta dementsuse eest
Kaitsta kardiovaskulaarset süsteemi	Tagada normaalne veresuhkru tase
Vähendada põletikku	Tagada normaalne vererõhk

Polüfenoolid



Fenoolsete ühendite üldsisaldus erinevate Leedus kasvatatud musta sõstra sortide viljades



Fenoolsete ühendite üldsisaldus marjades

Allikas: P. Viskelis et al. In: Horticulture. Ed. Maldonado A.I.L. InTech. 2012

Polüfenoolid

Table 1. **The content of biologically active substances in raspberries during ripening**

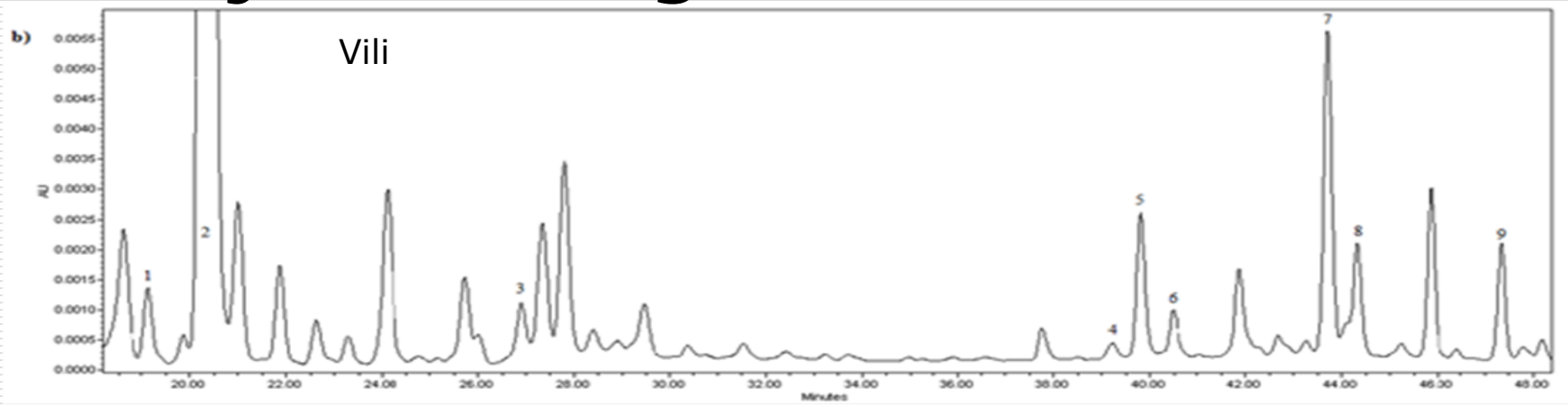
Cltivar	Ripness stage*	Phenolics	Anthocyanins	Ascorbic acid	Ellagic acid	Ellagitannins
		mg/ 100g of fresh weight				
'Glen Moy' (Berries)	I	559.4±9.0	7.8±1.0	27.6±1.5	2.58±0.12u	340.3±14.9
	II	561.3±12.5	23.9±1.7	31.2±0.9	3.13±0.20	316.2±16.0
	III	535.8±10.1	59.2±2.6	33.2±1.5	2.92±0.14	295.6±12.1
	IV	493.1±8.3	86.5±5.2	35.6±2.0	3.14±0.18	264.9±15.1
'Glen Moy' (Seedless pulp)	I	315.1±11.7	8.6±0.5	30.6±1.6	1.78±0.12	221.9±9.3
	II	316.6±10.2	25.7±4.6	33.4±2.1	2.07±0.10	208.6±10.9
	III	349.0±10.1	66.7±6.3	34.6±1.3	2.01±0.08	190.3±15.0
	IV	339.5±9.5	105.9±7.0	36.2±1.6	1.95±0.10	166.0±11.2
'Beglianka' (Berries)	I	456.3±12.3	–	24.4±1.3	3.40±0.11	277.6±10.8
	II	427.8±8.0	–	25.2±0.8	3.42±0.12	268.7±11.4
	III	403.7±9.4	2.0±0.2	24.8±1.5	3.41±0.19	234.8±13.1
	IV	415.2±6.9	2.1±0.2	24.0±1.0	3.51±0.16	229.2±12.4
'Beglianka' (Seedless pulp)	I	247.5±7.0	–	24.9±1.9	2.18±0.11	162.5±9.6
	II	253.7±9.7	–	27.4±1.4	2.46±0.09	164.3±7.9
	III	240.8±11.8	2.2±0.3	25.2±1.0	2.39±0.13	143.5±10.9
	IV	247.7±8.4	2.5±0.2	24.4±0.9	2.46±0.14	128.3±8.5

* I-st stage (beginning of ripening), II-nd stage (50 % ripe), III-rd stage (technical maturity), IV-th stage (overripe)

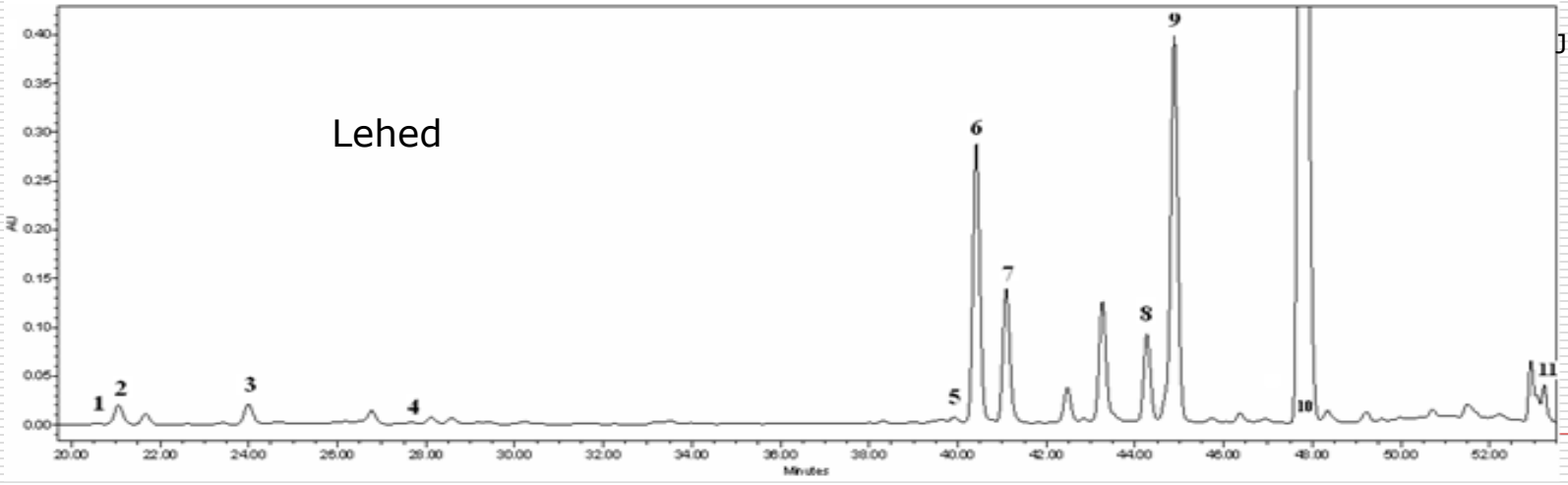
Polüfenoolid õunas

Variety / Polyphenols, µg/g	'Aldas'	'Auksis'	'Ligol'	'Šampion'
Hyperoside	**191,2**	**52,4**	68,3	137,3
Isoquercitrin	40,3	26,2	25,7	34,1
Rutin	16,4	12,6	14,8	12,8
Avicularin	194,2	58,8	52,7	81,2
Quercitrin	130,6	44,6	76,7	70,0
(+) Catechin	145,7	148,2	50,1	129,7
(-) Epicatechin	447,6	299,1	236,5	684,0
Chlorogenic acid	2228,4	1618,8	687,2	341,3
Phloridzin	142,4	90,7	68,5	63,8
Total amount of polyphenols	**3496,5**	**2325,4**	1254,9	1520,1

Polüfenoolid õuna ‘Auksis‘ viljades ning lehtedes



1: (+)-catechin, 2: chlorogenic acid, 3: (–)-epicatechin, 4: rutin, 5: hyperoside, 6: isoquercitrin, 7: avicularin, 8: quercitrin, 9: phloridzin



JSC Acorus Calamus

SC Stumbras

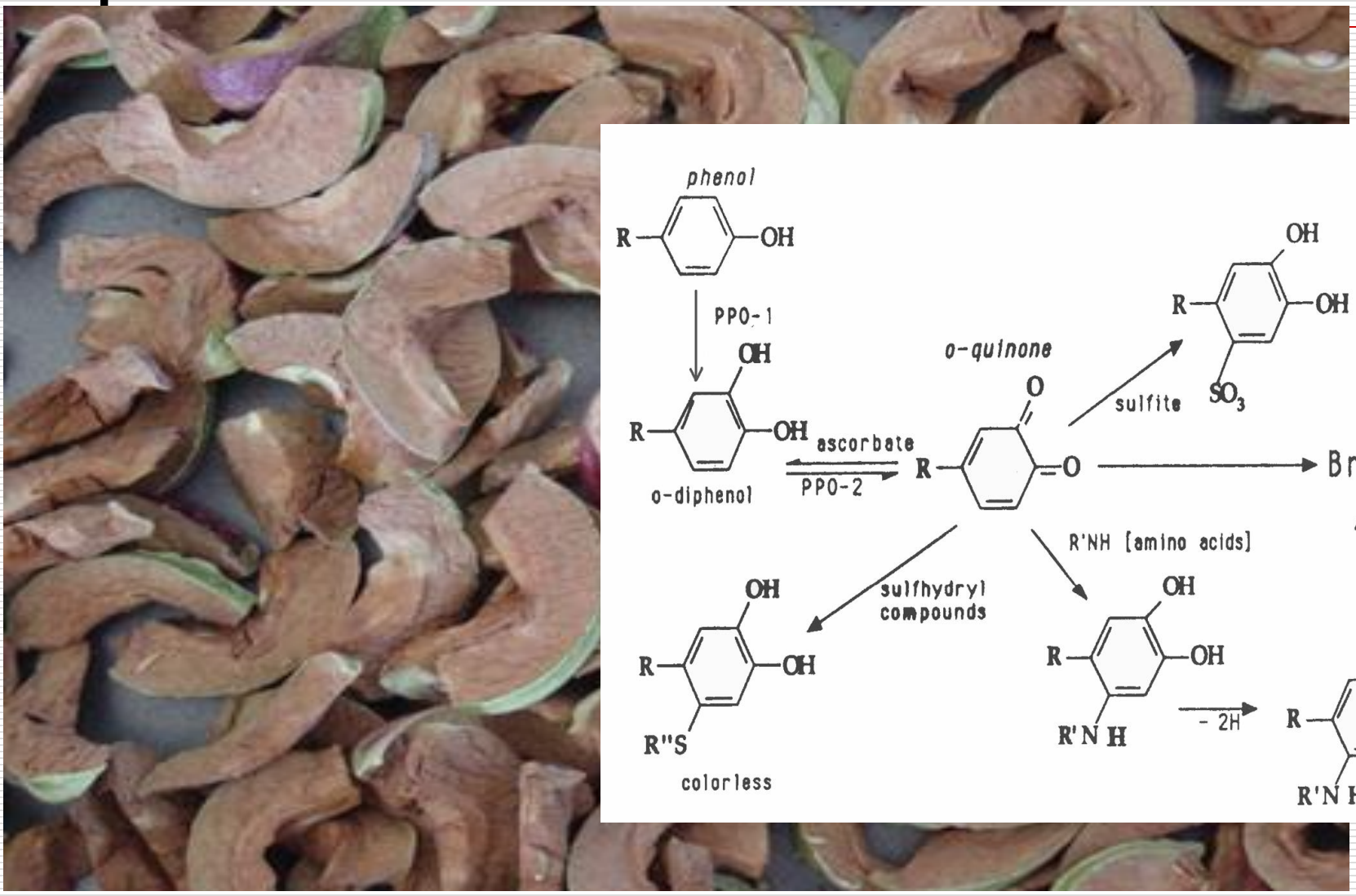
1: (+)-catechin, 2: chlorogenic acid, 3: caffeic acid, 4: (–)-epicatechin, 5: rutin, 6: hyperoside, 7: isoquercitrin, 8: avicularin, 9: quercitrin, 10: phloridzin, and 11: phloretin.

Polüfenoolid: puudused

- Värskelt lõigatud õunte kvaliteedi tagamine, kasutades erinevaid pruunistumisevastaseid toimeaineid UAB „Salpronė“

Õunad sisaldavad ensüümi – polüfenooli oksüdaas (fenolaas). Hapniku juuresolekul katalüüsib antud ensüüm pruunide pigmentide – melaniinide teket. Õunaviilude töötlemine sulfiidide, Ca-soolade, askorbiinhappe, sidrunhappe või äädikhappega vähendab pruunistumise taset. Vees leotamine üksi vähendab ajutiselt pruunistumise taset, piirates hapniku juurdepääsu õunaviilude lõikepinnale.

Lihtsustatud ensümaatilise pruunistumise skeem

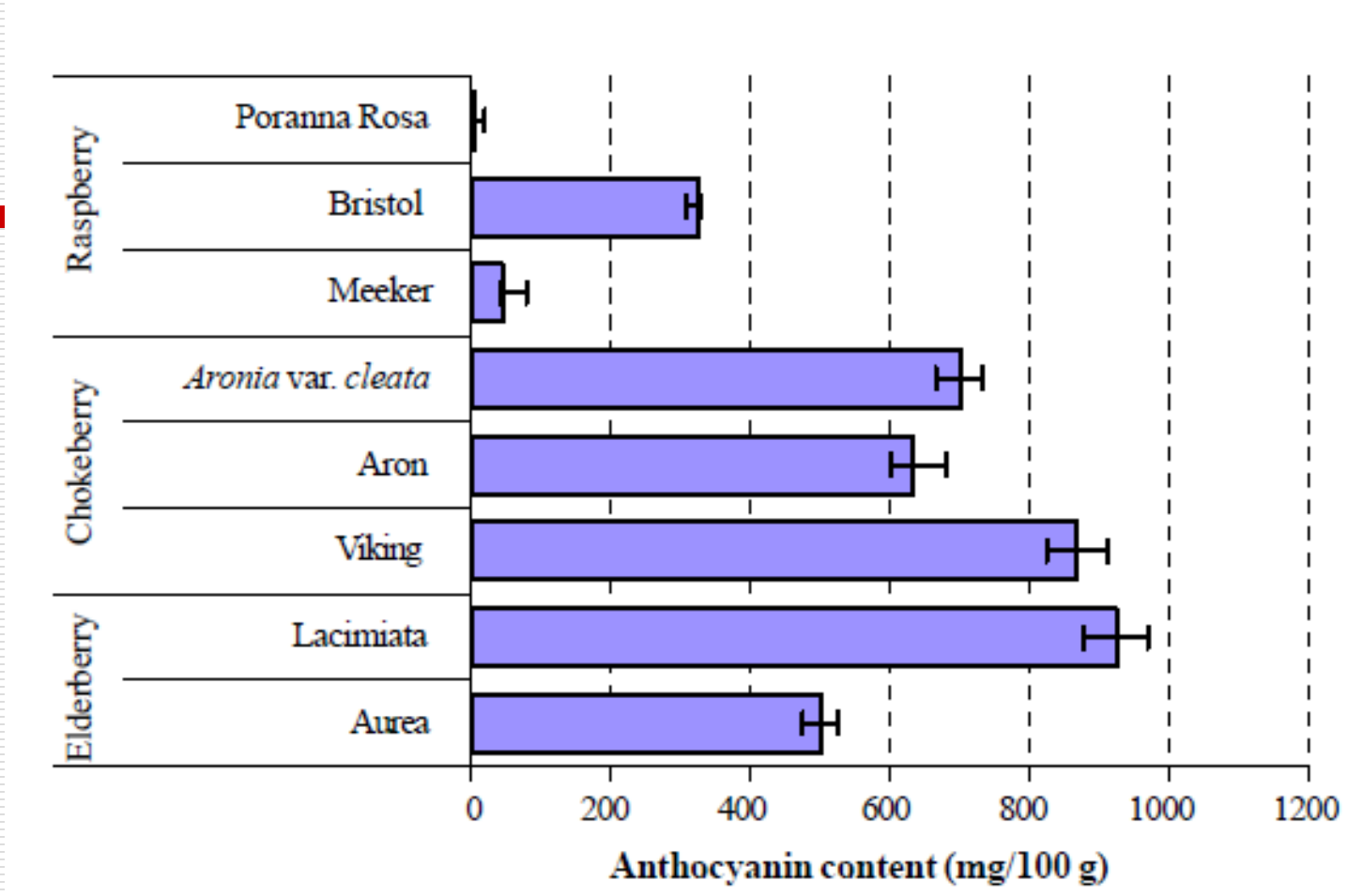


Polüfenoolid: puudused

- NatureSeal® AS1 (AgriCoat Ltd., Great Shefford, UK)

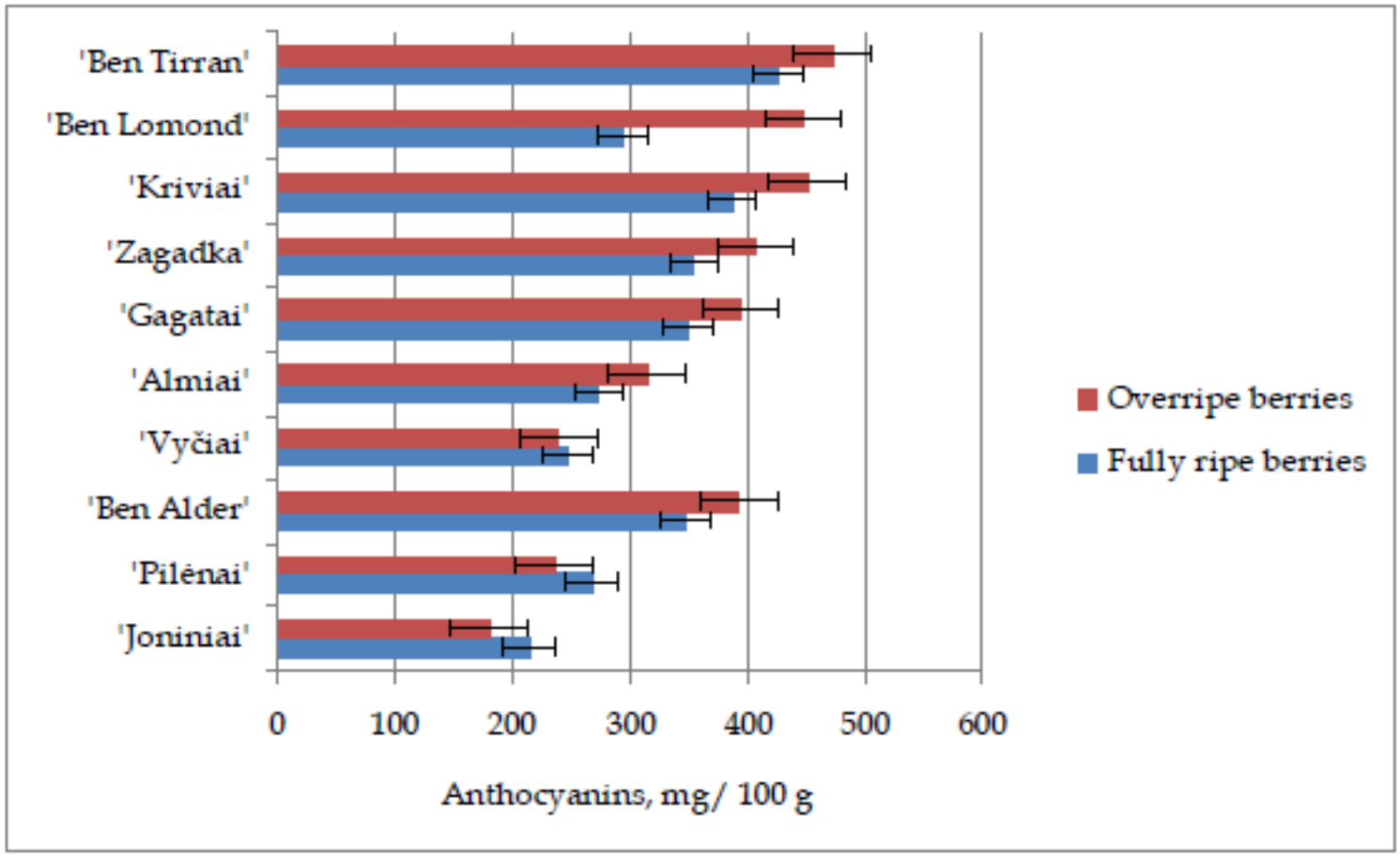
Antotsüaanid

- Antotsüaanid on vees-lahustuvad looduslikud punased ning lillad pigmendid. Huvi ühendite vastu on järjest kasvav – laialdane värviulatus, mittetoksilised, kasulikud tervisemõjud
- Enamik punase ning lilla värvusega marju/vilju sisaldavad antud ühendeid (viinamarjad, õunad)
- Lisaks antioksüdatiivsele funktsioonile, osalevad organismi kaitsmises närvisüsteemi ja südame-veresoonkonna haiguste, vähi ning diabeedi eest



Antotsüaanide sisaldus marjades

Allikas: P. Viskelis et al. In: Horticulture. Ed. Maldonado A.I.L. InTech. 2012



Antotsüaanide sisaldus küpsetes ning üleküpsenud musta sõstra marjades

Allikas: P. Viskelis et al. In: Horticulture. Ed. Maldonado A.I.L. InTech. 2012

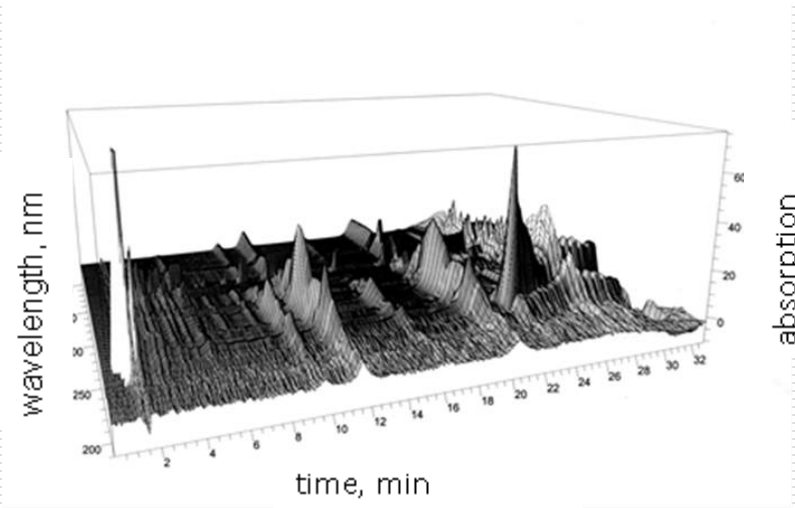
Cultivar	Berry maturity	Anthocyanins, %			
		Cyd-3-rut	Cyd-3-glu	Dpd-3-rut	Dpd-3-glu
'Joniniai'	I	39.06	3.86	48.31	8.77
	II	48.33	4.54	39.11	8.02
'Almiai'	I	36.40	6.06	44.31	13.23
	II	53.08	9.30	28.33	9.29
'Minaj Shmyriov'	I	30.36	4.02	46.49	19.13
	II	43.78	6.45	36.65	13.13
'Vakariai'	I	33.07	4.34	48.68	13.90
	II	38.76	11.30	33.46	16.42
'Ben Alder'	I	30.47	8.62	38.31	22.60
	II	36.63	11.9	31.14	20.33
Mean of cultivars	I	33.87	5.38	45.22	15.51
	II	44.12	8.71	33.74	13.44
$LSD_{05(\text{men of cultivars})}$		3.002	1.924	1.969	1.641

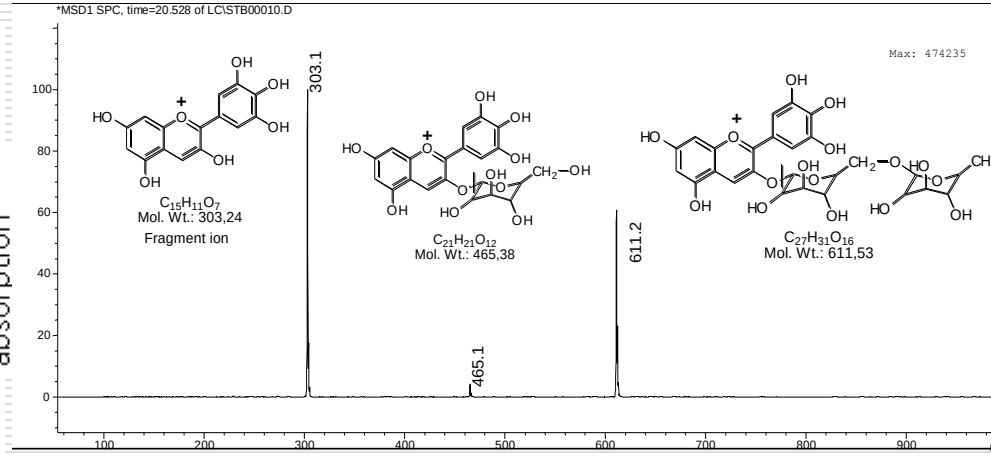
I-reddish berries, II-black, mature berries

Antotsüaanide sisaldus (%) erinevate musta sõstra sortide marjades

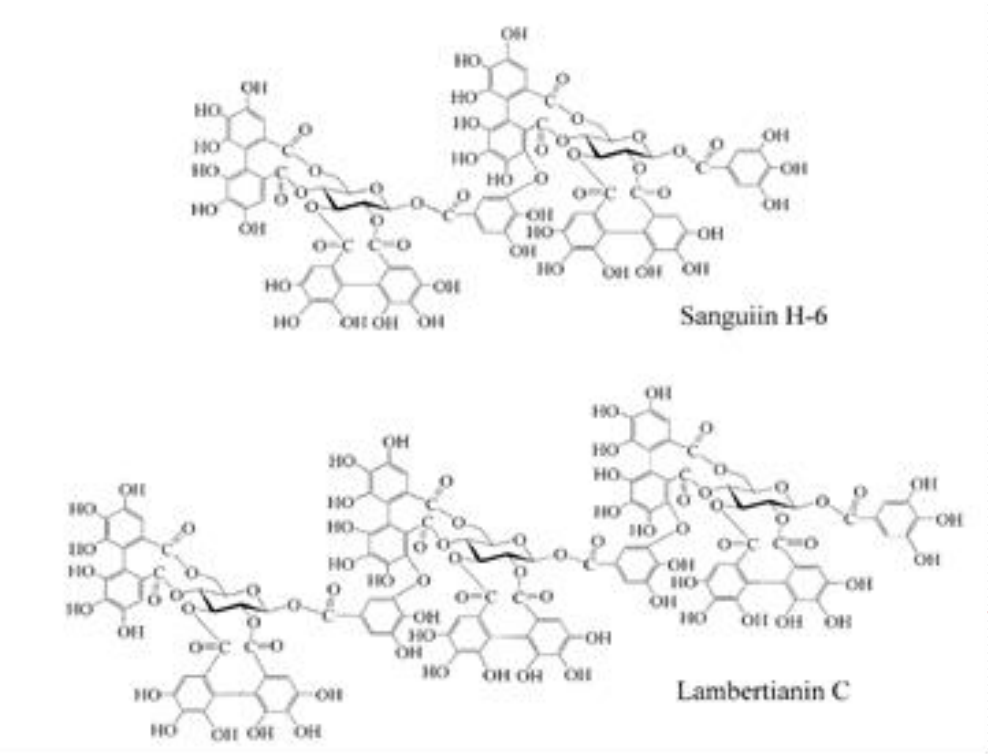
Allikas: P. Viskelis et al. In: Horticulture. Ed. Maldonado A.I.L. InTech. 2012

Antotsüaanid kui looduslikud värvained





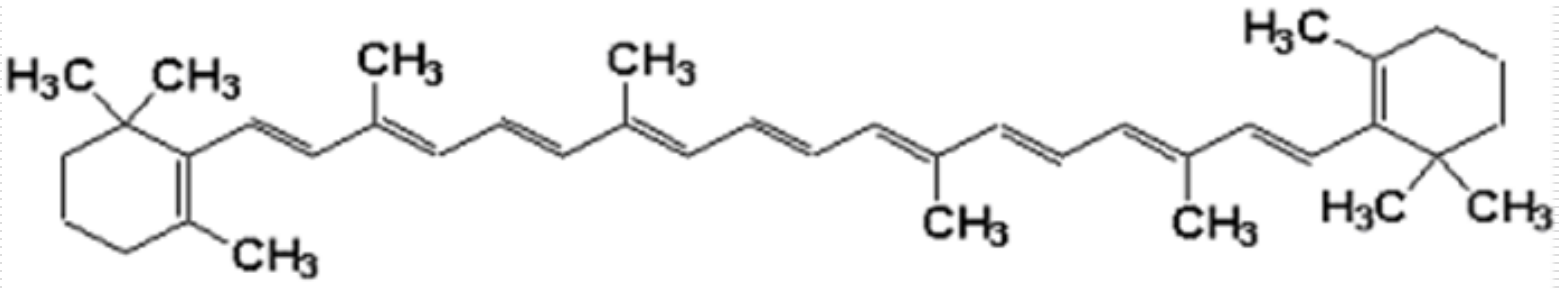
- Eureka project E! 3490-HEALTHFOOD „Functional Food Ingredients From Plant Products“



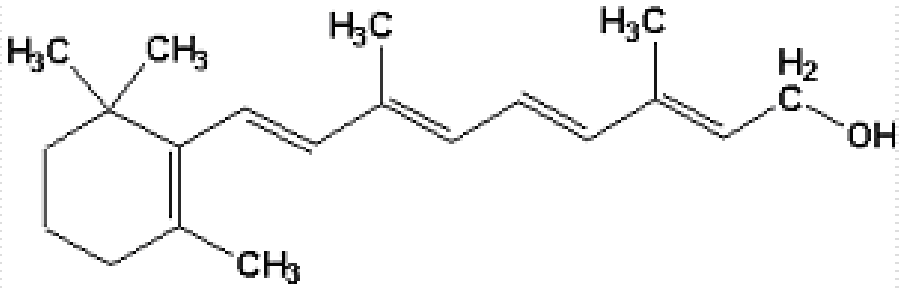
Karotenoidid

- Karotenoidid on grupp ühendeid, mida iseloomustab konjugeeritud polüeen-süsteem
- See süsteem võib kinni püüda radikaale, seega omab lisaks kaitsefunktsioone, mis arvatakse olevat karotenoidide tervisele kasuliku toime aluseks

Karotenoidid



β-karoteen



Vitamiin A

Porgand

Porgand

Maisipulgad porgandiga

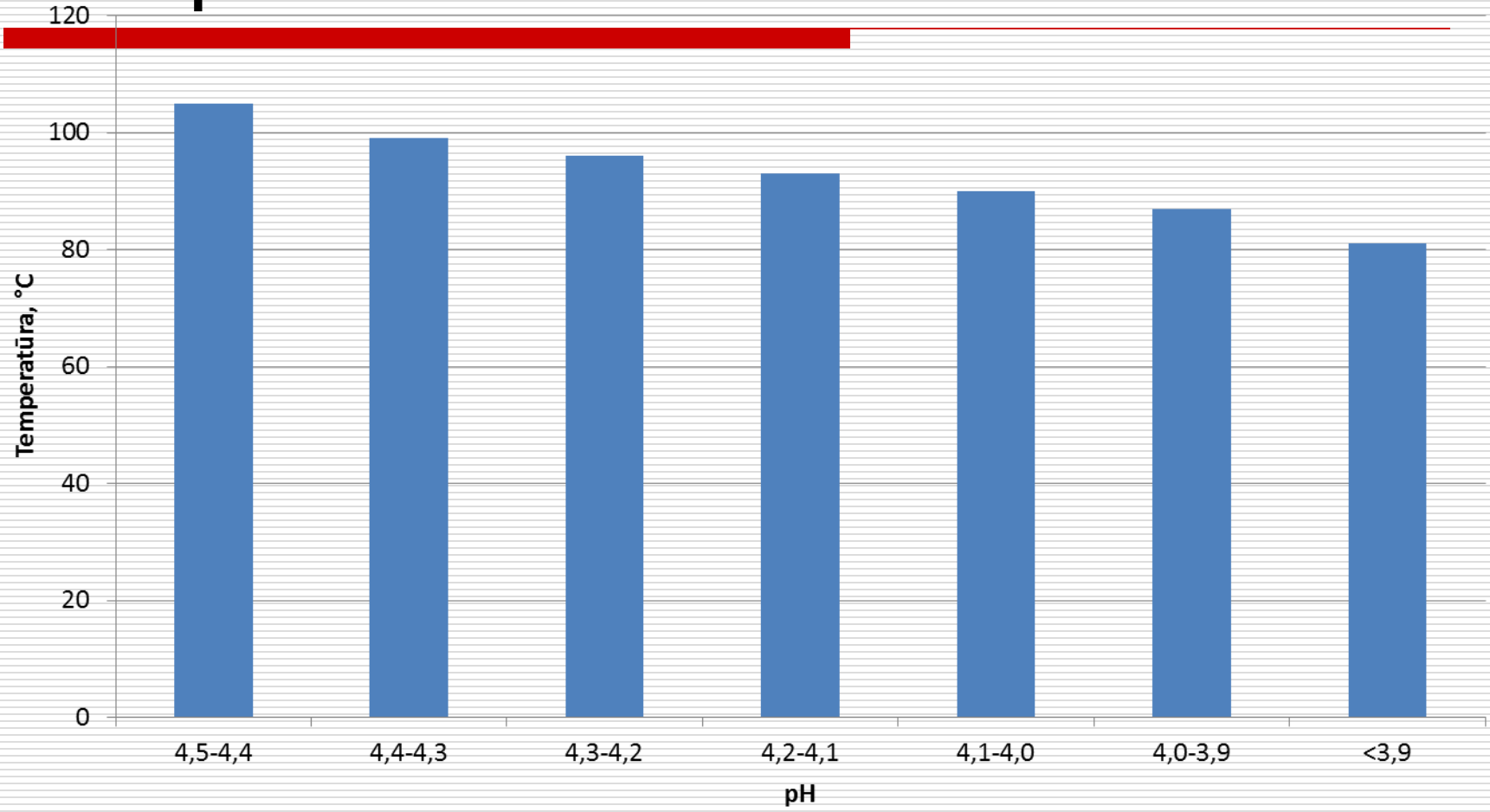
Porgand

3x3x3 mm


Naminis morkų sūris
IŠ ŠVIEŽIŲ MORKŲ
100% RANKŲ DARBO
SUDĖTIS: naminis obuolių sirupas (švieži obuoliai 87%, cukrus, prieskoniai (cinamonas, gvazdikėliai, aguonos) įvairiomis proporcijomis), šviežios morkos 53%, rūgštingumą reguliuojanti medžiaga - citrinos rūgštis, šviežia citrina.
LAIKYTI sausoje, vėsioje vietoje. Vengti laikyti saulėje. Norint sūrį labiau sudžiovinti, išimti jį iš maišelio. Saugoti nuo pelėsio.
Geriausias iki: žr. kitoje pusėje 18-09-2014
Gamintojas: UAB "Sine lite", Kauno g. 3a-2, LT-01314, Vilnius, Lietuva. Tel. +37061014474, www.sinelite.eu
e-mail: sinelite@mail.lt
Sine

Porgandimahl

pH mõju pastöriseerimise temperatuurile

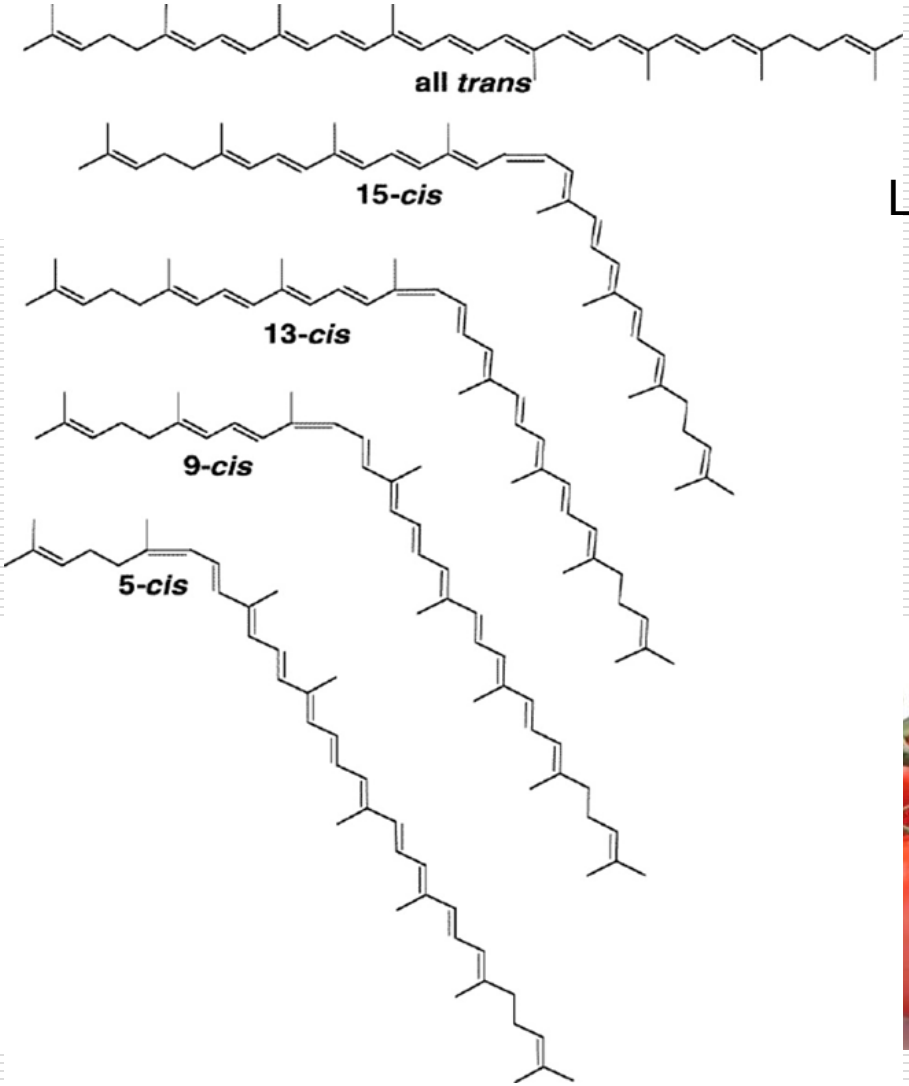


Kuumutamine 3 min, seejärel kuumalt pudeldamine

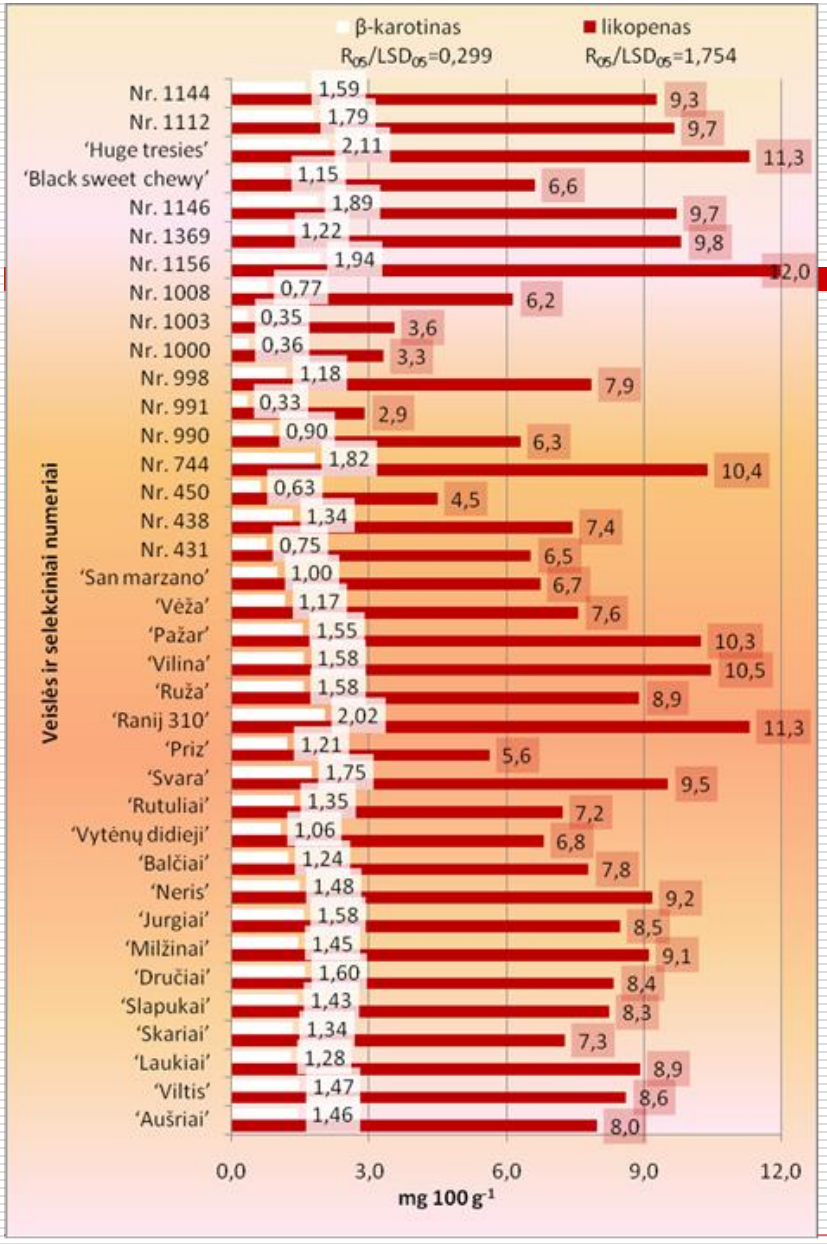
Sobimatu pH

Porgandimahl

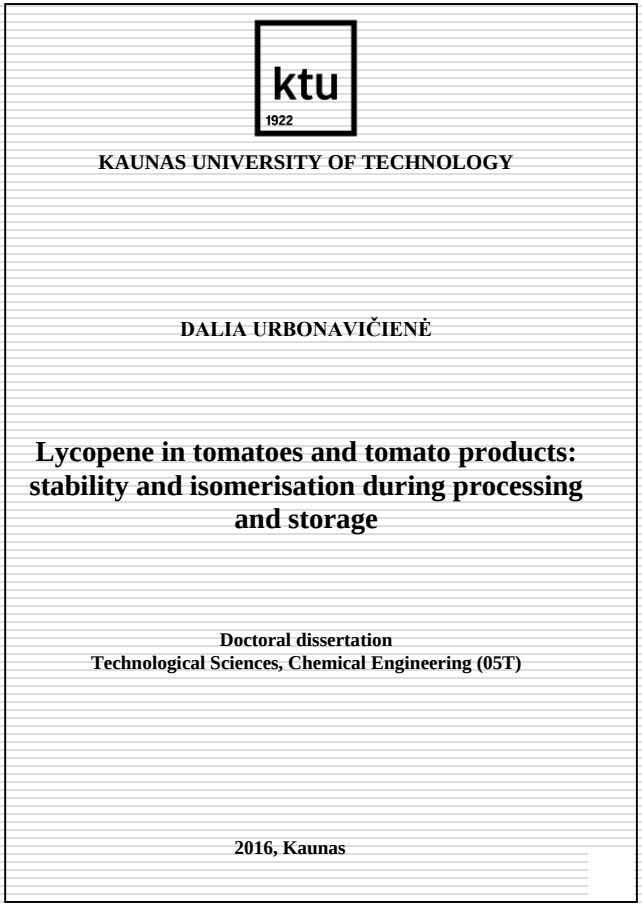
Karotenoidid: Lükopeen



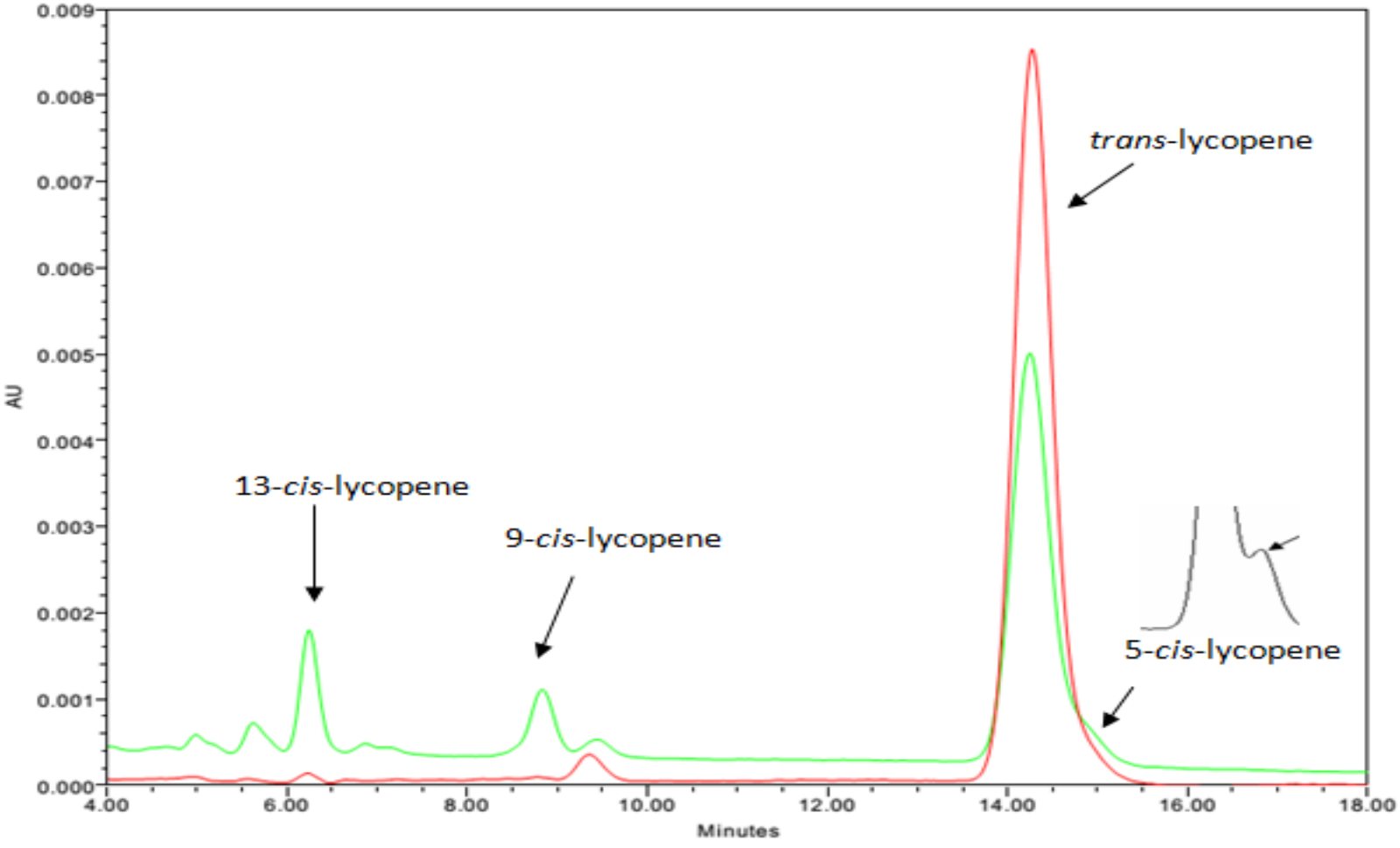
Lükopeen ning selle isomeerid



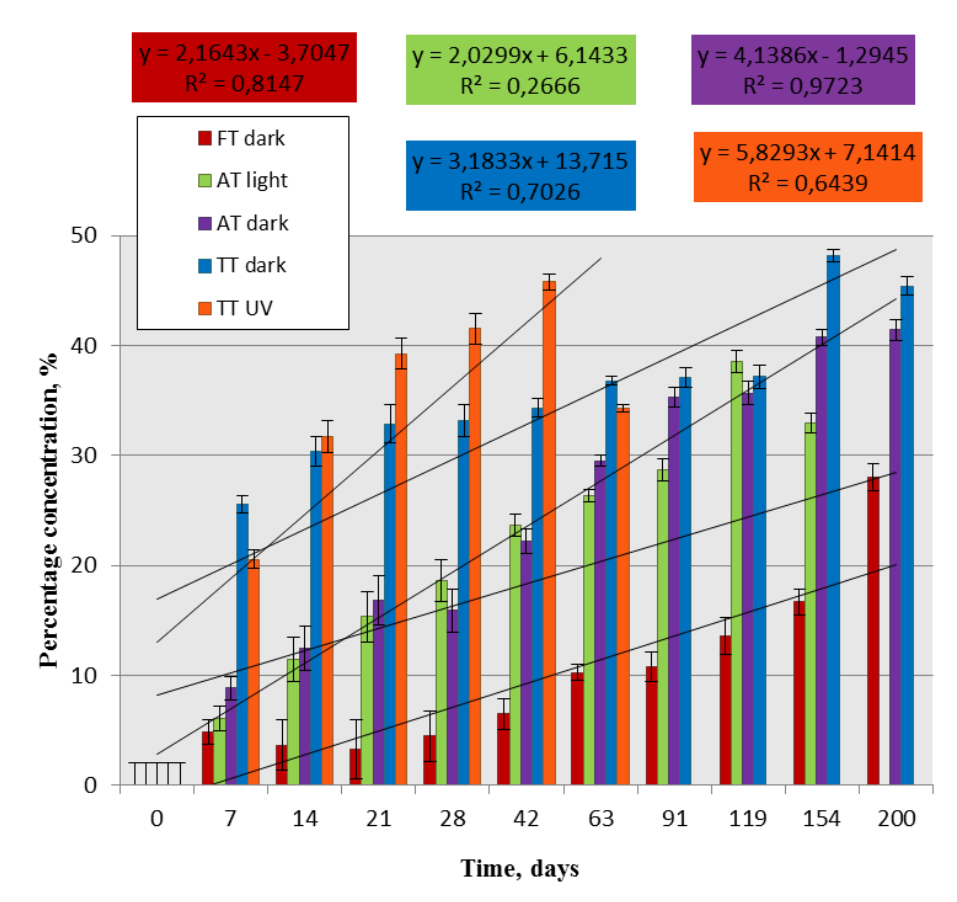
β-karoteeni ja lükopeeni sisaldus tomatis


ktu
1922
KAUNAS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
DALIA URBONAVIČIENĖ
Lycopene in tomatoes and tomato products: stability and isomerisation during processing and storage
Doctoral dissertation
Technological Sciences, Chemical Engineering (05T)
2016, Kaunas

Lükopeen ja selle isomeerid



cis-lükopeeni üldsisalduse muutus

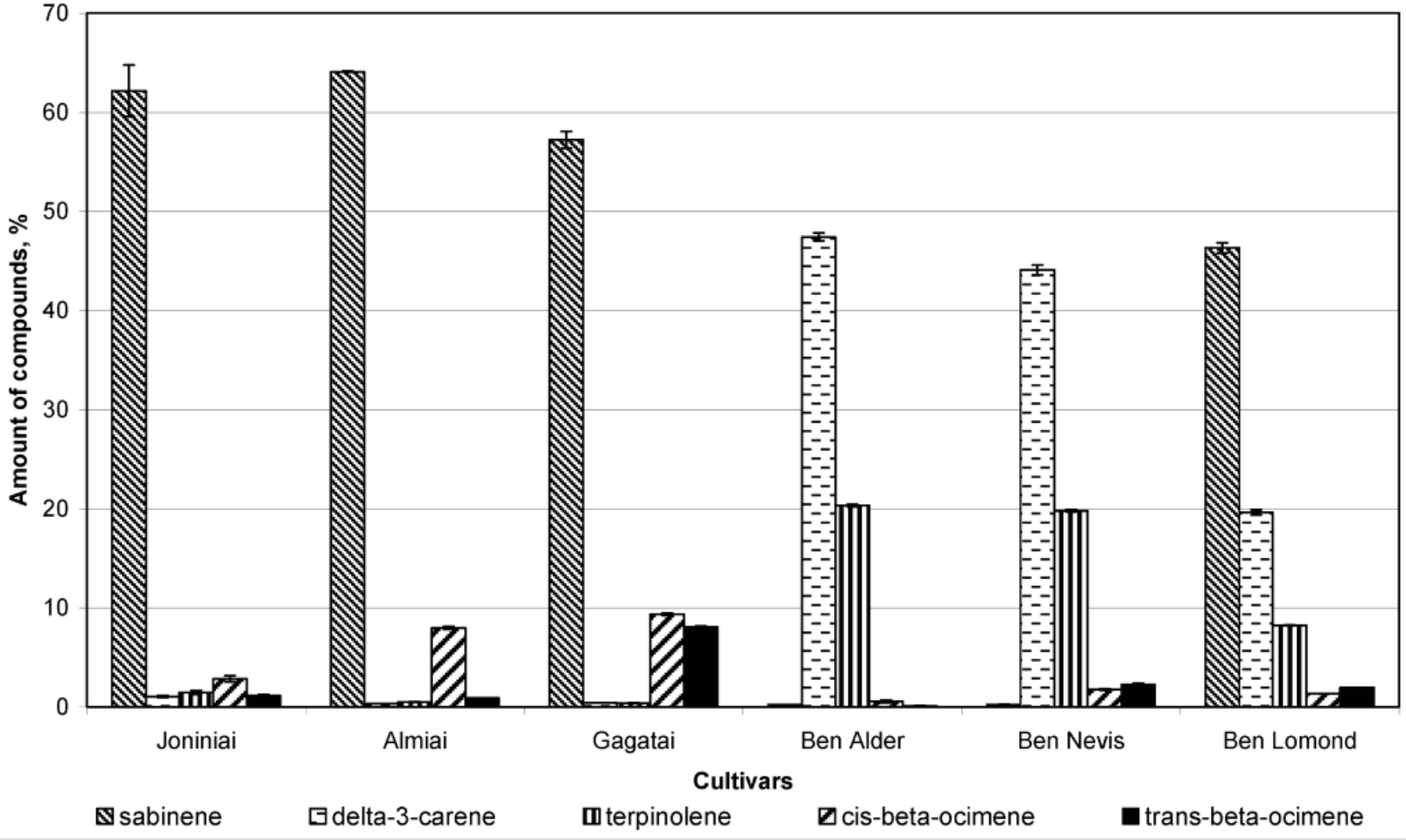


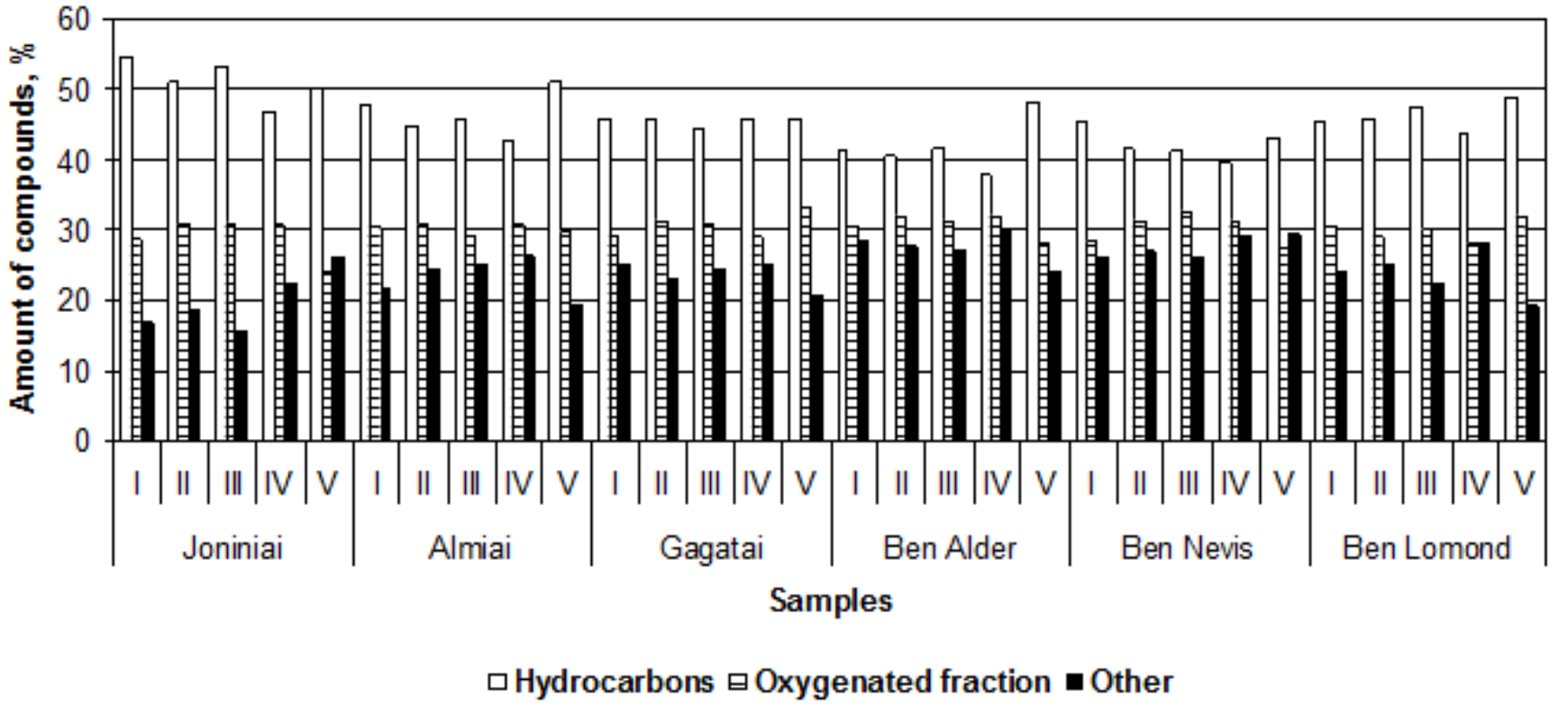
cis-lükopeeni üldsisalduse muutus (%) erinevate tingimuste mõjul 200 päeva jooksul lükopeeniga rikastatud õlipõhises mudelsüsteemis[48]

Eeterliku õli ekstraktsiooniprotsesside modelleerimine

Veedestillatsioon
Veeaurudestillatsioon
Superkriitiline tehnoloogia
Külmkuivatamine

Põhilised eeterlike õlide komponendid musta sõstra pungades





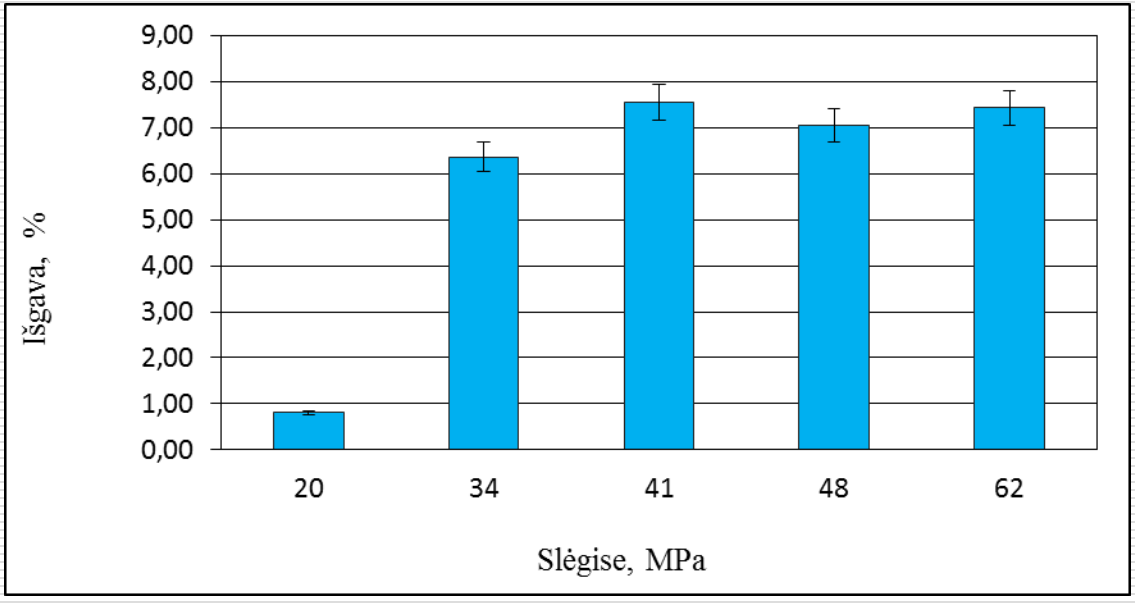
6 musta sõstra sordi pungade süsivesinike ja hapnikuga küllastunud fraktsioonid vegetatsiooni perioodi erinevatel etappidel

Eeterliku õli saagis (%) erinevates musta sõstra sortide pungades

Kultivar	Koristusaeg				
	I December 15	II January 14	III February 10	IV March 23	V April 19
Joniniai	**1.30±0.02**	0.83±0.09	1.75±0.00	0.78±0.06	0.22±0.01
Almiai	**1.55±0.00**	1.45±0.00	1.50±0.10	1.58±0.03	0.27±0.02
Gagatai	0.60±0.02	**1.76±0.18**	1.15±0.03	1.25±0.07	0.28±0.00
Ben Alder	0.88±0.01	**1.05±0.18**	0.86±0.02	1.05±0.00	0.18±0.01
Ben Lomond	1.20±0.00	**1.60±0.07**	1.10±0.02	1.23±0.03	0.19±0.02
Ben Nevis	1.40±0.03	**1.60±0.07**	1.45±0.07	1.52±0.03	0.26±0.02

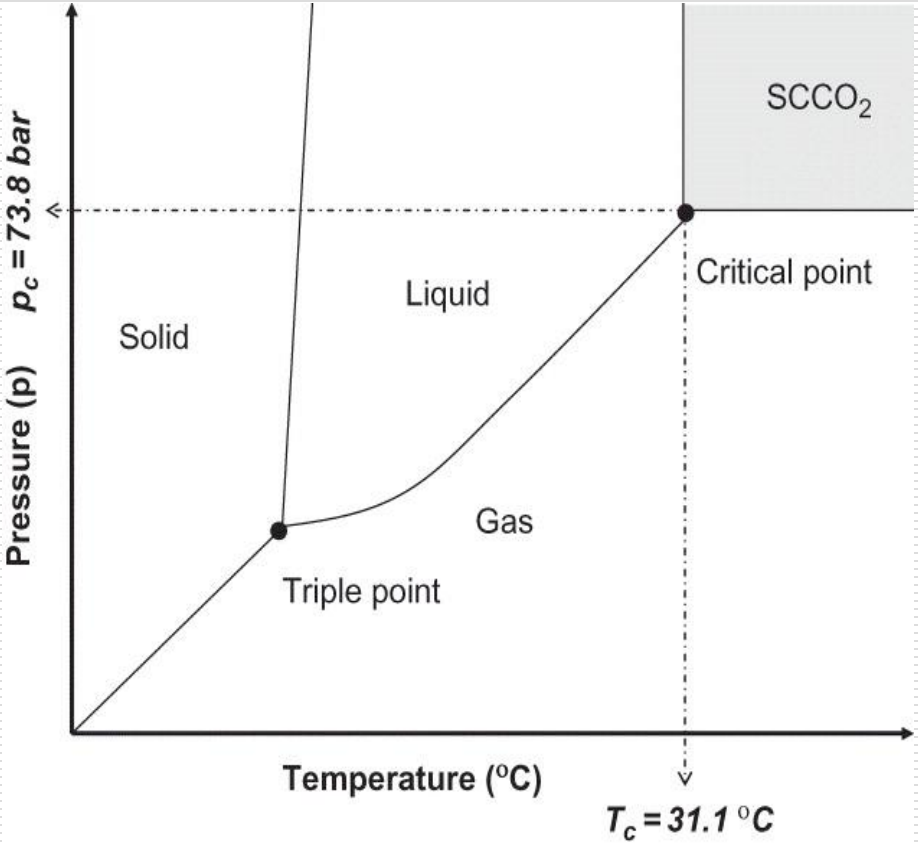
Superkriitilise ekstraktsiooni tehnoloogia optimeerimine

Koriandri seemne ekstraktsioon
Astelpaju pressjäägi ekstraktsioon
Õuna flavonoidide ekstraktsioon
Musta sõstra pungade ekstraktsioon
Lükopeeni ekstraktsioon



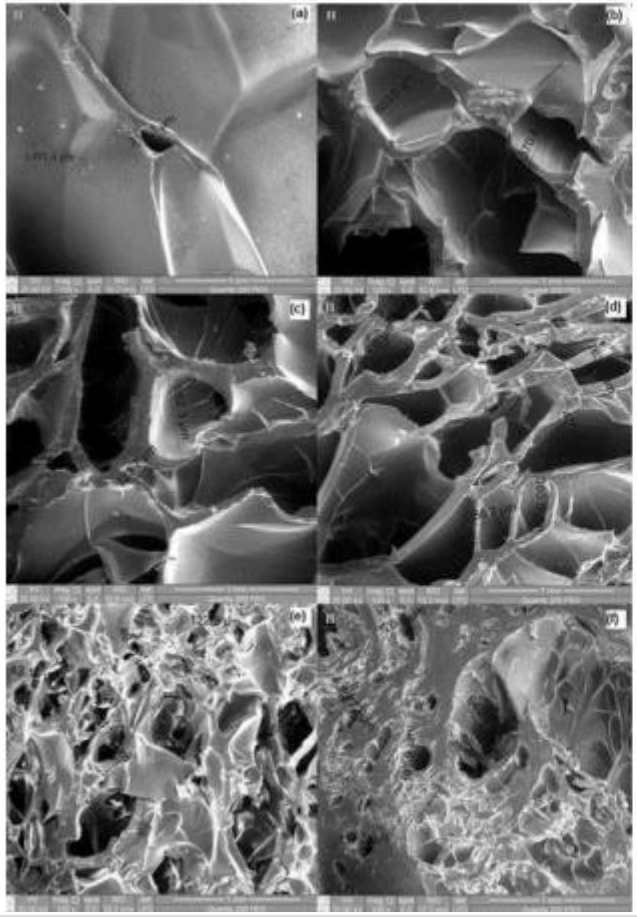
Koriandri seemne ekstraktsioon

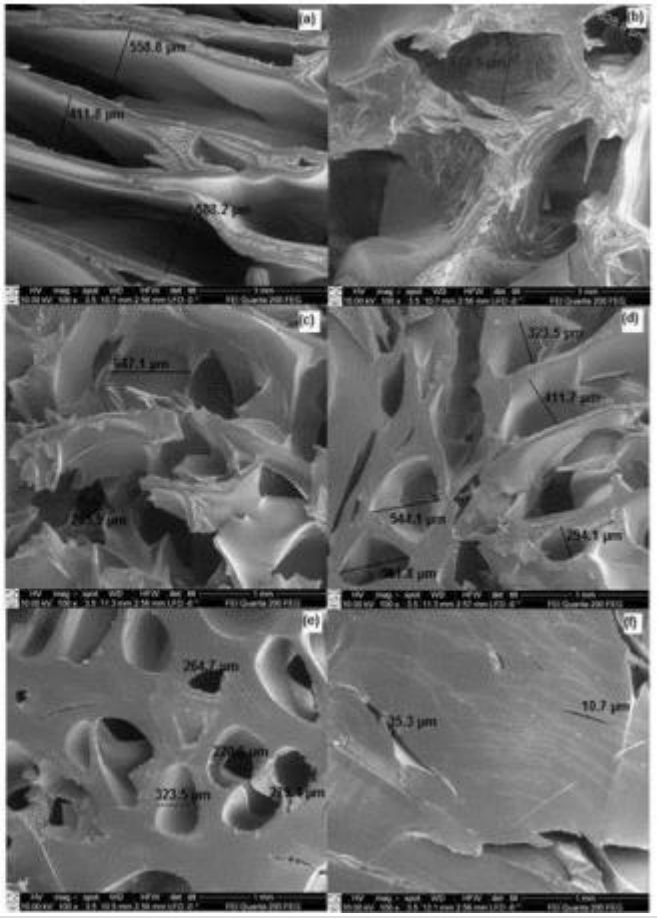
CO_2 aine oleku diagramm



Allikas: Rawson et al., 2012

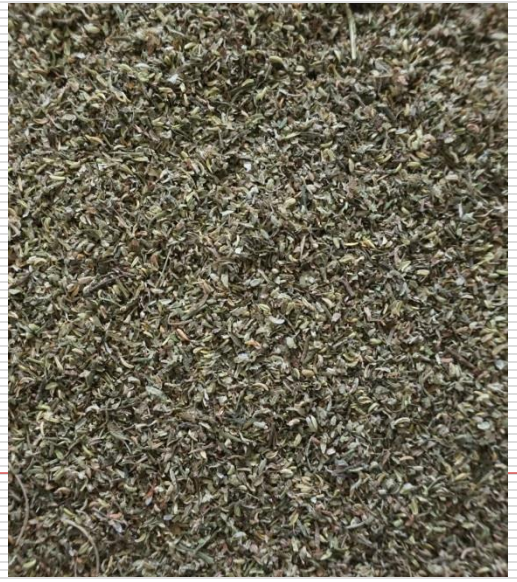
Tselluloosil-baseeruva koe poorse struktuuri kontroll





SFE *Cannabis sativa*

- Mahekanepiõli, mis sisaldab mittenarkootilisi fütokannabinoide (HTC, tetrahüdrokannabinool): kannabidiool, kannabidioolhape, kannabivariin, kannabigerool ning terpeene, omega rasvhappeid ning vahasid.

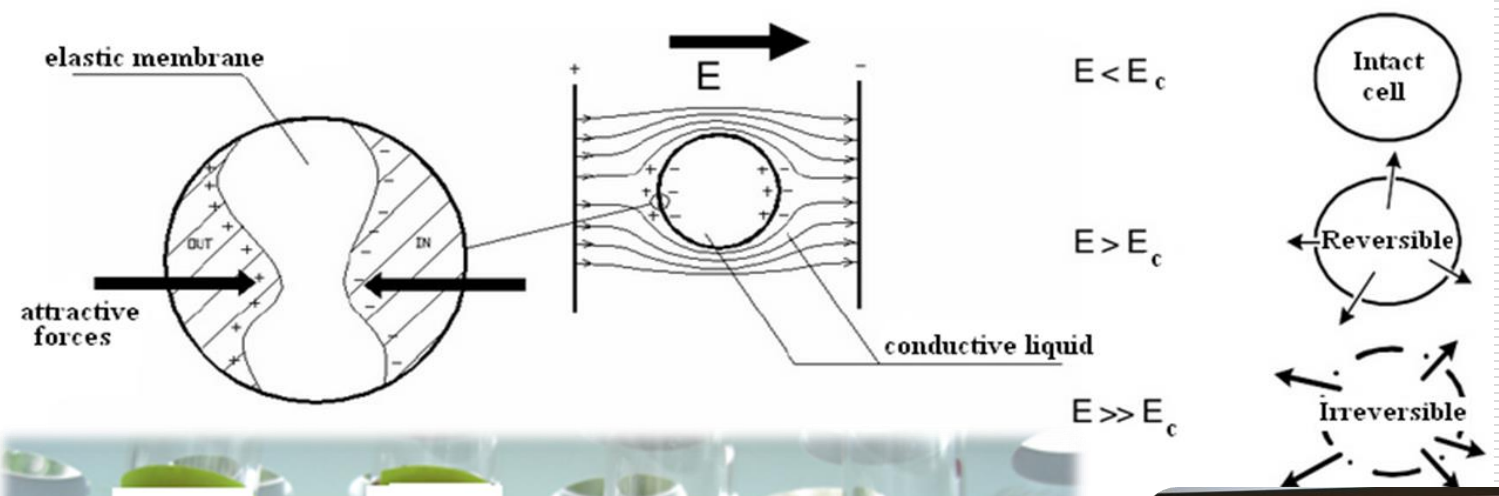


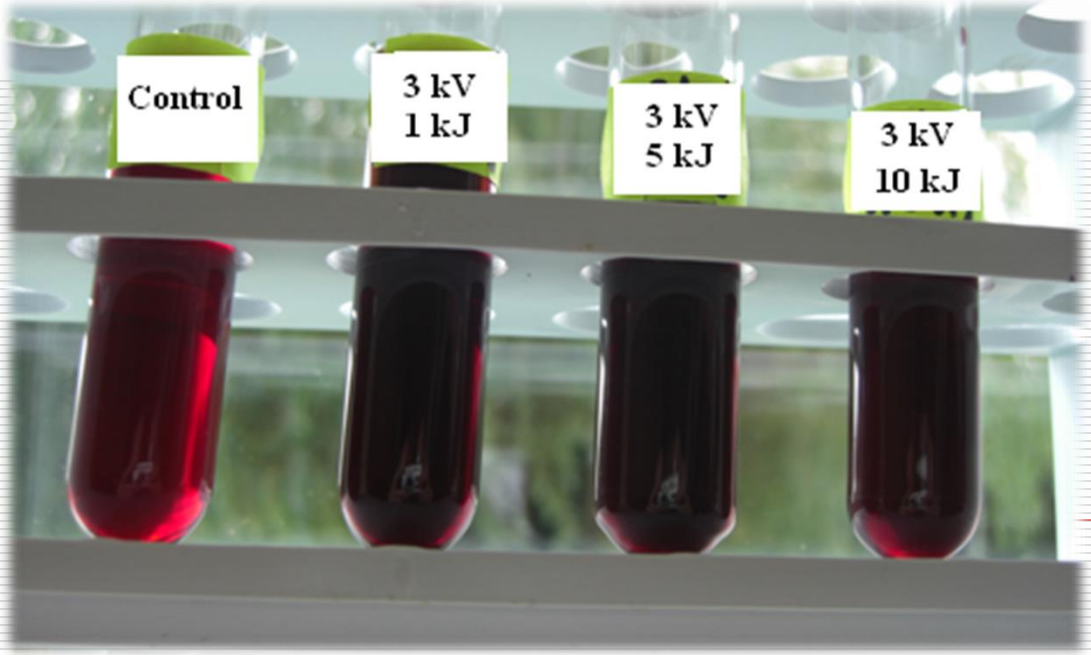
Fütokannabinoidide tooted

Phytocannabinoid Spray 300 **Phytocannabinoid Drops 1200** **Phytocannabinoid Paste 4200**

Source:http://www.satimed.eu/

Elektroporatsioon



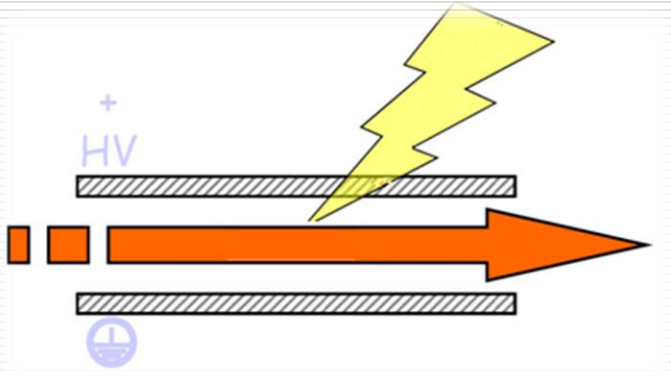


Vytautas Magnus University
R. Bobinaitė, S. Šatkauskas
Institute of Horticulture, LRCAF
N. Lamanauskas, P. Viškelis
University of Salerno
G. Pataro, G. Ferrari

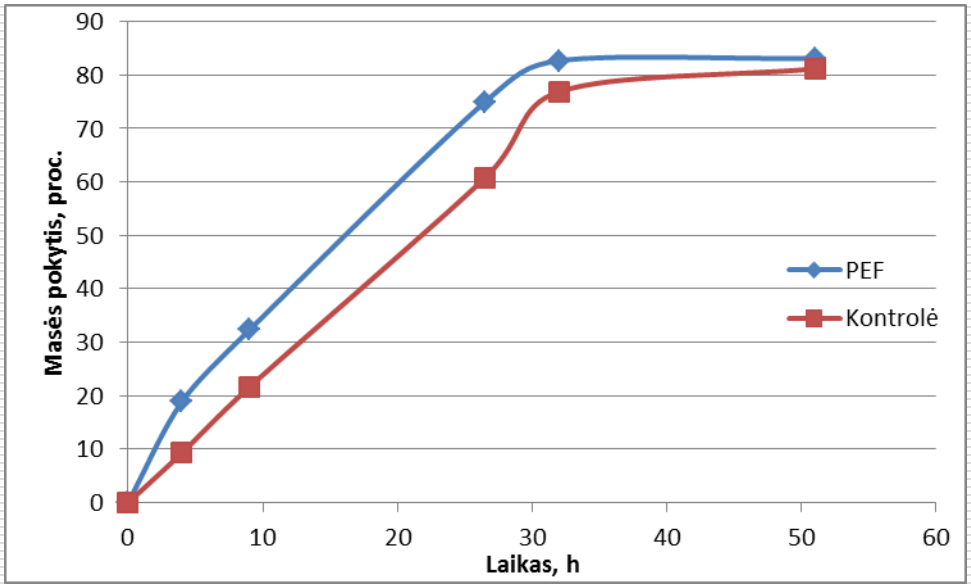
Pulseeritud elektrivälja (PEF) tehnoloogia kasutusvaldkonnad puu-ja köögiviljade töötlemisel

Ramune Bobinaite

Institute of Horticulture, LRCAF



Elektroporatsioon



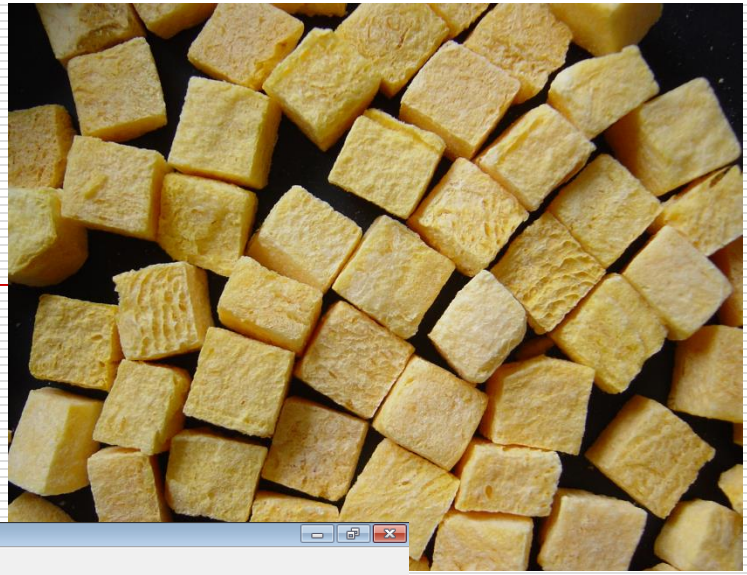
Actinidia Kolomikta külmkuivatamine ilma/peale elektroporatsiooni

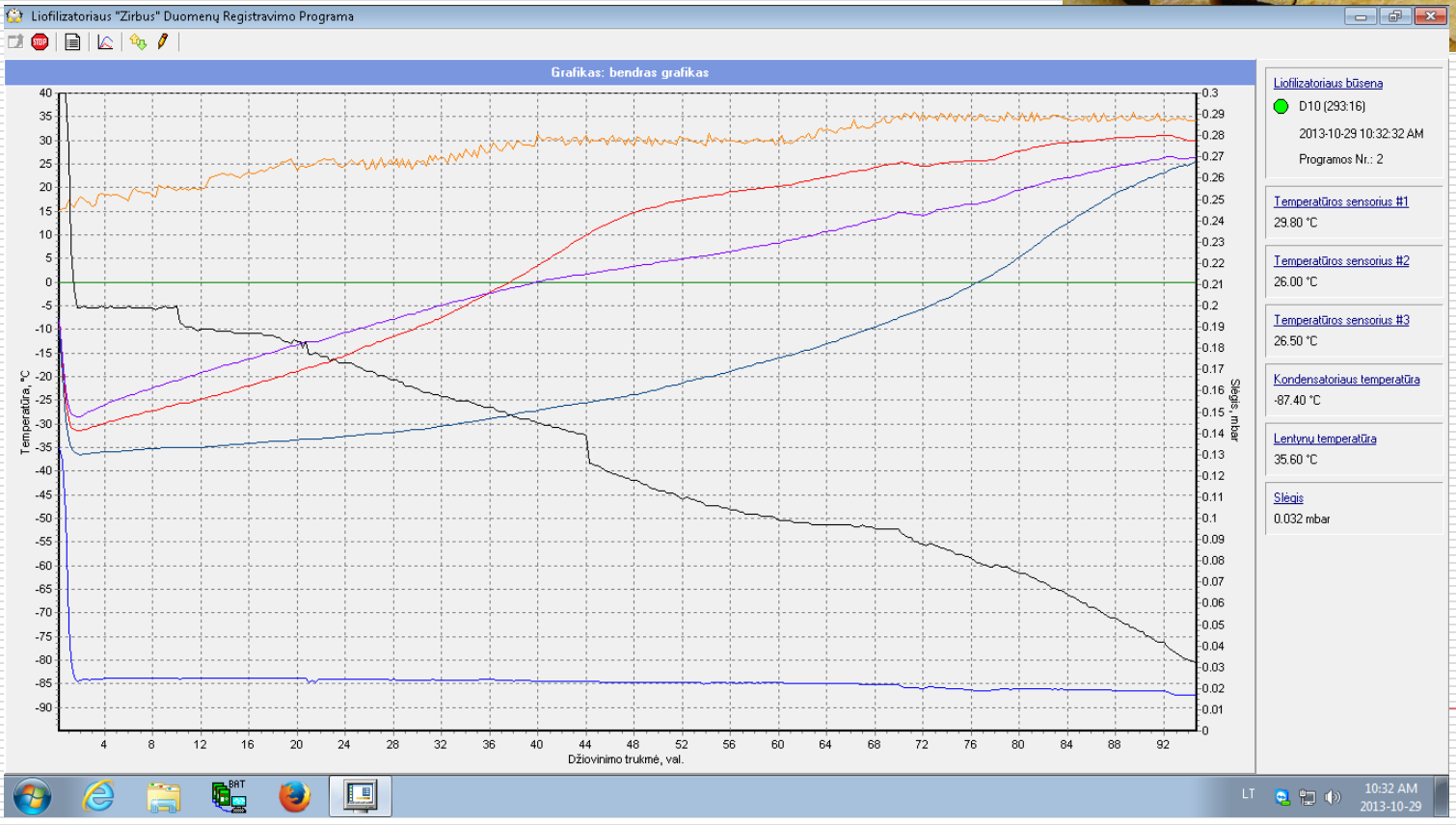
Külmkuivatamine peale elektroporatsiooni

Külmkuivatatud ilma elektroporatsioonita

Lamanauskas N., Šatkauskas S., Bobinaitė R., Viškelis P. Pulsed Electric Field (PEF) Impact on Actinidia kolomikta Drying Efficiency // Journal of Food Process Engineering. 2015. Vol. 38. P. 243-249.

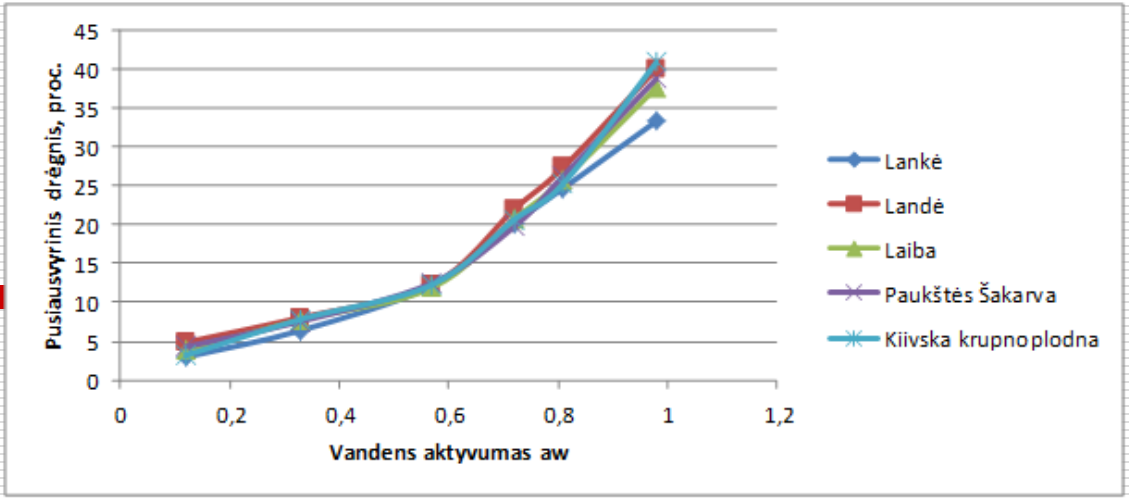
Lüofiliseerimine (külmkuivatamine)



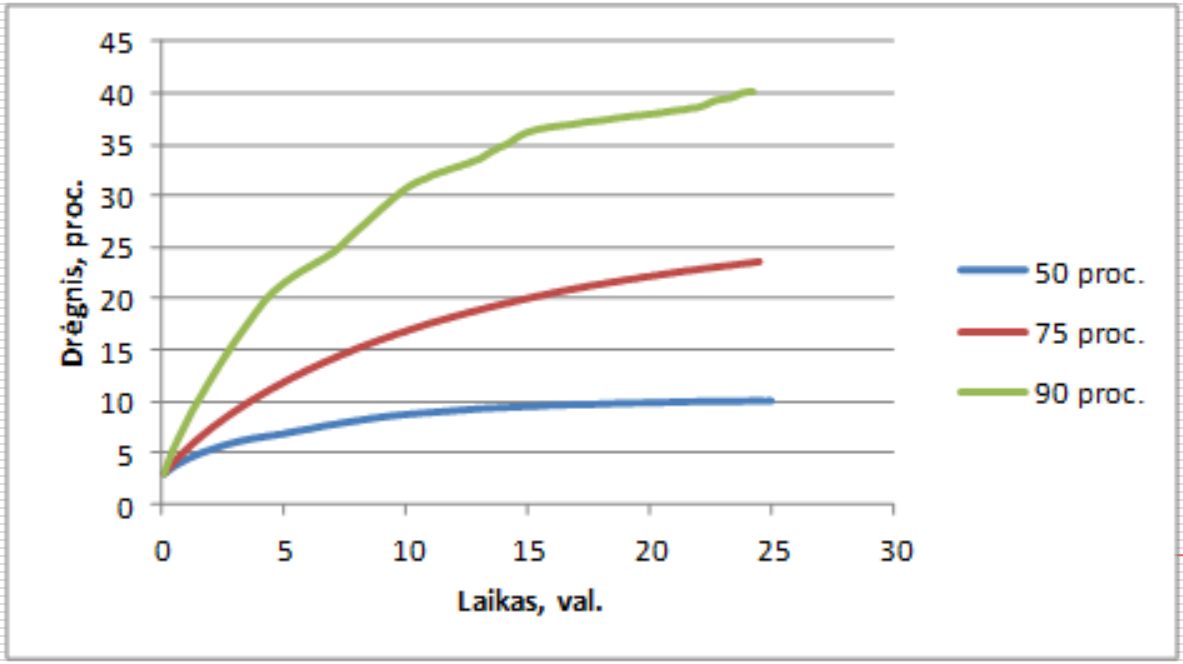



F100 Freeze drier
Frozen in Time Ltd
F100
Frozen in Time Ltd


Sublimator 3x4x5



Veeaktiivsuse mõju erinevates külmkuivatatud actinidia sortides



külmkuivatatud actinidia niiskuse imavuse kineetika cv. 'Paukštės Šakarva'


Liofilizuoti
OBUOLIŲ GRIEŽINĖLIAI
Freeze dried apple slices
KOKYBĖ
Draidell
GARDŪS SAUSUMYNAI


Liofilizuotos
AKTINIDIJOS
Liofilizuoti
OBUOLIAI


Rūta
Rūta


energy
1
contents
beetroot, apples and cordyceps
organic
no added sugar
active ingredients
17%
cacao
53%
gluten & dairy free
chocolat elementus
antioxidant
4
contents
pterostilbene, resveratrol and blueberries
organic
no added sugar
active ingredients
15%
cacao
55%
gluten & dairy free
chocolat elementus
libido
7
contents
tribulus testeris, strawberries and cordyceps
organic
no added sugar
active ingredients
15%
cacao
54%
gluten & dairy free
chocolat elementus
defense
8
contents
maitake, lion's mane and actinidia
organic
no added sugar
active ingredients
16%
cacao
54%
gluten & dairy free
chocolat elementus

Külmkuivatatud seened

Mesi külmkuivatatud marjajahudega

Mesi külmkuivatatud astelpaju pulbriga

Mesi külmkuivatatud mustsõstra pulbriga

Mesi külmkuivatatud maasika pulbriga

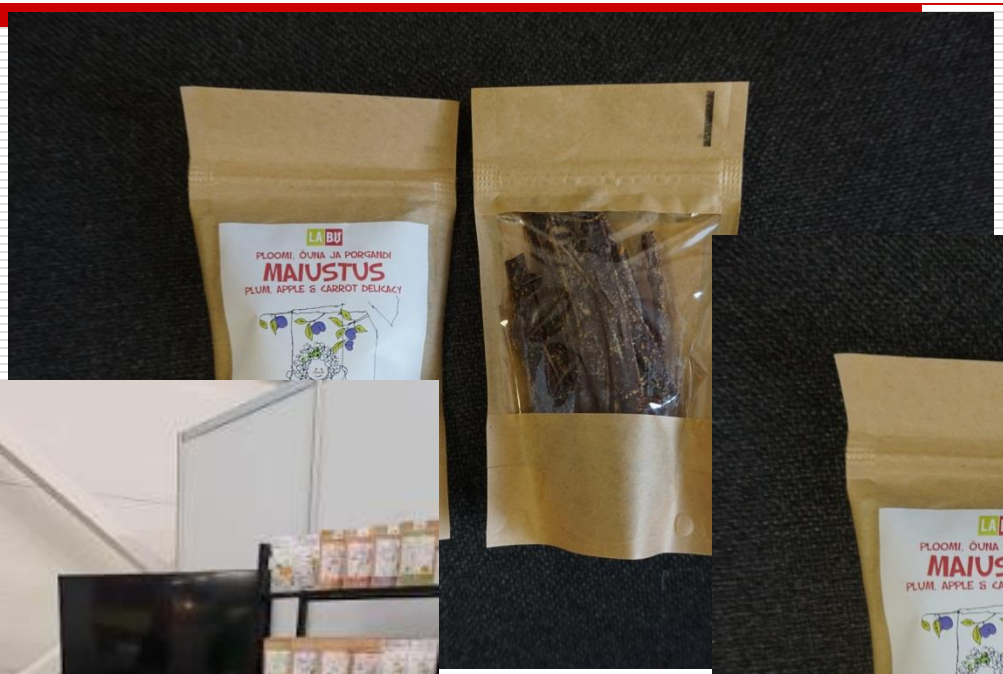
Allikas: http://serksnomedus.lt/en

Kasemahl

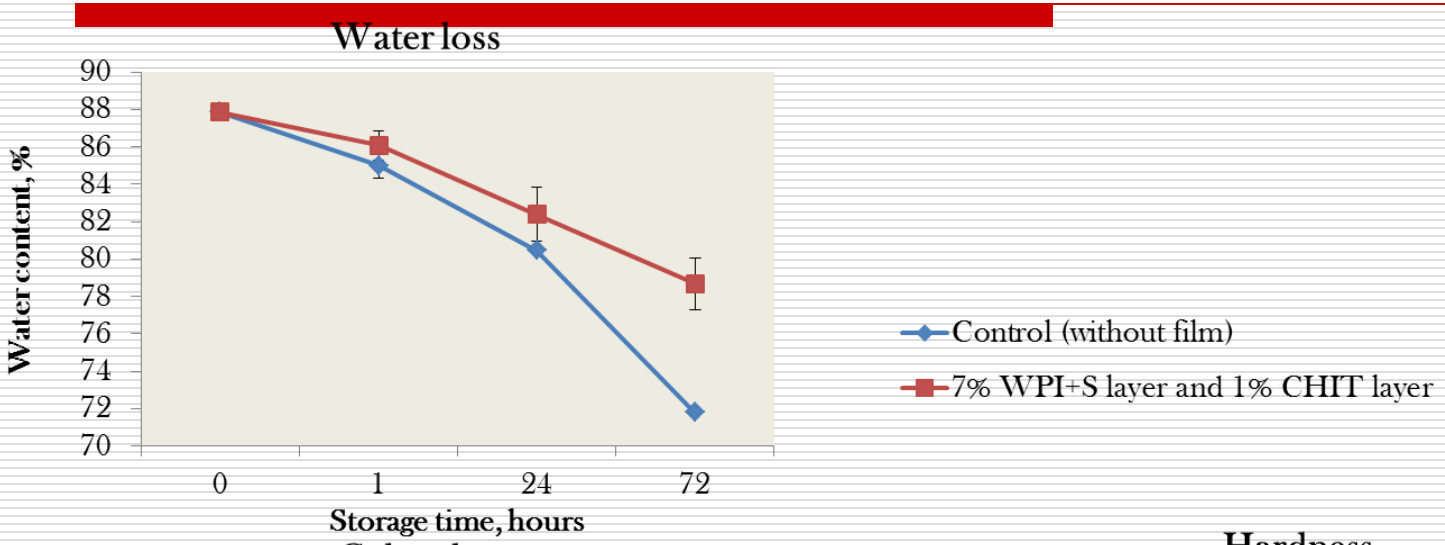
Erinevate kuivatusmeetodite mõju kõrvitsa kvaliteedile…

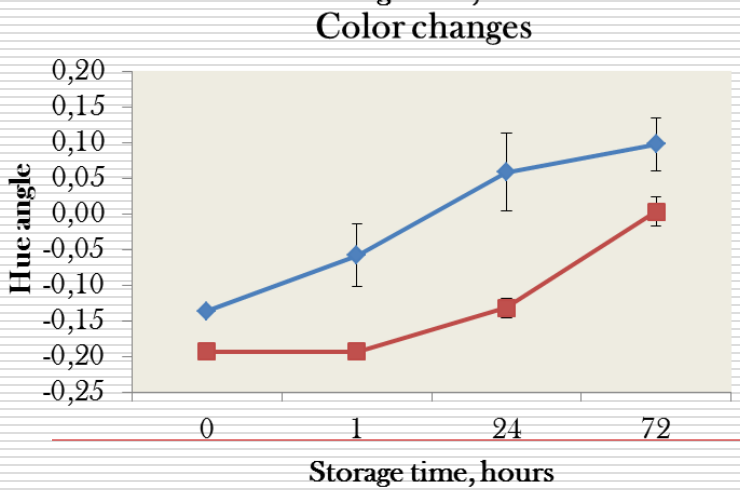
Džiovinimo būdas	Veislė		Bendras įvertinimas, balais	
	'Big Max'	'Fantazija'	'Big Max'	'Fantazija'
Aktyvioji ventiliacija			4,3	3,0
Konvekcinis			4,5	4,2
Infraraudonieji spinduliai			4,0	3,8
Vakuumas			5,0	4,8
Verdančiame sluoksnyje			4,5	4,0
Liofilizacija			5,0	4,8

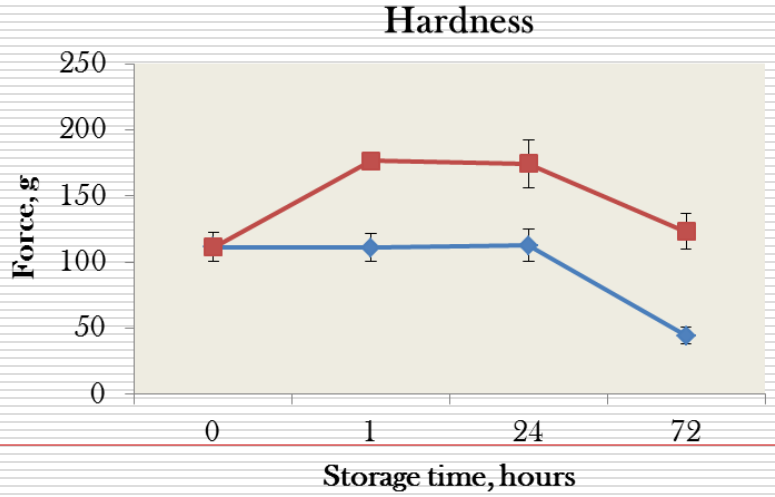
Skanėstas / Maiustus



Söödava kile tehnoloogia arendamine
õuna cv. 'Ligol' viilud

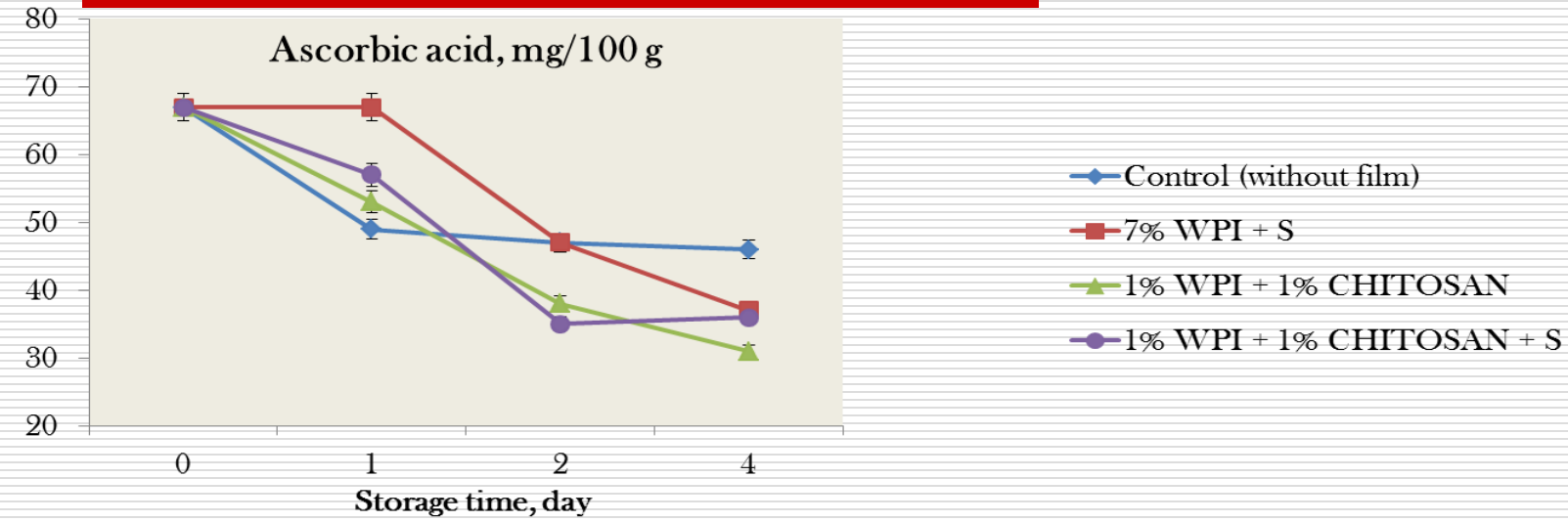


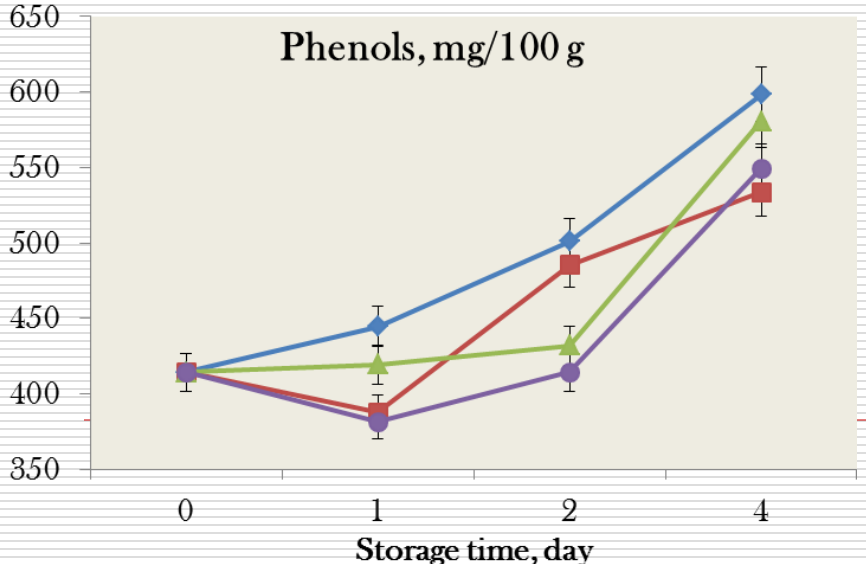


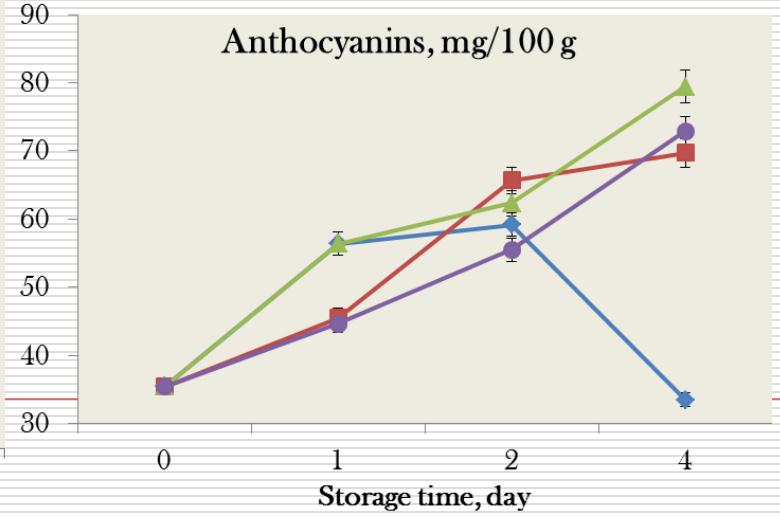


Söödava kile tehnoloogia arendamine
Õuna cv. ‘Ligol‘ viilud

Söödava kile tehnoloogia arendamine
Maasikad cv. 'Elsanta'

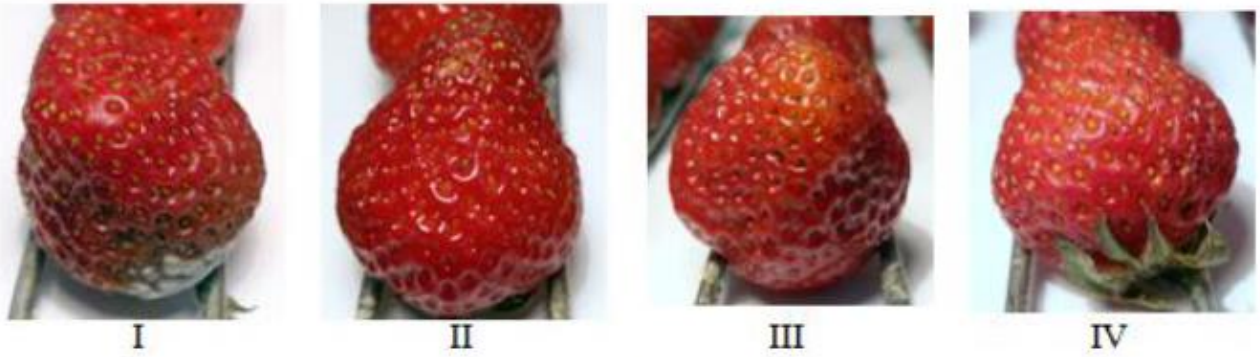






a

b



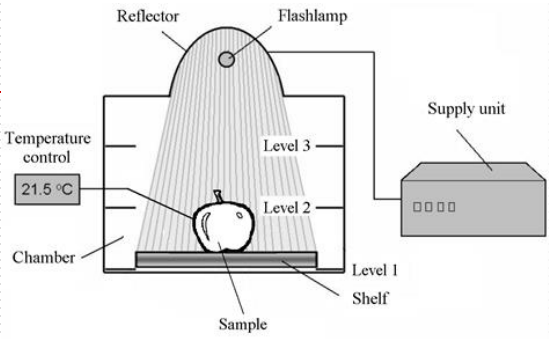
I II III IV

c

High-power pulsed light (HPPL)

- Mittesoojuslik toidu säilitamise tehnoloogia, mis puhastab pinnad mikroorganismidest intsensiivse ning lühikese kestvusajaga (mikrosekundid) valguse (200-1000 nm) impulssidega. Heaks kiidetud FDA poolt. Efektiivne patogeenide inaktivatsiooniks, elavhõbeda-vaba, limiteeritud energiakulu, lühike kokkupuuteaeg, ei põhjusta mikroobidel resistentsust. Lisaks puudub vajadus kasutada keskkonnale kahjulikke kemikaale

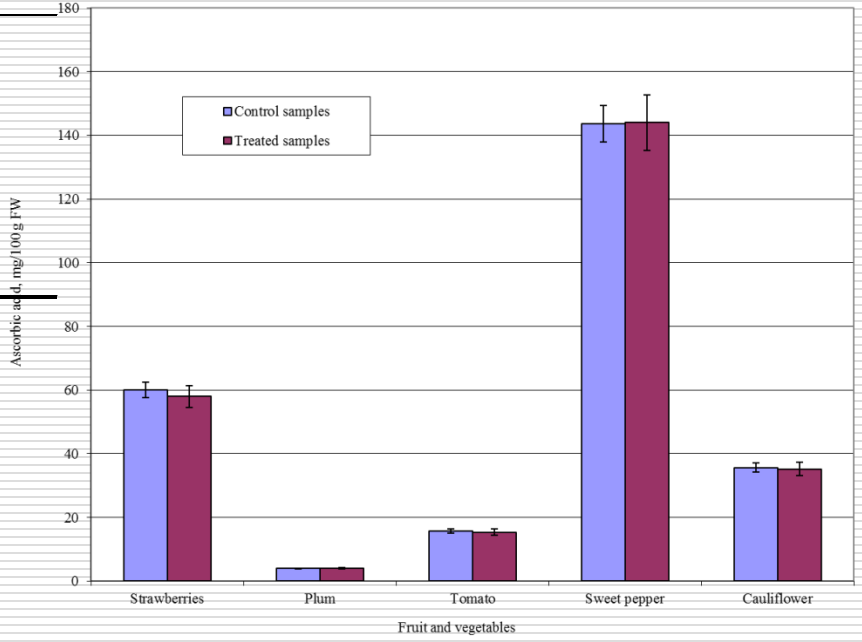
High-power pulsed light (HPPL)



Fruit or vegetable	Mesophiles in control samples (log_{10})	Mesophiles in treated samples (log_{10})
Plums	6.7 ± 0.10	5.2 ± 0.11
Tomatoes	6.2 ± 0.12	5.0 ± 0.12
Cauliflowers	6.8 ± 0.15	5.7 ± 0.18
Sweet peppers	5.0 ± 0.11	3.7 ± 0.10
Strawberries	4.3 ± 0.12	3.2 ± 0.01

Tehnoloogia mõju mikroorganismidele

/Luksiene, Viskelis et al., 2011;
Luksiene, Viskelis et al., 2012/



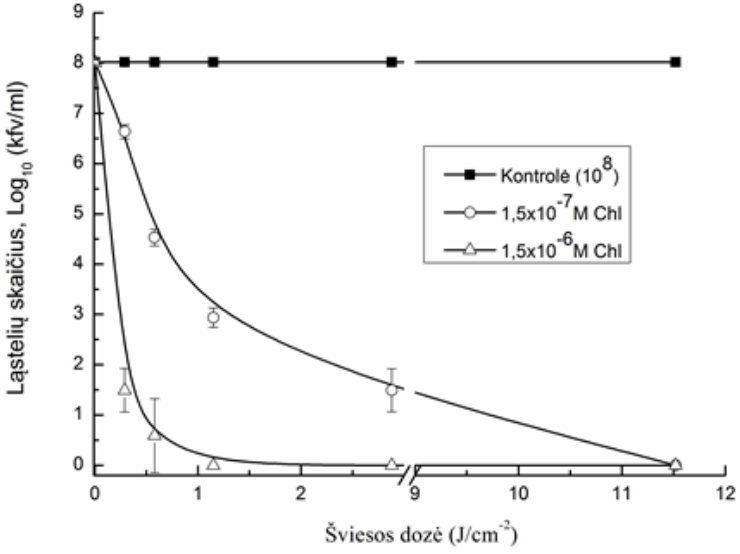
Askorbiinhappe sisaldus enne ja pärast HPPL töötlemist

(1400V, 1000 pulses, total UV light dose 5.4 J/cm2)

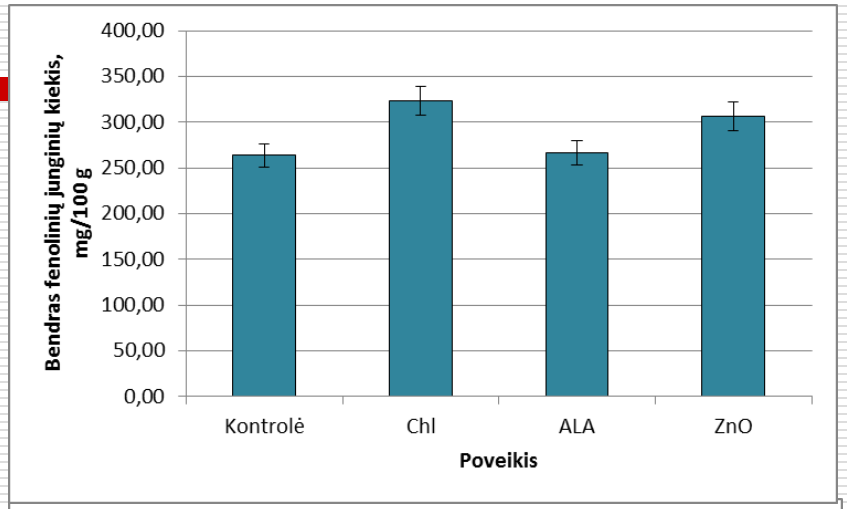
Photosensitization

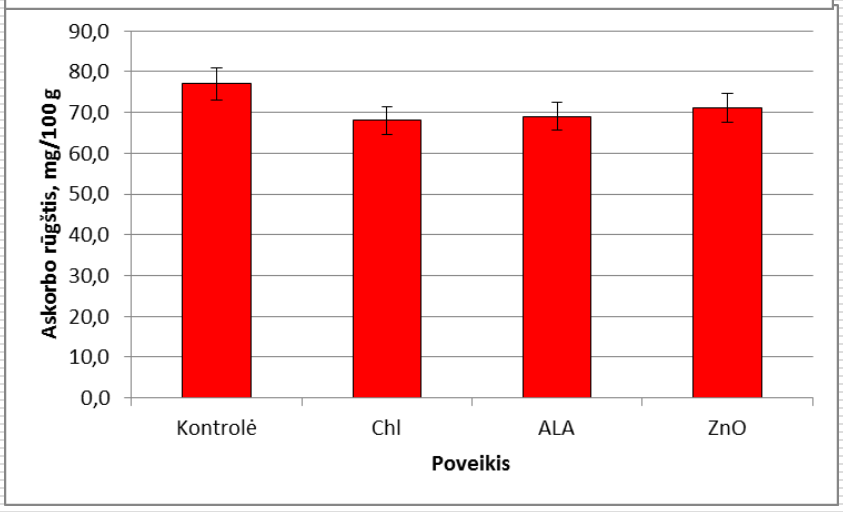
- On innovatiivne meetod puuviljade patogeenide eemaldamiseks. Samaaegne valguse ning fotosensibilisaatori kasutamine

Photosensitization



L. monocytogenes





/Lukšienė ir kiti, 2013/