

ORGAANILISTE HAPETE, ASKORBIINHAPPE JA SUHKRUTE SISALDUS MESIMURAKA VILJADES OLENEVALT SORDIST JA KASVUKOHAST

M. Starast, K. Karp, A. Pae

SUMMARY: *Organic acid, ascorbic acid and sugar content of arctic bramble depending on variety and its cultivation place.* Organic acids (expressed as citric acid), ascorbic acid and sugars of frozen arctic bramble (*Rubus arcticus* L.) berries were analysed in the winters of 1996, 1997 and 1998. The followings cultivars and clones 'Pima' (the control cultivar), 'Mespi', 'Marika', 'Muuruska', 'Elpee', 039, 'Astra' (*R. arcticus* × *R. stellatus*), 'Aura' (*R. arcticus* × *R. stellatus*) were analysed. The Estonian natural arctic bramble under the name Kaansoo was included. The berries from three different growing places (Tartu, Vasula, Kambja) were analysed in the experiment. Two experiments were located on production fields, and the growing method with plastic mulch was used there. In Tartu the experimental field lay in the experimental garden of Department of Horticulture of the Estonian Agricultural University. Growing without plastic mulch was used there.

The fruit quality characteristics (aroma, fruit colour and colour of 2% juice) were determined in 1997 and 1998. The organic acid content of arctic bramble and its hybrid berries, expressed as citric acid, was 0.19...0.29% (average of three years). The organic acid content was highest in the arctic bramble hybrid varieties 'Astra' and 'Aura'. The average ascorbic acid content in berries was 19.0...25.2 m%. The content of sugars was 4.9...5.8%. The varieties 'Astra' and 'Aura' had lowest sugar content.

The berries of Estonian natural arctic bramble clone are not essentially different from well-known arctic bramble cultivars in Finland.

Key words: wild berry, arctic bramble, *Rubus arcticus* L., chemical composition, organic acid, sugars, ascorbic acid, aroma

Mesimurakas (*Rubus arcticus* L.) on looduslikult levinud põhjapoolkera jahedatel parasvöötmealadel. Euraasias asuvad suuremad leiukohad 62°...66° põhjalaiuse vahel. Mesimurakas on tuntuks saanud oma erilisel aromaatsel ja maitsvate viljade poolest. K. Linné on nimetanud mesimuraka vilju kõige maitsvamateks kogu Euroopas (Kokko jt., 1993). Ka vene teadlased I. V. Mitšurin, N. V. Pavlov ja D. Kaigorodov on andnud suurepärase hinnangu mesimurakale kui parimale metsamarjale. Nad on öelnud: "Mesimurakal on võrreldamatu aroom ning eriline virsikut ja ananassi meenutav maitse." (Turkin, 1954). Tänu oma viljade erilisele aroomikusele ja maitsele on mesimurakat kasutatud juba pikka aega toiduainete- ja alkoholitööstuse toorainena. Seoses üha kasvava nõudlusega on hakatud mesimurakat ka kultuuris kasvatama. Soomes on sellega tegeldud juba lõppeva sajandi kolmekümendatest aastatest alates (Reier, 1982). Mesimuraka viljad sobivad värskest söömiseks, kuid suurem osa läheb tööstuse tooraineks. Mesimurakast valmistatakse likööri, veini, tarretist, želeed, jäätist jt. tooteid. Tööstusliku tootmise protsessis on oluline viljade kvaliteet ja keemiline koostis (Burns, Gump, 1993). Eestis rajati esimene mesimuraka kultuuris kasvatamise katse 1995. a. Eesti Põllumajandusülikooli aianduse instituudis. Et mesimuraka marjad omavad tähtsust tööstusmarjana, vajas selgitamist erinevate kasvukohtade ja genotüübi mõju marjade keemilisele koostisele.

Materjal ja meetodika

Keemilised analüüsid külmutatud viljadest tehti EPMÜ aianduse instituudi taimefüsioloogia laboris 1996., 1997. ja 1998. aasta talvel. Viljades määrati suhkru- ja orgaaniliste hapete sisaldus. Et Soomes ostavad likööritehased külmutatud mesimuraka vilju, millest tehakse keemilised analüüsid, siis ka antud katses analüüsiti külmutatud vilju. Suhkrute sisaldus viljades määrati refraktomeetriga, tulemus avaldati protsentides. Askorbiinhape määrati jodomeetriselt ja orgaaniliste hapete sisaldus leiti 0,1 N NaOH-ga tiitrimise teel (Saar, 1981). Orgaaniliste hapete sisaldus väljendati sidrunhappena. Katses olid järgmised

variandid: 'Pima' (kontroll), 'Marika', 'Muuruska', 'Elpee', 'Mespi', 'Aura' (*R. arcticus* × *R. stellatus*), 'Astra' (*R. arcticus* × *R. stellatus*), kloon 039 ja Eesti looduslik mesimuraka kloon nimetusega Kaansoo. Hinnati viljade värvust, aroomi ja mesimuraka mahla 2%-lise vesilahuse värviintensiivsust. Hindamine toimus üheksapallilises süsteemis, kusjuures 3=madal, 5=keskmine ja 7=kõrge. Organoleptilisest hindamisest võttis osa 10 inimest. 1998. a. määrati mesimuraka viljade keemiline koostis kolmes erinevas kasvukohas: Tartus EPMÜ aianduse instituudi katseaias, Tartu maakonnas Vasulas ja Kambjas. Kaks viimast on tootmispõllud. Vasula asub umbes 15 km Tartust põhja suunas ja Kambja umbes 20 km lõuna suunas.

Tabel 1. Mesimuraka katsealade muldade iseloomustus
Table 1. Soil characterization of experimental fields of arctic bramble

Näitajad / Item	Katsekoht / Experimental field		
	Tartu	Vasula	Kambja
Mahumass / Volume weight kg/l	1,07	1,23	1,23
Happesus / Acidity (pH _{KCL})	4,6	6,9	5,7
Soolade üldsisaldus / Total salt content g/l	0,3	0,5	1,0
Nitraatlämmastik (NO ₃ -N) / Nitrate nitrogen mg/l	12	4	11
Fosfor (P) / Phosphorus mg/l	56	193	74
Kaalium (K) / Potassium mg/l	213	235	246
Kaltsium (Ca) / Calcium mg/l	1605	2952	1986
Magneesium (Mg) / Magnesium mg/l	139	191	123
Raud (Fe) / Iron mg/l	1065	1691	1039
Boor (B) / Boron mg/l	1,71	2,21	1,60
Vask (Cu) / Copper mg/l	9	10	3
Mangaan (Mn) / Manganese mg/l	87	166	163

Kõikidest kasvukohtadest võeti mullaproov, mida analüüsiti Sakus Taimse Materjali Kontrollikeskuses. Analüüsi tulemused on toodud tabelis 1. Sordivõrdluskatse Tartus on rajatud kilemultšita, tootmisistandustes on kasutatud kilemultši. Katsetulemuste töötlemisel kasutati ühefaktorilist dispersioonanalüüsi. Joonistel ja tabelis on kontrollisordist statistiliselt usaldatavad (95% tõenäosuse juures) erinevad tulemused märgitud tärniga (*).

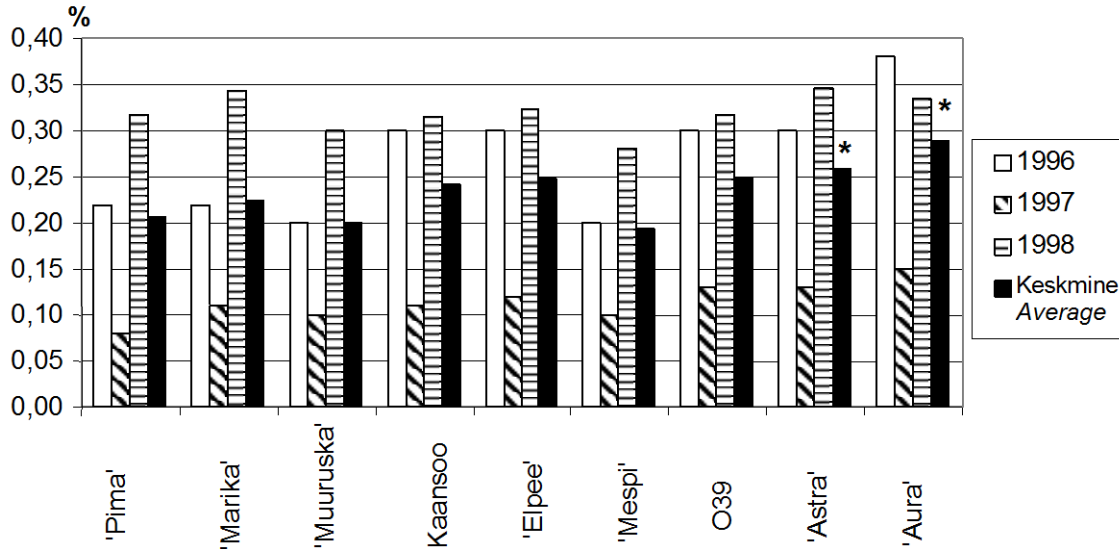
Uurimistöö tulemused

Pärast saagi koristust jätkuvad marjades biokeemilised protsessid ja mikroorganismide tegevus. Külmutamine alla -15 °C peatab kõik need protsessid. Külmutatud viljades on värsketega võrreldes happeid 81...110% ja kuivainesalduseks on 91...104%. Hästi püsib aroom ja maitse (Eelmaa, 1985). Mesimuraka viljad tuleb sügavkülmutada hiljemalt 6 tundi pärast koristust. Toiduainete- ja alkoholitööstus ostab kokku külmutatud marju ning nendest tehakse vajalikud analüüsid. Käesolevas katses on analüüsitud samuti külmutatud vilju.

Orgaaniliste hapete üldine sisaldus iseloomustab uuritavate kudede mahlade üldist vabade hapete ja happeliste soolade varu. Orgaaniliste hapete hulka taimses materjalis on vaja teada nende tehnoloogiliseks karakteristikaks. Vilja valmides orgaaniliste hapete kontsentratsioon väheneb (Friedrich jt., 1986). Seetõttu peetakse Soome likööritööstuses väga oluliseks, et mesimuraka viljad oleksid korralikult küpsenud (Kärenlampi jt., 1995). Veinitööstuses on vajalik teada orgaaniliste hapete ja suhkrute vahekorda marjamahlas, et tagada normaalne käärimisprotsess (Veldre, 1996). Hapusus aitab aga parandada veini maitseomadusi. Vähehapudele veinidele heidetakse ette liigset raskepärastust, tuimust või lihtsalt paksust (Eyes, 1996). Naturaalsete mahlade valmistamisel aitab suurem orgaaniliste hapete sisaldus tõsta mahla säilivust (Välismaa, 1951). Marjakultuuride viljades on orgaanilistest hapetest kõige enam (80%) sidrunhapet (Friedrich jt., 1986). Seetõttu on ka antud katse andmetes üldine orgaaniliste hapete sisaldus väljendatud sidrunhappena.

1996. aastal oli orgaaniliste hapete üldsisaldus mesimuraka viljades 0,20...0,38%, 1997. a. 0,08...0,15% ja 1998. a. 0,28...0,35% (joonis 1). Orgaaniliste hapete sisaldus oli kõrgem 1998. a. Seda võis põhjustada ebatavaliselt sademeterikas suvi. Kolme katse aasta keskmisena oli orgaaniliste hapete sisaldus eri mesimuraka sortidel 0,19...0,29%. Andmete analüüs näitas, et usaldatavalt suurema orgaaniliste hapete sisaldusega olid hübriidsordid 'Aura' ja 'Astra'. Soomes on mesimuraka katsetes sidrunhappe sisaldus viljades kõikunud

0,3...1,9%, kuid ka sealsetes katsetes on hübriidsortide viljades rohkem sidrunhapet (Häkkinen jt., 1994). Vene teadlaste andmetel on looduslikes tingimustes kasvanud mesimuraka viljade sidrunhappe sisaldus 1,65...2,07% (Turkin, 1954). Looduslikud kasvutingimused erinevad kultuuris kasvatamisest oluliselt ning see võib tingida ka erinevusi orgaaniliste hapete sisalduses.



Joonis 1. Mesimuraka eri sortide ja kloonide viljade orgaaniliste hapete sisaldus (väljendatud sidrunhappena, %) 1996., 1997., 1998. a. ja loetletud aastate keskmisena

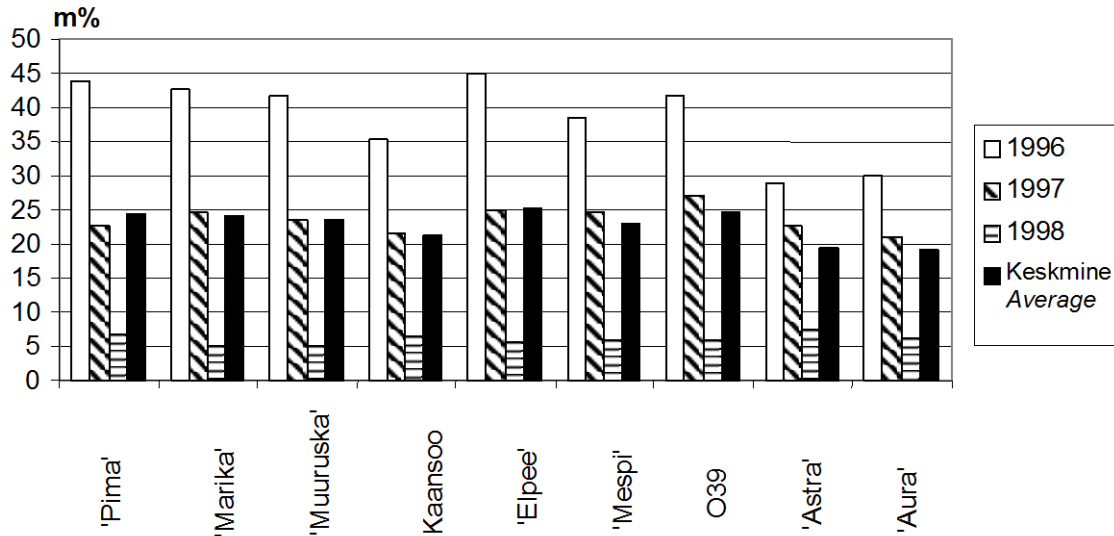
Figure 1. Organic acid content (expressed as citric acid.) in berries of arctic bramble varieties and clones in 1996, 1997, 1998, and the average content of these years

* $P < 0,05$

Askorbiinhapet leidub taimedes rohkesti, eriti rikkad on aed- ja puuviljad. Inimorganismile on askorbiinhape eluks vajalik, kuna ise ei suuda ta seda sünteesida. Seega on väga oluline C-vitamiini sisaldus taimse päritoluga toiduainetes (Tohver, 1977). Veinide valmistamisel askorbiinhape laguneb ning seetõttu ei saa veini vaadelda kui C-vitamiini allikat (Oras, 1991). Värsked marjad, naturaalmahl, želee, tarretis jne. on aga oluliseks C-vitamiini allikaks. Askorbiinhappe sisaldus sõltub liigist, sordist, kasutatavast agrotehnikast, ilmastikust (Friedrich jt., 1986). Mesimurakas võib askorbiinhappe sisaldus olla 50 m%, mõnedel andmetel isegi kuni 200 m% (Koštšejev, Smirnjakov, 1986; Kelt jt., 1997). Külmutamisel muutub askorbiinhappe sisaldus vähe.

Katseaastatel oli askorbiinhappe sisaldus mesimuraka viljades väga erinev. 1996. aastal oli see 28,8...45,0 m%, 1997. aastal 21,0...27,0 m% ja 1998. aastal ainult 5,0...7,2 m% (joonis 2). Kolme aasta keskmisena oli askorbiinhappe sisaldus mesimuraka viljades 19,0...25,2 m%. Usaldatavaid erinevusi variantide vahel ei olnud. Võrdluseks võib tuua järgmised askorbiinhappe keskmised sisaldused: vaarikas 30,6 m%; rabamurakas 105 m%; must sõstar 294 m% (Pogen, 1977). Inimese päevane C-vitamiini vajadus on 60...70 mg (Friedrich jt., 1986). Seega piisaks päevaseks C-vitamiini vajaduseks 300 g mesimurakatest. Sama sordi viljades on jahedamas kasvades rohkem C-vitamiini kui soojas kasvades. 1997. aastal oli viljade askorbiinhappe sisaldus eelmise aasta omast väiksem kõikidel katsevariantidel. Seda võis põhjustada 1997. a. soe suvi.

Rikkalikud sademed põhjustavad C-vitamiini sisalduse langust. Seda näitas ka 1998. a. eriliselt sademeterikas suvi, kui askorbiinhappe sisaldus oli teiste katseaastatega võrreldes tunduvalt väiksem. Askorbiinhappe sisaldus viljades sõltub paljudest faktoritest ning kõigub seepärast aastati suures ulatuses. Võrreldes seemneviljaliste puuviljakultuuridega on marjakultuuridel erinevused suuremad (Friedrich jt., 1986).



Joonis 2. Mesimuraka sortide ja kloonide viljade askorbiinhappe sisaldus (m%) 1996., 1997., 1998. a. ja loetletud aastate keskmisena

Figure 2. Ascorbic acid content (m%) in berries of arctic bramble varieties and clones in 1996, 1997, 1998, and the average content of these years

* $P < 0,05$

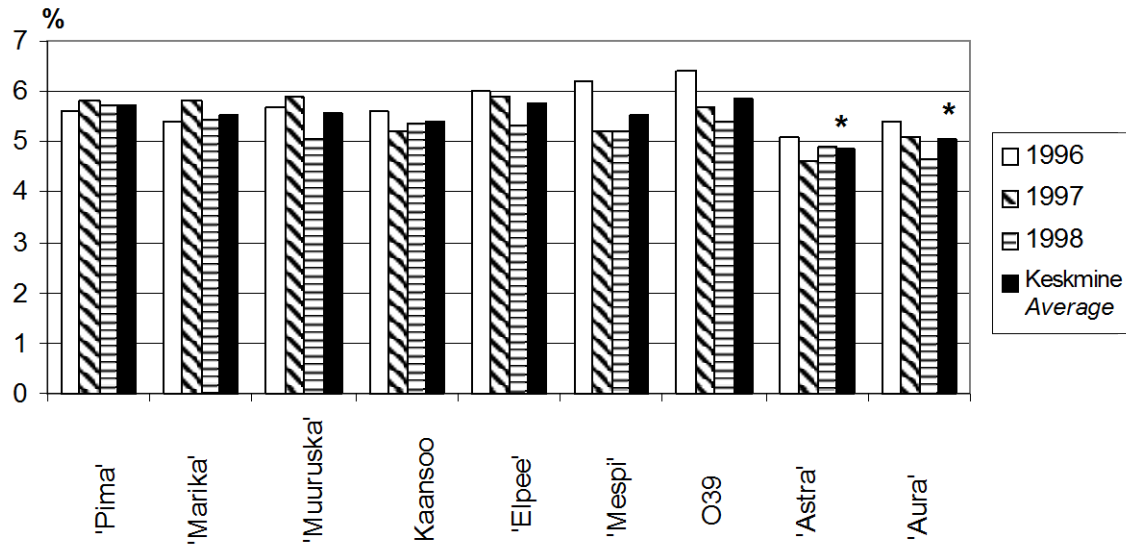
Sahhariidid on levinumate orgaaniliste ühendite klass, mille esindajaid kohtab suurel hulgal kõikjal eluslooduses, peamiselt taimedes, kus sahhariide on 80...90% kuivmassist. Nende sisaldust mesimuraka viljades on vajalik teada mitmesuguste toodete valmistamiseks (Burns, Gump, 1993; Kärenlampi jt., 1995). Mesimuraka viljad sisaldavad peamiselt monosahhariide fruktoosi ja glükoosi, vähem on sahharoosi (Turkin, 1954). A. Koštšjevi ja J. Smirnjakovi (1986) andmetel sisaldavad mesimurakad 7% suhkruid, V. A. Turkini (1954) andmetel 4,50...5,12%. Soomlaste katsetes on suhkrute üldsisaldus olnud keskmiselt 3,8...6,1% (Häkkinen jt., 1994). Võrdlusena on üldiseks suhkrusisalduseks rabamurakal 2...7% ja vaarikal 5,7% (Parksepp, 1965; Reier, 1982).

Katses oli marjades suhkrute üldsisaldus 1996. a. vahemikus 5,1...6,4%, 1997. a. 4,6...5,9% ja 1998. a. 4,7...5,8% (joonis 3). Kolme aasta keskmisena oli suhkrusisaldus mesimuraka viljades 4,9...5,8%. Oluliselt väiksema suhkrute sisaldusega olid sordid 'Astra' ja 'Aura'. Ka Soomes on katsetes selgunud, et hübriidsordid on väiksema suhkrusisaldusega (Häkkinen jt., 1994).

1998. aastal määrati erinevatest kasvukohtadest pärit mesimuraka viljade keemiline koostis. Orgaaniliste hapete sisaldus mesimuraka viljades oli Tartus keskmiselt 0,32%, Kambjas 0,20% ja Vasulas 0,22% (joonis 4). Askorbiinhapet oli viljades Tartus 5,96 m%, Kambjas 5,04 m% ja Vasulas 7,14 m% (joonis 5). Marjade suhkrusisaldus oli Tartus 5,2%, Kambjas 4,6% ja Vasulas 4,5% (joonis 6). Askorbiinhappesisaldus oli küllaltki madal kõikides kasvukohtades. Peamiseks põhjuseks oli siin kindlasti erakordselt vihmane suvi. C-vitamiini sisaldus võib aastati kõikuda üsna suures ulatuses, kuid katsetused on näidanud, et vihmastel suvedel on askorbiinhapet alati vähem (Rožkov, Smirnov, 1956). Lämmastiku, fosfori ja kaaliumi kõrgem tase mullas võib tingida nii orgaaniliste hapete, askorbiinhappe kui ka suhkrute suuremat sisaldust marjakultuuride viljades (Rožkov, Smirnov, 1956). Käesolevas katses olid suurima askorbiinhappesisaldusega mesimuraka viljad Vasula kasvukohas. Mullaanalüüsi tulemusest selgub, et Vasula mullas on nitraatlämmastikku vähem, kuid fosforit rohkem kui teistes kasvukohtades (tabel 1). Väikseima C-vitamiini sisaldusega olid Kambjas kasvanud mesimuraka viljad. Sealses mullas on kaaliumisisaldus suurem kui teistes kasvukohtades. Suhkrusisaldus oli suurim Tartus, kus mullas on nitraatlämmastikku rohkem kui teistes kasvukohtades, kuid fosfori ja kaaliumi tase mullas on väikseim. Tartu katseaed asub linna piiril, see on piiratud kuuskedest kaitsehekiga ning kirdepoolset külge piirab neljakümneaastane õunapuustandus. Sellistes oludes on mikroklimaatilised tingimused erinevad

tootmisistandusest. Ka orgaaniliste hapete sisaldus oli suurim just Tartu katses. Magneesium soodustab viljade arengut ja ka suhkrute moodustumist.

Muldade analüüs näitas, et Tartu ja Kambja katseala muldades on vähe magneesiumi (tabel 1). Lämmastikupuudust mesimurakas ei tohiks tunda, kuna tema juuri ümbritseb mükoriisa niidistik (Reier, 1982). Viljade keemiline koostis sõltub väga paljudest asjaoludest ning seetõttu ei saa ühe aasta alusel kindlaid järeldusi teha. Järgnevatel aastatel jätkatakse erinevates katsekohtades kasvanud mesimuraka viljade analüüsimist, et selgitada täpsemalt kasvukoha mõju nende keemilisele koostisele.



Joonis 3. Mesimuraka eri sortide ja kloonide viljade suhkrusisaldus (%) 1996., 1997., 1998. a. ja loetletud aastate keskmisena

Figure 3. Sugar content (%) in berries of arctic bramble varieties and clones in 1996, 1997, 1998, and the average content of these years

* P<0,05

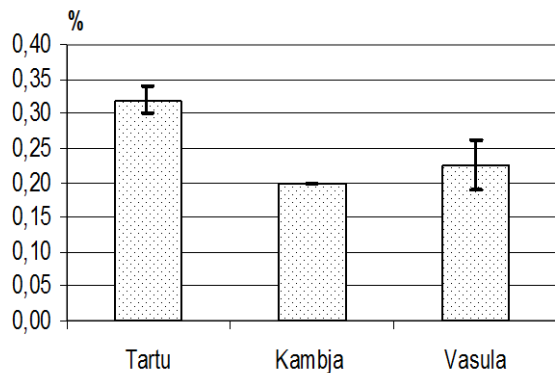
Tabel 2. Mesimuraka viljade aroom ja värvus ning viljamahla 2%-lise vesilahuse värvi intensiivsus pallides

Table 2. The aroma and colour of arctic bramble berries and the colour of 2% juice

Variant	Aroom, palli <i>Aroma, points</i>	Vilja värvus, palli <i>Fruit colour, points</i>	Mahla 2%-lise vesilahuse värviintensiivsus, palli <i>Colour of 2% juice, points</i>	
	1997	1997	1997	1998
'Pima'	7,5	7,7	5,5	4,5
'Marika'	4,7*	4,5*	3,5*	3,5
'Muuruska'	5,2	5,2*	4,0*	4,0
Kaansoo	6,5	4,0*	3,0*	6,0*
'Elpee'	4,2*	3,2*	3,0*	3,5
'Mespi'	4,7*	6,7	5,2	6,0*
O39	4,0*	4,7*	2,0*	3,5
'Astra'	4,2*	7,5	7,0*	7,0*
'Aura'	4,0*	5,0*	5,5	7,0*

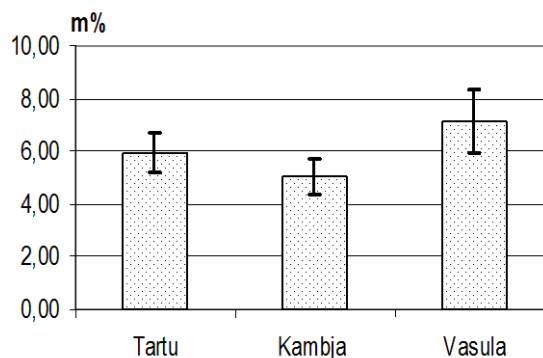
3 palli = madal; 5 palli = keskmine; 7 palli = kõrge
3 points = low; 5 points = medium; 7 points = high

* P<0,05



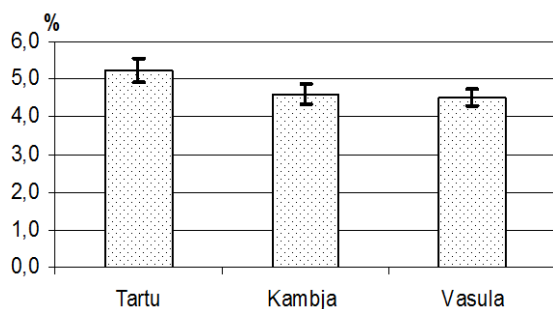
Joonis 4. Mesimuraka viljade orgaaniliste hapete sisaldus (väljendatud sidrunhappena, %) Tartu, Kambja ja Vasula kasvukohas 1998. a.

Figure 4. Organic acid content (expressed as citric acid.) of arctic bramble berries from Tartu, Kambja and Vasula in 1998



Joonis 5. Mesimuraka viljade askorbiinhappe sisaldus (m%) Tartu, Kambja ja Vasula kasvukohas 1998. a.

Figure 5. Ascorbic acid content (m%) of arctic bramble berries from Tartu, Kambja and Vasula in 1998



Joonis 6. Mesimuraka viljade suhkrusisaldus (%) Tartu, Kambja ja Vasula kasvukohas 1998. a.

Figure 6. Sugar content (%) of arctic bramble berries from Tartu, Kambja and Vasula in 1998

Mesimurakate töötlemisel on oluline, et viljad oleksid korralikult värvunud ja hästi aromaatsed, sest punasematest ning aromaatsesematest viljadest saab kvaliteetsemat toodangut. Käesolevas katses olid 1997. aastal nõrgema aroomiga viljad sortidel 'Marika', 'Elpee', 039, 'Mepsi', 'Astra' ja 'Aura' (tabel 2). Hübrüidsorte ei peeta sobivaks tooraineks tööstusele, kuna nende viljad on vähearomaatsed (Kokko jt., 1993). Vähem värvunud viljadega olid sordid 'Marika', 'Muuruska', 'Elpee', 'Aura' ja kloonid 039, Kaansoo. Orgaaniliste hapete määramise käigus hinnati ka mesimuraka mahla 2%-lise vesilahuse värvintensiivsust.

1997. aastal oli mahla värvintensiivsus suurem sordil 'Astra' ja väiksem sortidel 'Marika', 'Muuruska', 'Elpee' ning kloonidel 039 ja Kaansoo. Nimetatud sortidel olid ka intensiivsemalt värvunud viljad. Teisel katseaastal oli tugevama värvusega mahl kloonil Kaansoo ja sortidel 'Mepsi', 'Astra' ning 'Aura'.

Kokkuvõte ja järeldused

1. Kultuuris kasvanud mesimuraka viljade keemiline koostis erineb oluliselt mesimuraka ja alaska mesimuraka hübrüidi (*R. arcticus* × *R. stellatus*) omast. Hübrüidsordid sisaldavad rohkem orgaanilisi happeid, vähem askorbiinhapet ja suhkruid.
2. Eesti loodusliku mesimuraka klooni Kaansoo viljad sarnanevad keemilise koostise, vilja värvuse ja aroomi poolest Soomes tunnustatud mesimuraka sortide viljadega. Seega sobib antud kloon toiduainete- ja likööri-tööstuse tooraineks.

3. Orgaaniliste hapete, askorbiinhappe ja suhkrute sisaldus on mesimurakale liigiomased näitajad, sortide vahelised erinevused ei ole olulised.
4. 1998. a. tulemuste põhjal võib arvata, et kasvukoht mõjutab mesimuraka viljade keemilist koostist.

Tänuavaldused. Täname Eesti Teadusfondi, kes on käesolevat uurimistööd rahaliselt toetanud (grant nr. 3143).

Kirjandus

- Burns, G. H., Gump, B. H. Technological Advances in the Analysis of Wines. – ACS symposium series 536. American Chemical Society. Washington, p. 2...12, 1993.
- Eelmaa, E. Toiduainete külmutamine. – Tallinn, 1985. – 94 lk.
- Eyres, H. Vein. – Tallinn, 1996. – 70 lk.
- Friedrich, G., Neumann D., Vogl M. Physiologie der Obstgehölze. – Berlin, 1986. – 601 S.
- Häkkinen, S., Kokko, H., Kärenlampi, S. Sugars and organic acid in clones and cultivars of arctic bramble and hybrid. Sensory evaluation of juices and jellies. – Agricultural Science in Finland. Nr. 4: 385...395, 1994.
- Kelt, K., Lamp, L., Piir, R. Puuviljad. Marjad. Tervis. – Tallinn, 1997. – 231 lk.
- Kokko, H., Kärenlampi, S., Rissanen, E., Tammsalo, J., Kärenlampi, L. EY-markkinakelpoisten tuotteiden etsiminen ja kehittäminen: Mesimarja uudet kannat. – Kuopio, 1993. – 28 lk.
- Koštšev, Sinijärvi: Кошчев А. К., Смирняков Ю. И. Лесные ягоды. – Лесная промышленность. Москва, 1986. – 264 с.
- Kärenlampi, S., Häkkinen, S., Kokko, H. Kuopion yliopiston puutarhatutkimus. – Puutarha. Nr. 8: 446...449, 1995.
- Oras, H. Koduveinid. – Kirj. "Katherine", 1991. – 31 lk.
- Parksepp, J. Aedvaarikas. – Tallinn, 1965. – 94 lk.
- Pogen, O. Meie marjad. – Tallinn, 1977. – 175 lk.
- Reier, Ü. Murakad. – Tallinn, 1982. – 159 lk.
- Rožkov, Smirnov: Рожков М. И., Смирнов Н. Е. Витаминные растения. – Пищепромиздат. Москва, 1956. – 196 с.
- Saar, A. Laboratoorseid töid taimefüsioloogias. – Tartu, 1981. – 31 lk.
- Tohver, V. Üldine biokeemia. – Tallinn, 1977. – 923 lk.
- Turkin: Туркин В. А. Использование дикорастущих плодово-ягодных и орехоплодных растений. – Изд-во с-х лит-ры. Москва, 1954. – 439 с.
- Veldre, I. Koduveini valmistamine. – Tallinn, 1996. – 48 lk.
- Välismaa, J. Puuviljade ja marjade töötlemine naturaalmahlaks. – Tallinn, 1951. – 42 lk.