

KUI VALITE ÕUNA

V. Nõmm, V. Karus, T. Lepiku, R. Kõlli, L. Leis, R. Pällin, L. Oraste, A. Lepik

Millest mõtlete, hoides käes õuna? Eestis on õunapuu ülitähtis viljapuu, sest Eesti on õunakasvatuseks sobiv maa. Teiseks sisaldab õun väga väärtuslikke toitaineid, temas on inimorganismile vajalikke suhkruid, orgaanilisi happeid, mineraalaineid, vitamiine, pektiinaineid jm. Kolmandaks, talisortide õunad säilivad kuude viisi ja õunu võib värskeelt süüa kevadeni (Kiik, 1989).

Meie uuringud on tehtud 1999. ja 2000. aastal, mis erinesid kardinaalselt ilmastiku poolest, eriti taimede vegetatiivsel kasvuperioodil. 1999. aasta suvi oli kuum ja päikeseline. 2000. aasta suve mäletame kui pilvist ja vihmast. Kolmekuuse aktiivse vegetatsiooniperioodi (juuni, juuli, august) keskmine õhutemperatuur Eesti keskmisena oli 15,2 °C (norm - 15,5 °C, 1999. a - 17,4 °C) ja sademete hulk - 245 mm (norm - 209 mm, 1999. a - 144 mm). Päikesepaistet oli sel ajavahemikul keskmiselt 714 tundi, mis oli ligi 250 tundi vähem kui 1999. a (Agrometeoroloogiline ülevaade, 2001).

Selleks, et kasvaks täisväärtuslik ja kvaliteetne saak, vajavad taimed valgust, soojust, niiskust, sobivat mulda ja väetusrežiimi. Taim vajab kasvuks ja arenguks toitaineid, mida saab toota valgusküllases keskkonnas, teisalt aga valgus piirab taime kasvu ja annab talle kindla kuju. Valgus mõjutab oluliselt fotosünteesi. Madala valguse intensiivsuse korral sisaldavad taimed oluliselt vähem toitaineid. Liialt tugev kiirgus ja kõrge temperatuur soodustavad klorofüllil lagunemist, taimelehed koltuvad ja hävivad. Taimede vajadus valguse järele sõltub ka taime vanusest. Näiteks vajavad vanad puud enam valgust kui noored. Samuti on oluline valguse langemise suund taimele.

Õhutemperatuur mõjutab taimede nii füüsilisi (kasv) kui ka keemilisi (fotosüntees) protsesse. Temperatuuri tõus alates 0°-st iga 10° võrra kiirendab taimede kasvu ligikaudu kaks korda. Temperatuur mõjutab taimede 1) fotosünteesi protsessi, 2) hingamist, 3) kasvukiirust, 4) saagi kvaliteeti ja 5) energeetilist väärtust. Kõrgema temperatuuri puhul süsihappegaas tungib hõlpsamini läbi protoplasma, intensiivistades sellega fotosünteesi. Liiga madalatel kui ka kõrgetel temperatuuridel fotokeemilised reaktsioonid taimes lakkavad, peatub ka orgaanilise aine juurdekasv.

Taim kasutab vett 1) fotosünteesiks, 2) transpiratsiooniks, s.o. vee reguleeritud auramine taime kaudu 3) toitainete omastamiseks pinnasest. Vesi maismaal pärineb sademetest. Sademed esinevad vihma või lumena. Lumi pakub kaitset taime talvituvatele osadele nende puhkeperioodil. Ka ei lase lumi pinnasel liig sügavalt külmuda. Kevadised lumesulamisveed loovad taimele kasvuks vajaliku niiskusvaru mullas (Meitern, 1999).

Taimede kasvu ja arenemise seisukohalt on oluline ka mulla keemiline koostis. Uuritud õunte kasvukohtadelt võetud mulla analüüs on teostatud EPMÜ mullateaduse ja agrokeemia instituudis.

Tabel 1. Mulla analüüs

Table 1. Soil analyse

Aed / Orchard	pH(KCl)	pH(H ₂ O)	huumus	K(mg/100g)	üld N(%)	P(mg/100g)
Uus aed / new orchard	5,0	5,9	2,0	28,4	0,10	30,6
Vana aed / old orchard	5,7	6,5		36,2	0,17	41,6

Materjal ja meetodika

Keemilised analüüsid tehti EPMÜ keemiaosakonna ja Helsingi Ülikooli laborites. Uuringuks kasutatud kodumaised viljad on pärit õunakasvatustaludest, välismaised on ostetud kaubandusvõrgust. Õunte maitse, välimus, säilivus ja muud omadused sõltuvad esmajoones õuna sordist. Meie valisime enamkasvatatud sügisordid 'Sügisjoonik', 'Liivi kuldrenett' ja talisordid 'Talvenauding', 'Tellissaare', 'Lobo'. Õuntes määrati kuivaine sisaldus ning keemiline elementkoostis induktiiv-plasma-massispektromeetriga ELAN 6000 ICP-MC. Askorbiinhape määrati Tillmansi meetodil (AOAC 967.21, 1990). Karoteeni sisaldus õuntes määrati spektrofotomeetrisel meetodil (AOAC 941.15, 2000). Kalibreerimislahuseks karoteeni kvantitatiivseks määramiseks on sudaan-I 0,04 mM lahus atsetooni isopropanooli 1:1 segus. 0,04 mM sudaan-I lahuse spektris $\lambda=436\text{nm}$ optiline tihedus on 0,460, mis vastab karoteeni sisaldusele 2,35 mg/l (AOAC 970.64, 2000).

Uurimustöö tulemused

Kuivaine sisaldus õuntes on oluline kvaliteedinäitaja, mis suurel määral sõltub agrometeoroloogilistest teguritest nagu temperatuur, suhteline õhuniiskuse, sademete hulk jt., kusjuures nende mõjurite osatähtsus võib aastati erineda. Kirjanduse andmetel (Šebanek, 1992) võib ebasoodsal kuival aastal suhtelise õhuniiskuse mõju

kultuuride arengule olla ligi 10 korda suurem kui temperatuuri mõju. Vee sisaldus viljades on ka oluline kvaliteedi näitaja selle poolest, et ta tagab vajalikud maitseomadused ja välimuse. Niiskuse sisalduse vähenemine viljades on loomuliku hingamisprotsessi tulemus, ent liigne niiskuse kadu toob kaasa haigestumise ja kärbumise. Vee kao vähendamine säilitamisel on oluline ka majanduslikust aspektist.

Tabel 2. Niiskuse sisaldus õuntes

Table 2. Apple water content

Õuna sort / Variety	Niiskuse sisaldus / Water content (%)	
	1999. a	2000. a
'Sügisjoonik'	85,5	87,6
'Liivi kuldrenett'	86,6	87,6
'Tellissaare'	82,2	84,6
'Lobo'	86,4	87,0
'Talvenauding'		85,8

Võrreldes kuivaine sisaldusi erinevatel aastatel näeme, et suuri erinevusi ei ole. Imselt suudeti õunapuude regulaarse kastmisega 1999. a kindlustada vajalik niiskuse varu. Sorditi võib täheldada talveõuntele iseloomulikku suuremat kuivaine sisaldust.

Õuntes leidub vähesel määral kõiki vees lahustuvaid vitamiine ja isegi veidi rasvlahustuvaid (vitamiin E ja vitamiin A). Oluline on õunte askorbiinhappe sisaldus. Askorbiinhappe tähtsam biokeemiline funktsioon on osalemine redoksreaktsioonides. Ta toimib kofaktorina prokollageeni prolüül- ja lüsuüljääkide hüdroksüülimisreaktsioonidel kollageeni sünteesis ja norepinefriini sünteesil dopamiinist. Ta osaleb ka karnitiini sünteesil ja steroidide metabolismis. Redutseerivate omaduste tõttu liigitatakse ta koos vitamiin E ja karotenoididega antioksüdantsete vitamiinide hulka. Askorbiinhape kui vesiniku doonor redutseerib vitamiin E radikaalse vormi, s.o. taastab vitamiin E võime toimida antioksüdandina ja kaitseb rakke mutageneesi ja kartsinogeneesi vastu.

Askorbiinhappe sisaldus õuntes määrati vahetult peale saagi koristamist. 2000. a uuriti täiendavalt askorbiinhappe sisalduse muutust õunte säilitamisel (talvesordid) õunahoidlas (5 °C) ja külmutatult (-18 °C) ning määrati ka mõnede kaubandusvõrgust ostetud õunte vitamiin C sisaldus.

Tabel 3. Askorbiinhappe sisaldus kodumaistes õuntes

Table 3. Ascorbic acid content in local apples

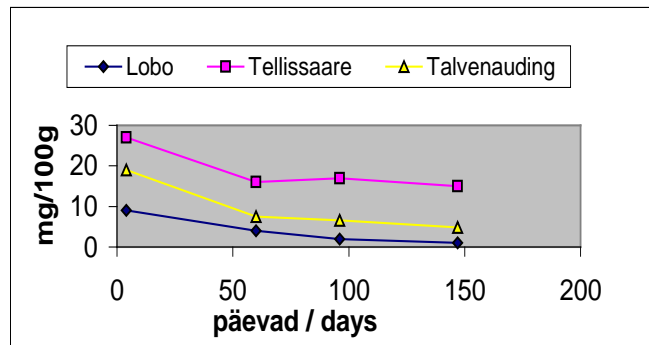
Õuna sort / Variety	Askorbiinhappe sisaldus / Ascorbic acid content mg/100g		
	1999. a	2000. a	kirjanduse andmeil
'Sügisjoonik'	4,9	9,8	12
'Liivi kuldrenett'	1,1	11,3	10
'Tellissaare'	25,1	27,1	26
'Lobo'	10,6	8,8	
'Talvenauding'	17,2	19,4	13

Tabel 4. Askorbiinhappe sisaldus imporditud õuntes

Table 4. Ascorbic acid content in imported apples

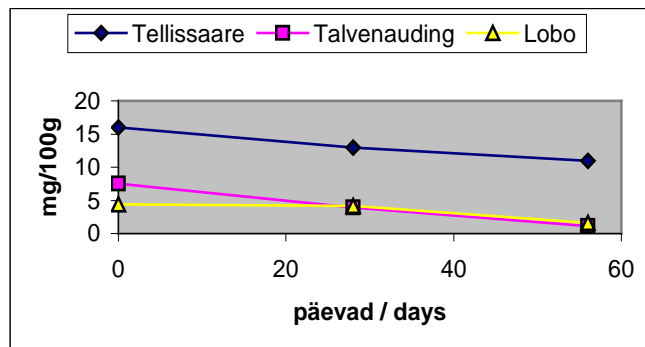
Õuna sort / Variety	Askorbiinhappe sisaldus / Ascorbic acid content mg/100g
'Gloster'	2,6
'Jonagold'	7,7
'Granny Smith'	3,2
'Golden'	4,1

Talvesortide askorbiinhappe sisaldused on kahel meteoroloogiliselt väga erineval aastal võrreldavad, seevastu sügissortidel on erinevused suured (tabel 3). Talvesortides on vitamiin C sisaldus oluliselt kõrgem kui sügissortides. Imporditud õunte askorbiinhappe sisaldus on võrreldavas suurusjärgus meil kasvatatud sügisõuntega, jäädes oluliselt alla Eestis kasvatatud kodumaiste säilitussortide õuntele.



Joonis 1. Askorbiinhappe sisalduse muutus õuntes õunahoidlas säilitamisel
Figure 1. Changes of ascorbic acid content in apple storage

'Lobo' ja 'Talvenauding' kaotavad esimesel kuul ~50% vitamiin C-st, edasi on langus aeglasem. Seevastu 'Tellissaares' on vitamiin C suhteline kadu samal ajavahemikul väiksem, järgnevatel kuudel märgatavat langust ei esine (joonis 1). Tõenäoliselt askorbiinhappe suurem sisaldus võimaldab kestvat säilitamist, kuna ta pidurdab rakusiseseid oksüdatsiooniprotsesse. Ka Polli katsebaasi andmetel (Masso, 1985) on 'Tellissaares' vitamiin C väga hästi säiliv. Veel õunte säilitamise lõpul on seda kuni 20 mg/100g. Õunte sügavkülmas (-18 °C) säilitamist alustati novembri kuus. Selleks ajaks oli õuntes toimunud esialgne järsk askorbiinhappe sisalduse langus. Joonisel 2 nähtub, et ka sügavkülmas säilitamisel edaspidist vitamiin C sisalduse järsku langust enam ei toimu.



Joonis 2. Askorbiinhappe sisalduse muutus õuntes sügavkülmas (-18 °C) säilitamisel
Figure 2. Changes of ascorbic acid content in frozen apple

Taimedes esinevaid kollaseid pigmente, karotenoide, on leitud üle 600. Keemiliselt ehituselt on nad tetraterpenoidid. Taimedes on karotenoidid seotud klorofülliga ja paiknevad fotosünteesivates organellides, kloroplastides. Karotenoididel on kaks neeldumismaksimumi sinakasvioletses spektri osas. Sellest tulenevalt on karotenoidide olulisemaks funktsiooniks kaitsta klorofüllil liigse valguskiirguse eest ja fotosünteesil tekkiva hapniku oksüdeeriva toime eest (Green et al., 1989). Toitumise seisukohalt on karotenoidid huvi pakkunud kui immuunsüsteemi tugevdavad antioksidantsed ühendid (Watson et al., 1991). Seedetrakti mikrofloora karoteeni oksügenaasi toimel lõhustuvad mõned karotenoidid vitamiin A-ks ja on seega tema provitamiinideks. See protsess toimub ka kopsudes, lihastes ja veres. Peamiseks vitamiin A provitamiiniks on β -karoteen, mida leidub palju porgandites, vähemal määral käituvad provitamiinina ka α -karoteen, γ -karoteen ja β -krüptoksantiin.

Tabel 5. Karoteeni sisaldus õuntes
Table 5. Apple carotene content

Sort / Variety	Karoteen / Carotene mg/100g
'Sügisjoonik'	0,12
'Liivi kuldrenett'	0,48
'Lobo'	0,03
'Talvenauding'	0,27
'Tellissaare'	0,13

Õuntes on β -karoteeni vähe, kuid võrreldes õunte energeetilise väärtusega siiski piisavalt. Kirjanduse andmetel on karoteeni õuntes 0,04 mg/100g (Toit ja toitumine, 1997) kuni 0,1 mg/100g (Kaarma, Saluste, 1990). Meie uurimistulemuste põhjal sisaldavad kollased õunasordid 'Liivi kuldrenett' ja 'Talvenauding' karoteeni rohkem (tabel 5). Sügis- ja talvesordid karoteeni sisalduse poolest ei erine.

Õunte kvaliteeti mõjutab suurel määral nende varustatus toitainetega. Makroelementide soovitatav sisaldus õuntes on N 50-70 mg, P>11 mg, K 130-160 mg, Ca ja Mg 5 mg 100 g kohta (Sharples, 1980). Uuritud õunasortides oli lämmastikku 15-30 mg/100g, mida on tunduvalt vähem optimaalsest. Teiste elementide sisaldus jäi soovituslikesse piiridesse.

Tabel 6. Elementide sisaldus erinevates õunasortides (kuivainest)

Table 6. Apple elementary content (in dry matter)

Sort / Variety	g/kg					
	C (%)	Mg	K	Ca	P	N
'Lobo'	44,6	0,40	10,7	0,21	0,90	1,2
'Tellissaare'	40,8	0,49	8,3	0,40	2,77	1,8
'Sügisjoonik'	43,1	0,39	10,6	0,42	0,78	1,7
'Liivi kuldrenett'	44,6	0,29	8,8	-	0,62	1,8

Õunte säilivuse seisukohalt on tähtis suhe N / Ca, mille optimaalne väärtus kirjanduse andmetel (Marcelle, 1995) ei tohiks olla üle 10. Suurema N / Ca suhte korral on viljad pikaajalisel säilitamisel vastuvõtlikud mitmesugustele kahjustustele. Analüüsitud õuntes jäi suhe N / Ca vahemikku 4-6. Madal suhte väärtus on tingitud lämmastiku vähesusest õuntes.

Õun oli, on ja jääb eestlase toidulauale. Õuna omadused sõltuvad väga palju sordist. Vali parim!

Kirjandus

- Agrometeoroloogiline ülevaade 1999/2000. põllumajandusaastast. Tallinn, 2001.
- AOAC 941.15, Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis, 2000.
- AOAC 967.21, Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis, 1990.
- AOAC 970.64, Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis, 2000.
- Green, N.P.O., Stout, G.W., Taylor, D.J., Soper, R. Biological Science. Cambridge University Press, 1989.
- Kaarma, H. Saluste, L. Toiduainete keemilise koostise ja kalorsuse tabelid. Tartu, 1990.
- Kiik, H. Maaailma viljad. Tallinn, 1989.
- Marcelle, R.D. Mineral nutrition and fruit quality. Acta Hort.,383: 219-225, 1995.
- Masso, S. Õunaraamat. Tallinn, 1985.
- Meitern, H. Kliima mõju taimkattele. TBA, <http://www.tba.ee/Loengud/Kliima.html>, 09.09.99.
- Sharples, R.O. The influence of orchard nutrition on the storage quality of apples and pears grown in United Kingdom. In: Atkinson, D., Jackson, J.E., Sharples, R.O., Waller, W.M. (Eds.) Mineral Nutrition of Fruit Trees. Butterworths, Londod, 17-28, 1980.
- Šebanek, J. (Ed.). Plant Physiology. Developments in Crop Science 21. Elsevier, 1992.
- Toit ja toitumine III. Toidu keemilise koostise tabelid. TTÜ, Tallinn, 1997.
- Watson, R.R., Prabhala, R.H., Plezia, P.M., Alberts, D.S. Effect of β -carotene on lymphocyte subpopulations in elderly humans: evidence for a dose-response relationship. Am.J.Clin.Nutr. 53, 90-94, 1991.

Choosing a Right Apple

V. Nõmm, V. Karus, T. Lepiku, R. Kölli, L. Leis, R. Pällin, L. Oraste, A. Lepik

Summary

In years 1999 and 2000 the most relevant Estonian apple varieties 'Sügisjoonik', 'Talvenauding', 'Liivi kuldrenett', 'Tellissaare', 'Lobo' and some imported apple varieties 'Gloster', 'Jonagold', 'Granny Smith' and 'Golden' were studied. The fruit dry matter, elementary content, vitamin C and carotene contents were measured. The results of these and storage experiments are given in several tables and figures.