

# TÄRKLISERIKKAMATE KARTULISORTIDE TÄRKLISESAAGIST JA SELLE KVALITEEDIST

V. Eremeev, J. Jõudu, P. Lääniste, A. Lõhmus, A. Makke

Kartulimugul sisaldab umbes 25% kuivainet, millest 80–85% on tärklis ja 3% valguline aine (Еамомаева, 1987). Tärklis on kartuli tähtsam süsivesik, mille sisaldus mugulates ulatub 9...25%, kuid harilikult on see 14–15 protsenti (Olsson, 1989). Esimest korda toodeti kartulitärklist Ameerika Ühendriikides 1811. a. New Hampshire's (Тредуэй, 1975). D. E. van der Zaagi (1992) järgi kasvatatakse Hollandis 160 000 hektaril kartulit, millest 55 000 hektaril, s.o. 34,4% tärklisetööstusele. Eestis seevastu on tärklise tootmiseks kasvatatava kartuli osatähtsus mõnevõrra väiksem.

## Materjal ja meetodika

Käesolev uurimustöö korraldati aastatel 1996–98 EPMÜ taimekasvatuse instituudi katsepõllul. Katses on kasutatud nelja hilist kartulisorti: 'Lasunak', 'Nora', 'Zvikav', mis on eelnevatel katseaastatel osutunud tärklisesisalduse ja -saagi poolest parimateks. Standardsordiks oli 1996. aastal 'Sulev' ja 1997...1998. aastal 'Ants'. Tööstuskartuli sordi 'Sulev' tähtsuse languse tõttu vahetasime selle standardsordi 'Ants' vastu. Mõlemad standardsordid on aretatud Jõgeva Sordiaretuse Instituudis, 'Ants' 1989. ja 'Sulev' 1962. a. (Vesik, 1996). Eestis kasvatatakse valdavalt kodumaise päritoluga kartulisorte. 1996. aastal moodustas Jõgeva Sordiaretuse Instituudis aretatud tunnustatud kartulisortide kasvupind kogu seemnekartuli kasvupinnast 80%, millest omakorda 50% kasvatati sorti 'Ants' (Tsahkna, 1997).

Katseala paikneb Lõuna-Eestis Tartu lähisel Eerikal (58° 23' põhjalaiust, 26° 44' idapikkust). Mullaliigiks on kahkjass muld LP (Kõlli, Lemetti, 1999), kasutati agrotehnikat, mis on iseloomulik kartulikatsetele.

Mugulasaak määrati vahetult pärast katselapi koristamist kaalumise teel. Tärklisesisaldus tehti kindlaks Parovi kaaludega (Viileberg, 1976). Tärklisesaak leiti arvutuslikult tärklisesisalduse ja mugulasaagi kaudu.

Tärkliseterade suuruse määramiseks valmistati 1%-line suspensioon (veest ja tärklisest) katseklaasi, millest mikroskoobi МБИ-11 abil määrati tärkliseterade keskmine läbimõõt ja fraktsiooniline koostis (Jõudu, Lõhmus, 1995). Igal sordil mõõdeti 200 juhuslikult valitud tärklisetera. Kasutati 200-kordset suurendust.

## Tulemused

Tööstuskartuli üldisteks nõueteks on tärkliserikkus ja suur mugulasaak, mis garanteerivad suure tärklisesaagi pinnatühikult (Aamisepp, 1986a). Suure tärklisesisaldusega on mugulad, mille keskmine mass on 40...70 g. Suurtel mugulatel on suur vee- ja madal tärklisesisaldus (Бобкова, 1986). Katseaastate keskmisena oli kõikide sortide ühe mugula mass 39,6 g (Eremeev, 2000). Tärklisesisaldus sõltub ka sordist (Бобкова, 1986; Jõudu, Lõhmus, 1995).

Tärklise intensiivseks moodustamiseks on vaja mitte ainult sooje, aga ka mõõdukalt niiskeid ilmu. Sademete ülejääk mõjub tärklisesisaldusele negatiivselt (Дмитриева, 1989). Väike sademete summa augustis ja septembris (kuni kartuli koristamiseni) soodustab tärklisesisalduse suurenemist (Aamisepp, 1986b). Tugev kaaliumiga väetamine vähendab kartuli tärklisesisaldust (Oll, 1994). Kartul, mis läheb tooraineks tärklisetööstusele, peab olema vähemalt 15%-lise tärklisesisaldusega (Koppel, 1995).

Meie andmeil oli 1996.–1998. aastal tärklisesisaldus sorditi erinev, olles vahemikus 14,8...20,9%, ja tärklisesaak 3,9...5,7 t ha<sup>-1</sup> (tabel 1).

**Tabel 1.** Mugulasaak, tärklisesisaldus ja -saak kolme aasta (1996...1998) keskmisena  
**Table 1.** Yield, starch content and yield of the potato tubers (average in 1996 and 1998)

Sort <i>Variety</i>	Saak, t ha <sup>-1</sup> <i>Yield, t ha<sup>-1</sup></i>	Tärklisesisaldus, % <i>Starch content, %</i>	Tärklise saagikus, t ha <sup>-1</sup> <i>Starch yield, t ha<sup>-1</sup></i>
'Ants'	24,6	14,8	3,9
'Sulev'	20,9	20,9	5,5
'Lasunak'	30,1	18,7	5,7
'Nora'	24,9	17,2	4,8
'Zvikav'	23,9	20,4	4,0

Kuigi tärklisesisaldus on kindel sordiomane tunnus, võib ta olenevalt ilmastikust ja väetamisest küllalt palju varieeruda. Suure tärklisesaagi kindlustab sort, millel on suur tärklisesisaldus ja stabiilselt suur mugulasaak. Mida suuremad on need näitajad, seda sobivam on sort tärklise tootmiseks. Lähtudes tärklisesisaldusest ning sortide keskmisest saagist arvutasime välja ka saadava tärklisesaagi.

Kui võrrelda teisi sorte standardsordiga 'Ants', siis ületasid nad seda nii tärklisesisalduselt kui ka tärklisesaagikuse poolest.

Sortidest olid suurema tärklisesisaldusega 'Sulev' ja 'Zvikav'. Nende sortide tärklisesisaldus oli üle 20 protsendi jäi vastavalt 20,9% ja 20,4%. Teistel sortidel jäi see väiksemaks. Suhteliselt tagasihoidliku tärklisesisaldusega paistis silma sort 'Ants', kus tärklis moodustas mugula massist 14,8%. Ka teised kartuliuurijad on leidnud, et kartulisordil 'Ants' on madal tärklisesisaldus (10,8...17,0%) (Anderfeld, 1995).

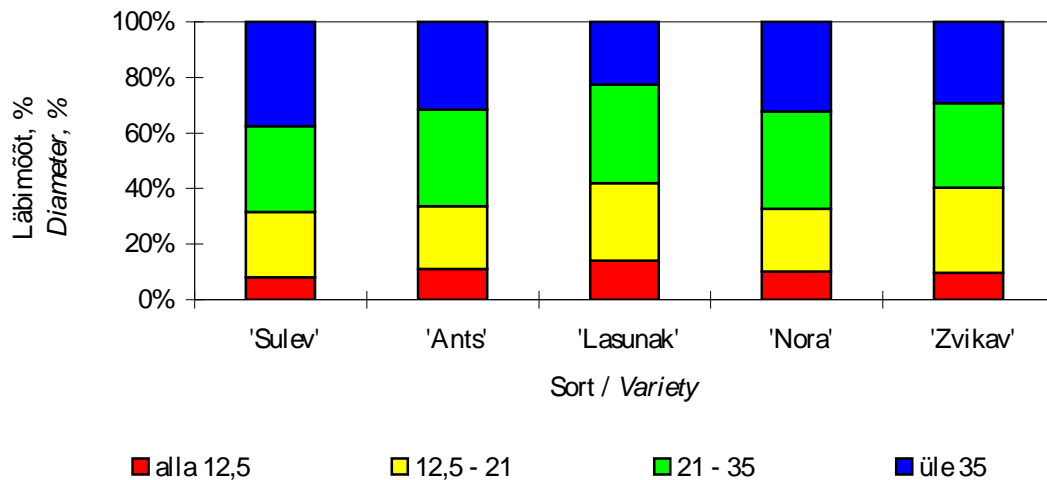
Kartulitärklis koosneb füüsikaliselt ja keemiliselt erinevatest ühenditest – amüloosist ja amülopektiinist. Amüloosi-amülopektiini suhe tärklises on sordiomane tunnus ja on tavaliselt 1:3, kuid amüloosisisaldus võib muutuda piirides 6...36% (Burton, 1989). Teraviljatarklisel on amüloosi-amülopektiini suhe vastupidine. Eesti kartulisortide tärklise omadusi uurinud Annuk (Аннук, 1961) leidis, et kõiki meie sorte iseloomustab madal fosforisisaldus (madal amülopektiinisisaldus).

Tärklise üheks kvaliteeditunnuseks on tärkliseterade suurus (Christensen, Madsen, 1996). Nende läbimõõt varieerub vahemikus 1 kuni 100 µm (Oll, 1994).

Tärklise kvaliteedi kõige tähtsamaks näitajaks on keskmise suurusega tärkliseterade ja väikeste, alla 12,5 µ terade sisaldus tärklises. Suureteralise tärklisega sordid annavad valgema ja läikivama tärklise, mis eraldub paremini mugula rakkudest ja sadeneb pesemisel kergemini. Mida suurem on väikeste tärkliseterade protsent, seda suuremad on kaod pesemisel (Jõudu, 1975).

Tööstuskartuli sortide tärklise kvaliteedi hindamisel kasutatakse peale tärkliseterade keskmise suuruse määramise veel tärkliseterade jaotumist suuruse järgi järgmistesse fraktsioonidesse:

- 1) superior, tärkliseterade diameeter üle 35 µ,
- 2) prima, tärkliseterade diameeter 21...35 µ,
- 3) secunda, tärkliseterade diameeter 12,5...21 µ,
- 4) jääk, tärkliseterade diameeter alla 12,5 µ.



**Joonis 1.** Tärkliseterade jaotumine suurusfraktsioonidesse, (%)  
**Figure 1.** Starch granule diameter distribution (percentage of each fragment)

Suurema läbimõõduga tärkliseterad tagavad kokkuvõttes suurema tärklisesaagi (Dennis jt., 1994). Tööstuses hinnatakse tähtsamateks fraktsioonideks *superior* ja *prima* (Jõudu, 1975).

Kartuli kvaliteedi hindamisel on oluline arvestada üle 21 µ suurusi tärkliseteri, sest need annavad valge, puhta ja kvaliteetse tärklise. Joonisel 1 on näidatud tärkliseterade jaotumine suuruse alusel nelja fraktsiooni. Jäägi hulka (diameetris alla 12,5 µ) kuuluvaid tärkliseteri oli 'Suleviga' võrreldes rohkem sortidel 'Ants' (+3%), 'Lasunak' (+6%), 'Nora' (+2,2%) ja 'Zvikav' (+1,8%).

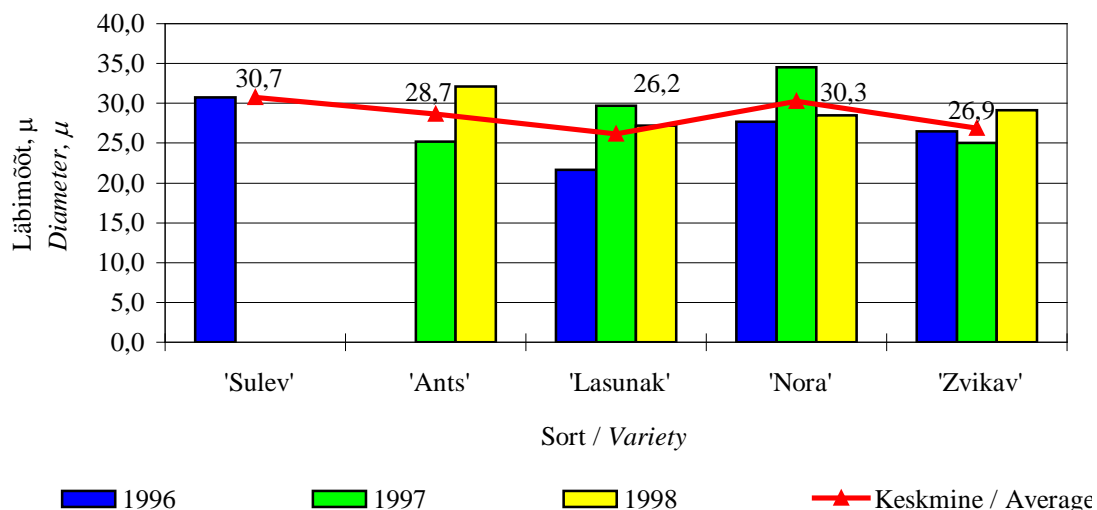
Fraktsioon *secunda* on eri sortidel erineva osatähtsusega, alates kuni 22,7%...30,5%. Katses olnud kartulisortidest oli see 'Sulevil' 23,5%, 'Antsul' ja 'Noral' mõlemal 22,7%, 'Lasunakil' 28,0% ning 'Zvikavil' 30,5 protsenti.

Niisiis, kõikidel sortidel peale 'Lasunaki' ja 'Zvikavi' oli jääk- ja *secunda* fraktsiooni osatähtsus väike ning väärtuslikumate *prima* ja *superior* tärkliseterade osakaal suurem. Fraktsioon *prima* on kõikidel sortidel

peaaegu ühesuguse osatähtsusega, olles vahemikus 30,5...35,5%. Üle 21  $\mu$  tärkliseterade protsent sortide keskmisena oli 63,9, seda ületasid kolm sorti: 'Sulev' (+4,6%), 'Ants' (+2,4%) ja 'Nora' (+3,2%). Sortide keskmisest jäid madalamale 'Lasunak' (5,9%) ja 'Zvikav' (4,1%).

Kõikidel sortidel määrati ka aastate keskmine tärkliseterade läbimõõt (joonis 2). Terade läbimõõt erinevatel sortidel oli 26,2...30,7  $\mu$ . Keskmine tärkliseterade läbimõõt võrreldes 'Suleviga' oli teistel sortidel väiksem: 'Antsul' -2,0  $\mu$ , 'Lasunakil' -4,5  $\mu$ , 'Noral' -0,4  $\mu$  ja 'Zvikavil' -3,8  $\mu$ .

1996. aasta kasvukeskkond oli eriti soodne sordile 'Sulev', mille tärkliseterade keskmine läbimõõt ületas 30 mikronit (joonis 2). Seevastu sordi 'Lasunak' tärkliseterade läbimõõt oli suhteliselt tagasihoidlik - 21,7 mikronit. Sordil 'Nora' oli tärkliseterade keskmine läbimõõt 27,7  $\mu$  ja 'Zvikavil' 26,5  $\mu$ .



**Joonis 2.** Tärkliseterade keskmine suurus,  $\mu$   
**Figure 2.** Starch granule average size,  $\mu$

1997. aasta oli eriti soodne sordile 'Nora', mille tärkliseterade läbimõõt oli 34,6  $\mu$ . Sordil 'Lasunak' on see näitaja 29,7  $\mu$ , teistel sortidel 25  $\mu$  piires.

1998. aasta vihmane kasvukeskkond mõjus soodsalt sordi 'Ants' tärkliseterade suurusele, ületades sordi 'Zvikav' terade läbimõõtu (+3  $\mu$ ). Sordil 'Nora' ja 'Lasunak' olid vastavad tulemused 28,5 ja 27,2  $\mu$ .

## Kokkuvõte

Mugulate tärklisesisaldust mõjutavad nii kartuli sort kui ka kasvukeskkond. Meie katsetes olid sortidest suurema tärklisesisaldusega 'Sulev' ja 'Zvikav'. Mõlema sordi tärklisesisaldus ületas 20 protsenti. Teistel sortidel oli see alla 20%.

Tärkliseterade läbimõõt erinevatel sortidel oli 26,2...30,7  $\mu$ . Kõige rohkem üle 21  $\mu$  tärkliseterasid ja suurim tärkliseterade keskmine läbimõõt oli 'Sulevil' 68,5%, s.o. 30,7  $\mu$ . Kõige stabiilsema tärkliseterade läbimõõduga sort on 'Zvikav', kolme aasta erinevus oli vaid 4,1  $\mu$ . Suurima erinevusega (7  $\mu$ ) oli kolme katseaasta jooksul 'Lasunak'. Sordi 'Zvikav' tärkliseterade läbimõõtu mõjutas kasvukeskkond vähem, kuid seevastu sort 'Lasunak' oli suhteliselt tundlik vegetatsiooniperioodi ilmastikule.

## Kirjandus

- Aamisepp, I. Seemnekartuli kasvatamise uusi skeeme ja organisatsiooniline struktuur vabariigis. – Kartulik kasvatus, nr. 2, ENSV Riikliku ATK Info- ja Juurutusvalitsus, Tln., lk. 3...8, 1986a.  
 Aamisepp, I. Mugulviljad. – Tln., 1986b., lk. 3 ...18.  
 Anderfeld, A. Kartulisort 'Ants'. – Teaduslikud tööd nr. VII, lk. 109...113, 1995.  
 Burton, W. G. The Potato. Third edition. Longman Scientific & Technical, 1989. – 742 p.  
 Christensen, D. H., Madsen, H. Change in potato starch quality growth. Potato Research. Journal of the European Association for Potato Research, vol. 39. No. 1, Wageningen, p. 43...50, 1996.

- Dennis, P., Wiesenborn, D. P., Orr, P. H., Casper, H. H., Tacke, B. K. Potato Starsh Paste Behavior as Related to Some Physical/Chemical Properties. – Journal of food science. USA, vol. 59, No. 3, p. 644...648, 1994.
- Eremeev, V. Seemnekartuli mahapanekueelse termilise töötlemise mõju mugulasaagi kujunemisele ja selle kvaliteedile. – Magistritöö põllumajandusteaduse magistri kraadi taotlemiseks taimekasvatuse erialal, Tartu, 2000. – 75 lk.
- Jõudu, J. Kartulisortide kvaliteedist tärglisetööstuse seisukohalt. – EPA teaduslike tööde kogumik, nr. 101, lk. 132...134, 1975.
- Jõudu, J., Lõhmus, A. Kartulisortide tärglisesisaldusest ja tärglise kvaliteedist. Kartuli tootmine, töötlemine ja tarbimine Eesti Vabariigis. – Eesti Agraarökonoomistide Assotsiatsioon, nr. 7, lk. 63...71, 1995.
- Koppel, M. Kartuli kvaliteedi nõuded. Kartuli tootmine, töötlemine ja tarbimine Eesti Vabariigis, Tln., 1995, lk. 72...75.
- Kõlli, R., Lemetti, I. Eesti muldade lühiiseloostus I. Normaalsed mineraalmullad. Tartu, 1999, lk. 41.
- Oll, Ü. Söötisõpetus. – Tln., 1994. – 79 lk.
- Olsson, K. Impact damage, gangrene and dry rot in potato. Important biochemical factors in screening for resistance and quality in breeding material. Svalöv, 1989. – 235 p.
- Zaag, van der, D. E. Potatoes and their cultivation in the hetherlands. – Wageningen, 1992. – 76 p.
- Tsahkna, A., "Antsuga" tuleb osata ümber käia. – Maakodu, nr. 8. lk. 17, 1997.
- Vesik, E. Kartulikasvatus. Agronoomiline teatmik, Tln., 1996, lk. 6...58.
- Viileberg, K. Mugulviljad. Põllukultuurid ja nende hindamine. Tln., 1976, lk. 107...135.
- Аннук К. Качество продовольственного и технического картофеля и биохимические показатели крахмала районированных и перспективных сортов и гибридов картофеля Эстонской ССР. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Тарту, 1961. – с. 3...210.
- Бобкова Л. Уникальный клубень. – Москва, 1986, с. 52...63.
- Дмитриева З. Справочник картофелевода. – Минск, 1989, с. 3...185.
- Еамомаева А. Справочник картофелевода. – Москва, 1987, с. 351.
- Тредуэй Р. Х. Производство картофельного крахмала. Химия и технология крахмала. (перевод с английского). Москва, 1975, с. 268.

## **Starch Content and Quality of Potato Varieties Rich in Starch**

V. Eremeev, J. Jõudu, P. Lääniste, A. Lõhmus, A. Makke

### **Summary**

The present research was carried out on a trial field of the Field Crop Husbandry of EAU, close to Tartu, at Eerika. The trial took place in 1996...1998. There has been four latest varieties of potatoes 'Lasunak', 'Nora', 'Zvikav' which had in advance to be the highest rate at yield and content of starch. Sort at standard was 'Sulev' in 1996 and 'Ants' in 1997...1998.

The yield of tuber indicated immediately after harvesting the yield by weighing. Starch content was differenced by method of Parovi's balance. The starch yield was determined by the yield of tubers per hectare and by the starch content of the tubers. Starch content in tubers varied from 9 up to 25%, an average 14...15%.

Varieties 'Sulev' and 'Zvikav' had the highest starch content (over 20%). The higher starch content of these varieties was caused by a favorable moisture and water regime over the vegetation period. The diameter of starch granules were 26,2...30,7  $\mu$ . The most stabile diameter size had variety 'Zvikav' – difference in 3 years was 4,1  $\mu$ . The biggest difference of diameter had variety 'Lasunak' – 7  $\mu$ .