

# KARTULI MERISTEEMTAIMEDE PRODUKTIIVSUS SÕLTUVALT PALJUNDUSMEETODIST JA ISTUTUSTIHEDUSEST

K. Kotkas, M. Särekanno

Kartuli kui kultuuri tähtsaim paljundusmaterjal on mugulad ja keskmiselt 10% kogu kartuli kasvupinnast moodustab seemnekartuli pind. Seemnekasvatuse eesmärgiks on kõrge saagipotentsiaaliga sordipuhta ja haigusvaba seemnekartuli tootmine kartulikasvatusele. Võrreldes teiste põllukultuuridega on kartuli seemnekasvatuse mitmeti keerulisem. Kartuli paljunduskoeffitsient on suhteliselt väike ja alati esineb risk, et paljundusmaterjal haigestub bakter-, viirus- või seenhaigustesse enne tarbepõllule vajaliku koguse seemne saamist.

Kartuli algseemne tervendamise haigustest ei ole võimalik seemnekasvatuse ja ilma seemnekasvatusega kogu kartulikasvatuse. Kaasaegsed taimebiotehnoloogia meetodid võimaldavad saada terveid ja suure saagivõimega kartulitaimi ka tugevalt viirushaigustesse nakatunud sortidest. Eestis toimub seemnekartuli algmaterjali tervendamine, saagikuse ja haiguskindluse suurendamine ja sellealane uurimistöö EPMÜ Taimebiotehnoloogia Uurimiskeskuses EVIKA. Sama oluline kui on seemnekasvatuse algmaterjali tervendamine, on ka selle kiire ja massiline paljundamine, mis võimaldaks efektiivselt ära kasutada tervendatud seemne saagivõimet ja lühendada seemnekasvatuseperioodi. Tervete taimede paljundamine biotehnoloogiliste võtete abil on tänapäeval saanud taimekasvatuse lahutamatuks osaks.

Viimasel aastakümnel on lääneriikides teadusliku uurimise objekti ja praktilise seemnekasvatuse algmaterjalina kasutamist leidnud nn minimugulad. Minimugulad on 5...20 mm läbimõõduga (Struik, Lommen, 1990) mugulad, mis saadakse *in vitro* paljundatud taimede tiheda istutuse korral kasvuhoonest (Coombs, 1992; Melching *et al.*, 1993). Minimugulaid võib kasvuhoones toota sõltumata aastaajast. W. J. M. Lommeni (1995) katsetes saadi kasvuhoone ühe ruutmeetri kohta 10 kuu jooksul kuni 3000 keskmiselt 1...2 g kaaluvat minimugulat. Minimugulaid saab 2 °C juures säilitada kuni 1,5 aastat. Katsetega on kindlaks tehtud, et mitme saagi kasvatamisel kasvuhoones peab arvestama sellega, et enne mahapanekut vajavad minimugulad aega puhkeperioodi läbimiseks. On leitud, et isegi 6-kuune puhkeperiood ei ole alati piisav kvaliteetsete taimede arenguks.

Praktilise seemnekasvatuse seisukohalt on tähtis, et kasutatavad paljundusmeetodid oleksid odavad, lihtsad, loodushoidlikud. Eestis paljundatakse vastavalt teaduskeskuses EVIKA väljatöötatud tehnoloogiale tervendatud kartulitaimi mikropistikutega kilerullis turbasubstraadil, esimese mugulpõlvkonna kasvatamine toimub aga avamaal. Kilerullis paljundatud taimed istutatakse käsitsi või masinaga otse põllule (Rosenberg *et al.*, 1988). Täpsed juhised taimede istutamise ja kasvuajase hooldamise kohta antakse EVIKA-st. Hooldustööde eesmärk on maksimaalselt seemnekõlblike mugulate saamine ja taimehaigustesse nakatumise ärahoidmine.

Stabiilsete tulemuste saamiseks on vaja uurida tegureid, mis võivad mõjutada mugulate arvu ja suurust nii taimede paljundamise, aklimatiseerimise kui kasvatamise faasis. Selle väite tõestuseks viidi läbi vastavad katsed meristeemtaimede esimese põlvkonna katsepõllul, kus uuriti erinevate paljundusmeetodite ja istutustiheduse mõju taimede saagikusele ja seemnefraktsiooni suurusega mugulate kujunemisele. Uurimistöö eesmärgiks oli taimede avamaal kasvatamise tehnoloogia täiustamine meristeemtaimede produktiivsuse suurendamise teel.

## Materjal ja meetodika

Aastatel 1995...1997 läbiviidud katsetes uuriti katseklaasis ning kilerullis tipu- ja varrepistikutega paljundatud meristeemtaimede mugulate arvu, suuruse ja ühtlikkuse kujunemist sõltuvalt taimede paljundusmeetodist ja istutustihedusest avamaal. Katsetes kasutati teaduskeskuse EVIKA geenipanga 3 sordi ('Berber', 'Varajane kollane', 'Vigri') taimi. Sordid valiti kartulisortide pikaajalise *in vitro* geenipangas säilitamisealaste uurimuste ja põldkollektsiooni hindamise tulemuste põhjal. Sorditüüpiliselt on need erineva kasvuaja, mugulate arvu ja suurusega sordid. Taimedest mugulate kasvatamisel oli teada, et suhteliselt vähe, aga suuri mugulaid annab sort 'Varajane kollane', arvuliselt enam ja keskmise seemnefraktsiooni suurusega (60...80 g) mugulaid moodustub sordil 'Vigri'. Sort 'Berber' on varajane, kiire mugulate moodustumisega ning keskmise mugulate arvuga.

Taimede istutustiheduse variandid:

50×70 cm; 33×70 cm; 25×70 cm; 20×70 cm; 15×70 cm ehk 2; 3; 4; 5; 7 taime jooksva meetri kohta ning vao laius kõikide variandide korral 70 cm.

Taimede paljundamise variandid:

- 1) taimi paljundati *in vitro* mikropistikutega ja kasvatati enne põllule istutamist 2 nädalat kilerullis;
- 2) tipupistikud (katseklaasist istutati taimed (05.–06. mail) kilerulli, seejärel (19.–20. mail) võeti taimel tipulõigud ja juurutati kilerullis);
- 3) varrepistikud (katseklaasist istutati taimed (05.–06. mail) kilerulli, seejärel (19.–20. mail) võeti taimel ühe lehealgega varrevõigud ja juurutati kilerullis).

Igast variandist istutati taimed 5 meetrile 4 korduses. Kokku istutati põllule 1260 taime. Taimede ettekasvatamine kilerullis, aklimatiseerimine, põllule istutamine ja hooldamine toimus EVIKA esimese põlvkonna seemnemugulate avamaal kasvatamise meetodika järgi. Taimed istutati põllule 8.–10. juunil. Esimest korda mullati käsitsi kõplaga 20.–22. juunil. Nädal hiljem ja 2 korda juulis mullati traktoriga. Pärast istutamist kirjeldati taimi 3 korral: pärast juurdumist, õitsemise ajal ja enne koristamist. Hinnati taimede arengut, ühtlikkust, haiguste esinemist. Katse koristati augusti viimastel päevadel. Koristamisel kirjeldati mugulate kuju ja ühtlikkust, haiguste esinemist. Mugulad fraksioneeriti (alla 50 g; 50...100 g; üle 100 g), loeti ja kaaluti.

## Tulemused ja arutelu

1996. aastal jäi meie katsepõld vee alla ning seetõttu on käesolevas artiklis toodud 1995. ja 1997. aasta katseandmed keskmiste näitajatena. Andmed on töödeldud kahefaktorilise dispersioonanalüüsi meetodil.

Katsetulemustest selgus, et mugulate arv sõltus usutavalt nii erinevatest taimede paljundusmeetoditest kui ka istutustihedusest. Katsefaktorite koosmõju mugulate arvu kujunemisele usutavat mõju ei avaldanud. Mugulate arv taime kohta sõltus determinatsiooni indeksi põhjal kolme sordi keskmisena 57,3% erinevate paljundusmeetodite kasutamisest ja 19,1% istutustihedusest.

Kõige enam mugulaid ühe taime kohta saadi kolme sordi puhul katseklaasis paljundatud taimede variandis, sortide keskmisena 10 mugulat taime kohta. Sorditi sõltus eri paljundusmeetodite kasutamisest 99,9% tõenäosusega enam sordi 'Vigri' mugulate arv (kõikumine 8,2 mugulat). Väikseim oli mugulate arvu sõltuvus paljundusmeetodist sordil 'Varajane kollane', kõikumine eri variantide vahel 1,3 mugulat taime kohta. Tipu- ja varrepistikutega taimede paljundusmeetodite kasutamine andis usutava mugulate arvu vähenemise 99,9% tõenäosuse juures ka sordile 'Varajane kollane' ning 'Berber'. Sordi 'Berber' korral vähenes mugulate arv katseklaasi variandiga võrreldes 4,8 mugula võrra (tabel 1).

Kokkuvõtteks saab öelda, et kõige efektiivsem kolmest erinevast taimede paljundamismeetodist oli katseklaasis paljundamise variant. Kilerullis taimede tipu- ja varrepistikutega paljundamise meetodite korral oli mugulate arv taime kohta praktiliselt võrdne.

**Tabel 1.** Mugulate arv taime kohta sõltuvalt paljundusmeetodist

**Tabel 1.** The number of tubers per plant depending on the propagation method

Paljundusmeetod <i>Propagation method</i>	'Vigri'	d	'Berber'	d	'Varajane kollane'	d	Keskmine <i>Average</i>
Katseklaasis <i>In test-tube</i>	14,7	0,0	8,7	0,0	6,8	0,0	10,0
Kilerullis tipupistikud <i>Shoot-tip cuttings</i>	6,5***	-8,3	3,9***	-4,8	5,6***	-1,2	5,3
Kilerullis varrepistikud <i>Stem cuttings</i>	6,7***	-8,1	3,8***	-4,8	5,5***	-1,4	5,2
PD95%		0,8		0,6		0,8	
PD99%		1,1		0,8		1,1	
PD99,9%		1,5		1,1		1,4	

Järgnevalt vaatleme istutustiheduse mõju mugulate arvule. Dispersioonanalüüsist selgus, et taimede istutustiheduse mõju oli väiksem paljundusmeetodite mõjust (determinatsiooni indeks kolme sordi keskmisena 19,1%). Arvuliselt kõige rohkem mugulaid saadi kõikide sortide puhul istutustihedusel 2 taime meetril, istutustiheduse suurenemisel mugulate arv vähenes. Sortide lõikes saadi kõige rohkem mugulaid sordilt 'Vigri', variantide keskmisena 9,3 mugulat taime kohta. Samuti oli sordil 'Vigri' variantide vaheline erinevus suurim, 4,1 mugulat. 99,9% tõenäosusega suurenes mugulate arv sordil 'Vigri' mugulate istutustihedustel 2 ja 3 taime meetril võrreldes istutustihedusega 4 taime meetril. Istutustihedusel 7 taime meetril mugulate arv vähenes 99% tõenäosusega.

Sordi 'Berber' mugulate arvu kõikumine istutustiheduse eri variantides oli 5,4 mugulat. 95% usutavusega oli mugulate arvu suurenemine istutustihedusel 3 taime meetril ning 99,9% tõenäosusega vähenemine istutustiheduse suurenedes 7 taimeni meetril. Selline tulemus on võrreldud kontrollvariandi istutustihedusega 4 taime meetril.

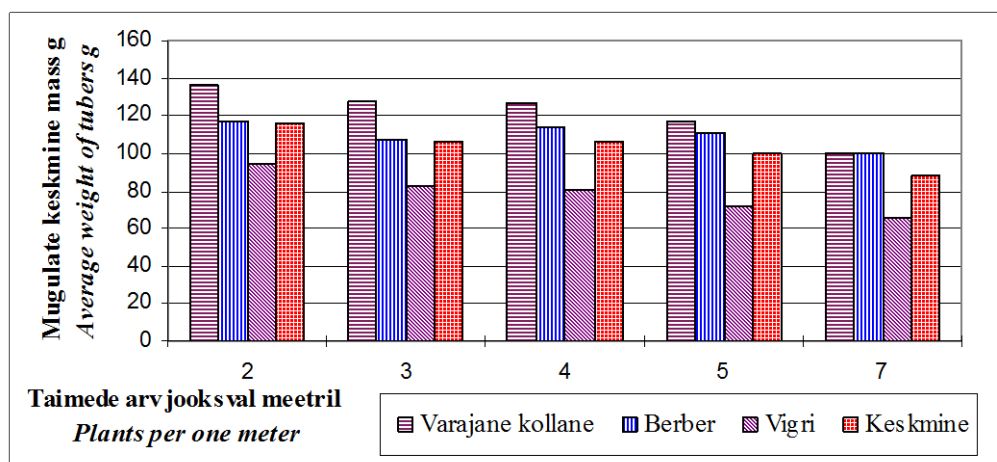
Sordi 'Varajane kollane' korral ilmnis kahe eelneva sordiga võrreldes sarnane mugulate arvu muutumise tendents. Usutavalt suurenes mugulate arv istutustihedusel 3 taime meetril ja vähenes istutustihedusel 7 taime meetril (joonis 1). Optimaalsemaks kujunes antud katseandmete tulemusel mugulate arvu kõikumine istutustihedustel 4 ja 5 taime meetril.

**Joonis 1.** Taimede istutustiheduse mõju mugulate arvule taime kohta  
**Figure 1.** The influence of planting density on the number of tubers per plant

Seemnekasvatuse seisukohalt on olulise tähtsusega ka seemnemugula suurus ja selle ühtlikkus. Edasi vaatleme mugula keskmise massi seost paljundusmeetodite ja istutustihedusega. Katsest selgus, et mugula keskmine mass sõltus kõigi sortide puhul usutavalt peamiselt paljundusmeetodist (determinatsiooni indeks kolme sordi keskmisena 49%). Usutav oli ka paljundusmeetodite ja istutustiheduste koosmõju. Optimaalsema massiga mugulad saadi katseklaasi paljundusemeetodi kasutamisel (kolme sordi keskmisena mugula keskmine mass 74,2 g). Kilerullis tipu- ja varrepistikutega paljundamismeetodi kasutamisel oli mugula keskmine mass suhteliselt sarnane (132,6 ja 143,8 g; tabel 2). Seemnekasvatuse seisukohalt on need mugulad liiga rasked. Kui arvestada hektarile 50 000...60 000 mugulat, oleks sellisel juhul vaja seemet 7...8,4 tonni. Seega on oluline otsida lahendusi sobiva seemnefraktsiooni suurusega (60...80 g) mugulate tootmiseks.

**Tabel 2.** Mugula keskmine mass (g) sõltuvalt paljundusmeetodist  
**Table 2.** The influence of the plant propagation method on the average weight of tuber (g)

Paljundusmeetod <i>Propagation method</i>	'Vigri'	d	'Berber'	d	'Varajane kollane'	d	Keskmine <i>Average</i>
Katseklaasis <i>In test-tube</i>	53,1	0,0	65,5	0,0	104,0	0,0	74,2
Kilerullis tipupistikud <i>Shoot-tip cuttings</i>	112,6***	59,5	149,8***	84,3	135,5***	31,5	132,6
Kilerullis varrepistikud <i>Stem cuttings</i>	109,8***	56,7	173,3***	107,8	143,5***	39,5	143,8
PD95%		11,0		18,3		16,0	
PD99%		14,7		24,5		21,3	
PD99,9%		19,3		32,1		28,0	



**Joonis 2.** Taimede istutustiheduse mõju mugulate keskmisele massile  
**Figure 2.** The influence of planting density on the average weight of tubers

Üheks võimaluseks on muuta taimede istutustihedust. Katsetulemustest on näha, et mugula keskmine mass kõigi kolme sordi puhul vähenes istutustiheduse suurenemisel. Suurim oli mugula keskmise massi vähenemine istutustiheduse suurenemisel sordil 'Varajane kollane' (36,5 g) ja väikseim sordil 'Berber' (17,3 g; joonis 2). Arvestades mugula keskmise massi istutustiheduste vahelisi erinevusi, võib optimaalseks pidada istutustihedust 3...5 taime meetril. Selliste istutustiheduste korral oli mugulate arvu ja massi suhe stabiilsem.

## Kokkuvõte

Mugulate arv taime kohta sõltus taimede paljundamise meetodist, istutustihedusest ning taimede kasvu-aegsest hooldamisest. Katseklaasis paljundamisemeetodi kõrval on otstarbekas kasutada ka tipu- ja varrepistikutega paljundamise meetodeid, kuna nende kasutamine on tunduvalt lihtsam ja odavam. Kartulitaimede optimaalne istutustihedus avamaal, mille juures praeguste tulemuste põhjal on saadud arvuliselt enam ja ühtlasema seemnefraktsiooni suurusega mugulaid, on 20...25×70 cm. Täheleandmäär, et kompaktsed ja enamate stolonitega pesa moodustumist võib mõjutada õigeaegne taimede esimene istutusjärgne muldamine. Eeldame, et esimene muldamine on vajalik teha (sõltuvalt ka taimede arengust ja ilmastikust) mitte hiljem kui 1,5...2 nädalat pärast istutamist. Antud hüpoteesi tõestamiseks on vajalik läbi viia vastav katse. Taimedest mugulate moodustumine toimub võrreldes seemnemugulast mugulate moodustumisega olenevalt sordist 3...5 nädalat kiiremini. Ka seda peab arvestama seemnefraktsiooni suurusega mugulate saamisel ja vastavalt koristusaja planeerimisel.

## Kirjandus

- Coombs, D. T. The contribution of minitubers to the health of commercial potato seed. *Aspects of Applied Biology* 33, 1992: 63–70.
- Melching, J. B., Slack, S. A., Jones, E. D. Field performance of pearlite mix encapsulated small minitubers. *American Potato Journal* 70, 1993: 285–299.
- Rosenberg, V., Kiisk, J., Kotkas, K., Sarnet, V. Sposob posadki rastenii-regenerantov kartofelja. SU Autoritunnistus nr. 1678255. 1988.
- Struik, P. C., Lommen, W. J. M. Production, storage and use of micro- and minitubers. *Proceedings of the 11th Triennial Conference of EAPR, Edinburgh, UK, 1990: 122–133.*

*Antud uurimus on teostatud SA Eesti Teadusfondi nr. 3172 toetusel.*

## The Influence of Plant Propagation Method and Planting Density on the Productivity of Potato Meristem Plants

K. Kotkas, M. Särekanno

### Summary

The potato, a vegetative propagated crop, requires healthy disease-free planting material. At present the *in vitro* plantlets and micro tubers are commonly used for speeding up multiplication at the start of seed program. The effectiveness, energy expenditure, and the degree of pollution of the environment differ much in each method. The technology created in EVIKA for multiplication of disease-free potato plants in plastic rolls and growing of the first tuber generation in the field has justified itself well in practice.

The multiplied plants are not always with same productivity and seed tubers with uniform size. In the test-fields of the first generation the influence of 3 multiplication methods, 5 planting density and 3 genotypes on the number and size of seed tubers were studied.

The amount of tubers per plant and size were statistically credible influenced by the method of propagation and the planting density. By increasing the planting density in the field the number of tubers per plant and size were decreased. The plants obtained *in vitro* had 6,8...14,7 and plants in plastic rolls 3.6...6.7 tubers per plant. The optimal planting density 20...25×70 cm was resulted for all tested varieties.