



SOOJALÖÖGI JA EELIDANDAMISE MÕJU KARTULI SAAGIKUSELE NING SELLE KVALITEEDILE

EFFECT OF THERMAL SHOCK AND PRE-SPROUTING ON FORMATION OF STRUCTURAL ELEMENTS OF YIELD

Viacheslav Eremeev, Berit Tein, Peeter Lääniste, Erkki Mäeorg, Raido Laes, Kalle Margus, Juhan Jõudu

*Eesti Maaülikool, põllumajandus- ja keskkonnainstituut
Kreutzwaldi 5, 51014 Tartu, Eesti*

Saabunud: 25.11.2014
Received:
Aktsepteeritud: 18.12.2014
Accepted:
Avaldatud veebis: 19.12.2014
Published online:
Vastutav autor: Viacheslav
Corresponding author: Eremeev
e-mail: viacheslav.eremeev@emu.ee

Keywords: *Solanum tuberosum* L.,
tubers per plant, tuber weight, tuber
yield, starch yield, starch content

Link: [http://agrt.emu.ee/pdf/
2014_2_ereemeev.pdf](http://agrt.emu.ee/pdf/2014_2_ereemeev.pdf)

ABSTRACT. The trials were carried out in 2012 and 2013 at the Estonian University of Life Sciences. Total yield, marketable yield, number of tubers per plant, average weight of tubers, tuber starch content was studied in cultivar 'Ants' (medium late) and 'Laura' (medium early). Following treatments were used: untreated control (T_0) Seed tubers were planted directly from storage house (storage temperature 4°C); Thermal shock (T_S). Seed tubers were kept before planting 5 days in a room with a temperature of 30°C and 2 days in a room with a temperature of 12°C; Pre-sprouting (P_S). Seed tubers were kept before planting 26 days in a room with a temperature of 15°C and 10 days in a room with a temperature of 12°C.

From the results in 2012 it was observed that pre-planting thermal treatments increased the number of tubers per plant compared to pre-sprouting. Pre-sprouted tubers gave higher average weight of tubers than in thermal shock variants. Hence, there were lower number tubers with higher weight of tubers in pre-sprouted variants in 2012. The results of experiments (2012–2013) indicated that pre-planting treatments did not have any significant effect on the yield of cultivar 'Ants'. In 2013 the yield of cultivar 'Laura' was significantly increased by pre-sprouting, showing higher number of tubers and higher weight of tubers. Therefore also the share of marketable tubers in the yield of both varieties was higher in pre-sprouted variants in 2012. Therefore, in case of cultivar 'Ants' it could be concluded that the thermal shock increases the number of tubers and decreases the weight of the tubers. The starch yield of cultivar 'Laura' was significantly higher in pre-sprouted variant in 2012. That was due to the significantly higher tuber yield in the same variant.

© 2014 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. Kõik õigused kaitstud. 2014 Estonian Academic Agricultural Society. All rights reserved.

Sissejuhatus

Kartul (*Solanum tuberosum* L.) on maailmas üks enam kasvatatavaid põllukultuure, mis on tähtis just eelkõige oma väga mitmekesiste kasutusvõimaluste ja pinnaühikult saadava suure saagi tõttu (Jõudu, 2002a). Õige agrotehnika kõrval on väga oluline roll kvaliteetsel seemnematerjalil (Tartlan, 2005), sobival mullastikul ja küllaldaselt taimekaitsel (Koppel, 2007). Lisaks saadavale toodangule on kartul mullaviljakust suurendav ning umbrohtumust vähendav kultuur (Talgre jt, 2014).

Stabiilse, majanduslikult tasuva kartulisaagi kasvata-
misel on üheks põhikomponendiks terve, bioloogiliselt
aktiivne ja suure saagipotentsiaaliga seememugul, mis
vastavalt kasutusotstarbele ka mahapanekuks ette
valmistatakse (Struik, 2006). Seemnemugulate kvali-
teedist ja mahapanekueelsest ettevalmistusest sõltub
kartuli põldtärkamise, pealsete moodustumise ning
põllupinna kattumise kiirus (Kuill, 2002). Eestis on
kartuli kasvupind ja kogusaak pidevalt vähenenud, kuid
saagikus seejuures kasvanud (ESA, 2013). Kartulit
kasvatatakse Eestis peamiselt taludes ja elanike maha-
pidamistes ning vähesel määral suuremates põllu-
majandusettevõtetes (Kalm, Laansalu, 2002). Üha

enam on esile kerkinud tarbijate rahulolematuse saagi kvaliteediga, mis on viinud ka kartuli tarbimise vähenemiseni (Tartlan, 2005). Üheks tähtsaimaks kartuli kvaliteedi näitajaks on mugulate tärklisesisaldus (Roinila jt, 2003). Kartuli mugulates esinev tärklis on heade dieetiliste, energeetiliste ja tehnoloogiliste omadustega (Lääniste, 2000; Singh jt, 2008).

Seemnemugulaid töödeldakse enne mahapanekut väga mitmel viisil. Kasutatakse meetodeid, kus soojendatakse mugulaid lühiajaliselt kõrgematel temperatuuridel ning teine töötlemisviis põhineb madalamate temperatuuride kasutamisel, kus aga soojendamise aega on pikendatud. Tinglikult võiks esimest meetodit nimetada soojalöögiks ja teist iduäratamiseks (viimast nimetust on Eestis juba varem kasutatud) (Jõudu, 2002b).

Üheks soojalöögile suhteliselt sarnaseks võtteks on mugulate lühiajaline töötlemine kõrgemate temperatuuridega. Kirjanduse põhjal tõstetakse soojalöõgi ehk termošoki puhul temperatuur 30°C ja hoitakse sedasi kaks päeva ning hiljem säilitatakse seemnemugulaid viis päeva 12–15°C juures (Eremeev, 2007; Eremeev jt, 2008a).

Uurimuse eesmärk oli selgitada, kuidas mahapaneku eelne termiline töötlemine pikemaajalise soojalöõgi ja eelidandamise näol mõjutavad kartulisortide 'Ants' ja 'Laura' saagikust, kaubanduslike mugulate osakaalu saagis ning mugulate tärklisesisaldust. Pikemaajaline soojalöõgi meetodi (viis päeva 30°C juures) kasutamine on uudne võtte.

Materjal ja meetoodika

Katsed korraldati Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituudi Rõhu katsejaama Eerika katsepõldudel 2012. ja 2013. aastal. Uurimistöös kasutati kartulisorte 'Ants' ja 'Laura', mis on vastavalt hiline ja keskvalmiv sort. Katselapid rajati blokkasetuses ning variandid paigutati nendele juhuslikult neljas korduses (Hills, Little, 1972). Katselapi suurus oli 16,8 m², vagude vahe 70 cm ja mugulate kaugus vaos 27 cm ning kokku oli neid 72. Kartuli kogusaak määrati vahetult enne koristust mil koristati katselapilt 15 järjestikuse taime mugulad. Katseala mullastik oli näivleeturunud muld (Stagnic Luvisol WRB 2002 klassifikatsiooni järgi (Deckers jt, 2002)), lõimis kerge liivsavi ja huumuskihi tusedusega 20–30 cm (Reintam, Köster, 2006).

Katsevariandid olid järgmised: 1. 0 – töötlemata kartulimugulad (kontrollgrupp). Kaks päeva enne mahapanekut toodi mugulad hoidlast (säilitustemperatuur 4°C), et tõsta nende temperatuur ligilähedaseks mullatemperatuurile. 2. SL – soojalöök. Mugulaid hoiti 5 päeva 30°C juures, misjärel jäeti need kaheks päevaks jahtuma saavutamaks põllumullaga ligilähedane temperatuur. 3. E – eelidandamine. Mugulaid hoiti 26 päeva 15°C juures ja 10 päeva 12°C juures, misjärel jäeti need kaheks päevaks jahtuma saavutamaks põllumullaga ligilähedane temperatuur. Töötlemisruumide valgus- ja niiskustingimused on vastavuses seemnemugulate füsioloogilistele vajadustele.

Katselappidel kasvatati kartuli eelviljana nisu. Sügiskünnil väetati põllumaad komposteeritud veise-sõnnikuga vastava normiga 50 t ha⁻¹, mis oli umbes viis korda suurem, kui põllumajanduse kemiseerimise kõrgperioodil (1980–1989) (Kuldkepp jt, 1999). Määraväetist külvati kevadel paiklikult koos kartuli mahapanekuga, normiga 275 kg ha⁻¹ (Yara 11-11-21). Kartuli mahapanek mõlemal katseastal toimus 13. mail.

Taimekaitsevahenditest kasutati 2012. a umbrohtõrjeks Titus (50 g ha⁻¹) 21. juunil, kartulimardikate vastu Fastac 50 (0,3 l ha⁻¹) 21. juulil ja Decis 2,5 EC (0,2 l ha⁻¹) 24. juulil. Lehemädaniku tõrjet teostati kolmel korral: Ridomil Gold MZ 68 WG (2,5 kg ha⁻¹) 25. juunil, 1. ja 22. juulil ning Ranman (0,2 kg ha⁻¹) koos Ranman aktivatoriga (0,15 l ha⁻¹) 14. augustil. 2013. a kasutati taimekaitsevahenditest umbrohtõrjeks Titus (50 g ha⁻¹) 13. juunil, kartulimardikate vastu Fastac 50 (0,3 l ha⁻¹) 15. juunil ning Decis (2,5 EC 0,2 l ha⁻¹) 25. juunil. Lehemädaniku tõrjet teostati samuti kolmel korral: Ridomil Gold MZ 68 WG (2,5 kg ha⁻¹) 25. juunil, 1. ja 24. juulil ning Ranman (0,2 kg ha⁻¹) koos Ranman aktivatoriga (0,15 l ha⁻¹) 15. augustil.

Võrdluseks uuritavatele aastatele oli paljude aastate (1969–2013) vegetatsiooniperioodi keskmine temperatuur 15,1°C ja sademete summa 293,2 mm. 2012. kasvuaasta oli temperatuuride poolest kõige lähedasem paljude aastate keskmisele (optimaalseim), kuid oluliselt sademeterohkem, vastavalt 14,7°C ja sademete summa 343,4 mm. 2013. aasta oli sademetevaesem ning vegetatsiooniperioodi keskmine temperatuur oli märgatavalt kõrgem, vastavalt 251,0 mm ja 16,9°C.

Artiklis käsitletakse lõppsaaigi tulemusi, mille proovid 2012. a koristati 30. augustil (109. kasvupäev) ja 2013. a 29. augustil (106. kasvupäev). Igalt katselapilt koguti kartulimugulate struktuuranalüüsiks 15 järjestikust taime. Kaubanduslikeks mugulateks loeti sordil 'Ants' (ümarad mugulad) kõik mugulad, mille läbimõõt oli üle 35 mm ja sordil 'Laura' (ovaalsed mugulad) üle 30 mm läbimõõduga. Tärklisesisaldus tehti kindlaks Parovi kaaludega (Viileberg, 1976). Tärklisesisaldust leiti arvutuslikult tärklisesisalduse ja saagikuse kaudu. Katseandmed töödeldi programmiga Statistica 11, kasutades ANOVA, Fisher LSD testi (Statsoft, 2005). Statistiliselt usutavad erinevused ($p < 0,05$) katsevariantide vahel on märgitud erinevate tähtedega.

Tulemused ja arutelu

Eelnevates katsetes on soojalöõgi kasutamine suurendanud kartulimugulate arvu taimel, seevastu eelidandamisel väheneb mugulate arv, kuid suureneb nende mass taime kohta (Eremeev jt, 2008b; 2009; 2012). Mugulate arvu mõjutavad peamiselt kliimaatilised tingimused – päeva pikkus, sademete jaotumine kasvuperioodil ning ka öised temperatuurid avaldavad suurt mõju mugulate moodustumise kiirusele (Lääniste, 2000; Eremeev jt, 2003). Meie katsetulemustest selgus, et sordil 'Ants' oli mugulate arv 2012. aastal suurem kui

2013. a. Samuti võib välja tuua, et soojalöögi kasutamine suurendas usutavalt ($p < 0,05$) mugulate arvu 2012. aastal võrreldes 0- ja E-variandiga (tabel 1). Soojalöögil oli keskmine mugulate arv 14,2 mugulat taime kohta, mis oli 1,7 mugulat rohkem kui 0-variandil ja 2,7 mugulat rohkem kui E-variandil. Aastal 2013 saadi SL-variandi sordil 'Ants' 10,7 mugulat taime kohta, mida oli 0,7 mugulat rohkem kui 0-variandil, kuid nende vahelised statistiliselt usutavad ($p > 0,05$) erinevused puudusid. Variandil SL oli 2013. aastal 1,1 mugulat usutavalt ($p < 0,05$) rohkem kui E-variandil, kuid E- ja 0-variandi vaheline usutav ($p > 0,05$) erinevus puudus. 2012. ja 2013. katseaastate põhjal võib järeldada, et sordil 'Ants' suurendab soojalöök mugulate arvu taime kohta.

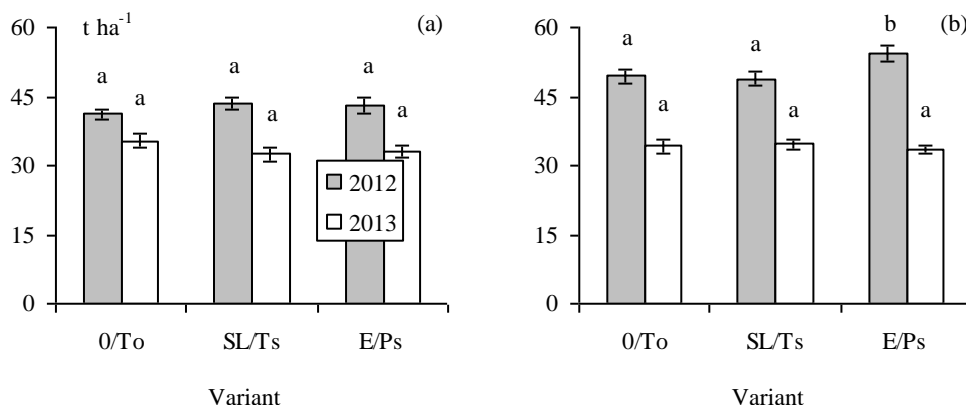
Tabel 1. Ühe taime mugulate arv (tk) ja mugula keskmine mass (g) sõltuvalt mahapanekueelsest termilisest töötlemisest 2012. ja 2013. aastal (\pm standardviga)

Table 1. The effect of pre-planting treatment on mean number of tubers per plant and weight of tubers (g) in 2012 and 2013 (\pm standard error)

Sort Cultivar	Variant Variant	Mugulate arv taime kohta (tk) Number of tubers per plant		Mugula keskmine mass (g) Average tuber fresh mass (g)	
		2012	2013	2012	2013
		'Ants'	0/T ₀	12,5a ¹ ± 0,5	10,0ab ± 0,3
	SL/T _S	14,2b ± 0,3	10,7b ± 0,3	58,0a ± 1,8	57,9a ± 3,1
	E/P _S	11,5a ± 0,4	9,6a ± 0,4	70,8b ± 1,9	65,9ab ± 3,1
'Laura'	0/T ₀	14,3b ± 0,5	9,0a ± 0,4	65,5a ± 2,0	71,9b ± 2,2
	SL/T _S	13,2b ± 0,5	10,0a ± 0,3	70,4a ± 1,9	65,6ab ± 3,0
	E/P _S	11,4a ± 0,4	10,0a ± 0,5	91,1b ± 3,6	64,0a ± 2,3

0 – töötlemata seemnekartul (kontrollgrupp); SL – soojalöök; E – eelidandamine; ¹ – statistiliselt usaldusväärsed erinevused ($p < 0,05$) samas veerus on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA, Fisher LSD test) / T₀ – untreated, T_S – thermal shock, P_S – pre sprouting; ¹ – means followed by a different lower case letters within each column indicate significant influence ($P < 0,05$) of humic preparation (ANOVA, Fisher LSD test)

Sordi 'Laura' mugulate arv 2012. aastal oli suurim 0-variandil ja aastal 2013 SL- ja E-variantidel (tabel 1).



Joonis 1. Mahapanekueelse termilise töötlemise mõju kartulisordi 'Ants', t ha⁻¹ (a) ja kartulisordi 'Laura', t ha⁻¹ (b) saagile. Statistiliselt usutavad erinevused ($p < 0,05$) tulpadel on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA, Fisher LSD test). 0 – töötlemata seemnekartul (kontrollgrupp); SL – soojalöök; E – eelidandamine.

Figure 1. The effect of pre-planting treatment on the tuber yield (t ha⁻¹) on potato cultivar 'Ants' (a); potato cultivar 'Laura' (b). Different lower case letters indicate significant differences ($P < 0,05$) in columns (ANOVA, Fisher LSD test). T₀ – untreated, T_S – thermal shock, P_S – pre sprouting

Aastal 2012 oli mugulate arv 0-variandil 14,3, mida oli 1,1 mugula võrra rohkem kui SL-variandil. 0-variandis oli 2,9 mugulat usutavalt ($p < 0,05$) enam kui E-variandil. Samuti suurendas SL-meetodi kasutamine statistiliselt usutavalt mugulate arvu võrreldes variandiga E (1,8 mugula võrra, $p < 0,05$). Aastal 2013 ei esinenud kartulisort 'Laura' statistiliselt usutavaid ($p > 0,05$) erinevusi mugulate eeltöötlemismeetodite ja mugulate arvu vahel taimel. Võrreldes aastaga 2012, kus suurima mugulate arvu andis 0-variant, siis 2013. aastal oli väikseim mugulate arv just 0-variandil. Kartulimugulate mahapanekueelne töötlemine ei mõjutanud sordil 'Laura' mugulate saaki aastatel 2012 ja 2013.

Ühe taime mugulate massi ja saagikuse vahel on tugev seos, kus mugulate keskmine mass ühel taimel sõltub eelkõige sordist (Eremeev, 2008c). Mida suurem on mugulate arv taime kohta, seda madalam on ühe mugula keskmine mass (Eremeev jt, 2008b; Tein, Eremeev, 2011). Katsetulemustest selgus, et sordi 'Ants' mugulate keskmine mass oli väikseim ($p > 0,05$) variandil SL ja seda mõlemal katseaastal (tabel 1). 2013. aasta katses olid statistiliselt usutavalt ($p < 0,05$) raskemad mugulad sordi 'Ants' 0-variandil, keskmiselt 67,1 g. Sordil 'Laura' oli aga 2012. aastal analoogiliselt sordiga 'Ants' suurimad ($p < 0,05$) mugulad E-variandis ja ka usutavalt ($p < 0,05$) vähem mugulaid taime kohta (tabel 1).

Kartulisortide hindamisel ja iseloomustamisel on üheks peamiseks näitajaks mugulasaak. Suurim saak saadi 2012. aastal sordiga 'Ants' SL-variandilt, väikseim oli see aga 0-variandil. 2013. aastal oli aga suurim saak 0- ja väikseim SL-variandil (joonis 1). Kuna nendevahelised saagierinevused jäid statistilise usutavuse piiridest välja ($p > 0,05$), võib väita, et kartulisordi 'Ants' mugulate mahapanekueelne terminiline töötlemine ei mõjutanud oluliselt kartuli saagikust.

Kartulisordil 'Laura' saadi 2012. aastal suurim saak eelidandatud seemnemugulate variandilt E, mida oli oluliselt ($p < 0,05$) rohkem kui SL- ja 0-variandil. 2013. a töötluste vahel statistiliselt usutav ($p > 0,05$) erinevus saagikuste vahel puudus. 2013. a katses saadi suurim saak SL-variandilt ja väiksem E-variandilt.

Kaubaliste mugulate osakaalu määramine saagist võimaldas hinnata sordi potentsiaali toidukartuli kasvatusest tulu saamiseks. Kartulisordil 'Ants' saadi 2012. aastal suurim kaubanduslike mugulate saak E-variandilt (2,6 t ha⁻¹ rohkem kui 0-variandilt ja 1,6 t ha⁻¹ rohkem kui SL-variandilt, tabel 2). Kaubanduslike mugulate osakaal sordil 'Ants' aastal 2012 oli suurim E-variandil; usutavalt ($p < 0,05$) suurem kui SL-variandil ja 2,3% ($p < 0,05$) ja 0-variandil (vastavalt 94,9% ja 4,9% võrra). See tulenes sellest, et E-variandil oli väiksem mugulate saak, aga suurim mugulate mass (tabel 1). Seega oli E-variandil suuremad mugulad, eriti võrrelduna SL-variandiga. Aastal 2013 ilmnis usutav ($p < 0,05$) erinevus on 0-variandil võrreldes SL-variandiga. Termiliselt töötlemata variant andis 1,8% ($p < 0,05$) võrra rohkem kaubanduslike mugulaid kui SL-variant.

Tabel 2. Kartuli kaubanduslik saak (t ha⁻¹) ja kaubanduslike mugulate osakaal (%) sõltuvalt mahapanekueelsest termilisest töötlemisest 2012. ja 2013. aastal (± standardviga)

Table 2. The effect of pre-planting treatment on the yield of marketable tubers (t ha⁻¹) and share (%) of marketable tubers in 2012 and 2013 (± standard error)

Sort Cultivar	Variant Variant	Kaubanduslik saak (t ha ⁻¹)		Kaubanduslike mugulate osakaal (%)	
		Marketable tubers yield (t ha ⁻¹)		Marketable tubers (%)	
		2012	2013	2012	2013
'Ants'	0/T ₀	38,2a ¹ ± 1,1	33,3a ± 1,5	92,6b ± 0,6	94,0b ± 0,5
	SL/T _S	39,2a ± 1,5	29,9a ± 1,4	90,0a ± 0,9	92,2a ± 0,6
	E/P _S	40,8a ± 1,8	31,2a ± 1,4	94,9c ± 0,3	93,7ab ± 0,6
'Laura'	0/T ₀	47,4a ± 1,5	32,6a ± 1,4	95,9a ± 0,5	95,2a ± 0,4
	SL/T _S	47,1a ± 1,6	32,6a ± 1,4	96,5a ± 0,3	94,3a ± 0,9
	E/P _S	53,4b ± 1,9	32,0a ± 0,7	98,3b ± 0,3	95,5a ± 0,4

0 – töötlemata seemnekartul (kontrollgrupp); SL – soojalöök; E – eelidandamine; ¹ – statistiliselt usaldusväärset erinevused ($p < 0,05$) samas veerus on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA, Fisher LSD test) / T₀ – untreated, T_S – thermal shock, P_S – pre sprouting; ¹ – means followed by a different lower case letters within each column indicate significant influence ($P < 0,05$) of humic preparation (ANOVA, Fisher LSD test)

Katsetulemuste analüüsil selgus, et termiline töötlemine ei suurendanud ($p > 0,05$) sordil 'Ants' kaubandusliku saagi kogust. Nende mugulate osakaal oli usutavalt ($p < 0,05$) väiksem kahel katseaastal SL-variandil.

Kartulisort 'Laura' andis aastal 2012 usutavalt ($p < 0,05$) suurema kaubanduslike mugulate saagi eelidandatud seemnemugulate variandi kasutamisel, mida oli 6,3 t ha⁻¹ võrra rohkem kui SL-variandil ja 6,0 t ha⁻¹ rohkem kui 0-variandil. Termiline seemnemugulate töötlemine 2013. a ei avaldanud usutavat ($p > 0,05$) mõju sordi 'Laura' kaubanduslikule saagile. Nii nagu sordi 'Ants' puhul, oli kaubanduslike mugulate osakaal 2012. aastal usutavalt ($p < 0,05$) suurem E-variandil, olles 1,8%, võrra suurem kui SL-variandil

ja 2,4%, ($p < 0,05$) suurem kui kontrollvariandis. 2013. aastal ei täheldatud kaubanduslike mugulate osakaalus ($p > 0,05$) variantidevahelisi statistiliselt usutavaid erinevusi.

Tärglis on kõige tähtsam kartuli komponent, mille sisaldus varieerub 8,0–29,4% (Solovjeva, 2004). Agrotehniliste võtete kõrval on oluline roll tärglise moodustumisele mugulates vegetatsiooniperioodi ilmastikul (Eremeev jt, 2001). Tärglisesisaldus oleneb 21% vegetatsiooniperioodi temperatuuride summast, 18% sademete summast, 15% päikesepaiste tundidest ja 7% merepinna kõrgusest (Tartlan, 2005).

Suurim tärglisesisaldus oli sordil 'Ants' E-variandis ($p < 0,05$) ja seda mõlemal katseaastal (tabel 3). Soojalöök ei mõjutanud ($p > 0,05$) mugulate tärglisesisaldust sordil 'Ants' (tabel 3). Üldine tärglisesaak oli 2012. aastal suurem ($p < 0,05$) kui 2013. aastal. Termiline töötlemine ei mõjutanud ($p > 0,05$) mõlemal katseaastal sordi 'Ants' tärglisesaaki (joonis 1). Tein ja Eremeev (2012) järeldasid 2006. ja 2008. aasta katsete põhjal, et tärglisesisaldus on sordiomane tunnus ja seda ei saa termilise töötlemisega mõjutada.

Eelidandamine suurendas usutavalt ($p < 0,05$) 2012. aastal kartulisordi 'Laura' tärglisesisaldust, lisades mugulatesse 0,5% rohkem tärglist kui oli 0- ja SL-variantidel. 2012. aastal SL-variant ei mõjutanud usutavalt ($p > 0,05$) mugulate tärglisesisaldust võrreldes kontrolliga. 2013. aastal ei täheldatud sordil 'Laura' erinevate variantide vahel statistiliselt usutavaid ($p > 0,05$) erinevusi (tabel 3). 2012. aastal suurenes usutavalt ($p < 0,05$) E-variandi tärglisesaak võrreldes SL-variandiga (1,0 t ha⁻¹ võrra) ja võrreldes kontrollgrupiga (0,9 t ha⁻¹ võrra). 2013. aasta katses ei mõjutanud ($p > 0,05$) mugulate termiline eeltöötlemine sordi 'Laura' tärglisesaaki.

Tabel 3. Tärglisesisaldus (%) ja tärglisesaak (t ha⁻¹) sõltuvalt mahapanekueelsest termilisest töötlemisest 2012. ja 2013. aastal (± standardviga)

Table 3. The effect of pre-planting treatment on starch content (%) and starch yield (t ha⁻¹) in 2012 and 2013 (± standard error)

Sort Cultivar	Variant Variant	Tärglisesisaldus (%)		Tärglisesaak (t ha ⁻¹)	
		Starch content (%)		Starch yield (t ha ⁻¹)	
		2012	2013	2012	2013
'Ants'	0/T ₀	15,0a ¹ ± 0,1	15,3a ± 0,2	6,2a ± 0,2	5,4a ± 0,2
	SL/T _S	15,4ab ± 0,1	15,5ab ± 0,2	6,7a ± 0,2	5,0a ± 0,2
	E/P _S	15,6b ± 0,2	16,0b ± 0,1	6,7a ± 0,3	5,3a ± 0,2
'Laura'	0/T ₀	13,6a ± 0,1	13,5a ± 0,2	6,7a ± 0,2	4,6a ± 0,2
	SL/T _S	13,6a ± 0,1	13,6a ± 0,2	6,6a ± 0,2	4,7a ± 0,2
	E/P _S	14,1b ± 0,2	13,7a ± 0,2	7,6b ± 0,3	4,6a ± 0,1

0 – töötlemata seemnekartul (kontrollgrupp); SL – soojalöök; E – eelidandamine; ¹ – statistiliselt usaldusväärset erinevused ($p < 0,05$) samas veerus on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA, Fisher LSD test) / T₀ – untreated, T_S – thermal shock, P_S – pre sprouting; ¹ – Means followed by a different lower case letters within each column indicate significant influence ($P < 0,05$) of humic preparation (ANOVA, Fisher LSD test)

Kokkuvõte

2012. aasta tulemustest selgus, et mahapanekueelne kartuliseemnemugulate termiline töötlemine suurendas mugulate arvu taime kohta võrreldes seemnemugulate eelidandamisega mõlemal sordil. Eelidandatud

seemnemugulate mahapanek andis suurema kartulimugulate keskmise massi kui seemnemugulate eeltöötlemine soojalöögi põhimõttel. Seega 2012. a oli eelidandatud kartuli mahapaneku variantidel küll väiksem saak, kuid see eest suuremad mugulad. 2012. ja 2013. aasta katsete tulemustest selgus, et mahapanekueelne töötlemine ei mõjutanud usutavalt sordi 'Ants' kartulisaagikust. Sordil 'Laura' tõstis saagikust seemnemugulate eelidandamine 2013. a vegetatsioonitingimustes. Kaubanduslike mugulate osakaal oli 2012. aastal mõlemal katses olnud kartulisordil seemnemugulate eelidandamise korral suurem. Seega sort 'Ants' puhul võib väita, et soojalöök suurendab mugulate arvu taime kohta ja väheneb mugulate keskmist massi. Tähtsusaak oli usutavalt suurem sordil 'Laura' 2012. aastal eelidandatud variandil. See tuleneb sellest, et samal variandil oli ka saagikust usutavalt suurem.

Tänuavaldused

Uurimust on toetanud ETF grant nr 8495 projekti toetusel.

Kasutatud kirjandus

- Deckers, J.A., Driessen, P., Nachtergaele, F.O.F., Spaargaren, O. 2002. World reference base for soil resources – in a nutshell. In: Soil Classification 2001 (eds. E. Micheli, F.O. Nachtergaele, R.J.A. Jones, L. Montanarella). – European Soil Bureau Research Report No. 7, EUR 20398 EN, 173–181.
- Eremeev, V., Jõudu, J., Lääniste, P., Lõhmus, A., Makke, A. 2001. Tähtsusaagikust ja selle kvaliteedist. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 14, Tartu, 27–31.
- Eremeev, V., Jõudu, J., Lõhmus, A., Lääniste, P., Makke, A. 2003. The effect of preplanting treatment of seed tubers on potato yield formation. – *Agronomy Research*, 2 (2), 115–122.
- Eremeev, V. 2007. The influence of thermal shock and pre-sprouting on formation of yield structure elements in seed potatoes. – Doctoral Thesis, Eesti Maaülikool, Tartu, 126 pp.
- Eremeev, V., Lõhmus, A., Lääniste, P., Jõudu, J., Talgre, L., Lauringson, E. 2008a. The influence of thermal shock and pre-sprouting of seed potatoes on formation of some yield structure elements. – *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 58 (1), 35–42.
- Eremeev, V., Jõudu, J., Lääniste, P., Mäeorg, E., Selge, A., Tsahkna, A., Noormets, M. 2008b. Influence of thermal shock and pre-sprouting of seed potatoes on formation of tuber yield. – *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6 (1), 105–113.
- Eremeev, V., Lääniste, P., Mäeorg, E., Jõudu, J. 2008c. Mugulate arvu kujunemise dünaamika sõltuvalt seemnekartuli termilisest töötlemisest. – *Agraarteadus XIX* (2), 3–9.
- Eremeev, V., Keres, I., Tein, B., Lääniste, P., Selge, A., Luik, A. 2009. Effect of different production systems on yield and quality of potato. – *Agronomy Research*, 7, 245–250.
- Eremeev, V., Lääniste, P., Tein, B., Lauk, R., Alaru, M. 2012. Effect of tuber pre-planting treatments and humic preparation on tuber yield and quality. – *ESA12 Abstracts: 12th Congress of the European Society for Agronomy*. Helsinki, Finland, 20–24 August, 2012, 324.
- ESA: Eesti Statistikaamet. www.stat.ee. 2013.
- Hills, F.J., Little, T.M. (eds.) 1972. *Statistical methods in agricultural research* – Davis CA, University of California, USA, 242 pp.
- Jõudu, J. 2002a. Kartuli morfoloogia ja anatoomia. – *Kartulikasvatuse* (koostaja J. Jõudu), Tartu, 33–56.
- Jõudu, J. 2002b. Seemnemugulate ettevalmistamine mahapanekuks. – *Kartulikasvatuse* (koostaja J. Jõudu), Tartu, 212–226.
- Kalm, Ü., Laansalu, A. 2002. *Eesti maamajandus ja toiduainetööstus*. – Tallinn, 40 lk.
- Koppel, M. 2007. Tänavused kogemused Jõgevalt. – *Maamajandus* (september), 22–25.
- Kuill, T. 2002. Potato growing technology depending of yield usage purpose. In: *Potato cultivating* (ed. J. Jõudu). – Tartu, Estonia, 314–325. (in Estonian)
- Kuldkepp, P., Teesalu, T., Toomsoo, A. 1999. Erinevate orgaaniliste väetiste otsemõjust kartulile. – *Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised*, nr 9, 57–60.
- Lääniste, P. 2000. Mehhaaniliste ja keemiliste umbrohutõrjevõtete mõju kartuli umbrohtumusele, saagile, kvaliteedile, omahinnale ning põllu energeetilisele bilansile. – *Magistritöö põllumajandusteaduse magistrikraadi taotlemiseks taimekasvatuse erialal*, Tartu, 74 lk.
- Reintam, E., Köster, T. 2006. The role of chemical indicators to correlate some Estonian soils with WRB and Soil Taxonomy criteria. – *Geoderma*, 136, 199–209.
- Roinila, P., Väisänen, J., Granstedt, A., Kuntu, S. 2003. Effects of different organic fertilization practices and mineral fertilization on potato quality. – *Biological Agriculture and Horticulture*, 21, 165–194.
- Solovjeva, A.E.: Соловьёва, А.Е. 2004. Биохимические показатели качества овощной продукции. Улучшение качества картофеля и овощей. – *Академия менеджмента и агробизнеса НЗ РФ*. Санкт-Петербург, 10–33.
- Singh, J., McCarthy, O.J., Singh, H., Moughan, P.J. 2008. Low temperature post-harvest storage of New Zealand *Taewa* (Maori potato): Effects on starch physico-chemical and functional characteristics. – *Food Chemistry*, 106, 583–596.
- STATSOFT, 2005. – *Statistica 7.0*. Copyright 1984–2005. Tulka, OK, USA, 716 pp.
- Struik, P.C. 2006. Trends in agricultural science with special reference to research and development in the potato sector. – *Potato Research*, 49, 5–18.
- Talgre, L., Tein, B., Eremeev, V., Matt, D., Reintam, E., Sanches de Cima, D., Luik, A. 2014. Green manures as winter cover crops enhance soil improvement and weed regulation in crop rotation. – *Reduced Tillage and Green Manures for Sustainable Organic Cropping*

- Systems: June 25–27, 2014, ISARA Lyon, France, 2014, 23.
- Tartlan, L. 2005, Kartuli kvaliteet ja seda mõjutavad tegurid, Eesti maaviljeluse instituut, Tallinn, 55–62.
- Tein, B., Ereemeev, V. 2011. Eri viljelusviiside mõju kartuli saagistruktuuri elementide kujunemisele. – *Agraarteadus XXII* (1), 40–44.
- Tein, B., Ereemeev, V. 2012. Kartuli mahapanekueelse ettevalmistusviisi mõju hilise kartulisordi 'Anti' tärglisesisaldusele ja tumenemisele. – *Agronoomia, EMÜ Teadustööde kogumik*, 81–86.
- Viileberg, K. 1976. Mugulviljad. Põllukultuurid ja nende hindamine. – Tallinn, 107–135.

Effect of thermal shock and pre-sprouting on formation of structural elements of yield

Viacheslav Ereemeev, Berit Tein, Peeter Lääniste, Erkki Mäeorg, Raido Laes, Kalle Margus, Juhan Jõudu
*Estonian University of Life Sciences,
 Institute of Agricultural and Environmental Sciences,
 Kreutzwaldi 5, Tartu 51014 Estonia*

Summary

The trials were carried out in 2012 and 2013 at the Rõhu experimental station of Department of Field Crop and Grassland Husbandry of the Estonian University of Life Sciences. The effect of pre-planting thermal treatments as thermal shock and pre-sprouting on the yield and quality of potato varieties 'Ants' ja 'Laura' was studied.

Thermal shock treatment increased significantly the number of tubers per plant compared to pre-sprouting in 2012 and 2013 with cultivar 'Ants'. Both 'Laura' and 'Ants' had significantly higher average tuber weights when pre-sprouting was used compared to other treatments in 2012. The results of experiments (2012 and 2013) indicated that pre-planting treatments did not have any significant effect on the yield of cultivar 'Ants'. In 2013 the yield of cultivar 'Laura' was significantly increased by pre-sprouting, showing higher number and higher weight of tubers. Therefore, also the share of marketable tubers in the yield of both varieties was higher in pre-sprouted variants in 2012. In 2012 pre-sprouting on cultivar 'Laura' gave also significantly higher starch yield compared to other treatments because the total yield were also the highest that year. Starch contents on cultivar 'Ants' were the highest in both studied years when pre-sprouting was used. The starch yield of cultivar 'Laura' was significantly higher in pre-sprouted variant in 2012. That was due to the significantly higher tuber yield in the same variant.