

## KARTUPEĻU SĪKBUMBUĻU IZMĒRA UN STĀDĪŠANAS ATTĀLUMA IETEKME UZ PB1 KATEGORIJAS SĒKLAUDZĒŠANAS TEHNOLOĢIJAS IZVĒLI ŠĶIRNEI 'JOGLE'

### THE EFFECT OF THE SIZE OF POTATO MINITUBERS AND PLANTING DISTANCE ON THE CHOICE OF GROWING TECHNOLOGY FOR PB1 SEED PRODUCTION OF 'JOGLE' VARIETY

**Ilze Dimante, Ilze Skrabule**

Agroresursu un ekonomikas institūts  
ilze.dimante@arei.lv

**Abstract.** According to the EC Implementing Directive 2014/21 / EU, the first generation of potato seeds under field conditions (PB1) are obtained from PBTC material or minitubers. Potato plant development and its yield are influenced by the weight or size (fraction) of seed tubers, the distance between plants in rows and genotype. Therefore, it is necessary to determine the optimal planting distance depending on the size of minitubers that is part of the seed production technology of the variety. The aim of the two-year study was to assess the effect of minituber planting distance and their size on multiplication rate (expressed as the number of seed-size tubers obtained from one planted minituber), the number and yield of seed-sized tubers per unit area in the first field generation for the new potato starch variety 'Jogle'. The obtained results showed that factors significantly affected all investigated traits. As the planting distance increased, the multiplication rate increased for all minituber fractions, but the number of tubers per hectare decreased (although not always significantly). The yield was affected less consistently. The highest multiplication rate (9.4) was for minitubers of the largest fraction (25–35 mm) having 20 cm distance between plants, the lowest (3.4) for smallest (10–15 mm) minitubers at 10 cm distance. The highest yield (50.7 t ha<sup>-1</sup>) and the number of seed-sized tubers (993552 per ha) were obtained from the minitubers of the largest fraction planted at 10 cm distance, but the lowest yield (22.7 t ha<sup>-1</sup>) and the number of seed-sized tubers (307143 per ha) were obtained from the smallest minitubers at 20 cm distance.

**Key words:** multiplication rate, seed yield, number of tubers, minitubers

#### Ievads

Saskaņā ar EK īstenošanas direktīvu 2014/21/ES un 2016. gada 5. janvāra MK noteikumiem Nr. 12 kartupeļu pirmās lauka paaudzes sēklas (PB1) tiek iegūtas no PBTC materiāla jeb sīkbumbuļiem. Kartupeļu augu attīstību un ražu nosaka iestādīto sīkbumbuļu masa vai izmērs (Barry et al., 2001; Dimante, Gaile, 2018; Dimante et al., 2019) un attālums starp augiem vagās (Barry et al., 2001), kā arī genotips (Dimante, Gaile, 2018; Dimante et al., 2019; Fulladolsa et al., 2018, Rykaczewska, 2016). Tādēļ, lai iegūtu optimālu sēklas bumbuļu ražu nākamajā paaudzē, katrai šķirnei ir nepieciešams noskaidrot piemērotākos stādīšanas attālumus katrai sīkbumbuļu frakcijai, kam ir nozīmīga loma šķirnes sēklaudzēšanas tehnoloģijā.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot sīkbumbuļu stādīšanas attāluma un sīkbumbuļu izmēra frakcijas ietekmi uz pavairošanas koeficientu (sēklas lieluma ražas bumbuļu skaitu pret vienu iestādīto sīkbumbuli), sēklas izmēra ražas bumbuļu skaitu un kopražu jaunajai kartupeļu cietes ražošanai piemērotajai šķirnei 'Jogle'.

#### Materiali un metodes

Izmēģinājums veikts Agroresursu un ekonomikas institūta Priekuļu Pētniecības centrā kā daļa no PB1 sēklas materiāla audzēšanas tehnoloģijas izstrādes kartupeļu šķirnei 'Jogle' kartupeļu selekcijas laukā 2018. un 2019. gadā vidēji iekultivētā smilšmāla augsnē (2018) un mālsmilts augsnē (2019). Augsnes reakcija bija kartupeļu audzēšanai piemērota – pH KCl 4.5–5.6 ar optimālu trūdvielu saturu (19–29 g kg<sup>-1</sup>), ar augstu fosfora (180–192 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mg kg<sup>-1</sup>) un vidēju kālija (132–153 K<sub>2</sub>O mg kg<sup>-1</sup>) nodrošinājumu. Priekšaugš abos gados bija ziemāju labības. Veikta dziļirdināšana, minerālmēsļu izklāde (NPK 12:11:18) 500 kg ha<sup>-1</sup>, vagošana, kā arī nepieciešamie augu aizsardzības pasākumi.

Sīkbumbuļi pirms stādīšanas abos pētījuma gados uz 2–3 nedēļām novietoti telpā ar izkliedētu dabisko apgaismojumu un vidējo temperatūru +17 °C, lai veicinātu gaismas asnu veidošanos.

Laukā iekārtots divfaktoru izmēģinājums. Pirmais faktors bija stādīto sēklas bumbuļu izmērs (4 varianti), otrais faktors bija attālums starp bumbuļiem vagā (3 varianti), kopā 12 varianti (1. tab.). Lauciņi izkārtoti randomizētos blokos, trīs atkārtojumos. Lauciņa izmērs bija 3.36 m<sup>2</sup>.

Sīkbumbuļi stādīti ar rokām maija otrajā–trešajā dekādē. Raža novākta ar rokām 96–98 dienas pēc stādīšanas. Ražas dati analizēti bumbuļiem, kuru diametrs pārsniedza 25 mm – mazāko pieļaujamo izmēru kartupeļu sēklas materiālam. Pavairošanas koeficients aprēķināts, dalot > 25 mm lielu ražas bumbuļu skaitu ar lauciņā iestādīto sēklas bumbuļu skaitu.

Vidējā gaisa temperatūra 2018. gadā bija augstāka par ilggadēji vidējo, bet nokrišņu daudzums lielākajā daļā no dekādēm bija mazāks par ilggadēji vidējo rādītāju. Arī 2019. gada audzēšanas sezonas sākumā nācās piedzīvot gaisa temperatūru, kas pārsniedza ilggadējus vidējos rādītājus. Pēc tam laikapstākļi bija visai nepastāvīgi, bagātīgiem nokrišņiem mijoties ar sausākiem periodiem, novērotas arī visai lielas gaisa temperatūras svārstības.

1. tabula / Table 1

**Izmēģinājuma varianti**  
*Experimental variants*

<b>Variants/ Variant</b>	<b>Attālums starp sīkbumbuļiem vagā, cm / Distance between minitubers in row, cm</b>	<b>Sīkbumbuļu izmēra frakcija, mm / Size of minitubers, mm</b>	<b>Ceru skaits uz ha / Number of plants per ha</b>
V1	10	10–15	136905
V2	10	15–20	
V3	10	20–25	
V4	10	25–35	
V5	15	10–15	95238
V6	15	15–20	
V7	15	20–25	
V8	15	25–35	
V9	20	10–15	71429
V10	20	15–20	
V11	20	20–25	
V12	20	25–35	

Faktoru būtiskuma novērtēšanai izmantota divfaktoru dispersijas analīze (ANOVA), būtiski atšķirīgie varianti ( $p < 0.05$ ) salīdzināti, izmantojot "Tukey post-hoc" testu. Dažādi mazie burti pie attēlotajiem rezultātiem apzīmē statistiski būtiskas ( $p < 0.05$ ) atšķirības starp variantiem.

### Rezultāti un diskusijas

**Sadīgšana un augu attīstība.** Sadīgšanas datums šajā pētījumā fiksēts, kad lauciņā virs augsnes sadīguši (redzama vismaz viena lapa) ne mazāk kā 80% iestādīto sīkbumbuļu.

Sausais jūnija sākums un vidus 2018. gadā aizkavēja augu attīstību. Vidēji bija nepieciešamas 35–43 dienas, lai sīkbumbuļi sadīgtu, un mazākais dienu skaits bija nepieciešams 25–35 mm izmēra frakcijas sīkbumbuļiem. Kopumā sadīga 83–86% no iestādītajiem sīkbumbuļiem. Vēlāk palielinātais nokrišņu daudzums jūnija beigās Priekuļos neļāva izžūt augsnei, kā arī zemāka gaisa temperatūra kartupeļu ziedēšanas laikā – jūlija pirmajā dekādē – veicināja strauju cera attīstību un nodrošināja apmierinošus apstākļus kartupeļu jaunās ražas izveidei. Tam sekoja samazināts nokrišņu daudzums, kas, iespējams, kavēja bumbuļu pildīšanos. Pateicoties paaugstinātai gaisa temperatūrai jūnija pirmajā pusē un otrās dekādes bagātīgajiem nokrišņiem 2019. gadā, sadīgšana notika straujāk nekā 2018. gadā, jau 26 dienas pēc iestādīšanas bija sadīguši vismaz 80% iestādīto sīkbumbuļu, visos variantos. Kopumā šajā gadā atkarībā no sīkbumbuļu frakcijas sadīga 87–100% sīkbumbuļu. Lai arī mazākā izmēra frakcijās sadīga mazāks skaits iestādīto sīkbumbuļu, tomēr atšķirības nebija būtiskas. Tas saskan ar P. Barrija un kolēģu novērojumiem, kuri secināja, ka gada augšanas apstākļiem var būt būtiska ietekme uz sadīgušo sīkbumbuļu skaitu un sadīgšanas laiku, bet to neietekmē sīkbumbuļu

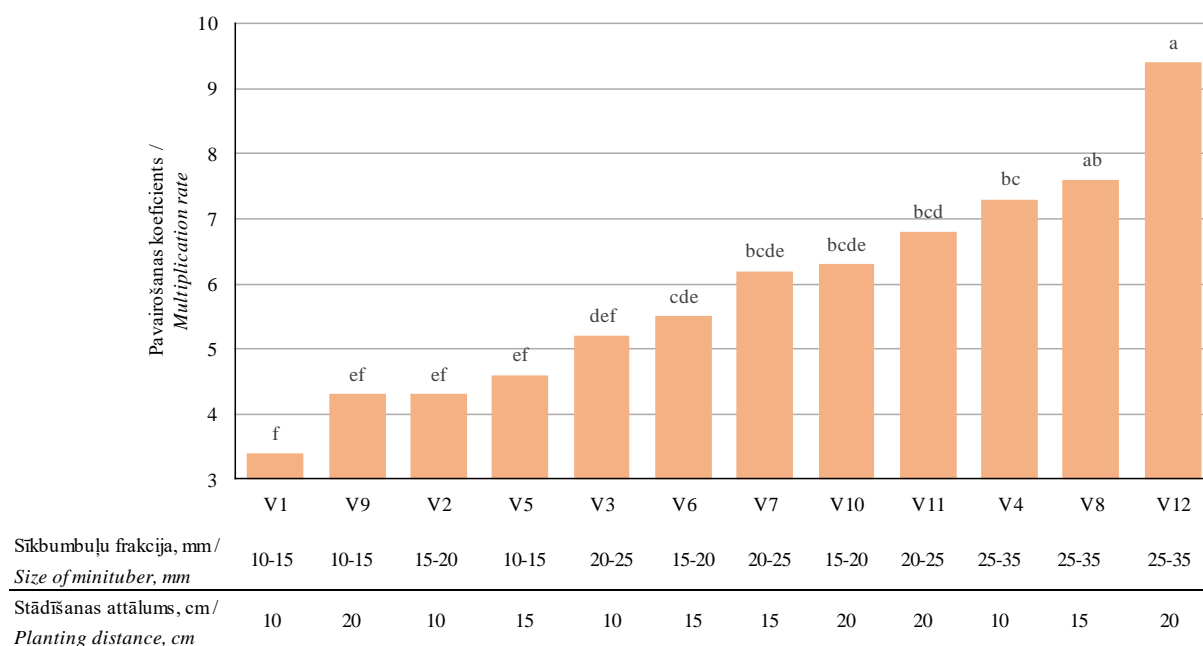
frakcija (Barry et al., 2001). Vēsais laiks jūlija pirmajās dekādēs, kā arī jūlija sākumā piedzīvotie bagātīgie nokrišņi labvēlīgi ietekmēja bumbuļu veidošanos un attīstību.

**Pavairošanas koeficients, bumbuļu skaits un raža.** Kartupeļu sēklas materiālam pirmajā lauka paaudzē būtisks rādītājs ir pavairošanas koeficients jeb bumbuļu skaits, kas iegūti no viena iestādītā sīkbumbuļa (Struik, Wiersema, 1999). Gadījumos, kad sēklaudzētājam sīkbumbuļi ir jāpērk vai arī tie ir pieejami ierobežotā daudzumā, pavairošanas koeficients var būt svarīgāks rādītājs par bumbuļu skaitu vai ražu.

Pavairošanas koeficients šajā pētījumā tika aprēķināts vienam iestādītajam sīkbumbuļim, aprēķiniem izmantojot > 25 mm lielu ražas bumbuļu skaitu (25 mm atbilst minimālajam sēklas bumbuļa izmēram ES). Šāda pieeja gan neparāda šķirnes potenciālu, tomēr raksturo situāciju konkrētajos audzēšanas apstākļos.

Sīkbumbuļu pavairošanas koeficients bija robežās no 3.4 līdz 9.4, un šo rādītāju būtiski ietekmēja gan sīkbumbuļu frakcija ( $p < 0.001$ ), gan stādīšanas attālums ( $p < 0.001$ ), kas apstiprina agrāk novēroto (Karafyllidis et al., 1997).

Būtiska ietekme ( $p < 0.001$ ) bija arī abu faktoru kombinācijai jeb variantam (skat. 1. att.).



1. att. Pavairošanas koeficients (> 25 mm lieli ražas bumbuļi, kuri iegūti no viena iestādītā sīkbumbuļa) atkarībā no sīkbumbuļu frakcijas un stādīšanas attāluma (V1–V12).

Fig. 1. Multiplication rate (the number of yield tuber above 25 mm obtained from one planted minituber) (V1 – V12).

Visām sīkbumbuļu izmēru frakcijām lielāks pavairošanas koeficients tika konstatēts pie lielāka stādīšanas attāluma. Pieaugot sēklas bumbuļu lielumam un to stādīšanas attālumam vagās, attiecīgi palielinājās arī pavairošanas koeficients, tomēr statistiski būtisks pieaugums bija tikai lielākajai sīkbumbuļu izmēra frakcijai (25–35 mm) starp mazāko (10 cm) un lielāko (20 cm) stādīšanas attālumu.

**Bumbuļu skaits un raža.** Par 25 mm lielāku iegūto bumbuļu skaits bija būtiski ( $p < 0.001$ ) atkarīgs gan no iestādīto sīkbumbuļu izmēra frakcijas, gan no stādīšanas attāluma, gan no abu faktoru kombinācijas (varianta). Arī bumbuļu ražu būtiski ( $p < 0.001$ ) ietekmēja iestādīto sīkbumbuļu izmēra frakcija, bet stādīšanas attāluma ietekme nebija statistiski būtiska ( $p = 0.057$ ). Kombinējot faktoros, ražu būtiski ( $p < 0.001$ ) ietekmēja kombinācijas varianti V1–V12.

Analizējot katrā no variantiem iegūto par 25 mm lielāku ražas bumbuļu skaitu no ha un ražu t ha<sup>-1</sup>, aina bija nedaudz atšķirīga (skat. 2. att.). Šeit augstākie rezultāti iegūti no lielākās sīkbumbuļu izmēra frakcijas (25–35 mm), kas stādīta 10 cm jeb mazākajā pētītajā attālumā starp augiem vai ceriem (V4). Ražas bumbuļu skaits hektārā šajā variantā (993552 gab. ha<sup>-1</sup>) bija būtiski ( $p < 0.001$ ) augstāks nekā

jebkurā citā variantā. Savukārt raža, lai arī bija visaugstākā starp pētītajiem variantiem ( $50.7 \text{ t ha}^{-1}$ ), tomēr tā bija būtiski lielāka tikai par ražu, kura ir iegūta no mazākās sīkbumbuļu frakcijas (10–15 mm), stādītas visos pētītajos attālumos, kā arī par ražu no otras – mazākā izmēra frakcijas (15–20 mm), kas stādīta 15 un 20 cm attālumā.

Pētot sēklas bumbuļu izmēra un attāluma starp ceriem ietekmi uz bumbuļu skaitu un ražu, konstatēts, ka lielākiem sēklas bumbuļiem veidojas vairāk ražas bumbuļu cerā, jo tiem ir vairāk stublāju (Knowles, Knowles, 2006; Goeser et al., 2012). Savukārt lielāks stublāju skaits uz laukuma vienību nodrošina lielāku kopējās ražas bumbuļu skaitu (Bussan et al., 2007). Lai arī šādā gadījumā ražas bumbuļi ir mazāki, tomēr kopražu tas ietekmē mazāk nozīmīgi nekā kopējo bumbuļu skaitu (Firman, Daniels, 2011), kas atbilst mūsu pētījumā iegūtajiem datiem.

Zemākie rezultāti pēc bumbuļu skaita ( $307143 \text{ gab. ha}^{-1}$ ) un ražas ( $22.7 \text{ t ha}^{-1}$ ) konstatēti variantam V9, kurā 10–15 mm frakcijas sīkbumbuļi ir stādīti 20 cm jeb lielākajā attālumā starp ceriem.



2. att. Par 25 mm lielāku bumbuļu skaits un raža atkarībā no sīkbumbuļu frakcijas un stādīšanas attāluma vagā (V1–V12).

Fig. 2. The number and yield of tubers above 25 mm depending on minituber size and planting distance (V1 – V12).

Izvērtējot iegūtos rezultātus, jāsecina, ka šķirnei 'Jogla' visām pētītajām sīkbumbuļu izmēru frakcijām optimālais stādīšanas attālums, lai iegūtu lielu skaitu sēklas izmēra ražas bumbuļu, ir 10 cm starp ceriem. Īpaši šo attālumu iesaka īstenot mazākajai sīkbumbuļu izmēra frakcijai (10–15 mm), jo pastāv risks, ka var nesadīt visi sīkbumbuļi, līdz ar to lielāks stādīšanas attālums var rezultēties ar būtiski zemāku iegūto bumbuļu skaitu un ražu. Gadījumos, kad bez šiem rādītājiem svarīgs ir arī pavairošanas koeficients, divu vidējo frakciju (15–20 mm un 20–25 mm) sīkbumbuļus var stādīt arī 15 cm attālumā, tas pieļauj sabalansēt paredzamos rezultātus. Tādējādi var iegūt augstāku pavairošanas koeficientu, būtiski nesamazinot ražu un bumbuļu skaitu, salīdzinot ar 10 cm attālumu starp ceriem. Lēmums par optimālo stādīšanas attālumu 25–35 mm lieliem sīkbumbuļiem ir atkarīgs no tā, vai PBl audzētājs pats iegūst sīkbumbuļus, vai tos iegādājas, kā arī citiem apsvērumiem, kas izriet no tā, ka būtiski augstāks sēklas lieluma ražas bumbuļu skaits ir iegūstams, izmantojot 10 cm stādīšanas attālumu, savukārt šajā attālumā tiek novērots būtiski zemāks pavairošanas koeficients, salīdzinot ar to, kuru iegūst, stādot sīkbumbuļus 20 cm attālumā.

### Secinājumi

1. Pavairošanas koeficients bija būtiski atkarīgs no iestādīto sīkbumbuļu izmēra frakcijas. Augstākais pavairošanas koeficients tika konstatēts 25–35 mm sīkbumbuļiem visos pētītajos stādīšanas attālumos.
2. Lielākais pavairošanas koeficients (9.4), ņemot vērā par 25 mm lielākus ražas bumbuļus, novērots 25–35 mm bumbuļu frakcijai, stādītai 20 cm attālumā. Mazākais pavairošanas koeficients (3.4) bija 10–15 mm izmēra sīkbumbuļiem, kas stādīti 10 cm attālumā.
3. Bumbuļu skaits un raža bija būtiski atkarīgi no iestādīto sīkbumbuļu frakcijas un stādīšanas attāluma vagās. Lielākais par 25 mm lielāku bumbuļu skaits iegūts 25–35 mm izmēra sīkbumbuļiem, stādītiem 10 cm attālumā (993 552 gab ha<sup>-1</sup>), bet mazākais skaits (307 143 gab. ha<sup>-1</sup>) bija 10–15 mm izmēra sīkbumbuļiem, stādītiem 20 cm attālumā.
4. Stādot kartupeļu šķirnes 'Jogla' sīkbumbuļus atsevišķi pa izmēra frakcijām, ieteicamie attālumi starp augiem vagā ir šādi: 10–15 mm izmēra sīkbumbuļiem – 10 cm; 15–20 mm un 20–25 mm (jeb 15–25 mm) frakcijas sīkbumbuļiem – 10 cm un 15 cm; 25–35 mm lieliem sīkbumbuļiem – 10 cm (ja PB1 audzētājs pats saražo pietiekamu daudzumu sīkbumbuļu) vai 20 cm (ja audzētājam sīkbumbuļi ir jāpērk).

### Pateicība

Pētījums veikts projekta "Cietes kartupeļu ražošanas cikla tehnoloģiju posmu pilnveidošana un ieviešana" ietvaros, pateicoties ELFLA līdzfinansējumam. Projekta Nr. 17-00-A01620-000007.

### Izmantotā literatūra

1. Barry P., Clancy P.C., Molloy M. (2001). The effect of seed size and planting depth on the yield of seed potatoes grown from minitubers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, Vol. 40(1), p. 71–81.
2. Bussan A. J., Mitchell P. D., Copas M. E., Drilias M. J. (2007). Evaluation of the effect of density on potato yield and tuber size distribution. *Crop Science*, Vol. 47(6), p. 2462–2472.
3. Dimante I., Gaile Z. (2018). Assessment of potato plant development from Minitubers. *Agronomy Research*, Vol. 16(4), p. 1630–1641.
4. Dimante I., Mezaka I., Gaile, Z. (2019). The effect of Minituber Weight on their Field Performance under a Northern European environment. *Agronomy Research*, Vol. 17(2), p. 1630–1641.
5. Firman D. M., Daniels S. J. (2011). *Factors affecting tuber numbers per stem leading to improved seed rate recommendations*: final report. Cambridge: Cambridge University Farm, 20 p.
6. Fulladolsa A. C., LaPlant K. E., Groves R. L., Charkowski A. O. (2018). Potato plants grown from minitubers are delayed in maturity and lower in yield, but are not at a higher risk of potato virus Y infection than plants grown from conventional seed. *American Journal of Potato Research*, Vol. 95(1), p. 45–53.
7. Goeser N. J., Mitchell P. D., Esker P. D., Curwen D., Weis G., Bussan A. J. (2012). Modeling Long-Term Trends in Russet Burbank Potato Growth and Development in Wisconsin. *Agronomy*, Vol. 2(4), p. 14–27.
8. Karafyllidis D. I., Georgakis D. N., Stavropoulos N. I., Nianiou E. X., Vezyroglo I. A. (1997). Effect of planting density and size of potato seed-minitubers on their yielding capacity. *Acta Horticulturae*, Vol. 462, p. 943–950.
9. Knowles N. R., Knowles L. O. (2006). Manipulating stem number, tuber set, and yield relationships for northern- and southern-grown potato seed lots. *Crop Science*, Vol. 46(1), p. 284–296.
10. Rykaczewska K. (2016). Field performance of potato minitubers produced in aeroponic culture. *Plant, Soil and Environment*, Vol. 62(11), p. 522–526.
11. Struik P. C., Wiersema S. G. (1999). *Seed potato technology*. Wageningen: Wageningen academic publishers, 383 p.