

CIETES RAŽOŠANAI PIEMĒROTA KARTUPEĻU ŠĶIRNE ‘JOGLA’**Ilze Skrabule, Ieva Mežaka, Nelda Venta, Lidija Vojevoda**

Agroresursu un ekonomikas institūts

Ilze.Skrabule@arei.lv

Ievads

Kartupeļu selekcijas darba mērķis ir piedāvāt lauksaimniekiem Latvijas audzēšanas apstākļiem piemērotas un patērētāju prasībām atbilstošas šķirnes. Latvijā veiksmīgi darbojas cietas ražošanas uzņēmums Aloja Starkelsen, kurš pārstrādei cietē izmanto gan integrētajā, gan bioloģiskajā lauksaimniecības sistēmā audzētus kartupeļus. Tāpēc kartupeļu piegādātāji ir ieinteresēti audzēt šķirnes, kurām ir augsta kartupeļu raža un augsts ciete saturs bumbulos. Lai izveidotu šāda šķirnes, selekcija programmā tiek veidots plāns krustošana, izvēloties kā vecākaugus šķirnes ar savstarpēji papildinošām īpašībām. No iegūtās hibrīdās populācijas veic individuālu izlasi, sākuma gados atlasot pēc morfoloģiskām pazīmēm, vēlāk atlasītos klonus izvērtē ar dažādām metodēm: nosakot fenoloģiskos datus, izvērtējot izturību pret patogēniem lauka, mākslīgās infekcijas apstākļos, nosakot vērtīgus gēnus ar molekulārām metodēm. Kartupeļu bumbuļu ražu un tās struktūru novērtē klonus audzējot atkārtojumos, ja iespējams, dažādās saimniekošanas sistēmās un reģionos. Kartupeļu bumbuļu kvalitāti, cietes saturu, kā arī kulinārās īpašības novērtē laboratorijas apstākļos. Pārstrādei cietē perspektīvajiem kloniem izvērtē arī potenciālo cietes ražu. Jauno šķirņu raksturojumu reizēm papildina pētniecisko projektu rezultāti, ja rodas iespēja iekļaut selekcijas materiālu izpētē. Šādi bijusi iespēja novērtēt vitamīnu, fenolu un reducējošo cukuru saturu kartupeļu bumbulos. Pētniecisko projektu gaitā izstrādātās metodes tiek izmantotas selekcijas programmā, piemēram, izvērtējot dažādu pazīmju stabilitāti jeb adaptivitāti.

Darbā atspoguļota kartupeļu šķirnes ‘Jogla’ izveide, pazīmju vērtējums, šķirnes piemērotība audzēšanai dažādās saimniekošanas sistēmās un pārstrādei.

Selekcijas metodika

Kartupeļu selekcijas darbs veikts saskaņā ar pastāvošo selekcijas shēmu (Bebre, 2003; Bebre, 2004), kā arī izmantojot ESF līdzfinansētā projektā „Videi draudzīgu un ilgtspējīgu laukaugu šķirņu selekcijas tehnoloģiju izstrāde, pilnveidošana un ieviešana praksē” 2009.–2012. gados izstrādāto kartupeļu selekcijas shēmu bioloģiskajai lauksaimniecībai, galvenokārt izmantojot aprakstītās metodes.

Krustošana veikta pēc šāda plāna: 1982. gadā veikts krustojums ar šķirnēm ‘Gauja’ un ‘Sož’, no hibrīdās populācijas atlasot klonu 82–157.139. 1988.gadā klons krustots ar šķirni ‘Zarevo’, no hibrīdās populācijas atlasot klonu 88–41.43, savukārt, šis klons 2000.gadā iekļauts krustojumā ar šķirni ‘Kuras’. Krustojumā iesaistīto genotipu raksturojums atspoguļots 1. tabulā.

1. tabula

Krustošanā iekļauto genotipu raksturojums

Genotips (šķirne, klons)	Izcelsmes valsts	Agrinums	Cietes satura līmenis bumbulos	Izturība pret zeltaino nematodi Ro1	Izturība pret kartupeļu vēzi.	Lauka izturība pret lakstu puvi
‘Gauja’	Latvija, Priekule	Vēla	Vidējs	Nav	-	Augsta
‘Sož’	Baltkrievija	Vēla	Vidējs	Ir	-	Vidēja
82-157.139	Latvija, Priekule	Vidēji vēla	Augsts	Ir	-	Augsta
‘Zarevo’	Ukraina	Vidēji vēla	Augsts	Nav	Ir	Augsta
88-41.43	Latvija, Priekule	Vidēji vēla	Augsts	-	-	Augsta
‘Kuras’	Nīderlande	Vēla	Augsts	Ir	Ir	Augsta

No krustojumā iegūtajām sēklām 2001.gadā siltumnīcā iegūti bumbuļi, kuri nākamajā gadā iestādīti uz lauka, un no kartupeļu augiem atlasīts klons 2000–49.82 tālākajām pārbaudēm. Nākamajos trīs gados kartupeļu klons uz lauka audzēts vienā atkārtojumā saskaņā ar pielietotajām konvencionālajām audzēšanas metodēm. Klonam noteiktas morfoloģiskās pazīmes, lauka izturība pret nozīmīgākajiem patogēniem, kā arī cietes saturs

bumbuļos laboratorijas apstākļos. Mākslīgās infekcijas apstākļos noteikta klona izturība pret zeltainās nematodes patotipu (*Globodera Rostochinensis* (Wollenweber) Ro1). Sākot ar ceturto lauka paaudzi izvērtēta klona raža, fenoloģiskās pazīmes, cietes saturs bumbuļos un cietes raža. No 2013. līdz 2016. gadam klons izvērtēts gan integrētajos, gan bioloģiskajos audzēšanas apstākļos Priekuļos un Stendē. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, novērtēta ražas un cietes satura stabilitāte 14 audzēšanas vidēs, izmantojot iepriekš izstrādāto metodiku (Skrabule et al., 2015). 2011. gadā veikta izturības pret zeltaino nematodi gēna noteikšana ar molekulāro marķieri, saskaņā ar izstrādāto metodiku (Vilcāne et al., 2013.) 2015. gadā veikta klona bumbuļu pārbaude pret lakstu puvi mākslīgās infekcijas apstākļos, pielietojot *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary vietējo izolātu 3,(4),5, (8),(10), 11 saskaņā ar metodiku (Skrabule et al., 2016). 2012. un 2013. gadā veikta klona izturības pret zeltainās nematodes un kartupeļu vēža (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) patotipiem pārbaude ES akreditētā laboratorijā Polijā (IHAR). Papildus 2015. un 2016. gadā klonam veikta kvalitatīvo pazīmju izpēte VPP projekta ‘AgroBioRes’ ietvaros, nosakot vitamīnu C, kopējo fenolu un karotinoīdu, reducējošo cukuru koncentrāciju bumbuļos, pazīmes noteiktas, izmantojot analītiski ķīmiskās metodes (Skrabule et al., 2017).

Pēc izpētes rezultātiem kartupeļu klons 2000–49.82) 2015.gadā iesniegts atšķirīguma, viendabības un stabilitātes (AVS) pārbaudēm Polijā, COBORU, un saimniecisko īpašību novērtēšanas (SĪN) pārbaudēm Latvijā, piesakot kartupeļu šķirni ar nosaukumu ‘Jogla’ reģistrācijai un iekļaušanai Latvijas augu šķirņu katalogā saskaņā ar pastāvošo likumdošanu.

Rezultāti un diskusijas

Morfoloģisko pazīmju raksturojums. Kartupeļu šķirne ‘Jogla’ raksturojas ar vidēji augstu, izklaidus stāvu cera veidu, vidēju lapu lielumu. Ziedu krāsa sārti violeta, zied salīdzinoši maz, bet paši ziedi diezgan lieli. Bumbuļu forma apaļi ovāla, acis vidēji dziļas, mizas krāsa dzeltena, bet bumbuļa mīkstums gaiši dzeltens.

2. tabula

Kartupeļu genotipu raža un ražas stabilitāte integrētajā un bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā Priekuļos un Stendē 2013. – 2016. gados

Genotips	Vidējā raža, t ha ⁻¹							Ražas stabilitāte		
	integrētā sistēma			bioloģiskā sistēma			vidējā raža visās vidēs	b1	H0: b1=1; H1: b1 nav 1	p vērtība
	Priekuļi 2013- 2016	Stende 2014- 2016	vidēji	Priekuļi 2013, 2015, 2016	Stende 2013- 2016	vidēji				
Prelma	51.59	77.49	64.54	27.49	22.83	25.16	43.76	1.40	b1>1	0.000
Rigonda	46.59	64.20	55.40	25.53	21.03	23.28	38.55	1.10	b1=1	0.000
S 03067-33	41.36	49.85	45.61	27.00	24.12	25.56	35.18	0.72	b1=1	0.000
S 03201-51	43.86	55.17	49.52	24.94	16.99	20.97	34.55	1.04	b1=1	0.000
Lenora	42.15	55.63	48.89	24.00	17.54	20.77	34.12	1.03	b1=1	0.000
Jogla	40.80	56.83	48.81	22.86	18.83	20.84	34.11	0.98	b1=1	0.000
Monta	36.58	49.95	43.26	22.83	18.13	20.48	31.23	0.87	b1=1	0.000
Brasla	39.80	40.46	40.13	19.84	19.24	19.54	29.79	0.7	b1<1	0.000
Imanta	40.87	45.03	42.95	19.21	13.74	16.48	29.37	0.95	b1=1	0.000
Gundega	34.17	45.52	39.85	17.15	15.26	16.21	27.55	0.82	b1=1	0.000
<i>Vidēji</i>	41.72	54.01	47.87	23.09	18.69	20.89	33.82	-	-	-
RS 0.05	-	-	-	-	-	-	3.06	-	-	-

Agromisko pazīmju raksturojums. Izvērtējot veģetācijas perioda garumu integrētās saimniekošanas sistēmas laukā Priekuļos 2014.–2016., noskaidrots, ka šķirnes ‘Jogla’ veģetācijas laiks no stādīšanas līdz lakstu atmiršanai vidēji bija 123 dienas, kas atbilst vidēji vēlam agrīnuma veidam (Gaujers, 1969).

Salīdzinot, vidēji vēlajai šķirnei ‘Brasla’ vidēji trīs gados veģetācijas periods bija 111 dienas, bet šķirnei ‘Imanta’ – 126 dienas. Šķirnes ‘Jogla’ bumbuļi uz lauka sadīga 29 dienas pēc stādīšanas (attīstības fāze AS 10) (Kultūraugu..., 2014), kas bija līdzīgi, kā šķirnei ‘Imanta’, bet par 5 dienām vēlāk kā šķirnei ‘Brasla’.

Raža. Kartupeļu šķirņu ražas vērtējumā (14 audzēšanas vidēs 10 kartupeļu šķirnes) kartupeļu šķirnes ‘Jogla’ raža bija augstāka par ražas vidējo līmeni, lai gan starpība nebija būtiska. Toties šķirnes ‘Jogla’ raža būtiski pārsniedza vidēji vēlo šķirņu ‘Brasla’ un ‘Imanta’ ražu (2. tab.). Gan integrētās, gan bioloģiskās

saimniekošanas sistēmas laukos kartupeļu šķirnes ‘Jogla’ ražas līmenis bija augstāks kā šķirnēm ‘Brasla’ un ‘Imanta’.

Ražas stabilitāti vērtējot pēc regresijas koeficienta ($b_1=1$), šķirnei ‘Jogla’ konstatēta plaša adaptivitāte jeb vidēja ražas stabilitāte, jo ražas līmeni ietekmē audzēšanas apstākļi, mazāk labvēlīgos audzēšanas apstākļos raža bijusi zemāka, bet labākos augstāka, nenodrošinot vienādi stabilu ražas līmeni. Salīdzinot ražas stabilitātes vērtējumu ar vidēji vēlām šķirnēm, šķirnes ‘Imanta’ ražas stabilitāte bija vidēja, bet šķirnes ‘Brasla’ ražas stabilitāti var vērtēt kā augstu ar labu adaptivitāti, arī mazāk labvēlīgos audzēšanas apstākļos šķirne ‘Brasla’ var nodrošināt salīdzinoši augstu ražas līmeni, bet labi nodrošinātos audzēšanas apstākļos – zemāku līmeni.

Cietes saturs un raža. Izvērtējot pētījumā 14 audzēšanas vidēs iesaistīto šķirņu cietes saturu bumbuļos, ‘Joglas’ cietes saturs pārsniedza ‘Braslas’ un ‘Imantas’ rezultātus – attiecīgi vidēji 19.97%, 18.79%, 18.53%. Nosauktajām vidēji vēlajām šķirnēm cietes satura stabilitātes vērtējums, izmantojot regresijas koeficientu, bija līdzīgs un būtiski neatšķīrās no 1. Līdz ar to var secināt, ka audzēšanas apstākļi šīm šķirnēm līdzīgi ietekmē cietes satura izmaiņas.

3. tabula

Kartupeļu šķirņu cietes saturs un cietes raža Priekuļos 2013.–2016. gados

Rādītājs, gads		Kartupeļu šķirne			
		‘Jogla’	‘Brasla’	‘Imanta’	‘Kuras’
Cietes saturs, %	2013	18.70	18.28	16.95	19.90
	2014	19.62	19.83	18.47	-
	2015	21.02	18.79	19.75	20.75
	2016	19.39	19.15	19.50	20.92
	<i>vidēji</i>	<i>19.68</i>	<i>19.01</i>	<i>18.67</i>	<i>20.52</i>
Cietes raža, t ha ¹	2013	5.5	5.3	4.0	5.4
	2014	8.8	7.8	8.4	-
	2015	9.8	8.6	9.2	8.5
	2016	7.1	6.3	7.0	9.0
	<i>vidēji</i>	<i>7.81</i>	<i>6.99</i>	<i>7.15</i>	<i>7.62</i>

Pēc iegūtajiem rezultātiem Priekuļu integrētajā laukā 2013.–2016. gados noskaidrots, ka vidēji četros gados šķirnes ‘Jogla’ cietes saturs bija augstāks kā šķirnēm ‘Brasla’ un ‘Imanta’, bet nesasniedza cietes ražošanā plaši izmantotās Nīderlandes šķirnes ‘Kuras’ līmeni (3. tab.), tomēr iegūto cietes ražu var vērtēt kā līdzvērtīgu ‘Kuras’ ražai. Nīderlandes šķirne ‘Kuras’ ir ļoti vēla, salīdzinot, ‘Jogla’ ir nedaudz agrīnāka – vidēji vēla. Tas nozīmē, ka līdzvērtīgu bumbuļu un cietes ražu šķirnes ‘Jogla’ stādījumā iegūst īsākā veģetācijas periodā nekā ‘Kuras’, novākšanas darbus ieplānojot agrāk, iespējams, piemērotākos laika apstākļos.

Izturība pret patogēniem. Veicot pārbaudi mākslīgās infekcijas apstākļos 2004.–2007. gados, konstatēta perspektīvās šķirnes ‘Jogla’ izturība pret zeltainās nematodes patotipu Ro1. 2011. gadā ar molekulārajām metodēm noteikta izturības pret zeltainās nematodes patotipiem Ro1–Ro4 gēna H1 rezistentā alēle. Izturību pret nematodes patotipiem R1–R4 apstiprināja veiktā pārbaude ES akreditētā laboratorijā IHAR 2012. un 2013. gadā. Vienlaikus noteikta arī šķirnes izturība pret kartupeļu vēža patotipu D1.

Šķirnes ‘Jogla’ izturības vērtējums pret lakstu puves bojājumiem lauka apstākļos būtiski neatšķīrās no vidēji vēlo šķirņu ‘Brasla’ un ‘Imanta’ vērtējumu 2015. un 2016. gadā integrētajā laukā. Kopumā var secināt, ka lauka izturība šķirnei ‘Jogla’ ir relatīvi augsta. Izvērtējot bumbuļu izturību mākslīgās infekcijas apstākļos, uz ‘Joglas’ un ‘Braslas’ bumbuļiem novēroja nelielu lakstu puves infekciju (4. tab.). Tomēr bojājumu apjoma starpība šīm šķirnēm un šķirnei ‘Imanta’, kurai nenovēroja bojājumu pazīmes, konstatēta kā nebūtiska 95 % ticamības līmenī, salīdzinot ar vidēji agro šķirni ‘Prelma’. Šāds vērtējums atbilst augstai bumbuļu izturībai.

4. tabula

Kartupeļu šķirņu izturības pret lakstu puvi vērtējums integrētajā laukā un bumbuļu izturības vērtējums mākslīgās infekcijas apstākļos Priekuļos 2015.–2016. gados

Šķirne	Lakstu puves attīstības dinamikas vērtējums, AUDPC (laukums zem slimības attīstības grafiskās līknes)		Lakstu puves bojājumi uz bumbuļu virsmas, %
	2015	2016	2015
‘Jogla’	1288	800	7.6
‘Brasla’	2279	870	10
‘Imanta’	1266	272	0
‘Prelma’	1716	638	51
RS 0.05	n*	n	22

*- p>0.05

Bioloģiski aktīvās vielas. VPP AgroBioRes ietvaros, veicot bioloģiski aktīvo vielu satura vērtējumu kartupeļu genotipos, salīdzināti šķirnes ‘Jogla’ rezultāti ar citām potenciāli pārstrādei piemērotām šķirnēm (5.tab.). Kopējo fenolu un karotinoīdu saturs šķirnei ‘Jogla’ bija zemāks nekā šķirnei ‘Lenora’, nedaudz atšķirīgs no ‘Imanta’ un ‘Lady Claire’. Kartupeļu šķirnes ‘Lenora’ bumbuļi ir ar koši dzeltenu bumbuļu mīkstumam, kuru nosaka tieši karotinoīdu klātbūtne. Šķirņu ‘Jogla’ un ‘Imanta’ bumbuļu mīkstums ir gaiši dzeltens vai balts, tātad karotenoīdu un kopējo fenolu daudzums ir zemāks. Augstākais vitamīna C saturs konstatēts šķirnei ‘Imanta’, šķirnei ‘Jogla’ tas ir nedaudz zemāks, bet pārsniedz pārējo pārbaudīto šķirņu līmeni. Reducējošo cukuru satura līmenis bumbuļos nosaka cepto pārstrādes produktu kvalitāti, kartupeļu čipsu ražošanā tas nevar būt augstāks par 0.2 %, bet kartupeļu frī ražošanā – 0.5% (Storey and Davies, 1992). No pārbaudītajām šķirnēm tikai pārstrādē izmantotās Nīderlandes šķirnes ‘Lady Claire’ bumbuļi atbilst šīm prasībām. Jaunās šķirnes ‘Jogla’ reducējošo cukuru līmenis bija augstāks par pārstrādē pieļaujamo.

5. tabula

Bioloģiski aktīvo vielu saturs kartupeļu šķirņu bumbuļos Priekuļos integrētajos laukos vidēji 2015.–2016.gados

Šķirne	Kopējie fenoli, mg 100g	Kopējie karotinoīdi, µg 100g	Vitamīns C, mg 100g	Reducējošie cukuri, %
‘Jogla’	110.9	133.3	40.6	1.4
‘Brasla’	117.3	198.8	12.0	0.9
‘Imanta’	102.2	106.9	45.7	1.0
‘Lenora’	145.4	379.8	35.1	1.0
‘Lady Claire’	105.7	156.3	29.5	0.3
<i>p</i> _{šķirne}	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<i>p</i> _{gads}	<0.05	<0.05	>0.05	<0.05

Secinājumi

Kartupeļu selekcijas darba rezultātā pārbaudei AVS un SĪN 2015.gadā iesniegta jauna, vidēji vēla kartupeļu šķirne ‘Jogla’ (klons 2000–49.82) ar potenciālu augstu ražību, vidēju ražas stabilitāti dažādās saimniekošanas sistēmās. Cietes saturs jaunās šķirnes bumbuļos augsts, cietes satura stabilitāte vidēja, šķirne piemērota kartupeļu pārstrādei cietē. Kartupeļu šķirne ‘Jogla’ ir izturīga pret zeltainās nematodes patotipiem Ro1–Ro4, kartupeļu vēža patotipu D1, lauka izturība pret lakstu puvi relatīvi augsta, bumbuļu izturība pret lakstu puvi augsta. Kartupeļu šķirnes bumbuļos fenolu un karotinoīdu saturs ir zemāks kā šķirnei ‘Lenora’, bet vitamīna C saturs salīdzinoši augsts, nedaudz atpaliekot no šķirnes ‘Imanta’ rezultāta. Šķirne ‘Jogla’ nav piemērota pārstrādei ceptos produktos, jo reducējošo cukuru saturs bumbuļos ir augstāks par pārstrādei pieļaujamo.

Izmantotā literatūra

1. Bebre G. (2003). Kartupeļu šķirnes ‘Unda’ izveide un raksturojums. *Agronomijas Vēstis*, Nr.5, 70.–76. lpp.

2. Bebre G. (2004). Kartupeļu šķirnes ‘Magdalena’ izveide un raksturojums. *Agronomijas Vēstis*, Nr.6, 148.–154. lpp.
3. Gaujers V. (1969). *Kartupeļi*. Rīga: Liesma. 210. lpp.
4. *Kultūraugu attīstības stadijas. Dārzeni un kartupeļi* (2014). Valsts augu aizsardzības dienests, 66.lpp.
5. Skrabule I., Dimante I., Konosonoka I.H., Kruma Z., Kampuse S. (2017). The composition of biologically active compounds in tubers of potato varieties and their effect on acrylamide formation. **In:** *Abstracts of EAPR 20th triennial conference*. [Tiešsaiste][skatīts 05.05.2018] Pieejams: <https://b-com.mci-group.com/Abstract/Statistics/AbstractStatisticsViewPage.aspx?AbstractID=351268>, P131.
6. Skrabule I., Mežaka I., Venta N., Kalviņa I. (2016). Resistance to late blight in potato breeding population depending on presence of RPI-BLB2 gene. **In:** *3rd meeting of the Section of Agronomy and Physiology of EAPR*, Programme and abstracts, p. 49.
7. Skrabule I., Vaivode A., Piliksere D., Liniņa A., Mūrniece I., Krūma Z. (2015). Evaluation of traits stability for selection purposes in potato breeding programme. **In:** *Nordic view to sustainable rural development, Proceedings of the 25th NJF congress*, p. 154–155.
8. Storey R.M.J. and H.V. Davies H.V. (1992). Tuber quality, in *The Potato Crop*, Chapman and Hall, London, p. 507–568.
9. Vilcāne D., Ūsele G., Skrabule I., Mežaka I., Rostoks N. (2013). Evaluation of molecular markers for use in marker assisted selection of Latvian potato breeding material to resistance to potato cyst nematode (*Globodera rostochinensis*). **In:** *Crop breeding and management for environmentally friendly farming: Research results and achievements, programme and abstracts*, Priekuli, p. 57.