

**KARTUPEĻU BUMBUĻU KVALITĀTES IZMAIŅAS GLABĀŠANAS PERIODĀ****The changes of potato tuber quality during storage****I. Skrabule**

Priekuļu selekcijas stacija / Priekuli Plant Breeding Station

**Abstract**

The decrease of potato tuber weight, caused by respiration and transpiration, has been observed during storage. The relative starch content in tubers mostly increases, it have been explained by the ratio changes between dry matter and water in tubers. The tuber flesh darkening after peeling and boiling partly depend on genotype. The taste of boiled tubers differs significantly between genotypes. The investigation was carried out to ascertain the influence of genotype and length of storage on some tuber quality changes during storage: tuber weight, starch content, tuber flesh darkening after peeling and boiling, and taste after boiling. The significant influence of genotype and length of storage on the changes of traits during storage was found for weight and starch content. The influence of genotype on flesh darkening after peeling and boiling, and taste of boiled tubers exceeded the influence exerted by the length of storage by 6—10 times.

**Key words:** potato, storage, quality.

**Ievads**

Novāktā kartupeļu raža parasti ir jāuzglabā līdz izmantošanai. Pārtikai paredzēto kartupeļu glabāšanas laiks var ilgt no apmēram viena līdz astoņiem mēnešiem. Vēlams, lai līdz bumbuļu realizācijai nebūtu lieli bumbuļu masas zudumi un neciestu to kvalitāte. Cietes saturs, vārītu bumbuļu garša, mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas un vārīšanas ir daļa no bumbuļu kvalitāti raksturojošiem rādītājiem. Jāņem vērā, ka glabāšanas laikā bumbuļos turpinās dzīvības procesi, kuru intensitāti un virzību nosaka apstākļi glabātavā un šķirnes piemērotība glabāšanai.

Liela nozīme bumbuļu masas izmaiņās glabāšanas procesā ir ūdens un gāzu apmaiņai caur bumbuļu mizu un apkārtējo vidi. Pašā bumbuļī nozīmīga loma ir ūdens kustībai caur šūnupvalku. Šos zudumus ir iespējams ierobežot, mainot glabāšanas apstākļus. Ja glabātavā relatīvais gaisa mitrums ir zemāks par 90%, notiek ūdens iztvaikošana no bumbuļa. Savukārt, ja glabātavā ir ļoti augsts relatīvais gaisa mitrums (nesasniedzot rasas punktu), ūdens iekļūst bumbuļu šūnās (Бертон, 1952; Сокол, 1963) un bumbuļu masa var nevis samazināties, bet palielināties. Parasti glabātavās relatīvais gaisa mitrums nav augstāks par 90—95% un ūdens iztvaikošanas rezultātā bumbuļu masa samazinās. Iztvaikojot no bumbuļa ūdenim, izmainās sausnas un ūdens attiecība, kas nosaka cietes satura izmaiņas glabāšanas periodā (Сокол, 1963; Kaaber, 2001).

Bumbuļos esošās cietes resintēzes rezultātā radušies cukuri tiek patērēti elpošanas procesā, kas ir viens no bumbuļu masas zudumu iemesliem (Gaujers, 1969; Бертон, 1952; Сокол, 1963). Savukārt elpošanas intensitāte ir atkarīga no glabāšanas temperatūras: jo tā ir augstāka, jo intensīvāks ir elpošanas process un lielāks ogļhidrātu patēriņš (Сокол, 1963).

Cietes satura izmaiņas bumbuļos un citu organisko vielu kvalitatīvas pārmaiņas glabāšanas laikā nosaka bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas un vārīšanas intensitāti, kā arī ietekmē vārītu bumbuļu garšas īpašības (Burton, 1992; Kaaber, 2001; Бертон, 1952; Smith, 1968; Сокол, 1963).

Lieli bumbuļu masas, ogļhidrātu un citu organisko vielu zudumi rodas, ja bumbuļi sāk asnot. Sākoties asnošanai, izmainās organisko vielu attiecības bumbuļos; šis faktors ietekmē bumbuļu kvalitāti (Сокол, 1963; Бертон, 1952; Gaujers, 1969).

Kopumā kartupeļu bumbuļu kvalitātes izmaiņas glabāšanas periodā nosaka kartupeļu augšanas un glabāšanas apstākļi, kā arī genotipa īpatnības. Uzskata, ka optimāls glabāšanas režīms pārtikas kartupeļiem ir šāds: glabātavā tiek uzturēts relatīvais gaisa mitrums 80—95% un temperatūra 4—6 °C (Kaaber, 2001; Сокол, 1963; Бертон, 1952).

Pētījumā analizētas dažāda agrīnuma kartupeļu šķirņu bumbuļu kvalitātes izmaiņas glabāšanas periodā. Rezultāti ļaus plānot pārtikas kartupeļu realizācijas iespējas. Šķirnes, kuru kvalitāte mazāk izmainās, var realizēt pēc ilgākas glabāšanas nekā šķirnes ar strauju kvalitātes pasliktināšanos. Pētījumā izvērtēts genotipa jeb šķirnes un glabāšanas ilguma ietekmes īpatsvars uz pazīmju izmaiņām glabāšanas periodā.

**Materiāli un metodes**

Izmēģinājumi iekārtoti 2001./02. un 2002./03. gada glabāšanas periodā Priekuļu selekcijas un izmēģinājumu stacijas kartupeļu glabātavā. Pētījumam izmantotas desmit dažāda agrīnuma Latvijas augu šķirņu katalogā iekļautas un divas perspektīvas kartupeļu šķirnes (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Kartupeļu šķirņu raksturojums  
Characteristics of potato varieties

Nr.	Šķirne / Variety	Agrīnuma / Maturity	Izcelsmes valsts / Country of origin
1.	Agrie Dzeltenie	Agra / Early	Latvija / Latvia
2.	Madara	Agra / Early	Latvija / Latvia
3.	Vineta	Agra / Early	Vācija / Germany
4.	Lenora	Vidēji agra / Medium early	Latvija / Latvia
5.	Laura	Vidēji agra / Medium early	Vācija / Germany
6.	Sante	Vidēji agra / Medium early	Nīderlande / The Netherlands
7.	Brasla	Vidēji vēla / Medium late	Latvija / Latvia
8.	Zīle	Vidēji vēla / Medium late	Latvija / Latvia
9.	Saturna	Vidēji vēla / Medium late	Nīderlande / The Netherlands
10.	Oleva	Vidēji vēla / Medium late	Dānija / Denmark
11.	Magdalena (Magda)*	Vidēji vēla / Medium late	Latvija / Latvia
12.	Sigunda (Unda)*	Vidēji vēla / Medium late	Latvija / Latvia

\* Perspektīva Latvijas augu šķirņu katalogam / Promising for the Latvian Plant Variety list

Kartupeļi pētījumam 2001. un 2002. gadā audzēti smilšmāla augsnē, kur  $pH_{KCl}$  bija 6.1—6.2. Abos gados nodrošinājums ar augiem viegli izmantojamo fosforu un kāliju bija vidējs ( $P_2O_5$ : 2001. gadā — 252 mg kg<sup>-1</sup>, 2002. — 169 mg kg<sup>-1</sup>;  $K_2O$ : 2001. gadā — 296 mg kg<sup>-1</sup>, 2002. — 200 mg kg<sup>-1</sup>), priekšaugš abos gados bija ziemāji. Pirms stādīšanas lauki mēsloti ar komplekso minerālmēslojumu (2001. gadā — NPK 12:15:15; 2002. — NPK 11:11:20), abos gados deva 450 kg ha<sup>-1</sup>. Stādījumu kopšanai veikta divreizēja vagošana, apstrāde ar herbicīdu zenkoru. Abos gados lakstu puves ierobežošanai divas reizes veikta lakstu apstrāde ar fungicīdu tatū. 2001. gadā kartupeļi iestādīti 18.—19. maijā, bet 2002. gadā — apmēram desmit dienas agrāk — 7.—9. maijā. Abos gados raža novākta septembra pirmajā dekādē.

Kartupeļu veģetācijas sākumā meteoroloģiskie apstākļi abos gados bija labvēlīgi kartupeļu augšanai, bet bumbuļu veidošanās laikā — jūlijā un augustā — novēroja atšķirības (2. tabula). 2001. gadā tikai jūlijs raksturojās ar augstu gaisa temperatūru, augustā gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums bija tuvs ilggadēji novērotajiem. Laika apstākļi veicināja bumbuļu augšanu lielumā. Tomēr nokrišņi un gaisa temperatūra bija labvēlīgi arī lakstu puves attīstībai uz augu lapām. 2002. gada augustā un septembra sākumā gaisa vidējā temperatūra par 3.4 un 4.3 °C pārsniedza ilggadēji novēroto vidējo diennakts temperatūru dekādē, savukārt nokrišņi vispār netika novēroti. Augstā temperatūra veicināja lielu bumbuļu veidošanos, saulainais laiks bija labvēlīgs cietes uzkrāšanai bumbuļos, bet ierobežotais mitruma daudzums augsnē augustā apturēja bumbuļu augšanu. Jau izveidojušies bumbuļi mitruma trūkuma dēļ sāka vīst. Karstais laiks bumbuļu nobriešanas periodā varēja saīsināt bumbuļu atpūtas, kā arī kopumā miera periodu, radot problēmas glabāšanas laikā.

Pēc ražas novākšanas kartupeļu bumbuļi uzglabāti koka kastēs glabātavā, kurā uzturēta temperatūra 4—6 °C un relatīvais gaisa mitrums 80—95%. Glabāšanas laiks 6 mēneši. Ik pēc 30 dienām 2001./02. un 2002./03. gada glabāšanas periodā katram šķirnes paraugam noteikti šādi rādītāji:

- masa, g;
- cietes saturs bumbuļos, % (sverot paraugu gaisā un ūdenī).

Vienu reizi glabāšanas periodā noteikts bumbuļu miera perioda ilgums (dienas no ražas novākšanas līdz asnošanai), konstatējot asnu augšanu.

2. tabula / Table 2

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums kartupeļu audzēšanas periodā  
 Meteorological conditions during potato growing

Mēnesis / Month	Vidējā diennakts gaisa temperatūra, °C / Average day / night temperature, °C	Novirze no ilggadējiem novērojumiem, °C / Deviation from long-term observations, °C	Nokrišņu summa, mm / Sum of rainfall, mm	% no ilggadējiem novērojumiem / % from long-term observations
<b>2001</b>				
Maijs / May	10.9	0	53	96
Jūnijs / June	14.1	-0.4	89	116
Jūlijs / July	20.6	+3.9	174	180
Augusts / August	16.5	+0.8	95	105
Septembris, 1. dekāde / September, 1st decade	13.3	+0.5	29	103
<b>2002</b>				
Maijs / May	13.7	+2.9	28.8	51
Jūnijs / June	15.8	+1.3	113	146
Jūlijs / July	19.5	+2.6	58	60
Augusts / August	19.1	+3.4	0	0
Septembris, 1. dekāde / September, 1st decade	17.1	+4.3	0	0

2002./03. gada glabāšanas periodā noteikti rādītāji:

- mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas, vērtējums ballēs (1—9) vienu stundu pēc mizošanas (1 — tumši pelēka krāsa, 9 — krāsa nav mainījusies);
- mīkstuma tumšošanās pēc vārīšanas, vērtējums ballēs (1—9) vienu stundu pēc vārīšanas (1 — pelēkmelna krāsa, 9 — krāsa nav mainījusies);
- garša, vērtējums ballēs (1—9): 1 — ļoti negaršīga, 9 — ļoti garšīga.

Visi mērījumi un vērtējumi 2001./02. gada glabāšanas periodā veikti 3 atkārtojumos, bet 2002./03. — 4 atkārtojumos.

Dati analizēti ar dispersijas analīzes metodi.

### Rezultāti un diskusija

Kartupeļu bumbuļu masas zudumi glabāšanas periodā starp šķirnēm variēja plašā amplitūdā, 2001./02. gada glabāšanas periodā masas zudumu variācijas amplitūda vidēji vienā mēnesī veidoja 2.6%, 2002./03. — 2.9% (3. tabula). Šķirnes būtiski atšķīrās masas zudumu ziņā (abos glabāšanas periodos  $p < 0.001$ ). Būtiski masas zudumus ietekmēja arī glabāšanas ilgums (abos glabāšanas periodos  $p < 0.001$ ): jo ilgāk kartupeļu bumbuļus glabā, jo lielāki masas zudumi rodas. 2002./03. gada glabāšanas periodā masas zudumi bija mazāki, salīdzinot ar iepriekšējo glabāšanas periodu. Šeit izpaudās augšanas apstākļu ietekme uz kartupeļu bumbuļiem nobriešanas laikā, gatavojoties miera periodam. Bumbuļu šūnās varēja veidoties pazemināts turgors un samazināties ūdens iztvaikošanas intensitāte no tām.

Mazākie masas zudumi abos glabāšanas periodos konstatēti šķirnei 'Vineta', 2001./02. gada glabāšanas perioda beigās zudumi veidoja 3.0% sākotnējās bumbuļu masas, bet 2001./03. — 2.9%. Savukārt, šķirnei 'Lenora' abos glabāšanas periodos bija lielākie masas zudumi — attiecīgi 14.1% un 8.3%. Mazāk par 5% masas zudumu 2001./02. gada glabāšanas periodā novērots arī šķirnēm 'Madara' — 4.2% un 'Magdalena' — 4.8%, bet 2002./03. gada glabāšanas periodā astoņām šķirnēm: 'Saturna' — 3.4%, 'Laura' — 3.7%, 'Sante' — 3.9%, 'Zīle' — 4.0%, 'Agrie Dzeltēnie' — 4.3%, 'Madara' — 4.4%, 'Oleva' — 4.8%, 'Magdalena' — 4.8%. Nenoliedzot augšanas apstākļu ietekmi uz atšķirībām bumbuļu masas zudumu veidošanā, ļoti svarīgas ir paša genotipa īpatnības bumbuļu mizas un šūnapvalka uzbūvē, kā arī atšķirīgā elpošanas intensitāte (Burton, 1992). Tās arī nosaka masas zudumu atšķirības starp šķirnēm vienādos glabāšanas apstākļos.

3. tabula / Table 3

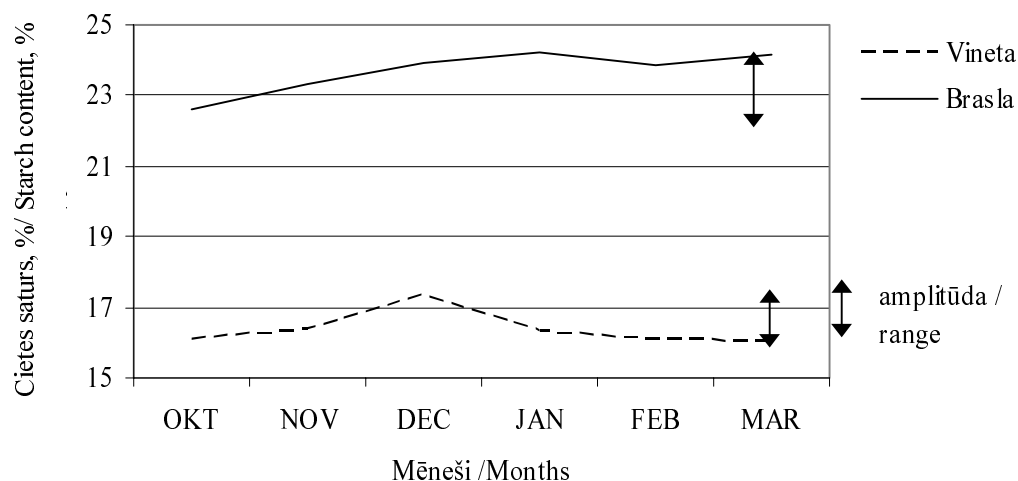
Bumbuļu kvalitātes izmaiņas glabāšanas periodā  
The changes of tuber quality during storage

Rādītāji / Indices	Gads / Year	1 mēnesī / During a month		6 mēnešos / During 6 months		RS <sub>0.05</sub> / LSD <sub>0.05</sub>
		vidēji / average	min-max	vidēji / average	min-max	
Masas zudumi, % no sākotnējās masas / Weight losses, % from initial weight	2001/02	1.3	0.4—3.0	6.4	3.1—14.1	1.1
	2002/03	0.9	0.2—3.1	4.7	2.9—8.3	1.3
Cietes saturs, starpība ar sākotnējo, % no masas / Starch content, difference with initial, % from fresh weight	2001/02	0.5	-0.6—1.57	2.5	1.2—4.8	0.4
	2002/03	0.8	-0.1—1.8	4.1	-0.1—1.6	0.6
Tumšošanās pēc mizošanas, starpība ballēs no sākotnējā vērtējuma / Darkening after peeling, difference from initial assessment, in points	2002/03	-0.5	-4—0	-0.6	-1.5—0	0.7
Tumšošanās pēc vārīšanas, starpība ballēs no sākotnējā vērtējuma / Darkening after boiling, difference from initial assessment, in points	2002/03	0.24	0—2	-0.2	-1.8—0	0.5
Vārītu bumbuļu garša, starpība ballēs no sākotnējā vērtējuma / Taste of boiled tubers, difference from initial assessment, in points	2002/03	-0.2	-1.6—0	-0.9	-3—0	0.4

Kartupeļu šķirņu vidējais cietes saturs bumbuļos 2002. gada ražā bija augstāks nekā iepriekšējā gadā (vidēji visām šķirnēm 2001. gadā — 12.8%, 2002. — 19.5%). Siltais un saulainais laiks kartupeļu bumbuļu augšanas laikā 2002. gada augustā veicināja cietes uzkrāšanos bumbuļos.

Neatkarīgi no cietes satura pēc ražas novākšanas glabāšanas perioda sākumā tas visām šķirnēm nedaudz palielinājās, bet vēlāk cietes satura rādītājs atkarībā no šķirnes gan palielinājās, gan samazinājās. Uzturot dzīvības procesus bumbuļos, elpošanā tiek izmantotas cukuru molekulas, kas rodas cietes molekulu sadalīšanās procesā. Glabāšanas laikā bumbuļu šūnās notiek cietes molekulu resintēze cukuros — monosaharīdos un disaharīdos, kā arī pretējs process (Бертон, 1952; Сокол, 1963). Attiecība starp cieti un cukuriem mainās atkarībā no glabāšanas temperatūras. Ja temperatūra glabātavā ir zemāka par 8 °C, bumbuļos uzkrājas cukuri. Īpaši cukuru īpatsvars pieaug, ja bumbuļi glabājas 1—4 °C temperatūrā (Storey, Davies, 1992; Khanbari, Thompson, 1996). Lai gan absolūtais cietes daudzums tiek patērēts elpošanai, relatīvais cietes saturs atkarībā no ūdens daudzuma bumbuļos var pat palielināties. Relatīvo cietes satura pieaugumu nosaka sausnas (ciete sastāda ap 80% no sausnas) un ūdens attiecības izmaiņas bumbuļu šūnās (Сокол, 1963; Kaaber, 2001). Arī asnošanas procesā tiek patērētas cietes molekulas (Бертон, 1952; Сокол, 1963). Visi šie procesi samazina absolūto cietes daudzumu bumbuļos. Ja ir lieli ūdens zudumi, cietes saturs palielinās, savukārt, pieaugot cietes patēriņam vai samazinoties ūdens iztvaikošanai, novēro cietes satura samazināšanos.

Cietes satura izmaiņu ziņā šķirnes bija būtiski atšķirīgas (abos glabāšanas periodos  $p < 0.001$ ). To var skaidrot ar atsevišķām šūnu un bumbuļu uzbūves īpatnībām dažādām šķirnēm, kā arī genotipam raksturīgu elpošanas intensitāti un cietes molekulu patēriņu asnošanas procesā (Burton, 1992). Cietes satura izmaiņas glabāšanas periodā būtiski ietekmēja arī glabāšanas ilgums (abos glabāšanas periodos  $p < 0.001$ ). Cietes saturs vairāk palielinājās šķirnēm ar lielākiem masas zudumiem. Lielākie masas zudumi abos glabāšanas periodos konstatēti šķirnei 'Lenora', bet 2001./02. gada glabāšanas periodā šai šķirnei bija lielākā cietes satura starpība perioda beigās ar sākotnējo — cietes saturs bija palielinājies par 4.8%. 2002./03. gada glabāšanas periodā lielākās cietes satura izmaiņas konstatētas šķirnei 'Brasla' — tas bija palielinājies par 1.6%, masas zudumi šai šķirnei bija 6.8%. Mazākas cietes satura izmaiņas novērotas šķirnēm, kurām masas zudumi bija mazāki. 2001./02. glabāšanas perioda beigās visām šķirnēm cietes saturs bija būtiski lielāks nekā sākumā. Mazāk par 2% cietes saturs bija palielinājies šķirnēm 'Vineta' (1.2%), 'Laura' (1.4%), 'Magdalena' (1.5%) un 'Madara' (1.6%). 2002./03. gada glabāšanas periodā šķirnēm 'Vineta' un 'Saturna' cietes saturs glabāšanas beigās būtiski neatšķīrās no sākotnējā, attiecīgi -0.1% un +0.5%. Salīdzinoša cietes satura izmaiņu dinamika un amplitūda divām šķirnēm 2002./03. gada glabāšanas periodā parādīta 1. attēlā.



1. att. Divu kartupeļu šķirņu cietes satura izmaiņu dinamika 2002./03. gada glabāšanas periodā  
Fig. 1. Dynamics of starch content for two potato varieties during storage period 2002/03

Par bumbuļu miera periodu uzskata laiku pēc ražas vākšanas, kad tajos notiek dzīvības procesi, bet kaut kādu iemeslu dēļ nav sākusies asnu augšana. Miera periodu nosacīti var sadalīt atpūtas periodā un miega periodā. Bumbuļu spēja neveidot asnus vispirms ir atkarīga no bumbuļu atpūtas perioda garuma, kad tie neveido asnus pat asnošanai labvēlīgos apstākļos. Pēc atpūtas perioda, tā sauktajā miega periodā, bumbuļu asnošanu aiztur tai nepiemēroti vides apstākļi (Сокол, 1963; Бертон, 1952; Гаујерс, 1969), piemēram, par 4 °C zemāka temperatūra. Bumbuļu atpūtas perioda garumu nosaka galvenokārt genotipa īpatnības, bet liela ietekme ir arī augšanas apstākļiem. Pēc lietainas vasaras miera periods var būt garāks, bet karstums un sausums bumbuļu briešanas laikā miera periodu saīsina (Гаујерс, 1969).

Izvērtējot kartupeļu šķirņu miera periodu, var secināt, ka 2001. gada kartupeļu veģetācijas periods bijis labvēlīgs bumbuļu nobriešanai ilgstošai glabāšanai. 2001./02. gada glabāšanas perioda pētījuma laikā nevienai šķirnei asnošana netika novērota (4. tabula). Salīdzinoši karstais un sausais laiks bumbuļu nobriešanas periodā 2002. gadā dažādi ietekmēja miera perioda garumu kartupeļu šķirnēm. Divām šķirnēm konstatēta asnošana jau pēc 130 dienām, tikai trīs šķirnēm — ‘Vineta’, ‘Zīle’ un ‘Saturna’ — pētījuma laikā nenovēroja asnus 2002./03. gada glabāšanas periodā. Nozīmīga ir arī asnu augšanas intensitāte, jo šajā glabāšanas periodā lielāki masas zudumi, kā jau minēts, bija šķirnei ‘Lenora’, kurai asnošana sākās 30 dienas vēlāk nekā šķirnēm ‘Magdalena’ un ‘Oleva’ (abām šķirnēm masas zudumi bija 4.8%).

4. tabula / Table 4

Miera perioda garums kartupeļu šķirnēm  
The length of dormancy for potato varieties

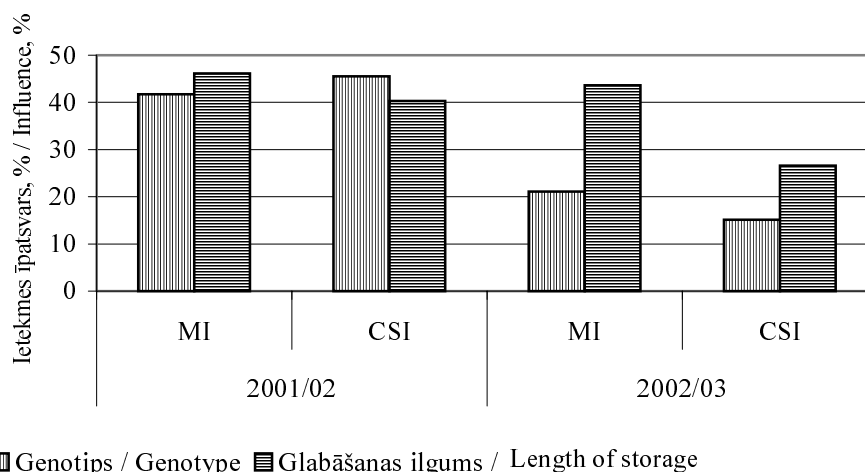
Nr.	Šķirne / Variety	Dienas no ražas vākšanas līdz asnošanas sākumam Days from harvesting till start of sprouting	
		2001/02	2002/03
1.	Agrie Dzeltenie	180*	160
2.	Madara	180*	160
3.	Vineta	180*	180*
4.	Lenora	180*	160
5.	Laura	180*	160
6.	Sante	180*	160
7.	Brasla	180*	160
8.	Zīle	180*	180*
9.	Saturna	180*	180*
10.	Oleva	180*	130
11.	Magdalena	180*	130
12.	Sigunda	180*	160

\* ja asnošana nav konstatēta, — glabāšanas ilgums / if sprouting was not observed, days of storage

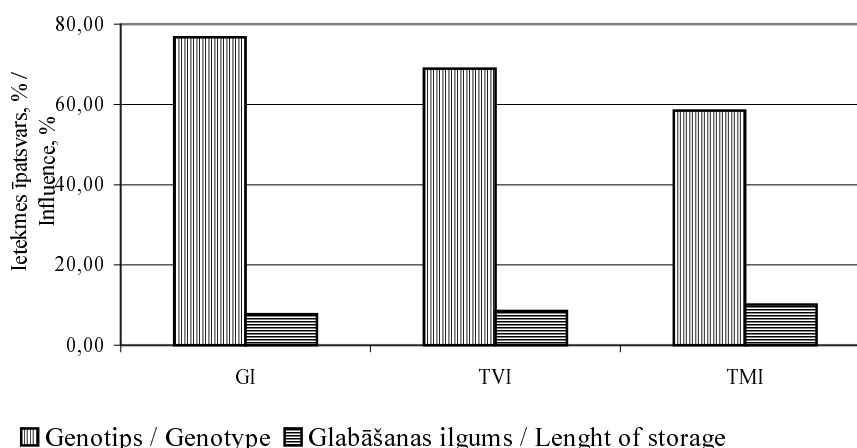
Bumbuļu mīkstuma brūngani pelēkas nokrāsas parādīšanās pēc mizošanas notiek enzīmu ietekmē, aminoskābei tirozīnam pārveidojoties tumšā pigmentā melanīnā (Бертош, 1952; Smith, 1968). Jau pēc ražas novākšanas šķirņēm konstatēta atšķirīga bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas, tās vērtējums bija 7 ('Saturna') — 9 balles ('Agrie Dzeltēnie', 'Madara', 'Lenora', 'Brasla', 'Zīle'). Kartupeļu bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas izmaiņas glabāšanas laikā būtiski nosaka šķirne jeb genotips ( $p < 0.001$ ), arī glabāšanas ilguma ietekme uz izmaiņām ir būtiska ( $p < 0.013$ ). Četrām šķirņēm mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas vērtējums glabāšanas periodā būtiski neatšķīrās no sākotnējā vērtējuma ('Agrie Dzeltēnie', 'Madara', 'Vineta', 'Magdalena'). Lielākās izmaiņas novērotas šķirnei 'Saturna', kam janvārī tumšošanās vērtējums bija par 4 ballēm zemāks nekā sākotnējais vērtējums. Glabāšanas perioda beigās tumšošanās intensitāte nedaudz samazinājās un vērtējums bija par vienu balli augstāks.

Vārītu kartupeļu mīkstuma tumšošanās rodas, hlororganisko skābju un dzelzs jonu kompleksam oksidējoties gaisa klātbūtnē (Бертош, 1952). Kartupeļu šķirņu bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc vārīšanas vērtējums bija no 4 ballēm ('Brasla' un 'Saturna') līdz 8.3 ballēm ('Madara' un 'Sante'). Tumšošanās vērtējuma izmaiņas glabāšanas periodā būtiski ietekmē gan šķirne ( $p < 0.001$ ), gan glabāšanas ilgums ( $p = 0.006$ ). Glabāšanas periodā tumšošanās vērtējums atkarībā no šķirnes gan pazeminājās, gan paaugstinājās. Tā šķirnei 'Agrie Dzeltēnie' glabāšanas perioda vidū tumšošanās pēc vārīšanas vērtējums bija par 1.5 balli zemāks nekā sākotnējais, bet glabāšanas beigās būtiski neatšķīrās no sākotnējā vērtējuma.

Kartupeļu šķirņu garšas vērtējums pēc ražas novākšanas bija robežās no 6.3 ballēm ('Saturna') līdz 8.3 ballēm ('Magdalena'). Garšas vērtējuma izmaiņas glabāšanas laikā būtiski ietekmēja šķirnes īpatnības ( $p < 0.001$ ), bet glabāšanas ilgums izmaiņas ietekmēja ar varbūtību  $p = 0.001$ . Atkarībā no šķirnes garšas vērtējums glabāšanas mēnešos gan samazinājās, gan paaugstinājās. Glabāšanas perioda pirmajos mēnešos gandrīz visām šķirņēm garšas vērtējums bija būtiski zemāks par sākotnējo, šķirnei 'Oleva' tas bija pat par 1.5 ballēm zemāks. Pārsvārā cietes satura izmaiņas bumbuļos šajā laikā vēl nebija būtiskas. Garšas īpašību uzlabošanai varēja sekmēt relatīvā cietes satura paaugstināšanos, šķirnei 'Agrie Dzeltēnie' garšas vērtējums janvārī bija par 0.6 ballēm augstāks par sākotnējo, bet šķirnei 'Magda' tajā pašā mēnesī vērtējums bija par 1.6 ballēm zemāks. Acīmredzot garšas īpašības ietekmē katram genotipam jeb šķirnei raksturīgās bioķīmisko procesus (cietes resintēzes un sintēzes, aminoskābju sastāva un attiecību izmaiņu) īpatnības, kā arī sausnas un ūdens attiecības bumbuļos. Literatūrā minēts, ka vārītu bumbuļu garšu nosaka vesels pazīmju kopums, kas ietver aromātu, uzbūves īpatnības un piegāršas. Šīs pazīmes galvenokārt nosaka genotipa regulētais organisko vielu uzkrājums, ko ietekmē augšanas apstākļi. Slāpekli saturošo vielu daudzums kopumā glabāšanas laikā līdz asnošanai praktiski nemainās, bet nedaudz izmainās to kvalitatīvais sastāvs un izvietojums (Бертош, 1952). Aminoskābju sastāvs un to pārmaiņas var ietekmēt vārītu bumbuļu garšu, kā arī mīkstuma tumšošanu. Tomēr katram genotipam ir specifiskas garšas īpašības (Burton, 1992).



2. att. Faktoru ietekmes īpatsvars uz bumbuļu masas un cietes satura izmaiņām glabāšanas laikā:  
 MI — masas izmaiņas, SCI — cietes satura izmaiņas  
 Fig. 2. The influence of factors on changes of tuber weight and starch content during storage  
 Designations: MI — changes in weight, SCI — changes in starch content



3. att. Faktoru ietekmes īpatsvars uz kartupeļu bumbuļu kvalitātes izmaiņām 2002./03. gada glabāšanas periodā: GI — garšas izmaiņas; TVI — mīkstuma tumšošanās izmaiņas pēc vārīšanas; TMI — mīkstuma tumšošanās izmaiņas pēc mizošanas

Fig. 3. The influence of factors on changes of tuber flesh darkening after peeling and boiling, and taste during storage

Designations: GI — changes of taste, TVI — changes of tuber flesh darkening after boiling, TMI — changes of tuber flesh darkening after peeling

Apkopojot rezultātus, noteikts šķirnes jeb genotipa un glabāšanas laika ietekmes īpatsvars uz pazīmju izmaiņām glabāšanas laikā. 2001./02. gada glabāšanas periodā genotipa un glabāšanas ilguma ietekme uz masas zudumiem un cietes satura izmaiņām bija samērā līdzvērtīga (2. attēls). Nākamajā glabāšanas periodā palielinājās glabāšanas ilguma ietekmes īpatsvars. Šajā gadījumā genotipa ietekmes īpatsvaru varēja samazināt augšanas apstākļu ietekme bumbuļu nobriešanas laikā, saīsinot to miera periodu.

Pārējo trīs kartupeļu bumbuļu kvalitāti raksturojošo pazīmju izmaiņas galvenokārt nosaka genotips jeb šķirne (3. attēls). Genotipa ietekmes īpatsvars uz pazīmju izmaiņām bija 58—77%. Glabāšanas ilguma ietekme bija 6—10 reizes mazāka.

### Secinājumi

1. Kartupeļu bumbuļu masas zudumi un cietes satura izmaiņas glabāšanas laikā vienādos apstākļos dažādām šķirnēm ir atšķirīgi. Šķirņu izmantošanu var plānot atkarībā no šo izmaiņu lieluma. Glabāšanas ilguma ietekmes īpatsvars uz šo pazīmju izmaiņām var būt līdzvērtīgs vai pārsniegt šķirnes ietekmes īpatsvaru.
2. Kartupeļu bumbuļu mīkstuma tumšošanās izmaiņas pēc mizošanas un vārīšanas, kā arī vārītu bumbuļu garšu glabāšanas laikā nosaka galvenokārt šķirnes īpatnības. Tieši tās, nevis glabāšanas ilgums jāņem vērā, organizējot šķirņu realizāciju.

### Literatūra

1. Burton W.G., van Es A., Hartmans K.J. (1992) The physics and physiology of storage / In: The Potato Crop - Chapman and Hall, London, pp. 608—727.
2. Gaujers V. (1969) Kartupeļu uzglabāšana / Kartupeļi. — Rīga: Liesma. — 199.—208. lpp.
3. Kaaber L., Brathen E., Martinsen B.K., Shomer I. (2001) The effect of storage conditions on chemical content of raw potatoes and texture of cooked potatoes. Potato Research, 44, pp. 153—163.
4. Khabari O.S., Thompson A.K. (1996) Effect of controlled atmosphere, temperature and cultivar on sprouting and processing quality of stored potatoes. Potato Research., 39, pp. 523—531.
5. Smith O. (1968) Potatoes: producing, storing, processing - The AVI publishing company, INC. Westport, Connecticut. 800 p.
6. Storey R.M.J., H.V. Davies H.V. (1992) Tuber quality / In: The Potato Crop. Chapman and Hall, London, pp. 507—568.
7. Бертон В. (1952) Хранение картофеля / В: Картофель. — М.: Издательство иностранной литературы, 198—243 с.
8. Сокол, П.Ф. (1963) Хранение картофеля. — М.: Издательство с/х литературы, журналов и плакатов, 255 с.