

Latvijas Lauksaimniecības universitāte  
Lauksaimniecības fakultāte

*Latvia University of Life Sciences and Technologies  
Faculty of Agriculture*

***Mg agr. DZINTRA DĒĶENA***

**PLŪMJU POTCELMU IETEKME UZ ŠĶIRŅU  
ZIEMCIETĪBU UN RAŽU**

***THE INFLUENCE OF PLUM ROOTSTOCKS ON  
THE WINTERHARDINESS AND YIELD OF  
CULTIVARS***

Promocijas darba **KOPSAVILKUMS**  
*Dr. agr. zinātniskā grāda iegūšanai*

***SUMMARY***

*of the Doctoral Thesis for the scientific degree Dr. agr.*

paraksts/ *signature*

Jelgava 2018

**Darba zinātniskais vadītājs / Scientific supervisor:**

Prof., Dr. biol. **Ina Alsiņa**

**Darba recenzenti / Reviewers:**

Dr. biol. **Edīte Kaufmane**

Dr. agr. **Māra Skrīvele**

Dr. biol. **Uldis Kondratovičs**

**Promocijas darba aizstāvēšana** paredzēta Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības nozares Laukkopības apakšnozares promocijas padomes atklātajā sēdē. 2018. gada 21. decembrī plkst. 10:00, LLU, 123. auditorijā, Lielā iela 2, Jelgava.

*The defence of thesis will be held in an open session of the Promotion Board of Agriculture on 21. December, 2018 at 10:00 in room 123, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Liela street 2, Jelgava, Latvia.*

**Ar promocijas darbu var iepazīties** LLU Fundamentālajā bibliotēkā, Jelgavā, Lielā ielā 2.

*The thesis is available at the Fundamental Library of Latvia University of Life Sciences and Technologies, Liela street 2, Jelgava, Latvia.*

**Atsauksmes lūdzu sūtīt** Lauksaimniecības zinātņu nozares Laukkopības apakšnozares promocijas padomes sekretārei Dr. agr. Maijai Ausmanei, Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001, fakss +371 63027238,

*References are welcome to be sent to Dr. agr. Maija Ausmane, the Secretary of the Promotion Board, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Liela street 2, Jelgava, LV-3001, Latvia, fax +371 63027238.*

## SATURS/ CONTENT

IEVADS .....	4
IZMĒĢINĀJUMU APSTĀKĻI UN METODIKA.....	6
IZMĒĢINĀJUMU REZULTĀTI UN TO ANALĪZE.....	9
Sausnas satura dinamika plūmju viengadīgajos dzinumos atkarībā no potcelma.....	9
Sausnas satura dinamika plūmju viengadīgajos dzinumos atkarībā no šķirnes.....	13
Reducējošo cukuru satura dinamika plūmju viengadīgajos dzinumos atkarībā no potcelma.....	14
Prolina satura dinamika plūmju viengadīgajos dzinumos atkarībā no šķirnes .....	17
Ziedpumpuru ziemcietības vērtējums .....	18
Augļizmetņu un augļu veidošanās atkarībā no ziedu skaita .....	21
Dažādu potcelmu ietekme uz šķirņu ražu Pūrē .....	23
Koku vispārējais veselības stāvoklis pēc ziemošanas perioda .....	24
Pētāmo parametru apkopojums.....	26
SECINĀJUMI .....	30
ZINĀTNISKĀ DARBA APROBĀCIJA/ APPROBATION OF THE SCIENTIFIC ACTIVITIES.....	32
INTRODUCTION .....	36
MATERIALS AND METHODS.....	38
RESULTS AND ANALYSIS.....	40
The dynamics of dry matter in annual plum shoots depending on rootstocks.....	40
The dynamics of dry matter content in plum annual shoots depending on cultivar .....	42
The dynamics of reducing sugars in annual shoots of plums depending on rootstocks.....	42
The dynamics of the proline content in annual shoots of plums depending on the cultivar .....	44
Evaluation of winter hardiness of flower buds. ....	44
Fruit set and fruit development depending on amount of flowers.....	45
Influence of different rootstocks on cultivar productivity in Pūrē .....	46
The overall tree healthiness after wintering .....	47
Summary of studied parameters .....	47
CONCLUSIONS .....	49

## IEVADS

Plūmes ir rožu dzimtas (*Rosaceae* Juss.), plūmju apakšdzimtas (*Prunoideae* Focke), plūmju ģints (*Prunus* L.s. str. jeb *Prunus* Mill) augi. Pavisam plūmju ģintī ietilpst ap 50 sugu.

Latvijā daudzus gadus ir audzētas no Rietumeiropas valstīm introducētās šķirnes, kā arī izdalītās salā izturīgākās vietējās – tautas selekcijas šķirnes, piemēram, ‘Latvijas Dzeltēnā Oplūme’ un ‘Latvijas Sarkanā Oplūme’. Auglīkopības prakse ir pierādījusi, ka viens no svarīgākajiem priekšnoteikumiem ražīgu un ilgmūžīgu dārzu izveidošanā ir pareiza potcelmu izvēle. Piemērotu potcelmu trūkums ir viens no iemesliem, kas kavē plašāku plūmju dārzu izveidi Latvijā. Koku ilgmūžība, izturība pret nelabvēlīgiem laika apstākļiem, vainaga lielums, ražošanas sākums un ražošanas intensitāte ir atkarīga ne tikai no potcelma, bet arī no tā mijiedarbības ar uzpotēto šķirni.

Ilgus gadus plašāk izmantotais potcelms plūmju dārzos Latvijā ir bijusi Kaukāza plūme (*Prunus cerasifera* Ehrk), taču tas neatbilst intensīva augļu dārza prasībām, jo veido spēcīgi augošus kokus. Tas nav piemērots arī dārzjiem pārāk mitrās vietās. Novērota arī Kaukāza plūmes nesaderība ar atsevišķām šķirnēm.

Latvijā plaši tiek audzēta mājas plūmes šķirne ‘Viktorija’ un hibrīdplūme ‘Kubanskaja Kometa’, tādēļ arī pētījumā šīs šķirnes tika izmantotas potcelmu izvērtējumam. Darbs ir izstrādāts ar mērķi noskaidrot potcelmu ietekmi uz koku, kā arī ziedpumpuru ziemciētību. Pētīts sausnas un reducējošo cukuru saturs viengadīgajos dzinumos, kas raksturo potcelma un potes, kā arī visa auga salciētību.

Augu salciētība - izturība pret zemām negatīvām temperatūrām, ir atkarīga no vairākiem faktoriem – bioloģiskām potcelma un potes īpašībām, koku sagatavošanās pakāpes ziemošanai, potcelma un potes saderības u. c.

Mērenā klimata zonā audzētie augļaugi ir piemērojušies mūsu klimatiskajiem apstākļiem, bet problēmas rodas, ja meteoroloģiskie apstākļi kļūst par stresu, kas ir ļoti kaitīgs augļu kokiem. Tādēļ nepieciešams izvēlēties augļu kokus ar augstu piemērotību mainīgiem ziemošanas apstākļiem un augstu reģenerēšanās spēju pēc daļējiem bojājumiem.

**Darba novitāte:** pirmo reizi Latvijā kompleksi pētīta sausnas, reducējošo cukuru un prolīna dinamika plūmēm, kas sasaistīta ar iepriekšējiem pētījumiem par potcelmu un šķirnes ietekmi uz plūmju ziemošanu. Skaidrota mazizplatītu, Eiropā izmantotu potcelmu piemērotība Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem.

**Zinātniskā darba aktualitāte:** iegūtie rezultāti ir ļoti aktuāli stādaudzētājiem un augļu ražotājiem, jo līdz šim vienīgais izmantotais Kaukāza plūmes (*Prunus cerasifera* Ehrk) potcelms Baltijas apstākļos ir maz piemērots negatīvās ietekmes uz šķirņu ziemciētību, spēcīgā auguma un nesaderības ar vairākām mājas plūmju šķirnēm dēļ.

### **Darba hipotēze:**

1. plūmju kokiem ar stabilāku un augstāku sausnas un reducējošo cukuru daudzumu un lielāku prolīna saturu ziemošanas periodā ir labāka ziemciētība;
2. ir iespējamas šķirņu un potcelmu kombinācijas, kas nodrošina augstāku ziemciētību un produktivitāti nekā izmantojot potcelmu *P. cerasifera* var. *divaricata*.

### **Aizstāvāmās tēzes:**

- sausnas saturs plūmju viengadīgos dzinumos mainās atkarībā no gaisa temperatūras svārstībām ziemošanas periodā. Tam ir tendence paaugstināties decembrī, janvārī un pie zemām gaisa temperatūrām saglabāties augstam līdz martam;
- reducējošo cukuru saturs plūmju viengadīgajos dzinumos paaugstinās gaisa temperatūrai pazeminoties decembrī un pie tālākas gaisa temperatūras pazemināšanās saglabājas augsts janvārī. Gaisa temperatūrai paaugstinoties, reducējošo cukuru daudzums pazeminās;
- prolīna saturs plūmju viengadīgajos dzinumos svārstās atkarībā no šķirnes – potcelma kombinācijas, paaugstinās pie krasas gaisa temperatūras pazemināšanās un pie nelabvēlīgiem koku ziemošanas apstākļiem saglabājas augsts martā;
- ziedpumpuru dzīvo spējas rādītāji atšķiras ziemošanas laikā ņemtajos paraugos un tiem ir tendence ziemošanas perioda laikā samazināties;
- šķirnes – potcelmu kombināciju ziedēšanas intensitāte atšķiras pa izmēģinājumu ierīkošanas vietām un abām pētījumā iekļautajām šķirnēm;
- plūmju raža mainās atkarībā no šķirnes – potcelma kombinācijas pa audzēšanas reģioniem un atšķiras abām pētījumā iekļautajām šķirnēm.

**Darba mērķis:** noskaidrot dažādu plūmju potcelmu ietekmi uz bioķīmiskā satura izmaiņām plūmju ziemošanas periodā un izvērtēt potcelmu ietekmi uz ziemciētību un ražu indicējošiem parametriem.

### **Darba uzdevumi:**

1. skaidrot sausnas un reducējošo cukuru satura dinamiku plūmju viengadīgajos dzinumos ziemošanas periodā atkarībā no šķirnes un potcelma;
2. skaidrot prolīna satura dinamiku ziemošanas periodā atkarībā no šķirnes un potcelma;
3. izvērtēt potcelmu ietekmi uz šķirņu ziemciētību;
4. izvērtēt potcelmu ietekmi uz ražu veidojošiem ģeneratīviem parametriem.

**Pētījuma rezultātu aprobācija.** Par šī pētījuma rezultātiem ir sniegti pieci mutiskie ziņojumi, 11 stenda referāti starptautiskās zinātniskās konferencēs un divi ziņojumi Latvijas mēroga zinātniskās konferencēs. Publicēti seši raksti zinātniskos žurnālos, kuri indeksēti Scopus datubāzē,

desmit raksti citos zinātniskos žurnālos, kā arī astoņas zinātnisko konferenču tēzes.

## IZMĒGINĀJUMU APSTĀKĻI UN METODIKA

**Izmēģinājuma vieta un laiks.** Promocijas darbs izstrādāts uz izmēģinājumu bāzes, kas ierīkoti 2001. gadā starptautiska zinātniska sadarbības projekta "Baltic Fruit Rootstocks Studies" ietvaros plūmju potcelmu izpētei Latvijā, Igaunijā un Baltkrievijā.

Pētījumi veikti SIA „Pūres dārzkopības pētījumu centrs” (Pūres DPC) Latvijā un Polli Dārzkopības Pētījumu Centrā Igaunijā.

Promocijas darba pētījumi un analīzes Pūres DPC veiktas no 2008. līdz 2013. gadam, bet Igaunijā Polli Dārzkopības pētījumu centrā no 2010. līdz 2013. gadam.

**Izmēģinājuma plānojums** Iekārtots divfaktoru izmēģinājums, kur 1. faktoram – šķirne – ir 2 gradācijas, bet 2. faktoram – potcelmi – 16. Katrai abu faktoru kombinācijai ir 4 atkārtojumi, bet koku skaits lauciņā ir 3.

**1. faktors – plūmju šķirnes:** A<sub>1</sub> – ‘Kubanskaja Kometa’, A<sub>2</sub> – ‘Viktorija’.

**2. faktors – potcelmi:** B<sub>1</sub> – ‘St. Julien A’, B<sub>2</sub> – ‘Brompton’ sēklaudži, B<sub>3</sub> – ‘Ackermann’, B<sub>4</sub> – ‘Pixy’, B<sub>5</sub> – ‘GF8/1’, B<sub>6</sub> – ‘GF655/2’, B<sub>7</sub> – ‘G5/22’, B<sub>8</sub> – ‘Hamyra’. B<sub>9</sub> – ‘St Julien INRA2’, B<sub>10</sub> – ‘St.Julien d’ Orleans’, B<sub>11</sub> – ‘St.Julien Noir’, B<sub>12</sub> – ‘Brompton’ veģetatīvi. vairotie, B<sub>13</sub> – ‘Wangenheims Zwetsche’, B<sub>14</sub> – ‘St.Julien Wädenswill’, B<sub>15</sub> – ‘Myrobalan’, B<sub>16</sub> – *Pr. cerasifera* var *divaricata*.

### Meteoroloģisko apstākļu raksturojums.

Pēc ilggadīgiem novērojumiem zemākās gaisa temperatūras gan Pūrē, gan Polli bijušas janvāra un februāra mēnešos. Karstākais bijis jūlijs. Nokrišņiem bagātākie Pūrē bijuši jūlijs un oktobris, bet Polli visi vasaras mēneši.

Meteoroloģiskie apstākļi gados, kuros veikti pētījumi, bija ļoti atšķirīgi. Pūrē aukstākie bija 2011./2012. gada ziemošanas periods, kad minimālā gaisa temperatūra pazeminājās līdz -29.7 °C un kopumā zem mīnus 20 °C bija 12 dienas un 2009./2010. gada ziemošanas periods ar minimālo gaisa temperatūru -28.6 °C un 13 dienām zem -20 °C (1. tab.). Polli aukstākais bija 2010./2011. gada ziemošanas periods, kad 2011. gada februārī minimālā gaisa temperatūra bija -33.5 °C un vidējā ziemošanas periodā -4.8 °C. Šajā ziemošanas periodā bija lielākais dienu skaits ar gaisa temperatūru zem mīnus 20 °C.

1. tabula/ *Table 1*

**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums eksperimentu veikšanas vietās**  
*Meteorologic characteristics of experimental sites*

<b>Meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie lielumi/ Values characterising meteorological conditions</b>	<b>Vieta/ Location</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Gada vidējā gaisa temperatūra/ <i>Average air temperature of year</i>	Pūre	8.0	6.9	5.8	7.5	6.5	7.2
	Polli	-	-	4.9	8.3	4.6	8.1
Gada minimālā gaisa temperatūra/ <i>Minimal air temperature of year</i>	Pūre	-14.1	-22.7	-28.6	-28.5	-29.7	-21.1
	Polli	-	-	-29.5	-33.5	-32.1	-26.4
Gada maksimālā gaisa temperatūra/ <i>Year`s maximal air temperature</i>	Pūre	27.8	29.9	32.3	31.5	33.7	33.3
	Polli	-	-	34.2	31.5	31.2	32.3
Vidējā temperatūra ziemošanas periodā* / <i>Average temperature during the wintering period</i>	Pūre	-0.3	-0.3	-3.2	0.6	0.5	-2.4
	Polli	-	-	-4.8	-4.8	-2.0	-2.9
Gada nokrišņu summa, mm/ <i>Year`s precipitation, mm</i>	Pūre	426	495	624	537	503	423
	Polli	-	-	825	646	912	576
Dienu skaits ar temperatūru < -20 °C/ <i>Number of days with temperature &lt;-20 °C</i>	Pūre	0	2	13	8	12	2
	Polli	-	-	0	15	10	6

\*- ziemošanas periods no 1. novembra līdz 31. martam/

\*- wintering period from November 1 to March 31

**Paraugu ievākšanas vieta un laiks** Plūmju viengadīgie dzinumi sausas un reducējošo cukuru un prolīna noteikšanai viengadīgajos dzinumos Pūres DPC ievākti 2008./2009., 2009./2010., 2010./2011., 2011./2012. un 2012./2013. gadu ziemošanas periodos., bet Polli dārzkopības pētījumu centrā 2010./2011., 2011./2012. un 2012./2013. Ziedpumpuru dzīvotspējas noteikšanai auglzarīņi ar ziedpumpuriem ievākti Pūres DPC un Polli DPC 2010./2011., 2011./2012. un 2012./2013. gadu ziemošanas periodos.

Paraugi sausnas un reducējošo cukuru noteikšanai ievākti piecas reizes ziemošanas periodā vienā un tajā pašā laikā – septembra, oktobra, decembra, janvāra un marta pēdējās dienas. Zari griezti randomizēti no katra lauciņa, ievērojot debess puses. No lauciņa nogriezti 10 viengadīgie dzinumi pilnā to garumā.

Ziedpumpuru dzīvotspējas noteikšanai paraugi – augļzariņi ar ziedpumpuriem griezti divas reizes ziemošanas periodā – 30. janvārī un 30. martā.

**Plūmju viengadīgo dzinumu bioķīmiskās analīzes** veiktas LLU Augsnes un augu zinātņu institūta laboratorijā.

Sausnas satura noteikšanai ievāktie paraugi pirms un pēc žāvēšanas nosvērti. Žāvēti ventilējamā termostatā 60 °C temperatūrā  $\geq 72$  stundas līdz gaissausa stāvokļa sasniegšanai. Sausnas saturs izteikts mg g<sup>-1</sup>.

Reducējošo cukuru saturs noteikts pēc Bertranda metodes, izmantojot fēlinga reaģentu (Плешков, 1976).

Prolīna saturu plūmju viengadīgajos dzinumos noteica, ņemot 0.5 g samaltās sausnas materiāla, pielejot 10 mL C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub>S×2H<sub>2</sub>O (sulfosalicilskābe). Lai izskalotos prolīni, 1 stundu kratīja mēģeņu kratītājā, pēc tam filtrēja. Noteikšanai ņēma 1 mL filtrāta, pielēja 1 mL CH<sub>3</sub>COOH (ledusetiķskābe) un 1 mL ninhidrīna reaģentu un vienu stundu vārīja ūdens vannā. Ninhidrīna reaģents tika pagatavots, izšķīdinot 2.5 g ninhidrīna skābju maisījumā: 60 mL CH<sub>3</sub>COOH, 30 mL destilēts ūdens un 10 mL 85% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (ortofosforskābe), 5 minūtes atdzesēja un nolasiņa šķīduma optisko blīvumu ar spektrofotometru pie viļņu garuma 546 nm.

Ziedpumpuru dzīvotspēja noteikta Augsnes un augu zinātņu laboratorijā ar 0.5% trifeniltetrazola hlorīda palīdzību (Волков, Ярославцев, Власова, 2012; Плешков, 1976).

**Ražu veidojošo ģeneratīvo parametru novērtējums izmēģinājumu laukos.** Ziedpumpuru un auglaizmetņu uzskaitījums veikts katram lauciņam randomizēti izvēloties 30 cm garus zarus, saskaitot ziedus ziedēšanas laikā, auglaizmetņus mēnesi pēc ziedēšanas un augļus ražas novākšanas laikā.

Ziedēšanas intensitāte lauka apstākļos noteikta ballēs no 0 līdz 5, kur 0 – ziedu nav, 5 – koks bagātīgi ziedošs.

Plūmju vispārīgais koku veselības stāvoklis pēc ziemošanas perioda vērtēts ballēs no 1 līdz 5, kur 0 – koks gājis bojā, 1 – koks nav dzīvotspējīgs, 2 – cietušas koka virszemes daļas, bet jaunie dzinumi attīstās, 3 – bojāts stumbrs un divgadīgie un trīsgadīgie dzinumi, 4 – cietuši tikai viengadīgie dzinumi, 5 – koks ideālā stāvoklī.

Vērtēta raža kilogramos no koka, kā arī kopražā no lauciņa pētījuma gados.



**Datu matemātiskā apstrāde.** Iegūtie dati matemātiski apstrādāti MS Excel datu analīzes programmas un Statistic ietvaros:

1. izmantojot dispersijas analīzes;
2. korelācijas analīze iegūto datu salīdzināšanai ar meteoroloģiskajiem apstākļiem, izmantojot Pīrsona korelācijas koeficienta aprēķinus;
3. vidējo rādītāju atšķirību būtiskuma noteikšanai izmantots Dunkana kritērijs, kur ar dažādiem burtiem apzīmēti statistiski būtiski rādītāji. Rezultāti analizēti izmantojot 95% ticamības pakāpi;
4. datu ranžēšanai parametru vērtības transformētas izmantojot vienādojumu:

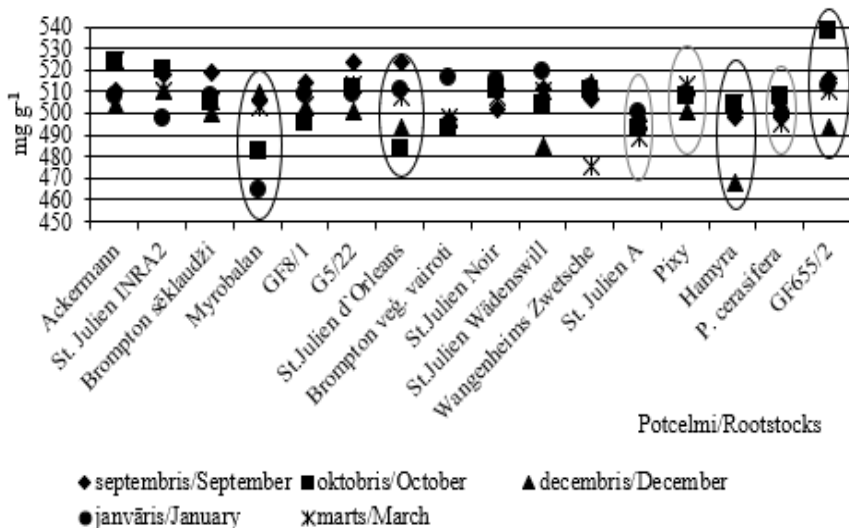
$$Y_n = \left( \frac{1 - \sqrt{0.1}}{X_{max} - X_{min}} \right) (X_n - X_{max}) + 1 \quad (1)$$

kur:

$X_{max}$ - lielākā parametra vērtība/*the highest value of parameter*,  
 $X_{min}$ - mazākā parametra vērtība/*the lowest value of parameter*,  
 $X_n$ - n-tā parametra vērtība/*value of n parameter*

## IZMĒĢINĀJUMU REZULTĀTI UN TO ANALĪZE

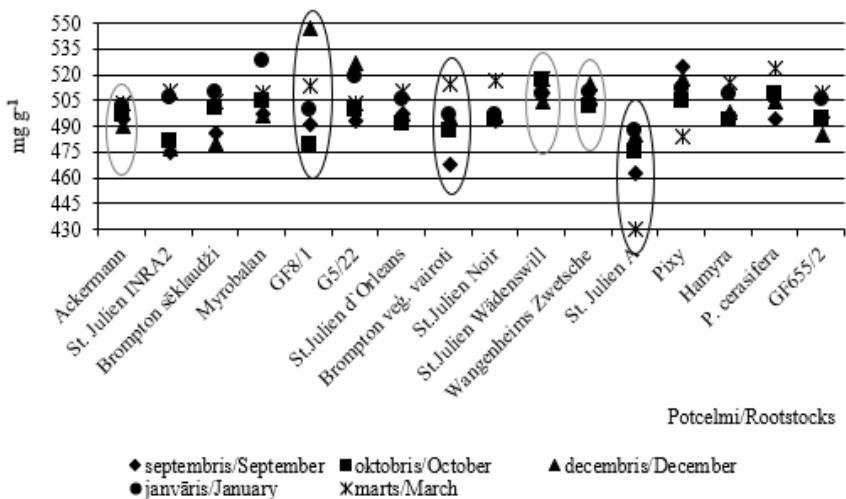
**Sausnas satura dinamika plūmju viengadīgajos dzinumos atkarībā no potcelma.** Izvērtējot sausnas satura izmaiņas šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ Pūrē, ņemot vērā piecu gadu vidējos rādītājus, netika novērotas būtiskas atšķirības starp potcelmiem ( $p = 0.060$ ). Augstākais sausnas saturs šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ bija kokiem uz potcelmiem ‘G5/22’ un ‘St. Julien d’ Orleans’ ( $525 \text{ mg g}^{-1}$  un  $524 \text{ mg g}^{-1}$ ). Oktobrī sausnas saturs paaugstinājās kokiem uz potcelma ‘GF 655/2’ (1. att.). Decembra mēnesī zemākais sausnas saturs bija kokiem uz potcelmiem ‘Hamyra’ ( $469 \text{ mg g}^{-1}$ ) un ‘St Julien Wädenswill’ ( $486 \text{ mg g}^{-1}$ ). Lielākās sausnas satura svārstības tika novērotas kokiem uz potcelmiem ‘GF 655/2’, ‘Hamyra’, ‘St. Julien d’ Orleans’, ‘Myrobalan’. Kopējā tendence parāda, ka mazākās sausnas satura svārstības bija kokiem uz potcelmiem ‘St. Julien A’, ‘Pixy’ un arī Latvijā plaši izmantotajam *P. cerasifera* var. *divaricata*.



1. att. Sausnas saturs vidējie rādītāji šķirnes 'Kubanskaja Kometa' viengadīgajos dzinumos Pūrē uz dažādiem potcelmiem ziemošanas periodos./

Fig. 1. The average values of dry matter content in the annual shoots of the cultivar 'Kubanskaja Kometa' on different rootstocks in Pūre during wintering periods.

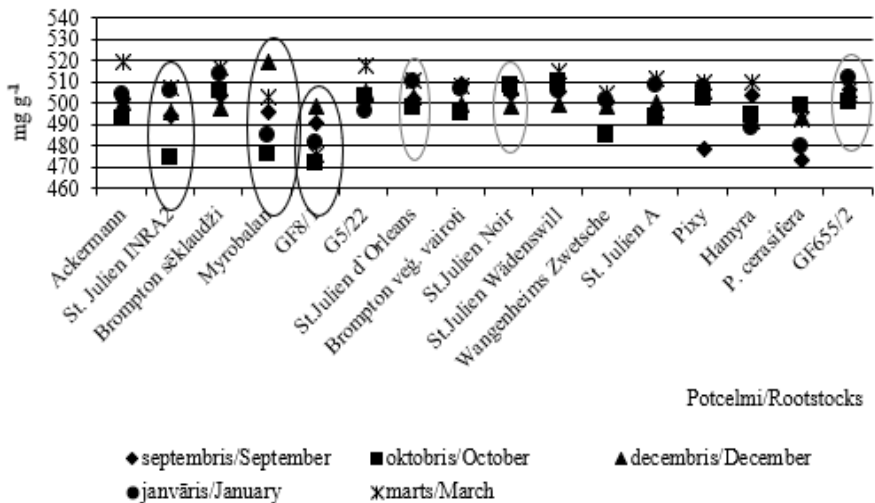
Polli šķirnei 'Kubanskaja Kometa', analizējot sausnas saturs vidējo līmeni trijos ziemošanas periodos, novērotas būtiskas atšķirības starp potcelmiem ( $p = 0.000$ ) un pa mēnešiem ( $p = 0.019$ ). Lielākās sausnas saturs svārstības novērotas kokiem uz potcelmiem 'GF 8/1' ( $492 \text{ mg g}^{-1}$  oktobrī un  $548 \text{ mg g}^{-1}$  decembrī), 'St. Julien A' ( $488 \text{ mg g}^{-1}$  janvārī un  $431 \text{ mg g}^{-1}$  martā.) (2. att.). Kokiem uz potcelma 'GF 8/1' bija ļoti krāsas sausnas saturs svārstības pa mēnešiem, kas liecina par šī potcelma nestabilitāti ziemošanas periodā. Mazākās sausnas saturs svārstības bija kokiem uz potcelmiem 'Ackermann' ( $492 \text{ mg g}^{-1}$  decembrī un  $505 \text{ mg g}^{-1}$  martā), 'St. Julien Wädenswill' ( $505 \text{ mg g}^{-1}$  decembrī un  $518 \text{ mg g}^{-1}$  martā) un 'Wangenheims Zwetsche' ( $502 \text{ mg g}^{-1}$  oktobrī  $515 \text{ mg g}^{-1}$  decembrī). Koki uz šiem potcelmiem trīs ziemošanas periodos ir vismazāk reaģējuši uz gaisa temperatūras svārstībām.



**2. att. Sausnas satura vidējie rādītāji šķirnes ‘Kubanskaja Kometa’ viengadīgajos dzinumos Polli uz dažādiem potcelmiem ziemšanas periodos./**

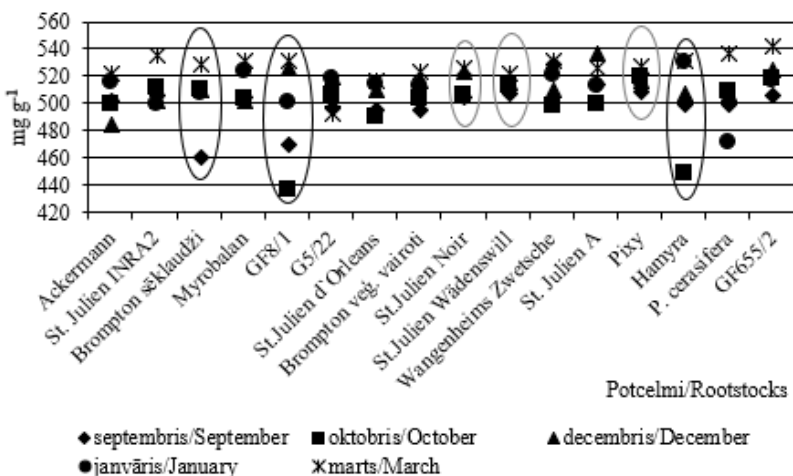
**Fig. 2. The average values of dry matter content in the annual shoots of the cultivar ‘Kubanskaja Kometa’ on different rootstocks in Polli during wintering periods.**

Šķirnei ‘Viktorija’ Pūrē piecos ziemšanas periodos kopumā novērotas būtiskas atšķirības starp potcelmiem ( $p = 0.000$ ) un būtiskas atšķirības starp paraugu ņemšanas laikiem ( $p = 0.000$ ). Šajos ziemšanas periodos kopumā vismazākās sausnas satura svārstības bija kokiem uz potcelmiem ‘St. Julien d’ Orleans’ ( $499 - 512 \text{ mg g}^{-1}$ ), ‘St. Julien Noir’ ( $499 - 509 \text{ mg g}^{-1}$ ), ‘GF 655/2’ ( $501 - 513 \text{ mg g}^{-1}$ ) (3. att). Šīm potcelmu – potes kombinācijām pētījumā iekļautajos ziemšanas periodos sausnas saturs koka viengadīgajos dzinumos uz gaisa temperatūras svārstībām ir reaģējis vismazāk un ūdens daudzums ziemšanas periodā ir paaugstinājies minimāli. Piecos ziemšanas periodos lielākās sausnas satura svārstības bija kokiem uz potcelmiem ‘St. Julien INRA2’ ( $475 - 508 \text{ mg g}^{-1}$ ), ‘GF 8/1’ ( $473 - 482 \text{ mg g}^{-1}$ ), ‘Myrobalan’ ( $477 - 520 \text{ mg g}^{-1}$ ). Potcelmu – potes kombinācijām ‘Myrobalan’ un ‘GF 8/1’ augstākais sausnas saturs kopumā pa ziemšanas periodiem bijis decembra mēnesī, kad notikusi krasa gaisa temperatūras pazemināšanās.



**3. att. Sausnas satura vidējie rādītāji šķirnes ‘Viktorija’ viengadīgajos dzinumos Pūrē uz dažādiem potcelmiem ziemošanas periodos./**  
**Fig. 3. The average values of dry matter content in the annual shoots for the cultivar ‘Viktorija’ on different rootstocks in Püre during wintering periods.**

Izvērtējot vidējos rādītājus trijos gados Polli šķirnei ‘Viktorija’, netika novērotas būtiskas atšķirības starp potcelmiem ( $p = 0.364$ ), bet tās bija starp paraugu ņemšanas reizēm ( $p = 0.000$ ). Lielākās sausas satura svārstības bija kokiem uz potcelma ‘GF 8/1’, kuriem oktobrī tas bija viszemākais -  $437 \text{ mg g}^{-1}$ , septembrī  $471 \text{ mg g}^{-1}$ , bet ziemas mēnešos paaugstinājās un martā bija  $533 \text{ mg g}^{-1}$ . (4. att.) Šim potcelmam nestabili sausas rādītāji šķirnei ‘Viktorija’ bija arī Pūrē. Rādītāji svārstījās arī kokiem uz potcelmiem ‘Hamyra’ ( $450 \text{ mg g}^{-1}$  oktobrī un  $533 \text{ mg g}^{-1}$  martā) un ‘Brompton’ sējeņi ( $462 \text{ mg g}^{-1}$  septembrī un  $530 \text{ mg g}^{-1}$  martā). Polli kokiem uz vairākuma no potcelmiem augstākais sausas saturs bija martā ņemtajos paraugos. Izņēmums bija koki uz potcelma ‘G5/22’, kuriem martā bija zemākais sausas saturs. Mazāk sausas saturs svārstījās kokiem uz potcelmiem ‘St. Julien INRA2’ ( $521 \text{ mg g}^{-1}$  septembrī un  $545 \text{ mg g}^{-1}$  janvārī), ‘Brompton’ veģetatīvi vairotie ( $504 \text{ mg g}^{-1}$  oktobrī un  $530 \text{ mg g}^{-1}$  martā) un ‘St. Julien d'Orleans’ ( $503 \text{ mg g}^{-1}$  oktobrī un  $537 \text{ mg g}^{-1}$  martā).



**4. att. Sausnas satura vidējie rādītāji šķirnes ‘Viktorija’ viengadīgajos dzinumos Polli uz dažādiem potcelmiem ziemošanas periodos./**

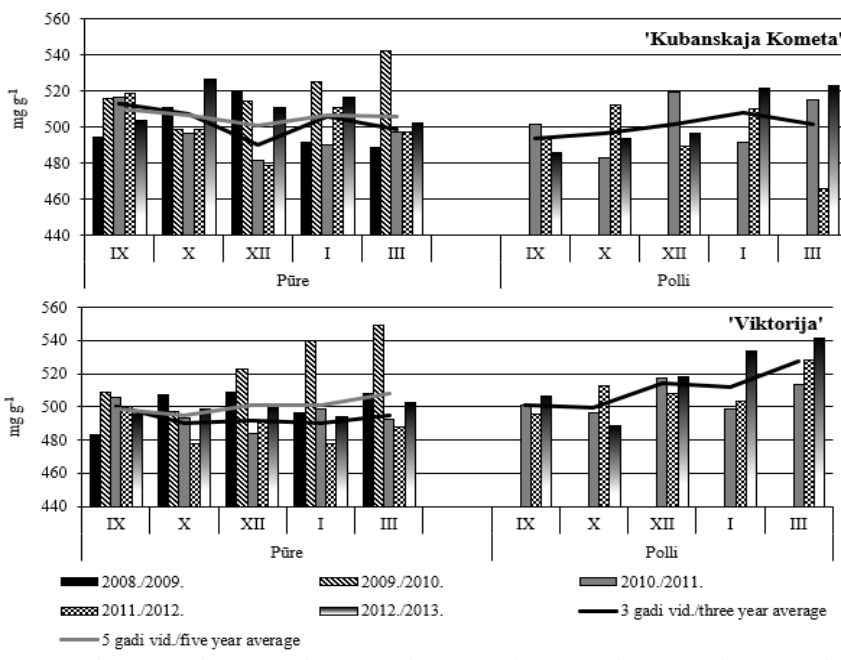
*Fig. 4. The average values of dry matter content in the annual shoots in the cultivar ‘Viktorija’ on different rootstocks in Pūre during wintering periods.*

Sausnas satura dinamika plūmju viengadīgajos dzinumos atkarībā no šķirnes. Vienmērīgākā sausnas satura paaugstināšanās bija šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ Polli, kad, vērtējot visus potcelmus, augstākais ciets saturs viengadīgajos dzinumos bija janvārī ( $493 \text{ mg g}^{-1}$  septembrī un  $507 \text{ mg g}^{-1}$  janvārī). Pūrē šai šķirnei tika novērotas lielākas sausnas satura svārstības. Augstākais tas bija janvārī un martā samazinājās par 3%.

Zemākais sausnas satura līmenis bija šķirnei ‘Viktorija’ izmēģinājumā Pūrē. Salīdzinot pa mēnešiem, zemākais sausnas saturs bija oktobrī, kaut gan matemātiski būtiskas atšķirības netika konstatētas ( $p = 0.061$ ). Lielākās svārstības pa mēnešiem šķirnei ‘Viktorija’ bija izmēģinājumā Polli, kur, vērtējot visus potcelmus kopumā, bija arī augstākais sausnas saturs decembrī, janvārī tas pazeminājās un strauji paaugstinājās martā ņemtajos paraugos (3% salīdzinot ar janvārī). Zīmīgi, ka šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ Pūrē un šķirnei ‘Viktorija’ abās audzēšanas vietās sausnas saturs oktobrī, salīdzinot ar septembrī ņemtiem paraugiem, samazinājās (1%).

Augstākais sausnas saturs abām pētījumā iekļautajām šķirnēm kopumā Pūrē bija 2009./2010. gada ziemošanas periodā (5. att.), kaut gan matemātiski būtiskas atšķirības netika novērotas ne starp gadiem, ne starp reģioniem ( $p = 0.114$ ). To var skaidrot ar zemām gaisa temperatūrām visā ziemošanas periodā, kad jau decembrī minimālā gaisa temperatūra bija  $-22.7 \text{ }^\circ\text{C}$  un zem  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$  saglabājās līdz pat martam. Otrs ilgstoša sala ziemošanas periods bija

2012./ 2013. gada ziemošanas periods, kad augstākais sausnas saturs šķirnēm ‘Kubanskaja Kometa’ un ‘Viktorija’ bija janvārī un martā (527 un 532 mg g<sup>-1</sup>) Polli. Polli pieturējās ilgstošs sals, kad decembrī minimālā gaisa temperatūra pazeminājās līdz -19.1 °C un -23.6 °C bija vēl martā. Arī Pūrē šī ziema bija ar zemām gaisa temperatūrām, bet sausnas satura rādītāji, salīdzinot ar Polli, bija zemāki. Salīdzinot ar trīs ziemošanas sezonu vidējiem rādītājiem Polli, sausnas saturs virs vidējā bija 2012./2013. gada ziemošanas periodā janvārī un martā, un 2010./2011. gada ziemošanas periodā decembrī, kā arī 2011./2012. gada oktobrī. Pūrē salīdzinot ar piecu gadu vidējiem rādītājiem, augstākais sausnas satura līmenis decembrī, janvārī un martā bija 2009./2010. gada ziemošanas periodā, kad decembra 3. dekādē gaisa temperatūra strauji pazeminājās (-22.7 °C) un vēl martā pazeminājās līdz -20.4 °C.

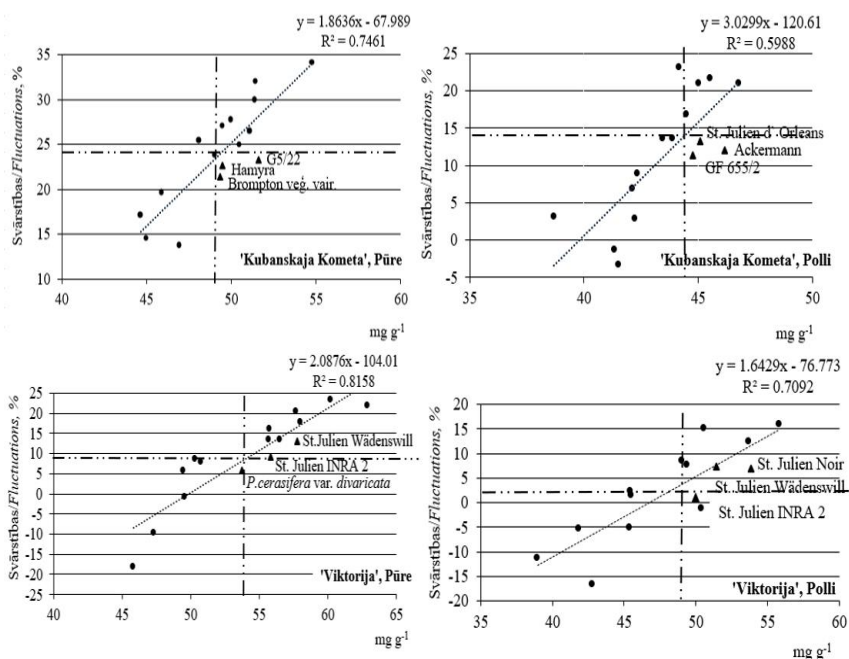


5. att. Sausnas saturs plūmju viengadīgajos dzinumos pa gadiem Pūrē un Polli šķirnēm ‘Kubanskaja Kometa’ un ‘Viktorija’./

Fig. 5. Dry matter content in annual shoots of plum cultivars ‘Kubanskaja Kometa’ and ‘Viktorija’ within years in Pūre and Polli.

Reducējošo cukuru satura dinamika plūmju viengadīgajos dzinumos atkarībā no potcelma. Vērtējot vidējos reducējošo cukuru rādītājus plūmju viengadīgajos dzinumos piecos ziemošanas periodos, šķirnei

‘Kubanskaja Kometa’ zemākie rādītāji bija septembra mēnesī, kad koki tikko beiguši veģetāciju. Mainoties gaisa temperatūrai un kokiem atrodoties miera periodā, reducējošo cukuru līmenis pakāpeniski paaugstinājās un augstāko līmeni sasniedza decembra mēnesī. Janvārī un martā tas pazeminājās. Augstākais reducējošo cukuru līmenis decembrī bija kokiem uz potcelmiem ‘Ackermann’ (51.4 mg g<sup>-1</sup>) un ‘Pixy’ (54.81 mg g<sup>-1</sup>). Kokiem uz šiem potcelmiem bija arī lielākās reducējošo cukuru izmaiņas pa mēnešiem, kas liecina, ka šie potcelmi krasāk reaģē uz gaisa temperatūras svārstībām. Pēc literatūras datiem cietes saturs ziemošanas periodā pazeminās uz psi, un paaugstinās dažādu cukuru saturs, jo ciete pārvēršas cukuros. Šie cukuri spēlē lielu lomu aukstuma un sala bojājumu samazināšanā. Uz zemākām gaisa temperatūrām krasāk reaģē, un cukuru daudzums palielinās ziemcietīgākām potcelmu – potes kombinācijām. Kokiem uz potcelma ‘Myrobalan’ vidēji piecos gados bija mazākās reducējošo cukuru svārstības (23.4 mg g<sup>-1</sup> septembrī un 44.7 mg g<sup>-1</sup> decembrī), kas ir zemākais rādītājs starp visiem potcelmiem).



**6. att. Potcelmu grupējums pēc reducējošo cukuru svārstībām decembra un janvāra mēnešos šķirņu ‘Kubanskaja Kometa’ un ‘Viktorija’ viengadīgajos dzinumos Pūrē un Polli./**

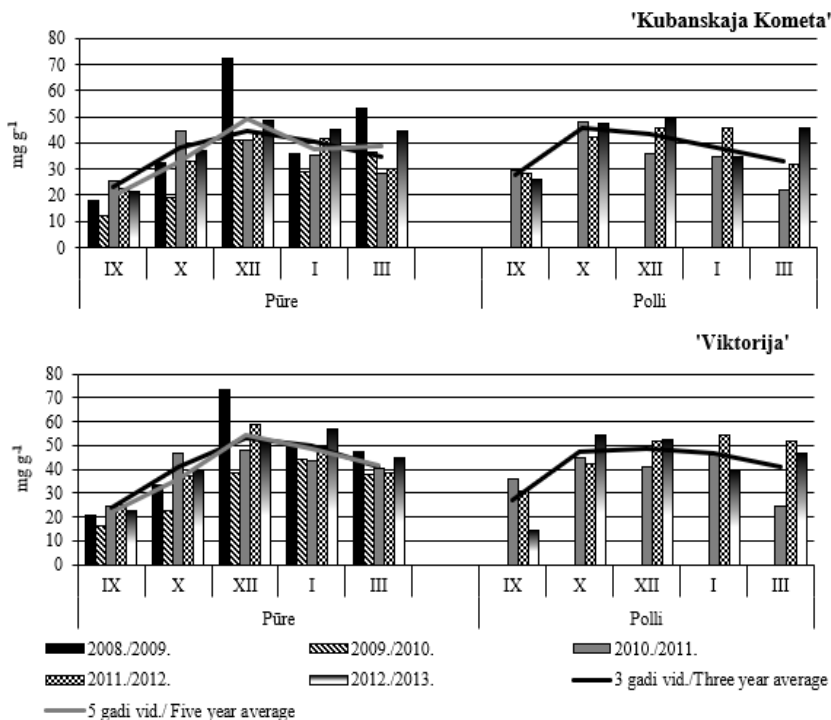
**Fig. 6. The grouping of rootstocks according to the fluctuation of reducing sugars in cultivars ‘Kubanskaja Kometa’ and ‘Viktorija’ annual shoots in December and January in Pūre and Polli.**

Ņemot vērā, ka, gaisa temperatūrai pazeminoties, reducējošo cukuru saturs plūmju viengadīgajos dzinumos paaugstinās, potcelmi tika sagrupēti un noteikti koki ar augstāko reducējošo cukuru satura līmeni decembrī un mazākām svārstībām, salīdzinot ar janvāri. Kā stabilākās šķirnes – potcelmu kombinācijas šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ Pūrē kopumā piecos ziemošanas periodos bija koki uz potcelmiem ‘G5/22’ (51.6 mg g<sup>-1</sup> decembrī un 23.2% svārstības), ‘Hamyra’ (49.5 mg g<sup>-1</sup> un 22.6%) un ‘Brompton’ veģ. vair. (49.4 mg g<sup>-1</sup> un 21.3%) (6. att.). Šķirnei ‘Viktorija’, reducējošo cukuru līmenis vidējo rādītāju robežās (55.9 mg g<sup>-1</sup>) un mazas svārstības starp decembri un janvāri bija uz potcelma ‘St. Julien INRA 2 (55.9 mg g<sup>-1</sup> un 9.1%).

Vērtējot potcelmus ar augstāko reducējošo cukuru saturu decembrī un mazākām svārstībām janvārī Polli šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ kā stabilākās šķirnes – potcelma kombinācijas izdalītas ‘GF 655/2’ (44.8 mg g<sup>-1</sup> decembrī un 11.3% samazinājums janvārī), ‘Ackermann’ (46.2 mg g<sup>-1</sup> un 11.9%), ‘St. Julien d’ Orleans’ (45.1 mg g<sup>-1</sup> un 13.6%), šķirnei ‘Viktorija’ kā stabilākās šķirnes – potcelma kombinācijas bija ‘St. Julien Wädenswill’, kuram cukuru līmenis decembrī bija 53.9 mg g<sup>-1</sup> un svārstības salīdzinot ar janvāri 6.9% un ‘St. Julien Noir’ (51.5 mg g<sup>-1</sup> un 7.2%) (6. att.).

Izvērtējot reducējošo cukuru satura līmeni kopumā pa ziemošanas periodiem abām šķirnēm, augstākais tas bija 2008./2009. gada decembrī Pūrē, kaut gan matemātiski apstiprinātas būtiskas atšķirības starp gadiem netika novērotas ( $p = 0.06$ ). Vērtējot vidējos rādītājus Pūrē, augstākais cukuru saturs Pūrē bija decembrī (51.7 mg g<sup>-1</sup>), kas atbilst citu autoru pētījumiem, kad, pazeminoties gaisa temperatūrai, cukuru daudzums dzinumos paaugstinās. Polli augstākais vidējais reducējošo cukuru saturs bija oktobrī, ko ir grūti izskaidrot (7.att.). Martā virs vidējiem rādītājiem cukuru saturs bija 2011./2012. un 2012./2013. gada ziemošanas periodos Polli un 2008./2009. un 2012./2013. gada ziemā abām šķirnēm Pūrē. 2012./2013. gada martā vidējā gaisa temperatūra vēl bija -6.8 °C Polli un -5.2°C Pūrē.

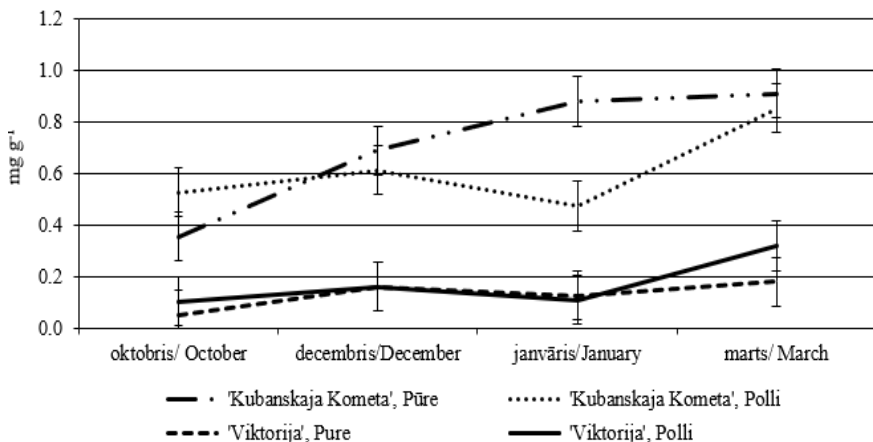




**7. att. Reducējošo cukuru saturs pa gadiem Pūrē un Polli šķirnēm 'Kubanskaja Kometa' un 'Viktorija'./**

*Fig. 7. Fluctuation of reducing sugars in shoots of cultivars 'Kubanskaja Kometa' and 'Viktorija' within years in Pūrē and Polli.*

**Proļina satura dinamika plūmju viengadīgajos dzinumos atkarībā no šķirnes.** Vērtējot abas šķirnes, visus potcelmus kopumā, secinu, ka šķirnei 'Kubanskaja Kometa' abās izmēģinājuma vietās proļina saturs bijis augstāks nekā šķirnei 'Viktorija'. Novērotas būtiskas atšķirības starp audzēšanas reģioniem ( $p = 0.000$ ). Pūrē proļina saturs zemāks šķirnei 'Kubanskaja Kometa' bija oktobrī ( $0.35 \text{ mg g}^{-1}$ ), samērā strauji un pakāpeniski paaugstinājās līdz janvārim ( $0.88 \text{ mg g}^{-1}$ ) un nedaudz augstāks tas bija vēl martā ņemtajos paraugos. Atšķirībā no izmēģinājumiem Pūrē, Polli šķirnei 'Kubanskaja Kometa' zemākais proļina saturs bija janvārī un pēc tam paaugstinājās martā. Šeit redzam, ka proļina saturs var atšķirīgi mainīties uz stresa situācijām, kaut gan, gaisa temperatūrai pazeminoties, pēc vairākiem pētījumiem tam vajadzētu turpināt paaugstināties. Kritiskā gaisa temperatūra, pie kuras sāk uzkrāties proļins, var atšķirties arī pa sugām.



**8. att. Prolīna saturs dinamika plūmju viengadīgajos dzinumos atkarībā no šķirnes Pūrē un Polli./**

**Fig. 8. The dynamics of the proline content in annual shoots of plums, depending on the cultivars in Pūrē and Polli.**

Šķirnei 'Viktorija', salīdzinot ar 'Kubanskaja Kometa', prolīna saturs bija zemāks abos audzēšanas reģionos un ar mazākām svārstībām. Gan Pūrē, gan Polli līdzīgs prolīna saturs bija decembrī un janvārī, janvārī tas nedaudz pazeminājās, salīdzinot ar decembri. Polli tas bija augstāks, kas parāda, ka atšķirīgās audzēšanas vietās šķirnes reaģē atšķirīgi (8. att.).

**Ziedpumpuru ziemcietības vērtējums.** Lai paaugstinātu plūmju dārzu ražību, ļoti svarīga ir ziedpumpuru ziemcietība. Tas ir lielā mērā atkarīgs no koku dziļā miera perioda, jo ziemošanas otrajā pusē, kad ziedpumpuriem dziļā miera periods ir beidzies, lielmaiņa ziedpumpuros notiek ar dažādu intensitāti, pastiprinoties atkušņu laikā un samazinoties, iestājoties atkārtotam salam. Tādēļ dažādos laikos ziemošanas periodā, ziedpumpuru sala bojājumi var būt dažādi. Analizējot dehidrogenāzes aktivitāti, tika novērotas būtiskas atšķirības starp analīžu ņemšanas laikiem. Zemākā dehidrogenāzes aktivitāte šķirnei 'Kubanskaja Kometa' Pūrē bija 2011. gada janvārī un martā ievāktajos ziedpumpuru paraugos. Vērtējot trīs ziemošanas periodus, lielākās atšķirības starp potcelmiem novērotas Pūrē martā. Kopumā Pūrē visos trīs ziemošanas periodos stabilākos rezultātus parādīja šķirnes - potcelmu kombinācijas ar 'St. Julien d' Orleans', 'Wangenheims Zwetsche', 'Myrobalan' 'Ackermann' un 'Brompton' sēklaudžiem (2. tab.).

Salīdzinot pētījumā iekļauto trīs ziemošanas periodu ziedpumpuru dehidrogenāzes aktivitāti, šķirnei 'Kubanskaja Kometa' stabilākie rezultāti bija Polli. Polli janvārī starp potcelmiem matemātiski pierādāmas atšķirības netika

novērotas (Dunkana kritērijs). Kopumā, lai noteiktu, kuras šķirnes - potcelmu kombinācijas ir izturīgākas, potcelmi tika grupēti, gan pēc dehidrogenāzes aktivitātes, gan pēc vizuālā novērtējuma, bet bioķīmiskie un vizuālie rādītāji ne vienmēr sakrīta. Dažreiz kombinācijas, kurām dehidrogenāzes aktivitāte bija zema, bija augsta ziedēšanas intensitāte. Salīdzinot abas audzēšanas vietas, Pūrē svārstības starp janvāra un marta mēnešiem bija lielākas. To var skaidrot lielākām svārstībām starp minimālām un maksimālām gaisa temperatūrām. Stabilākās šķirnes – potcelmu kombinācijas ar augstākiem dehidrogenāzes aktivitātes rādītājiem abās izmēģinājuma ierīkošanas vietās bija kokiem uz potcelmiem ‘Myrobalan’, ‘St. Julien INRA 2’, ‘Wangenheims Zwetsche’, *P. cerasifera* var. *divaricata* un ‘St. Julien d’ Orleans’.

2. tabula/ Table 2

**Dehidrogenāzes aktivitāte šķirnes ‘Kubanskaja Kometa’ ziedpumpuros  
2010./2011., 2011./2012. un 2012./2013. gada ziemošanas periodos,  
μg INTF g<sup>-1</sup>**

*Activity of dehydrogenases in flower buds of cultivar ‘Kubanskaja Kometa’  
during wintering period of years 2010/2011, 2011/2012, 2012/ 2013,  
μg INTF g<sup>-1</sup>*

Potcelmi/Rootstocks	Pūre		Polli	
	janvāris/ January	marts/ March	janvāris/ January	marts/ March
Ackermann	2.35 ab*	3.83 abcd	5.10**	1.96 a
St. Julien INRA2	1.74 a	2.28 abc	5.49	3.57 ab
Brompton sēklaudži	2.00 ab	3.60 abcd	3.96	5.25 b
Myrobalan	2.57 ab	6.02 d	5.17	3.76 ab
GF 8/1	2.53 ab	3.18 abcd	5.00	3.14 ab
G 5/22	2.71 ab	2.92 abcd	3.27	3.00 ab
St.Julien d` Orleans	3.38 ab	5.34 cd	4.81	4.17 ab
Brompton veģ.vair.	2.79 ab	1.96 abcd	3.04	3.68 ab
St.Julien Noir	2.66 ab	1.92 ab	3.08	3.24 ab
St.Julien Wädenswill	2.78 ab	3.38 abcd	3.02	3.19 ab
Wangenheims Zwetsche	3.42 ab	4.58 abcd	3.86	2.19 a
St Julien A	2.44 ab	1.73 a	2.52	2.06 a
Pixy	3.36 ab	2.34 abcd	2.95	2.15 a

2. tabulas turpinājums/ *Table 2 continued*

Potcelmi/ <i>Rootstocks</i>	Pūre		Polli	
	janvāris/ <i>January</i>	marts/ <i>March</i>	janvāris/ <i>January</i>	marts/ <i>March</i>
Hamyra	2.73 ab	3.48 abcd	3.55	2.59 ab
<i>P. cerasifera</i> var. <i>divaricata</i>	3.75 b	5.25 bcd	3.43	2.60 ab
GF 655/2	2.29 ab	2.73 abc	5.00	2.61 ab

\*starp skaitļiem kolonnās, kas apzīmēti ar dažādiem burtiem, ir statistiski pierādāma starpība (Dunkana kritērijs,  $p=0.05$ )/ *values within columns marked by different letters have significant difference (Duncan`s criteria,  $p=0.05$ )*

\*\* starp lielumiem kolonā statistiski pierādāma starpība nav konstatēta/ *no statistically significant difference between values within column stated*

Šķirnei ‘Viktorija’ trīs ziemošanas periodos dehidrogenāzes aktivitāte, salīdzinot ar šķirni ‘Kubanskaja Kometa’, bija zemāka (3. tab.). Augstākā kopumā vērtētos ziemošanas periodos, vērtējot abas izmēģinājuma vietas, tā bija kokiem uz potcelmiem ‘Ackermann’, ‘Brompton’ sēklaudži, ‘GF8/1’, ‘St. Julien d` Orleans’, ‘Pixy’, *P. cerasifera* var. *divaricata*.

3. tabula/ *Table 3*

**Dehidrogenāzes aktivitāte šķirnes ‘Viktorija’ ziedpumpuros 2010./2011., 2011./2012. un 2012./2013. gada ziemošanas periodos,  $\mu\text{g INTF g}^{-1}$**   
*Activity of dehydrogenases in flower buds of cultivar ‘Viktorija’ during wintering period of years 2010/2011, 2011/2012, 2012/ 2013,  $\mu\text{g INTF g}^{-1}$*

Potcelmi/ <i>Rootstocks</i>	Pūre		Polli	
	janvāris/ <i>January</i>	marts/ <i>March</i>	janvāris/ <i>January</i>	marts/ <i>March</i>
Ackermann	4.15 c	3.51 ab	5.73 b	3.34 b
St. Julien INRA2	2.19 ab	1.57 a	2.54 a	0.92 a
Brompton (sēklaudži)	2.12 ab	4.45 b	3.74 ab	2.14 ab
Myrobalan	2.30 ab	2.66 ab	2.73 a	2.48 ab
GF 8/1	3.36 bc	2.44 ab	3.66 ab	1.85 ab
G 5/22	2.79 abc	1.35 a	2.59 a	0.88 a
St.Julien d` Orleans	2.53 abc	2.88 ab	3.58 ab	2.99 ab
Brompton (veģ.vair.)	1.25 a	2.72 ab	4.14 ab	1.99 ab
St.Julien Noir	2.05 ab	2.80 ab	3.26 ab	2.27 ab
St.Julien Wädenswill	2.47 abc	2.57 ab	3.42 ab	1.85 ab

3. tabulas turpinājums/ Table 3 continued

Potcelmi/ Rootstocks	Pūrē		Polli	
	janvāris/ January	marts/ March	janvāris/ January	marts/ March
Wangenheims Zwetsche	2.41 abc	1.43 a	2.06 a	1.32 ab
St Julien A	2.69 abc	2.09 ab	2.68 a	1.89 ab
Pixy	3.09 abc	2.26 ab	3.19 ab	1.82 ab
Hamyra	2.53 abc	2.12 ab	2.90 a	1.23 ab
<i>P. cerasifera var. divaricata</i>	2.38 abc	2.80 ab	2.45 a	1.15 a
GF 655/2	1.52 ab	1.79 a	3.22 ab	2.03 ab

\*starp skaitļiem kolonnās, kas apzīmēti ar dažādiem burtiem, ir statistiski pierādāma starpība (Dunkana kritērijs,  $p=0.05$ )/ values within columns marked by different letters have significant difference (Duncan's criteria,  $p=0.05$ ).

Kopumā uz visiem potcelmiem augstākā dehidrogenāzes aktivitāte Polli bija 2010./2011. gada ziemošanas periodā, zemākā 2013. gada martā, kad atsevišķām šķirnes – potcelmu kombinācijām ziedpumpuri neizplauka pietiekošā daudzumā un nebija pat iespējams noteikt dehidrogenāzes aktivitāti.

Visos trīs ziemošanas periodos būtiskas atšķirības bija, salīdzinot paraugu ņemšanas laikus ( $p = 0.000$ ). Zemāka dehidrogenāzes aktivitāte šķirnei 'Viktorija' bija martā, augstāka janvārī. Augstākā dehidrogenāzes aktivitāte bija kokiem uz potcelma 'Ackermann' Polli janvārī ( $5.73 \mu\text{g INTF g}^{-1}$ ).

Abās izmēģinājuma vietās šķirnei 'Viktorija' kā labākās un stabilākās šķirnes-potcelmu kombinācijas ar augstāko ziedpumpuru dehidrogenāzes aktivitāti bija kokiem uz potcelmiem 'Ackermann', 'Brompton' sēklaudži, 'St. Julien d' Orleans', 'St. Julien Noir', 'GF 8/1'.

**Augļaižmetņu un augļu veidošanās atkarībā no ziedu skaita.** Lielākās atšķirības augļaižmetņu procentuālajā daudzumā starp potcelmiem novērotas Pūrē, kur arī kopumā bija zemāks augļaižmetņu skaits procentos atkarībā no ziedu skaita.

Šķirnei 'Kubanskaja Kometa' vidēji trīs gados Pūrē zemākais augļaižmetņu veidošanās rādītājs bija kokiem uz potcelma 'Myrobalan'. Arī Polli rādītāji šai šķirnes – potcelmu kombinācijai bija zemi. Augstākais augļaižmetņu skaits procentos Pūrē un Polli bija kokiem uz potcelmiem 'St Julien Wädenswill' (20.7%) un 'Brompton' sēklaudžiem, (19.6%) (4. tab.).

Šķirnei 'Viktorija' Pūrē augļaižmetņu veidošanās procents atkarībā no ziedu skaita bija augstāks nekā šķirnei 'Kubanskaja Kometa'. Kopumā vidēji trīs gados uz atlasītajiem zariem stabili augstāks augļaižmetņu veidošanās skaits procentos atkarībā no ziedu skaita bija kokiem uz potcelma 'St Julien Wädenswill' (37.6%), 'St. Julien A' (35.7%) un 'St. Julien d' Orleans' (35.3%).

Polli šķirnei ‘Viktorija’ attiecīgi augstākie rādītāji bija kokiem uz potcelmiem ‘St. Julien Noir’ (49.2%), ‘Wangenheims Zwetsche’ (48.8%), ‘St. Julien INRA2’ (41.8%) un ‘St. Julien Wädenswill’ (41.8%).

Zems auglāizmetņu veidošanās procents Pūrē bija kokiem uz potcelma ‘Myrobalan’ un Polli uz *P. cerasifera* var. *divaricata*.

Ne visi auglāizmetņi attīstību turpina un uz koka saglabājas līdz ražai. Šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ 2011. gadā Pūrē no uzskaitītiem zariem minimāla raža no ziedu skaita bija kokiem uz potcelmiem ‘St. Julien d’ Orleans’ (2%), ‘Brompton’ (veģetatīvi vairots) (1.4%) un ‘G5/22’ (1.2%). Labākie rezultāti bija 2012. gadā, kad kokiem uz ‘St. Julien d’ Orleans’ augļu iznākums no ziedu skaita bija 18.6%, ‘Brompton’ sēklaudžiem – 15.8%, ‘Wangenheims Zwetsche’ – 12.7%. Arī šajā gadā Pūrē auglāizmetņi neatīstījās un augļi nebija kokiem uz potcelmiem ‘Myrobalan’, ‘St. Julien Noir’, ‘St. Julien A’ un *P. cerasifera* var. *divaricata*. 2013. gadā augstākais augļu veidošanās rādītājs bija uz ‘St. Julien Wädenswill’ (13.7%) un *P. cerasifera* var. *divaricata* (13.4%).

4. tabula/ Table 4

**Plūmju augļu un ziedu attiecība, %/  
Ratio between plum fruits and flowers, %**

Potcelmi/Rootstocks	‘Kubanskaja Kometa’		‘Viktorija’	
	Pūre	Polli	Pūre	Polli
Ackermann	2.5 c*	5.2 b	9.3**	16.9 b
St. Julien INRA2	0.8 bc	1.8 b	9.2	13.2 b
Brompton sēklaudži	5.7 abc	8.4 ab	9.4	12.9 ab
Myrobalan	1.0 abc	6.1 ab	3.1	13.3 ab
GF 8/1	4.3 abc	6.0 ab	5.7	12.3 ab
G 5/22	4.1 abc	8.8 ab	5.5	12.3 ab
St. Julien d’ Orleans	9.3 abc	6.4 ab	6.7	14.4 ab
Brompton veģetatīvi vairots	1.8 abc	6.5 ab	3.8	13.4 ab
St. Julien Noir	2.5 abc	6.9 ab	6.5	22.6 ab
St. Julien Wädenswill	7.8 abc	6.7 ab	6.2	18.6 ab
Wangenheims Zwetsche	6.9 ab	7.1 ab	10.2	21.6 ab
St Julien A	0.0 ab	3.8 ab	7.0	14.7 ab

4. tabulas turpinājums/ Table 4 continued

Potcelmi/Rootstocks	‘Kubanskaja Kometa’		‘Viktorija’	
	Pūre	Polli	Pūre	Polli
Pixy	4.1 ab	5.4 ab	7.8	16.4 ab
Hamyra	3.1 ab	2.9 ab	9.2	8.1 ab
<i>P. cerasifera</i> var. <i>divaricata</i>	4.5 ab	7.9 ab	3.3	1.1 ab
GF 655/2	6.9 ab	8.0 a	5.8	15.6 a

\*starp skaitļiem kolonnās, kas apzīmēti ar dažādiem burtiem, ir statistiski pierādāma starpība (Dunkana kritērijs,  $p=0.05$ )/ values within columns marked by different letters have significant difference (Duncan's criteria,  $p=0.05$ ).

\*\* starp lielumiem kolonā statistiski pierādāma starpība nav konstatēta/ no statistically significant difference between values within column stated

Polli 2011. gadā šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ lielākais augļu iznākums no ziedu skaita bija kokiem uz ‘St. Julien A’ (3.6%), ‘G5/22’ (3.2%) un ‘GF655/2’ (3.1%). Neskatoties uz ilgstošām minimālām gaisa temperatūrām 2013. gada martā un aprīlī, lielākais augļu iznākums no ziedu skaita šajā gadā bija kokiem uz ‘G5/22’ un ‘Brompton’ sēklaudžiem (16.0%).

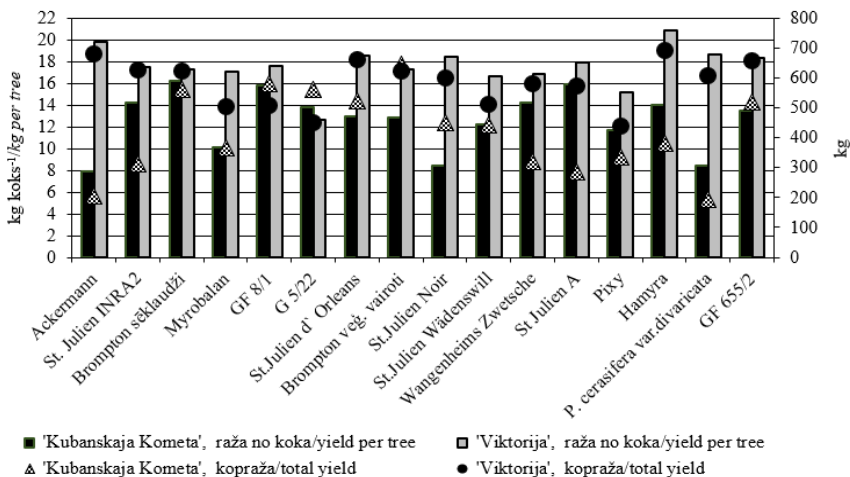
Vērtējot trīs gados iegūto augļu skaitu % no ziedu skaita, šķirnei ‘Viktorija’ Pūrē būtiskas atšķirības starp potcelmiem netika novērotas. Būtiskas tās bija starp gadiem ( $p = 0.000$ ).

Vidēji trīs izmēģinājuma gados gan šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’, gan ‘Viktorija’, ziedu apputeksnēšanās un augļizmetņu attīstība līdz auglim notikusi labāk Polli, salīdzinot ar Pūri, sevišķi šķirnei ‘Viktorija’ (4. tab.).

Vērtējot šķirnes – potcelmu kombinācijas abās izmēģinājuma vietās, šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ labākie rādītāji bija kokiem uz potcelmiem ‘St. Julien d’ Orleans’, ‘GF 655/2’, ‘St. Julien Wädenswill’ un ‘Wangenheims Zwetsche’. Šķirnei ‘Viktorija’ abās izmēģinājuma vietās rezultāti par potcelmu ietekmi bija atšķirīgi, augstākie rādītāji bija kokiem uz potcelma ‘Wangenheims Zwetsche’.

**Dažādu potcelmu ietekme uz šķirņu ražu Pūrē.** Izmēģinājumā vērtēta raža (kg no koka), kā arī kopraža no lauciņa piecu gadu periodā. Šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ Pūrē ražu būtiski ietekmēja gan potcelmi ( $p = 0.010$ ), gan bija novērojamas būtiskas atšķirības starp gadiem ( $p = 0.000$ ). Katrā šķirnes un potcelma kombinācijā kopraža izmēģinājumā atspoguļota 9. attēlā. Lielākā kopraža iegūta kokiem uz veģetatīvi vairotā potcelma ‘Brompton’, kā arī ‘GF8/1’ un ‘G5/22’ Augstākā raža no koka iegūta 2008. gadā. Augstākā tā bija kokiem uz ‘Brompton’ sēklaudžiem, ‘St. Julien INRA 2’ un ‘GF8/1’. Zemākā kopraža izmēģinājumā bija kokiem uz potcelma *P. cerasifera* var. *divaricata*. Laba raža uz šī potcelma Pūrē nav iegūta arī iepriekšējos izmēģinājumos.

Šķirnei 'Viktorija' Pūrē augstākā kopražā izmēģinājumā bija kokiem uz potcelmiem 'Hamyra', 'Ackermann' un 'St. Julien d'Orleans', turklāt, uz pirmajiem diviem potcelmiem bija arī augstākā raža no koka. Salīdzinoši augsta raža bija arī kokiem uz potcelma *P. cerasifera* var. *divaricata*, arī uz potcelmiem 'Brompton' (gan sēklaudžiem, gan veģetatīvi vairotiem), 'GF 655/2', 'St. Julien INRA 2'.



9. att. Vidējā raža no koka un kopražā no 2008. līdz 2013. gadam šķirnēm 'Kubanskaja Kometa' un 'Viktorija' Pūrē./

Fig. 9. The average yield per tree and total yield of cultivars 'Kubanskaja Kometa' and 'Viktorija' from year 2008 to 2013 in Pūre.

Koku vispārējais stāvoklis tika vērtēts pēc ziemošanas perioda pavasarī. Tas vērtēts, ņemot vērā vairākus parametrus (salušos viengadīgos dzinumus, stumbra bojājumus). Novērotas būtiskas atšķirības gan starp potcelmiem, gan pa gadiem ( $p = 0.000$ ). Šķirne 'Kubanskaja Kometa' Pūrē vairāk cietusi 2010./ 2011. gada ziemošanas periodā, kad ļoti slikts veselības stāvoklis bija kokiem uz visiem potcelmiem. Pēdējie pētījumā iekļautie ziemošanas periodi līdz 2013. gadam bijuši ar zemām gaisa temperatūrām vēl februāra mēnesī, tādēļ koku vispārējais stāvoklis pasliktinājies. Labākais koku stāvoklis šķirnei 'Kubanskaja Kometa' novērots kokiem uz potcelmiem 'G5/22' (3.2 balles), 'GF655/2' un 'St. Julien d'Orleans' (3.1 balles) (5. tab.). Šajā izmēģinājumā sliktā stāvoklī bija koki uz Latvijā izplatītākā potcelma *P. cerasifera* var. *divaricata*.

Šķirnei 'Viktorija' koku vispārējais stāvoklis bija labāks nekā šķirnei 'Kubanskaja Kometa'. Novērotas būtiskas atšķirības starp potcelmiem



( $p = 0.000$ ). Labākais koku stāvoklis bija kokiem uz potcelmiem ‘Wangenheims Zwetsche’ (4.0 balles), ‘St Julien d’Orleans’ (3.8 balles), ‘Brompton’ sēklaudži (3.6 balles). Sliktākā stāvoklī bija koki uz potcelma ‘GF 8/1’. Šai šķirnes – potcelmu kombinācijai izmēģinājumā arī iepriekšējos gados bija daudz izkritušo koku. Polijā izplatītajam maza auguma potcelmam ‘Pixy’ izturība Pūres apstākļos ir vidēja. To varēja ietekmēt samērā sausās vasaras, jo šim potcelmam ir sekla sakņu sistēma, tādēļ sausās vasarās būtu nepieciešams nodrošināt laistīšanu.

5. tabula/Table 5

**Koku vispārējais veselības stāvoklis Pūrē pēc ziemošanas perioda (vidējie rādītāji, 2008.–2013. gads), ballēs/  
Tree healthiness in Pūre after wintering period (average of 2008-2013), scores**

Potcelmi/Rootstocks	‘Kubanskaja Kometa’	‘Viktorija’
Ackermann	2.0 ab*	3.2 bc
St. Julien INRA2	2.0 abc	3.3 bc
Brompton sēklaudži	2.9 fh	3.6 bc
Myrobalan	2.3 bcde	3.1 b
GF 8/1	2.7 ef	2.5 a
G 5/22	3.2 h	3.6 bc
St.Julien d` Orleans	3.1 gh	3.7 c
Brompton veģetatīvi vairoti	3.1 gh	3.0 bc
St.Julien Noir	2.6 ef	3.2 bc
St.Julien Wädenswill	2.5 cdef	3.5 bc
Wangenheims Zwetsche	2.4 bcde	4.0 c
St Julien A	2.2 bcde	3.0 ab
Pixy	2.1 bcd	3.0 bc
Hamyra	2.6 def	3.4 bc
<i>P. cerasifera</i> var. <i>divaricata</i>	1.5 a	3.0 ab
GF 655/2	3.1 gh	3.4 bc

\*starp skaitļiem kolonnās, kas apzīmēti ar dažādiem burtiem, ir statistiski pierādāma starpība (Dunkana kritērijs,  $p=0.05$ )/ values within columns marked by different letters have significant difference (Duncan`s criteria,  $p=0.05$ ).

Kopumā koku vispārējais stāvoklis pēc ziemošanas perioda pēdējos izmēģinājuma gados pasliktinājās. Uz visiem potcelmiem vairāk bija cietusi šķirne ‘Kubanskaja Kometa’, mazāk ‘Viktorija’. Labākās šķirnes – potcelmu kombinācijas bija ‘St. Julien d’ Orleans’, ‘GF 655/2’, ‘Brompton’ sēklaudži.

**Pētāmo parametru apkopojums.** Salīdzinot ziedēšanas intensitātes, kopražas, veselības un bioķīmijas rādītājus, kas pārrēķināti koeficientos, kopumā Pūrē labākie rādītāji šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ bija kokiem uz ‘Brompton’ sēklaudžiem, ‘G5/22’, ‘GF655/2’.

6. tabula/ Table 6

**Šķirnes – potcelmu kombināciju kopējie vērtēšanas rādītāji (koeficienti) šķirnēm ‘Kubanskaja Kometa’ un ‘Viktorija’ Pūrē/  
Total evaluation indexes (coefficients) of cultivar — rootstocks combinations for cultivars ‘Kubanskaja Kometa’ and ‘Viktorija’ in Püre.**

Potcelmi/ Rootstocks	‘Kubanskaja Kometa’				‘Viktorija’			
	ziedē- šana/ flower- ing	kop- raža/ total yield	status/status		ziedē- šana/ flower- ing	kop- raža/ total yield	Statuss/Status	
			vese- libas/ health	bioķī- miskais/ bioche- mistry			vese- libas/ health	bioķī- miskais/ bioche- mistry
Ackermann	0.79b	0.33c	0.50b	0.61b	0.91a	0.97a	0.63b	0.61b
St. Julien INRA2	1.00a	0.49c	0.51b	0.82a	0.73b	0.82a	0.70b	0.46c
Brompton sēklaudži	0.63b	0.87a	0.87a	0.82a	0.64b	0.81a	0.81a	0.79b
Myrobalan	0.40c	0.57b	0.62b	0.40c	0.32	0.49c	0.59b	0.81a
GF8/1	1.00a	0.90a	0.79b	0.33c	0.86a	0.50b	0.32c	0.32c
G5/22	0.88a	0.87a	1.00a	0.46c	0.64b	0.34c	0.82a	0.35c
St.Julien d’Orleans	0.64b	0.82a	0.93a	0.51b	0.65b	0.92a	0.90a	0.82a
Brompton veģ. vairoti	0.71b	1.00a	0.93a	0.33c	0.51b	0.81a	0.57b	0.48c
St.Julien Noir	0.54b	0.70b	0.76b	0.59b	0.75b	0.75b	0.65b	0.43c
St.Julien Wädenswill	0.84a	0.69b	0.70b	0.58b	0.65b	0.51b	0.79b	0.34c
Wangenheim Zwetsche	0.97a	0.51b	0.66b	0.60b	0.70b	0.70b	1.00a	0.53b
St. Julien A	0.72b	0.46c	0.61b	0.50b	0.66b	0.68b	0.53b	0.69b
Pixy	0.32c	0.53b	0.55b	0.47c	1.00a	0.32c	0.54b	0.66b

6. tabulas turpinājums/ Table 6 continued

Potcelmi/ <i>Rootstocks</i>	‘Kubanskaja Kometa’				‘Viktorija’			
	ziedē- šana/ <i>flower- ing</i>	kop- raža/ <i>total yield</i>	statuss/status		ziedē- šana/ <i>flower- ing</i>	kop- raža/ <i>total yield</i>	statuss/status	
			vese- lības/ <i>health</i>	bioķī- miskais/ <i>bioche- mistry</i>			vese- lības/ <i>health</i>	bioķī- miskais/ <i>bioche- mistry</i>
Hamyra	0.70b	0.60b	0.73b	0.32c	0.63b	1.00a	0.72b	0.47c
<i>P. cerasifera</i>	0.51b	0.32c	0.32a	1.00a	0.74b	0.77b	0.55b	0.32c
GF655/2	0.92a	0.81a	0.93a	0.49c	0.76b	0.91a	0.76b	1.00a

a – rādītāji virs vidējā  $>0.8/index$  above average  $>0.8$ ,

b – rādītāji vidējo robežās,  $0.5 - 0.8/averages$  index  $0.5 - 0.8$ ,

c – rādītāji zem vidējā  $<0.5/index$  below average  $<0.5$ .

Labi, stabili rādītāji šai šķirnei bija arī kokiem uz potcelmiem ‘Wangenheims Zwetsche’, ‘St. Julien Noir’ un ‘St. Julien Wädenswill’ (6. tab.). ‘G5/22’, ‘GF655/2’ un ‘Wangenheims Zwetsche’ labus rezultātus parādījusi arī izmēģinājumā Baltkrievijā (Poyx, 2015).

Šķirnei ‘Viktorija’ Pūrē labākie rādītāji bija kokiem uz potcelmiem ‘Brompton’ sēklaudži, ‘GF655/2’, ‘St. Julien d’ Orleans’, ‘Wangenheims Zwetsche’, kā arī ‘Ackermann’. Šīm šķirnes – potcelmu kombinācijām visi rādītāji bija virs vidējā līmeņa. Kokiem uz potcelma *P. cerasifera* var. *divaricata* šķirnei ‘Viktorija’ salīdzinot ar šķirni ‘Kubanskaja Kometa’ bija zemāki bioķīmiskie rādītāji, bet ziedēšanas intensitāte, raža un veselība vidējo rādītāju robežās.

Pūrē saskaitot iegūtos koeficientus labākie potcelmi gan šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’, gan ‘Viktorija’ bija ‘Brompton’ sēklaudži, ‘GF655/2’, ‘St. Julien d’ Orleans’ un ‘Wangenheims Zwetsche’, ‘St. Julien INRA2’ un ‘G5/22’.

Polli, salīdzinot ar Pūri, rezultāti bija atšķirīgi. Šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ labākie rezultāti bijuši kokiem uz ‘GF 8/1’, ‘Wangenheims Zwetsche’, kā arī ‘Brompton’ sēklaudžiem. Labi kopējie rezultāti bija arī kokiem uz ‘St. Julien d’ Orleans, kaut gan bioķīmiskie rādītāji bija zem vidējiem. Zemi kopējie rādītāji atšķirībā no Pūres bija kokiem uz ‘GF655/2’. Pūrē šī kombinācija jūtas labāk. Arī Baltkrievijā šī kombinācija parādījusi labus rezultātus. Interesanti, ka kokiem uz potcelma ‘St. Julien A’ ir augsti bioķīmiskie rādītāji, kaut gan kopumā šie koki Polli jūtas slikti.

Šķirnei ‘Viktorija’ Polli salīdzinot ar ‘Kubanskaja Kometa’ labi rezultāti bija kokiem uz ‘GF655/2’ un ‘Ackermann’, kur visi rādītāji bija virs vidējiem. Labs koku stāvoklis un bioķīmiskie rādītāji bija arī kokiem uz potcelma ‘Brompton’ sēklaudži. Zemākie rādītāji bija kokiem uz ‘St. Julien Wädenswill’ un ‘Pixy’, kas liecina, ka Igaunijas apstākļiem šie potcelmi nav piemēroti.

Labākie abām šķirnēm bija ‘Brompton’ sēklaudži, ‘Wangenheims Zwetsche’ ‘Ackermann’ un ‘GF8/1’ (7. tab.).

7. tabula/ Table 7

**Šķirnes – potcelmu kombināciju vērtēšanas kopējie rādītāji (koeficienti)  
šķirnēm ‘Kubanskaja Kometa’ un ‘Viktorija’ Polli**  
*Total evaluation indexes (coefficients) of cultivar — rootstocks combinations  
for cultivars ‘Kubanskaja Kometa’ and ‘Victorija’ in Polli.*

Potcelmi/ Rootstocks	‘Kubanskaja Kometa’				‘Viktorija’			
	ziedē- šana/ flowe- ring	raža no koka/ yield per tree	status/status		ziedē- šana/ flowe- ring	raža no koka/ yield per tree	Status/Status	
			vese- lība/ health	bioķī- miskais/ bioch- emistry			vese- lība/ health	bioķī- miskais/ bioch- emistry
Ackermann	0.65b	0.57b	0.73b	0.56b	0.96a	1.0a	0.85a	0.87a
St. Julien INRA2	0.68b	0.62b	0.73b	0.52b	0.80a	0.72b	0.85a	0.48c
Brompton sēklaudži.	0.89a	0.55b	0.81a	0.68b	0.65b	0.56b	0.89a	1.00a
Myrobalan	0.70b	0.88a	0.78b	0.48c	0.51b	0.64b	0.81a	0.81a
GF8/1	1.00a	0.66b	0.86a	0.74b	0.88a	0.61b	0.92a	0.55b
G5/22	0.32c	0.43c	0.78b	0.90a	0.35	0.46	0.89a	0.46c
St. Julien d’Orleans	0.85a	1.00a	0.81a	0.32c	0.40	0.64b	0.81a	0.32c
Brompton veģ. vairotie	0.68b	0.50b	0.89a	0.35c	0.67b	0.68b	0.81a	0.44c
St. Julien Noir	0.41c	0.63b	0.45c	0.68b	0.67b	0.70b	0.73b	0.64b
St. Julien Wädenswill	0.56b	0.32c	0.78b	0.64b	0.32	0.34	0.54b	0.34c
Wangenheims Zwetsche	0.79b	0.72b	1.00a	0.68b	0.66b	0.54b	0.92a	0.81a
St. Julien A	0.48c	0.46c	0.32c	1.00a	0.74b	0.75b	1.00a	0.38c
Pixy	0.67b	0.66b	0.34c	0.78b	0.37	0.32	0.32c	0.61b
Hamyra	0.54b	0.53b	0.81a	0.64b	0.50b	0.76b	0.43c	0.53b
<i>P. cerasifera</i> var. <i>divaricata</i>	0.56b	0.55b	0.89a	0.62b	0.69b	0.70b	0.81a	0.48c
GF655/2	0.56b	0.45c	0.37c	0.39c	1.00a	0.85a	0.96a	0.80a

a – rādītāji virs vidējā >0.8/index above average >0.8,

b – rādītāji vidējo robežās, 0.5 – 0.8/averages index 0.5 – 0.8,

c – rādītāji zem vidējā <0.5/index below average <0.5.

Salīdzinot šķirnes – potcelmu kombinācijas, abās izmēģinājuma vietās stabilākie rādītāji bija kokiem uz potcelmiem ‘Brompton’ sēkludži un ‘Wangenheims Zwetsche’. Abās vietās zemākie rādītāji bija kokiem potcelma ‘Pixy’. Tas var būt saistīts ar to, ka šim potcelmam ir sekla sakņu sistēma un nepieciešama apūdeņošana, kas ne Pūrē, ne Polli netika nodrošināta.

## SECINĀJUMI

1. Sausnas saturs ziemošanas periodā plūmju viengadīgajos dzinumos mainās pa gadiem un atkarībā no paraugu ņemšanas laika. Lielākās sausnas satura svārstības šķirnēm 'Kubanskaja Kometa' un 'Viktorija' bija Polli. Augstāks sausnas saturs lielākai daļai kombināciju bijis janvārī un martā.
2. Izteikti augstāks reducējošo cukuru saturs decembrī, kad gaisa temperatūra sāk pazemināties, Pūrē bija šķirnei 'Kubanskaja Kometa' uz potcelmiem 'G5/22', 'Hamyra', 'GF 8/1' šķirnei' un 'Viktorija' uz 'Ackermann', St. Julien INRA2' 'Pixy'. Polli šādas izteiktas tendences nebija. Vairumam šķirnes – potcelmu kombināciju augsts cukuru saturs augsts bija jau oktobrī. Decembrī augstākais cukuru saturs bija kokiem uz potcelmiem 'GF8/1' un 'Hamyra'.
3. Augstākais prolīna saturs šķirnei 'Kubanskaja Kometa' Pūrē janvārī bija kokiem uz potcelmiem 'G5/22', 'St. Julien Noir', 'St. Julien d' Orleans'. Polli šai šķirnei augstākais prolīna saturs bija martā kokiem uz potcelmiem 'St. Julien A', 'Hamyra' un 'Ackermann'. Šķirnei 'Viktorija' Pūrē augstākais prolīna saturs janvārī bija kokiem uz potcelma 'GF655/2'. Polli šai šķirnei uz vairuma potcelmu augstākais tas bija martā, kad izceļas koki uz potcelmiem 'Brompton' sēklaudžiem, 'Hamyra' un 'GF 655/2'.
4. Augstākā ziedpumpuru dzīvotspēja janvārī un martā ņemtajos paraugos kopumā šķirnei 'Kubanskaja Kometa' Pūrē un Polli bija kokiem uz potcelmiem 'Myrobalan', 'St. Julien d' Orleans', *P. cerasifera* var. *divaricata*, 'St. Julien INRA 2', 'Wangenheims Zwetsche', bet šķirnei 'Viktorija' uz 'Ackermann', 'Brompton' sēklaudžiem, 'St. Julien d' Orleans', 'St. Julien Noir', 'GF 8/1'.
5. Šķirnei 'Viktorija' ziedēšanas intensitāte Polli bijusi augstāka nekā Pūrē. Augstāka tā Pūrē bijusi uz 'Pixy' un 'GF 8/1', bet Polli uz GF655/2, GF8/1 un Ackermann.  
Turpretī šķirnei 'Kubanskaja Kometa' ziedēšanas intensitāte uz visiem potcelmiem Polli bijusi zemāka nekā Pūrē. Pūrē šai šķirnei augstākā ziedēšanas intensitāte bija kokiem uz 'Wangenheims Zwetsche', 'GF8/1', bet Polli uz 'Brompton' sēklaudžiem, GF 8/1 un 'Wangenheims Zwetsche'.
6. Šķirnei 'Kubanskaja Kometa' augstākais augļizmetņu skaits procentos no ziedu skaita Pūrē bija kokiem uz 'St. Julien Wädenswill', 'Brompton' sēklaudžiem, 'Wangenheims Zwetsche', 'GF655/2', bet Polli uz 'Brompton' veģetatīvi vairotiem, 'St. Julien Noir' un *P. cerasifera* var. *divaricata*. Šķirnei 'Viktorija' labākie rezultāti Pūrē bija kokiem uz potcelmiem 'St. Julien Wädenswill', St. Julien d' Orleans', Polli uz 'St. Julien Noir' un 'Wangenheims Zwetsche'.
7. Augstākais augļu skaits procentos no ziedu skaita abām šķirnēm abās izmēģinājuma vietās bija kokiem uz 'Wangenheims Zwetsche' un 'Brompton' sēklaudžiem.

8. Augstākā raža no koka šķirnei 'Kubanskaja Kometa' Pūrē bija kokiem uz 'Brompton' sēklaudžiem, 'St. Julien A', 'Wangenheims Zwetsche', bet Polli uz potcelmiem 'St. Julien d' Orleans', 'Myrobalan', 'St. Julien INRA 2'. Šķirnes 'Viktorija' koki Pūrē labāk ražoja uz potcelmiem 'Hamyra' un 'Ackermann', bet Polli uz 'Ackermann' un 'GF 655/2'.
9. Labākais koku vispārējais veselības stāvoklis pēc ziemošanas Pūrē šķirnei 'Kubanskaja Kometa' bija kokiem uz potcelmiem 'GF655/2', 'Brompton' veģetatīvi vairotie un 'St. Julien d' Orleans', bet šķirnei 'Viktorija' uz 'Wangenheims Zwetche', 'St. Julien d' Orleans', 'G5/22' un 'Brompton' sēklaudži.
10. Izvērtējot visus rādītājus kopumā, stabilākie abām šķirnēm tie bija uz potcelmiem 'Wangenheims Zwetsche' un 'Brompton' sēklaudži.

## ZINĀTNISKĀ DARBA APROBĀCIJA/ APPROBATION OF THE SCIENTIFIC ACTIVITIES

### Zinātniskās publikācijas/ *Scientific publications*

1. Dēķena Dz., Poukh E. V., Kahu K., Laugale V., Alsiņa I. (2017). Influence of rootstocks on plum productivity in different growing regions. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Vol. 71, No. 3, p. 233–236.  
<https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/prolas.2017.71.issue-3/prolas-2017-0027/prolas-2017-0039.pdf> (Scopus)
2. Dekena D., Alsina I., Kahu K., Lepse L. (2016). Influence of plum rootstocks on the dynamic of proline content in the annual shoots of cultivar 'Victoria'. Acta Horticulturae. No. 1139, p. 341 – 345.  
[http://www.actahort.org/books/1139/1139\\_59.htm](http://www.actahort.org/books/1139/1139_59.htm) (Scopus)
3. Декена Д., Алсиня И., Каху К. (2015). Оценка некоторых параметров зимостойкости сливы Кубанская Комета на подвоях разного происхождения. **В. кн.** „Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства”, Материалы международной научно – практической конференции, посвященной 170-летию ВНИИСПК, Орёл, 2 – 5 июня 2015, с. 44 – 47.
4. Dēķena Dz., Jānes H., Alsiņa I., Lepse L. (2014). Influence of reducing sugars in the annual shoots of cultivar “Kubanskaya Kometa”. **In: Proc. Latv. Univ. Agr.** No.32, p. 9 – 16. (EBSCOhost, CAB)
5. Dekena D., Jānes H., Alsina I., Lepse L., Lepsis J. (2014). Influence of plum rootstocks on reducing sugars in the annual shoots of cultivar 'Victoria'. In: Acta Horticulturae. No. 1058, p. 565– 570. (Scopus, CAB)
6. Декена Д., Янес Х., Алсиня И., Лепсис Я. (2013). Влияние различных подвоев на зимостойкость генеративных почек сливы сорта Комета кубанская в период зимовки. **В. кн:** *Актуальные проблемы интенсификаций плодоводства в современных условиях.* Материалы международной научной конференции, Самохваловичи, 19. – 23. августа, 2013, с. 140 – 144.
7. Dēķena Dz., Janes H., Poukh A., Alsiņa I. (2013). Influence of rootstock on plum flowering intensity in different grooving regions. **In: Proceedings of the Latvian academy of sciences**, Vol. 67, No. 2, p. 207 – 210. (Scopus)
8. Dekena D., Alsina I., Lepsis J. (2013). Influence of Plum Rootstocks on the Dynamic of Dry Matter in the Annual Shoots of Cultivar 'Victoria'. **In: Acta Horticulturae.** No. 976, p. 355 – 360. (Scopus, CAB)
9. Декена Д., Лепсис Я., Алсиня И. (2011). Оценка различных Европейских подвоев слив в климатических условиях Латвии. **In: Achievements and Perspectives of Development of Selection, Growing and Fruit Crops.** Materials of International Scientific Conference in



- Commemoration of 200<sup>th</sup> Anniversary of Nikitsky Botanical Gardens, Yalta, Ukraine Oktober 24-27, 2011, p. 94 – 95.
10. Декена Д., Лепсис Я., Алсиня И. (2011). Влияние подвоев на потенциальную продуктивность сорта сливы Комета Кубанская. **В. кн:** *Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста*. Материалы международной научной конференции, Самохваловичи, 23 – 25 августа, 2011, с. 148 – 151.
  11. Декена Д., Алсиня И., Янес Х., Лепсис Я. (2011). Влияние различных подвоев на зимостойкость генеративных почек сливы в период зимовки 2010/2011 года. **В. кн:** *Совершенствование адаптивного потенциала косточковых культур и технологии их возделывания*. Материалы международной научно – практической конференции, Орёл, 18 – 21 июля 2011, с. 65 – 70.
  12. Dekena Dz., Alsina I. (2011). Influence of Rootstock on Wintering and Health Status of Plum Cultivar `Kubanskaya Kometa`. **In:** *Sodininkyste ir Daržininkuste*. No. 30 (2), p. 35 – 42.
  13. Dēķena Dz., Alsīņa I. (2011). Influence of Rootstock on Wintering and Health Status of Plum Cultivar `Victoria`. **In:** *Research for Rural Development 2011*. Annual 17 th International Scientific Conference Proceedins, Jelgava: LLU, p. 47– 51. (Scopus)
  14. Dēķena Dz., Alsīņa I. (2010). Potcelmu ietekme uz saunas satura dinamiku plūmju šķirnes `Kubanskaja Kometa` viengadīgajos dzinumos. **No:** *Ražas svētki „Vecauce 2010” zinātniskā semināra rakstu krājums*, 21. – 24. lpp.
  15. Dēķena Dz., Dēķens V., Alsīņa I. (2009). Plūmju potcelmu ietekme uz šķirnes `Kubanskaja Kometa` augšanu un ražu. **No:** *Ražas svētki „Vecauce 2009” zinātniskā semināra rakstu krājums*, 26 – 29. lpp.
  16. Lepsis J., Dēķena Dz., Dēķens V. (2008). Evaluation of European plum rootstocks in Latvia. **In:** *Proceedings of International Scientific Conference „Sustainable fruit growing: from plant to product”*. May 28 – 31, 2008. Jūrmala – Dobeles. Latvia State Institute of Fruit Growing, p. 77 – 82.

#### **Referāti konferencēs/ Oral presentations in conferences**

1. Dēķena D., Alsīņa I. Plūmju potcelmu izvērtējums. Zinātniski praktiskā konference “Līdzsvarota Lauksaimniecība”, LLU, Jelgavā, Latvija 2017. gada 23. februārī.
2. Декена Д., Янес Х., Алсиня И., Лепсис Я. Влияние различных подвоев на зимостойкость генеративных почек сливы сорта Комета кубанская в период зимовки. Стартаутискā zinātniskā konference „Актуальные проблемы интенсификаций плодоводства в современных условиях”. Samohvaloviči, Baltkrievijā 2013. gada 19 – 23. augustā.
3. Dēķena Dz., Alsīņa I. Influence of Rootstock on Wintering and Health Status of Plum Cultivar `Victoria`. Ikgadējā 17. starptautiskā zinātniskā

konference „*Research for Rural Development 2011*”, LLU, Jelgavā, 2012. gada 18 – 20. maijā.

4. Декена Д., Лепсис Я., Алсиня И. Оценка различных Европейских подвоев слив в климатических условиях Латвии. Starptautiskā zinātniskā konference „*Achievements and Perspectives of Development of Selection, Growing and Fruit Crops*”, Jaltā, Ukrainā 2011. gada 24. – 27. oktobrī.
5. Декена Д., Алсиня И., Янес Х., Лепсис Я. Влияние различных подвоев на зимостойкость генеративных почек сливы в период зимовки 2010/2011 года. Starptautiskā zinātniski praktiskā konference „*Совершенствование адаптивного потенциала косточковых культур и технологии их возделывания*”, Orlā, Krievijā 2011. gada 18 – 21. jūlijā.

### **Stenda referāti/ Posters**

1. Dekena D., Alsina I., Kahu K., Lapse L. Influence of plum rootstocks on the dynamic of proline content in the annual shoots of cultivar ‘Victoria’ ISHS Starptautiskā konference „*Third Balkan symposium on fruit growing*”, Belgradā, Serbijā, 2015. gada 16. – 18. septembrī.
2. Декена Д., Алсиня И., Каху К. Оценка некоторых параметров зимостойкости сливы Кубанская Комета на подвоях разного происхождения. Starptautiskā zinātniski praktiskā konference „*Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства*”, Orlā, Krievijā, 2015. gada 2 – 5. jūnijā.
3. Dekena D., Jānes H., Alsina I., Lapse L. The influence of dry matter and reducing sugar content in the annual shoots on the flowering intensity of plums. INHORT 3. Starptautiskā konference „*Effects of pre- and post-harvest factors on health promoting components and quality of horticultural commodities*”, Skierniewicē, Polijā, 2014. gada 23. – 25. martā.
4. Dekena D., Jānes H., Alsina I., Lapse L., Lepsis J.. Influence of plum rootstocks on reducing sugars in the annual shoots of cultivar ‘Victoria’. ISHS Starptautiskā konference „*X<sup>th</sup> International Symposium on Integrating Canopy, Rootstocks and Environmental Physiology in Orchards*”, Stellenbošā, Dienvidāfrikā, 2012. gada 3. – 6. decembrī.
5. Dekena Dz., Jānes H., Alsiņa I.. Influence of clonal rootstocks on the dry matter content in one year shoots of plum in different growing regions. 41. ikgadējā ESNA konference „*Advances in agrobiological research and their benefits to the future*”. Stara Lesna, Slovākijā, 2012. gada 24. – 28. septembrī.
6. Dēķena Dz., Poukh A. V., Jānes H., Alsiņa I.. Influence of rootstock on plum flowering intensity in different growing regions. Starptautiskā zinātniskā konference „*Sustainable fruit growing: from plant to product*”, Rīgā 2012. gada 22. – 24. augustā.

7. Dekena Dz., Alsina I., Lepsis J.. Influence of plum rootstocks on the dynamic of dry matter in the annual shoots of cultivar `Victoria`. Starptautiskā conference „*Thirteenth EUCARPIA Symposium on fruit Breeding and Genetics*” Varšavā 2011.gada 11. – 15. septembrī.
8. Декена Д., Лепсис Я., Алсиня И. Влияние подвоев на потенциальную продуктивность сорта сливы Комета Кубанская. Starptautiskā zinātniskā konference „*Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста*”, Samohvaloviči, Minskā, 2011. gada 23.-25. augustā.
9. Dekena Dz., Alsina I. Influence of rootstock on wintering and health status of plum cultivar `Kubanskaya Kometa`. Starptautiskā zinātniskā conference „*Climate Change: Agro- and Forest Systems Sustainability*”, Babtai, Lietuvā, 2011. gada 21 – 22 jūnijā.
10. Dēķena Dz., Alsiņa I. Potcelmu ietekme uz sausas satura dinamiku plūmju šķirnes `Kubanskaja Kometa` viengadīgajos dzinumos. Zinātniskais seminārs „*Ražas svētki „Vecauce 2010”*” 2010. gada novembrī.
11. Dēķena Dz., Dēķens V., Alsiņa I.. *Plūmju potcelmu ietekme uz šķirnes `Kubanskaja Kometa` augšanu un ražu*. Zinātniskais seminārs „*Ražas svētki „Vecauce 2009”*” 2009. gada 4. novembrī.

## INTRODUCTION

Plums belong to rose family (*Rosaceae* Juss.), plum subfamily (*Prunoideae* Focke), plum genus (*Prunus* L.s. str. or *Prunus* Mill). In total, 50 species belong to plum genus.

For a long time introduced cultivars from Western Europe had been grown in Latvia, as well as selected winter hardy local landraces, for example 'Latvijas Dzeltēnā Olplūme' and 'Latvijas Sarkanā Olplūme'. The fruit growing experience shows that the right choice of rootstocks is one of the main preconditions for establishing of productive and longlasting orchards. The lack of appropriate rootstocks is one of reasons that limit establishing of large plum orchards in Latvia. Tree longevity, resistance to unfavourable weather conditions, crown size, beginning of production, productivity are dependent not only from rootstock, but also from rootstock compatibility with cultivar.

Caucasian plum (*Prunus cerasifera* Ehrh) had been the most widely used rootstock in Latvia plum orchards for a long time. However it makes trees vigorous that is not accepted in intensive growing systems. It is not also good in wet places. Furthermore it has incompatibility with some cultivars.

Home plum 'Viktorija' and hybrid plum 'Kubanskaja Kometa' are widely grown in Latvia, that's why these cultivars were included in the investigations for evaluation of rootstocks. The thesis was worked out with aim to clarify the influence of rootstock on tree and flower bud winter hardiness. Furthermore the content of dry matter and reducing sugars were investigated in annual shoots, which characterize the cold resistance of rootstock, graft and all plant.

Plant cold hardiness – resistance to low negative temperatures, is dependent on several factors: biological characteristics of rootstock and graft, tree readiness to wintering, compatibility of rootstock and graft, etc.

Fruit trees grown in maritime climate zone are adapted to our climatic conditions, while the problems are roused when meteorological conditions are stressful that is very dangerous to fruit trees. That's why it is necessary to choose fruit trees with high adaptability to changeable winter conditions and high recovery ability after some damage.

### **The novelty of the Doctoral Thesis**

For the first time in Latvia the complex of dynamics of dry matter, reducing sugars and proline are studied for plums and the influence of rootstocks and cultivar on plum wintering evaluated. The adaptability of widespread in Europe plum rootstocks to Latvia conditions clarified.

### **Doctoral Thesis scientific actuality**

The obtained results are very actual for fruit and plant producers, because till this time the mainly used plum rootstock Caucasian plum (*Prunus cerasifera* Ehrh) is not well adapted to Baltic conditions due to its negative

impact on cultivar winter hardiness, high vigour and incompatibility with several home plum cultivars.

#### **Doctoral Thesis hypothesis**

1. Plum trees with more stable and high content of dry matter, reducing sugars and proline during wintering period have better winter hardiness.
2. There are possible rootstock and cultivar combinations that ensures higher winter hardiness and yield than using *P. cerasifera* var. *divaricata* as rootstock.

#### **Provable Theses**

1. The content of dry matter in plum annual shoots is changing depending on air temperature fluctuations during wintering period. It has tendency to increase in December, January and persists in high amount till March at low air temperature.
2. The content of reducing sugars in plum annual shoots is increasing by decrease of temperature in December and persists high in January while temperature still decreases. The amount of reducing sugars is decreasing when air temperature increases.
3. The content of proline in plum annual shoots is fluctuating depending on cultivar – rootstock combination. It is increasing at sharp temperature decrease and persists high in March if tree wintering conditions are unfavourable.
4. The flower bud viability parameters differ within samples collected during wintering period and they have tendency to decrease during wintering.
5. The flowering intensity of cultivar – rootstock combinations differs within trial establishment places and among both cultivars included in the investigation.
6. The plum productivity varies depending on cultivar – rootstock combination within growing regions and differs among both cultivars included in the investigation.

**The aim** of the research is to clarify the influence of different plum rootstocks on biochemical content changes during plum wintering and to evaluate the influence of rootstocks on winter hardiness and yield indicative parameters

#### **The tasks of the research:**

1. To determine the dynamics of dry matter and reducing sugar content in plum annual shoots during wintering period depending on cultivar and rootstock.
2. To determine the dynamics of proline content during wintering period depending on cultivar and rootstock.
3. To evaluate the influence of rootstock on cultivar winter hardiness.
4. To evaluate the influence of rootstock on crop-forming generative parameters.

## The approbation of research results

Research results are presented as 5 oral presentations and 11 poster presentations in international scientific conferences and two oral presentations in local Latvian scientific conferences. Furthermore the research results are published in six scientific papers that are included in SCOPUS database, ten publications are included in other scientific journals, and eight thesis of scientific conferences are published.

## MATERIALS AND METHODS

**Location of investigations.** The doctoral thesis was worked out on the trial basis that was established in 2001 in the frame of the International Collaboration Project "Baltic Fruit Rootstocks Studies" for the studies of plum rootstocks in Latvia, Estonia and Byelorussia. The investigations were performed at the Püre Horticultural Research Centre (Püre HRC) in Latvia and Polli Horticultural Research Centre (Polli HRC) in Estonia. The research work and analysis related to Doctoral Thesis were done from 2008 to 2013 at Püre HRC and from 2010 to 2013 at Polli HRC.

**Trial design.** Split plot design with two factors was used in the trial, where factor 1 is cultivar and factor 2 is rootstock. In total, two cultivars and 16 rootstocks were used. Every combination of both factors had 4 replicates with 3 trees per plot.

**Factor 1, plum cultivars:** A<sub>1</sub> – ‘Kubanskaja Kometa’, A<sub>2</sub> – ‘Viktorija’.

**Factor 2, rootstocks:** B<sub>1</sub> – ‘St. Julien A’, B<sub>2</sub> – ‘Brompton’ seedlings, B<sub>3</sub> – ‘Ackermann’, B<sub>4</sub> – ‘Pixy’, B<sub>5</sub> – ‘GF8/1’, B<sub>6</sub> – ‘GF655/2’, B<sub>7</sub> – ‘G5/22’, B<sub>8</sub> – ‘Hamyra’. B<sub>9</sub> – ‘St Julien INRA2’, B<sub>10</sub> – ‘St.Julien d’ Orleans’, B<sub>11</sub> – ‘St.Julien Noir’, B<sub>12</sub> – ‘Brompton’ vegetatively propagated, B<sub>13</sub> – ‘Wangenheims Zwetsche’, B<sub>14</sub> – ‘St.Julien Wädenswill’, B<sub>15</sub> – ‘Myrobalan’, B<sub>16</sub> – *P. cerasifera* var *divaricata*.

### Characterization of meteorological conditions

According to long term observations, the lowest temperatures in Püre and Polli had been observed in January and February. July had been the hottest month. July and October had been the richest months with precipitations in Püre and all summer months in Polli.

Meteorological conditions among investigation years differed significantly. In Püre, the coldest wintering period was during winter of 2011/2012, when the minimal air temperature dropped to -29.7 °C and 12 days had temperature below -20 °C, and during winter of 2009/2010, when the minimal air temperature dropped to -28.6 °C and there were 13 days with temperature below -20 °C (Table 1). In Polli, the wintering period of 2010/2011 was the coldest, when the minimal air temperature was -33.5 °C in

February and the average temperature during all wintering period was  $-4.8^{\circ}\text{C}$ . During this wintering period the largest amount of days with temperature below  $-20^{\circ}\text{C}$  was observed.

**Sample collection place and time.** Plum annual shoot samples for dry matter, reducing sugar and proline analysis were collected at Püre HRC during wintering periods of 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013. At Polli HRC it was done during wintering periods of 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013. Samples of fruit spurs with flower buds for determination of flower bud viability were collected two times per year during wintering periods of 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013 at Püre HRC and Polli HRC.

Samples for determination of dry matter and reducing sugars were collected five times during wintering period, every year at the same time: in the last days of September, October, December, January and March. Ten randomly chosen full length shoots were collected from each plot, taking in consideration cardinal direction.

Samples of fruit spurs with flower buds for determination of flower bud viability were collected two times during wintering period: in January 30 and March 30.

**Biochemical analysis of plum annual shoots** were done in the Laboratory of Institute of Soil and Plant Sciences, Latvia University of Life Sciences and Technologies.

For determination of dry matter, the collected samples were weighted before and after drying. They were dried in ventilated thermostat at  $60^{\circ}\text{C}$  temperature for  $\geq 72$  hours to constant weight. The dry matter was expressed in  $\text{mg g}^{-1}$ .

Reducing sugars content was determined by Bertrand's method using Fehling's solution (Плешков, 1976).

The content of proline in annual shoots was determined by taking 0.5 g of grinded dry matter and adding 10 mL of  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_6\text{S}\times 2\text{H}_2\text{O}$  (sulfosalicylic acid). After that the solution was shook in the tube shaker for one hour to rinse out proline and filtrated. One mL of filtrate was taken for further analysis, where 1 mL of  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (glacial acetic acid) and 1 mL of ninhydrin reagent were added and boiled for one hour in water bath. Ninhydrin reagent was prepared by dissolving of 2.5 g ninhydrin in the acid mixture: 60 mL of  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 30 mL of destilated water and 10 mL of 85%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (orthophosphoric acid). Later it was cooled for 5 minutes and the optical density of solution was measured by spectrophotometer at wave length 546 nm.

The vitality of flower buds was determined in the Laboratory of Institute of Soil and Plant Sciences by using 0.5% triphenyltetrazolechloride (Волков, Ярославцев, Власова, 2012; Плешков, 1976).

**The assessment of yield influencing generative parameters in investigation fields.** The amount of flower buds and fruit sets was evaluated on randomly chosen 30 cm long shoots in every plot, where flowers were counted during flowering time, fruit sets were counted one month after flowering and fruits – during fruit harvesting.

The intensity of flowering was evaluated in field conditions using 5-point scale, where 1 = no flowers, 5 = abundant flowering.

The tree healthiness was evaluated after wintering by 6-point scale, where 0 = the tree is dead; 1 = the tree is not viable; 2 = the tree parts above ground are damaged, however new shoots are developing, 3 = the trunk, and two and three old shoots are damaged; 4 = only one year old shoots are damaged; 5 = the tree is not damaged.

The yield was evaluated in kg per tree and as total yield per plot.

**Data analysis.** Data were analysed using MS Excel and Statistic programs, where:

1. Descriptive statistics and ANOVA were used.
2. Correlation analysis (Pearson's coefficient) was used for comparison the obtained results with meteorological data.
3. Differences between the means were tested by the Duncan's criteria, where significantly different values were marked by different letters. Results analysed at probability 95%.
4. For data ranging values of parameters were transformed using equation.

## RESEARCH RESULTS AND ANALYSIS

### **The dynamic of dry matter in annual plum shoots depending on rootstock.**

In Püre, in the evaluation of dry matter content in annual shoots of cultivar 'Kubanskaja Kometa' and taking in consideration average values of five years, the significant differences among rootstocks were not stated ( $p = 0.060$ ). The highest content of dry matter was found for trees on rootstocks 'G5/22' and 'St. Julien d' Orleans' ( $525 \text{ mg g}^{-1}$  and  $524 \text{ mg g}^{-1}$  respectively). In October, the content of dry matter increased in trees on rootstock 'GF 655/2' (Figure 1). In December, the lowest amount of dry matter was found in shoots of trees on rootstock 'Hamyra' ( $469 \text{ mg g}^{-1}$ ) and 'St Julien Wädenswill' ( $486 \text{ mg g}^{-1}$ ). The major fluctuations of dry matter content were observed for trees on rootstocks 'GF 655/2', 'Hamyra', 'St. Julien d' Orleans' and 'Myrobalan'. The common tendency shows that the slightest fluctuations of dry matter content were observed in trees on rootstocks 'St. Julien A', 'Pixy' and also for in Latvia widely used *P. cerasifera* var. *divaricata*.



In Polli, statistical analyses of average dry matter content of cultivar 'Kubanskaja Kometa' in three wintering periods, the significant differences between rootstocks ( $p = 0.000$ ) and between months ( $p = 0.019$ ) were observed. The major fluctuations of dry matter content were observed for trees on rootstocks 'GF 8/1' (492 mg g<sup>-1</sup> in October and 548 mg g<sup>-1</sup> in December) and 'St. Julien A' (488 mg g<sup>-1</sup> in January and 431 mg g<sup>-1</sup> in March) (Figure 2). Especially sharp fluctuations between months were for trees on rootstock 'GF 8/1', which shows the instability of this rootstock during wintering. The slightest fluctuations of dry matter content were observed for trees on rootstocks 'Ackermann' (492 mg g<sup>-1</sup> in December and 505 mg g<sup>-1</sup> in March), 'St. Julien Wädenswill' (505 mg g<sup>-1</sup> in December and 518 mg g<sup>-1</sup> in March) and 'Wangenheims Zwetsche' (502 mg g<sup>-1</sup> in October and 515 mg g<sup>-1</sup> in December). The trees on these rootstocks had the least reaction on air temperature fluctuations during three wintering periods.

The significant differences between rootstocks used ( $p = 0.000$ ) and sample collecting time ( $p = 0.000$ ) regarding to dry matter content during five wintering periods in general were found for cultivar 'Viktorija' in Püre. During these wintering periods the slightest fluctuations of dry matter content were observed for trees on rootstocks 'St. Julien d' Orleans' (499 – 512 mg g<sup>-1</sup>), 'St. Julien Noir' (499 – 509 mg g<sup>-1</sup>) and 'GF 655/2' (501 – 513 mg g<sup>-1</sup>) (Figure 3). The dry matter content in annual shoots of these cultivar and rootstocks combinations had the least reaction on air temperature fluctuations and the water amount had minimal increase during wintering. During five wintering periods the major fluctuations of dry matter content were observed for trees on rootstocks 'St. Julien INRA2' (475 – 508 mg g<sup>-1</sup>), 'GF 8/1' (473 – 482 mg g<sup>-1</sup>) and 'Myrobalan' (477 – 520 mg g<sup>-1</sup>), where the shoots of trees on rootstocks 'Myrobalan' and 'GF 8/1' had the highest content of dry matter in December, when the sharpest decrease of air temperature occurred.

In Polli in average of three years, for cultivar 'Viktorija' the significant differences between rootstocks used were not found ( $p = 0.364$ ), while there were stated significant differences between sample collecting time ( $p = 0.000$ ). The sharpest fluctuations of dry matter content had trees on rootstock 'GF 8/1', where it was the lowest in October (437 mg g<sup>-1</sup>); in September it was 471 mg g<sup>-1</sup>; during winter it increased and the highest it was in March (533 mg g<sup>-1</sup>) (Figure 4). Unstable values of dry matter content for this rootstock and 'Viktorija' combination were observed also in Püre. Values fluctuated also for trees on rootstocks 'Hamyra' (450 mg g<sup>-1</sup> in October and 533 mg g<sup>-1</sup> in March) and 'Brompton' seedlings (462 mg g<sup>-1</sup> in September and 530 mg g<sup>-1</sup> in March). In Polli, for the most of the rootstocks the highest content of dry matter was observed in March. The only exception was trees on rootstock 'G5/22', where the lowest content of dry matter was observed in March. The slightest fluctuations in dry matter content were observed for trees on rootstocks 'St. Julien INRA2' (521 mg g<sup>-1</sup> in September and 545 mg g<sup>-1</sup> in January),

'Brompton' vegetatively propagated (504 mg g<sup>-1</sup> in October and 530 mg g<sup>-1</sup> in March) and 'St. Julien d' Orleans' (503 mg g<sup>-1</sup> in October and 537 mg g<sup>-1</sup> in March).

**The dynamics of dry matter content in plum annual shoots depending on cultivar.** In Polli, cultivar 'Kubanskaja Kometa' had the most stable increase of dry matter content in shoots, where the highest content for all rootstocks was observed in January (increase from 493 mg g<sup>-1</sup> in September to 507 mg g<sup>-1</sup> in January). In Püre, this cultivar had higher fluctuations of dry matter content than in Polli. The highest content was observed in January, and then it sharply decreased in March (decrease for 3%).

Comparing both trials, the lowest content of dry matter was observed in the annual shoots of cultivar 'Viktorija' in Püre. Within months, the lowest it was in October, while the statistically significant differences among months were not found ( $p = 0.061$ ). In Polli for cultivar 'Viktorija', bigger fluctuations between months were observed compare to Püre, where in general for all rootstocks, the highest dry matter content was in December, in January it decreased and sharply increased in samples collected in March (3% increase in comparison with January). Remarkably that for cultivar 'Kubanskaja Kometa' in Püre and cultivar 'Viktorija' in both trial places the amount of dry matter in samples decreased in October compare to September (decrease 1%).

In Püre, the highest dry matter content in both evaluated cultivars was observed during wintering period 2009/2010, however statistically significant differences among years and regions were not found ( $p = 0.114$ ) (Figure 5). It can be explained by low air temperatures during all wintering period, when already in December the minimal air temperature was -22.7 °C and it maintained below -20 °C till even March. The second coldest wintering period was 2012/2013 in Polli, when the highest dry matter content for 'Kubanskaja Kometa' and 'Viktorija' was in January and March (respectively 527 and 532 mg g<sup>-1</sup>). There was observed the long lasting cold in Polli, when in December the minimal air temperature decreased to -19.1 °C and even in March it was -23.6 °C. This winter was cold in Püre too, while the dry matter content in samples was lower than in Polli. At Polli, during January and March of 2012/2013, December of 2010/2011 and October of 2011/2012 the dry matter content was above average in comparison with the three seasons average parameters. In Püre, the highest content of dry matter during December, January and March compare to five evaluation years average was observed in wintering period of 2009/2010, when air temperature sharply decreased in the third decade of December (-22.7 °C) and even in March it decreased till -20.4 °C.

**The dynamics of reducing sugars in annual shoots of plums depending on rootstock.** In average of five evaluation years, the lowest content of reducing sugars in plum annual shoots of cultivar 'Kubanskaja Kometa' was observed in September, when trees were just finished their

vegetation. During changes of air temperature and when trees had dormancy, the amount of reducing sugars gradually increased and the highest level was observed in December. In January and March it decreased. In December, the highest level of reducing sugars was observed in shoots of trees on rootstocks 'Ackermann' (51.4 mg g<sup>-1</sup>) and 'Pixy' (54.8 mg g<sup>-1</sup>). Trees on these rootstocks had also more variable reducing sugar changes among months. It means that these rootstocks have higher reaction on temperature fluctuations. According to literature data the amount of starch during wintering period decreases for the half and the content of different sugars increases, because the starch turns into sugars. These sugars play important role in reduction of cold and frost damages. The most winter hardy cultivar-rootstock combinations have sharper reaction to low air temperatures and sugars content increases. In the trials, the trees on rootstock 'Myrobalan' had the slightest fluctuations of reducing sugars in average of five years (23.4 mg g<sup>-1</sup> in September and 44.7 mg g<sup>-1</sup> in December), which was the lowest value among all rootstocks.

Taking in consideration that by decrease of temperature the amount of reducing sugars in plum annual shoots increases, the rootstocks were divided in groups and trees with the highest content of reducing sugars in December and the slightest sugar content fluctuations compare to January were detected. In Püre in total of five evaluation years, cultivar 'Kubanskaja Kometa' had the most stable content of reducing sugars when it was grafted on rootstocks 'G5/22' (content of reducing sugars in December 51.6 mg g<sup>-1</sup> and fluctuations 23.2%), 'Hamyra' (49.5 mg g<sup>-1</sup> and 22.6% respectively) and 'Brompton' vegetatively propagated (49.4 mg g<sup>-1</sup> and 21.3% respectively) (Figure 6). For cultivar 'Viktorija' the amount of reducing sugars was similar to average values (55.9 mg g<sup>-1</sup>) and slight fluctuations between December and January were observed for trees on rootstock 'St. Julien INRA 2' (9.1%).

In Polli, cultivar 'Kubanskaja Kometa' the highest amount of reducing sugars in December and the slightest fluctuations among December and January had when it was grafted on rootstocks 'GF 655/2' (44.8 mg g<sup>-1</sup> sugar content in December and 11.3% decrease in January), 'Ackermann' (46.2 mg g<sup>-1</sup> and 11.9% respectively), 'St. Julien d' Orleans' (45.1 mg g<sup>-1</sup> and 13.6% respectively), that were remarked as the most stable cultivar – rootstock combinations. For cultivar 'Viktorija' combinations with rootstocks 'St. Julien Wädenswill', which had 53.9 mg g<sup>-1</sup> sugars in December and fluctuations were 6.9% compare to January, and 'St. Julien Noir' (51.5 mg g<sup>-1</sup> and 7.2% respectively) were selected as the most stable (Figure 6).

Among all wintering periods, the highest content of reducing sugars for both evaluated cultivars was observed in winter of 2008/2009 in Püre. However the statistically significant differences among years were not found ( $p = 0.06$ ). In the trial in Püre within evaluation months, the highest average content of reducing sugars was observed in December (51.7 mg g<sup>-1</sup>) that agrees with observations of other authors, when by decreasing of air temperature the content

of sugars increases in shoots. In Polli, the highest average content of reducing sugars was observed in October that is difficult to explain. In March, the content of reducing sugars above average was during wintering seasons 2011/2012 and 2012/2013 in Polli and during seasons 2008/2009 and 2012/2013 in Püre. In March of 2013, the average air temperature was still  $-6.8^{\circ}\text{C}$  in Polli and  $-5.2^{\circ}\text{C}$  in Püre.

**The dynamics of the proline content in annual shoots of plums depending on the cultivar.** Generally for all rootstocks used, cultivar ‘Kubanskaja Kometa’ had higher content of proline than cultivar ‘Viktorija’ in both trial places. The statistically significant differences were found between growing regions ( $p = 0.000$ ). In Püre the lowest content of proline in annual shoots of cultivar ‘Kubanskaja Kometa’, was observed in October ( $0.35\text{ mg g}^{-1}$ ). Later it rather sharply gradually increased till January ( $0.88\text{ mg g}^{-1}$ ) and even slightly higher it was in samples collected in March. Unlike the trial in Pure, in Polli ‘Kubanskaja Kometa’ had the lowest content of proline in January and it increased in March. It can be seen that content of proline can vary in different ways in stressful situations, although according to several other investigations it should continue to increase during the decrease of temperature. The critical air temperature, when the proline starts to accumulate, can differ among species too.

Cultivar ‘Viktorija’ had lower content of proline with slihter fluctuations compare to ‘Kubanskaja Kometa’ in both growing regions. In both trial places Polli and Püre, similar content of proline was in December and January. In January it slightly decreased compare to December. In March in Polli it increased and was higher than in Püre (Figure 8). It shows that cultivar can react differently at different growing places.

**Evaluation of winter hardiness of flower buds.** To increase plum orchard productivity, the flower bud winter hardiness is very important. The significant differences among sampling times were found for activity of dehydrogenases.

In Püre, the lowest activity of dehydrogenases for cultivar ‘Kubanskaja Kometa’ was observed in flower bud samples collected in January and March of 2011. In total of three wintering periods, the biggest differences among rootstocks were observed in March. During all three wintering periods, cultivar – rootstock combinations with rootstocks ‘St. Julien d’ Orleans’, ‘Wangenheims Zwetsche’, ‘Myrobalan’ ‘Ackermann’ and ‘Brompton’ seedlings had the most stable results in Püre.

In Polli, cultivar ‘Kubanskaja Kometa’ had more stable results compare to Püre regarding activity of dehydrogenases in flower buds during three wintering periods. In January, statistically significant differences among rootstocks were not found (Duncan’s criteria).

To obtain which cultivar-rootstock combinations are more hardy, rootstocks were grouped according to activity of dehydrogenases during winter

and visual evaluation during flowering time, however biochemical and visual evaluation indicators did not always coincide. Sometimes combinations, which had low activity of dehydrogenases, had high flowering intensity. Compare both growing places, the fluctuations of dehydrogenases activity among January and March were more considerable in Püre. It can be explained by bigger fluctuations between minimal and maximal air temperatures. In both trial places, the most stable rootstock – cultivar combinations with higher values of dehydrogenases activity were for trees grafted on ‘Myrobalan’, ‘St. Julien INRA 2’, ‘Wangenheims Zwetsche’, *P. cerasifera* var. *divaricata* and ‘St. Julien d’ Orleans’ (Table 2).

Cultivar ‘Viktorija’ during three wintering periods had lower activity of dehydrogenases compare to ‘Kubanskaja Kometa’. In generally for both trial places and wintering periods evaluated, the activity of dehydrogenases was higher for trees grafted on rootstocks ‘Ackermann’, ‘Brompton’ seedlings, ‘GF8/1’, ‘St. Julien d’ Orleans’, ‘Pixy’, *P. cerasifera* var. *divaricate* (Table 3).

In Polli, the highest activity of dehydrogenases for all rootstocks in general was observed during wintering period of 2010/2011, while the lowest it was in March of 2013, when for some cultivar – rootstock combinations there were not enough opened flowers and it was not possible to determine the activity of dehydrogenases.

The statistically significant differences among sampling times for cultivar ‘Viktorija’ were stated during all three wintering periods ( $p = 0.000$ ), where lower activity of dehydrogenases was observed in March compare to January. The highest activity of dehydrogenases was observed in Polli for trees on rootstock ‘Ackermann’ in January ( $5.73 \mu \text{INTF g}^{-1}$ ).

For cultivar ‘Viktorija’ at both trial places, rootstocks ‘Ackermann’, ‘Brompton’ seedlings, ‘St. Julien d’ Orleans’, ‘St. Julien Noir’, ‘GF 8/1’ were selected as the best and the most stable, with the highest activity of dehydrogenases.

#### **Fruit set and fruit development depending on amount of flowers.**

The biggest differences among rootstocks regarding to relative amount of fruit sets developed from flowers were observed in Püre, where also the lowest relative amount of fruit sets was developed from flowers in generally.

In Püre in average of three years, cultivar ‘Kubanskaja Kometa’ had the lowest fruit set development on trees grafted on ‘Myrobalan’. Similarly, in Polli this cultivar-rootstock combination had also low results. In both places, the highest relative amount of fruit sets for this cultivar was observed for trees grafted on ‘St Julien Wädenswill’ (20.7%) and ‘Brompton’ seedlings (19.6%) (Table 4).

Cultivar ‘Viktorija’ had better fruitset development from flowers than ‘Kubanskaja Kometa’ in Püre. In total of three years in Püre, the relatively highest development of fruit sets from flowers on selected branches was

observed on 'Viktorija' trees grafted on 'St Julien Wädenswill' (37.6%), 'St. Julien A' (35.7%) and 'St. Julien d' Orleans' (35.3%).

In Polli, better results were obtained for trees grafted on rootstocks 'St. Julien Noir' (49.2%), 'Wangenheims Zwetsche' (48.8%), 'St. Julien INRA2' (41.8%) and 'St. Julien Wädenswill' (41.8%).

Low percentage of developed fruit sets was observed on trees grafted on rootstock 'Myrobalan' in Püre and on *P. cerasifera* var *divaricata* in Polli.

Not all fruit sets continue to develop till full ripening and maintain on trees. In 2011 in Püre, the very low relative amount of fruits were developed from flowers for cultivar 'Kubanskaja Kometa'. The small percentage of developed and maintained fruits was on trees grafted on rootstocks 'St. Julien d' Orleans' (2% from total amount of flowers), 'Brompton' vegetatively propagated (1.4%) and 'G5/22' (1.2%). The best results were obtained in 2012, when trees grafted on 'St. Julien d' Orleans' had developed and maintained 18.6% of fruits from the total amount of flowers, 'Brompton' seedlings – 15.8%, 'Wangenheims Zwetsche' – 12.7%. Fruit sets and fruits did not developed on trees grafted on 'Myrobalan', 'St. Julien Noir', 'St. Julien A' and *P. cerasifera* var. *divaricata*. In 2013, the highest percentage of developed fruits was observed on trees grafted on 'St. Julien Wädenswill' (13.7% from total amount of flowers) and *P. cerasifera* var. *divaricata* (13.4%).

In Polli in 2011, the highest percentage of developed fruits for cultivar 'Kubanskaja Kometa' were on trees grafted on St. Julien A' (3.6%), 'G5/22' (3.2%) and 'GF655/2' (3.1%). Despite prolonged minimal air temperatures during March and April of 2013, there were rather high relative amount fruits developed from flowers in this year. The highest it was in trees grafted on 'G5/22' and 'Brompton' seedlings (16.0%).

For cultivar 'Viktorija' in Püre in average of three years, the significant differences among rootstocks used regarding obtained relative amount of fruits had not observed. While the significant difference was stated among years ( $p = 0.000$ ).

In average of three evaluation years, both cultivars 'Kubanskaja Kometa' and 'Viktorija' had better flower pollination and fruit set development till ripen fruits in Polli compare to Püre, especially for cultivar 'Viktorija' (Table 3).

In the evaluation of cultivar-rootstock combinations in both trial places, cultivar 'Kubanskaja Kometa' had better results on rootstocks 'St. Julien d' Orleans', 'GF 655/2', 'St. Julien Wädenswill' and 'Wangenheims Zwetsche'. While for cultivar 'Viktorija' results differed among trial places. The highest evaluations were for trees grafted on 'Wangenheims Zwetsche'.

#### **Influence of different rootstocks on cultivar productivity in Püre.**

The yield per tree as well as total yield per plot were evaluated for five year period in the trial. The total yield of every cultivar and rootstock combination is shown in Figure 9. For cultivar 'Kubanskaja Kometa' the yield was

significantly influenced by rootstock ( $p = 0.010$ ) and growing year ( $p = 0.000$ ). The highest total yield was obtained from trees grafted on vegetatively propagated rootstock 'Brompton', as well as 'GF8/1' and 'G5/22'. Within years, the highest yield per tree was harvested in 2008. The most productive were trees grafted on 'Brompton' seedlings, 'St. Julien INRA 2' and 'GF8/1'. The lowest total yield was obtained from trees on rootstock *P. cerasifera* var. *divaricata*. Low yield for this rootstock was observed also in previous trials.

For cultivar 'Viktorija' the highest yield was harvested from trees grafted on rootstocks 'Hamyra', 'Ackermann' and 'St. Julien d'Orleans', besides the first two rootstocks had the highest yield per tree. Comparatively high yield was also harvested from trees grafted on *P. cerasifera* var. *divaricata*, 'Brompton' (both seedlings and vegetatively propagated), 'GF 655/2' and 'St. Julien INRA2'.

**The overall tree healthiness after wintering.** The tree healthiness was evaluated after wintering, in spring. Several parameters were taken in account to evaluate healthiness, as frozen annual shoots, trunk damage. The significant differences among rootstocks and within years were observed ( $p = 0.000$ ). In Püre, cultivar 'Kubanskaja Kometa' was the most damaged during wintering period 2010/ 2011, when the tree healthiness was very bad on all rootstocks. Last years that were included in the investigation (till 2013) characterized by low air temperatures even in February, therefore the tree healthiness got worse. The best healthiness was observed for trees on 'G5/22' (scores 3.2), 'GF655/2' and 'St. Julien d'Orleans' (scores 3.1) (Table 5.). Whilst the lowest tree healthiness was for trees on *P. cerasifera* var. *divaricata* in this investigation.

Cultivar 'Viktorija' had better tree healthiness than 'Kubanskaja Kometa'. The significant differences among rootstocks were observed ( $p = 0.000$ ). The best tree healthiness was on rootstocks 'Wangenheims Zwetsche' (scores 4.0), 'St Julien d'Orleans' (scores 3.8), 'Brompton' seedlings (scores 3.6). The lowest tree healthiness was for trees on 'GF 8/1'. A lot of trees did not survived for this cultivar-rootstock combination. The low height rootstock 'Pixy', which is widespread in Poland, had medium hardiness in Püre conditions. It could be influenced by dry summers during investigation years, because this rootstock has shallow root system and it is necessary to use irrigation in dry summers.

In generally, the overall tree healthiness was decreased during last investigation years. Cultivar 'Kubanskaja Kometa' was more damaged than 'Viktorija' on all rootstocks. Rootstocks 'St. Julien d' Orleans', 'GF 655/2', 'Brompton' seedlings were the best for combination with cultivars

**Summary of studied parameters.** In comparison of flowering intensity, total yield, healthiness and biochemical parameters, that were recalculated as coefficients, the best results for cultivar 'Kubanskaja Kometa' in Püre were obtained for trees grafted on 'Brompton' seedlings, 'G5/22', 'GF655/2'.

This cultivar had also good, stable results on rootstocks 'Wangenheims Zwetsche', 'St. Julien Noir' and 'St. Julien Wädenswill' (Table 6). 'G5/22', 'GF655/2' and 'Wangenheims Zwetsche' had good results also in trial in Byelorussia (Пойх, 2015).

For cultivar 'Viktorija' in Püre, the best results were obtained for trees grafted on 'Brompton' seedlings, 'GF655/2', 'St. Julien d' Orleans', 'Wangenheims Zwetsche', as well as 'Ackermann'. All parameters for this cultivar – rootstock combination had level above average values. Trees on the rootstock *P. cerasifera* var. *divaricata* for cultivar 'Viktorija' had lower biochemical evaluation compare to 'Kubanskaja Kometa', while the flowering intensity, yield and healthiness were within the range of averages.

In Püre in summary of obtained coefficients, rootstocks 'Brompton' seedlings, 'GF655/2', 'St. Julien d' Orleans', 'Wangenheims Zwetsche', 'St. Julien INRA2' and 'G5/22' were selected as the best for both cultivars 'Kubanskaja Kometa' and 'Viktorija'.

In Polli obtained results differed from Püre. Cultivar 'Kubanskaja Kometa' had better results for trees on 'GF 8/1', 'Wangenheims Zwetsche', as well as 'Brompton' seedlings. Good summary results were also for trees on 'St. Julien d' Orleans' rootstock, although the biochemical parameters were below average. Unlike Püre, low summary values were for trees on 'GF655/2'. In Püre, this combination performed better. This combination has shown good results also in Byelorussia. It is interesting that trees on rootstock 'St. Julien A' had high biochemical evaluation, although they did not grow well in Polli.

Cultivar 'Viktorija' in Polli had better results on rootstocks 'GF655/2' and 'Ackermann', where all parameters were above average values. Good tree healthiness and biochemical evaluation parameters were also for trees on 'Brompton' seedlings. The lowest evaluation had trees on 'St. Julien Wädenswill' and 'Pixy', which means that these rootstocks are not appropriate for Estonia conditions. Rootstocks 'Brompton' seedlings, 'Wangenheims Zwetsche' 'Ackermann' and 'GF8/1' were the best for both cultivars (Table 7).

In comparison of cultivar-rootstock combinations in both trial places, the most stable results were for trees on rootstocks 'Brompton' seedlings and 'Wangenheims Zwetsche'. In both places, the lowest evaluation had trees on rootstock 'Pixy'. It can be related to shallow root system of this rootstock and lack of irrigation, that was not provided.



## CONCLUSIONS

1. The content of dry matter in plum annual shoots during wintering period is changeable among years and depends on sample collecting time. The highest fluctuations in dry matter content for cultivars 'Kubanskaja Kometa' and 'Viktorija' were observed in Polli compared to Püre. For most cultivar – rootstock combinations the highest content of dry matter was found in January and March.
2. In December, when the temperature starts to decrease, in Püre, significantly higher content of reducing sugars for cultivar 'Kubanskaja Kometa' was observed on rootstocks 'G5/22', 'Hamyra', 'GF 8/1', and for cultivar 'Viktorija' it was on 'Ackermann', 'St. Julien INRA2' and 'Pixy'. Such trends were not expressed in Polli. For the most of cultivar – rootstock combinations the high content of reducing sugars was observed already in October. In December, the highest content of reducing sugars was on the rootstocks 'GF8/1' and 'Hamyra'.
3. In January, the highest content of proline for cultivar 'Kubanskaja Kometa' in Püre was observed on rootstocks 'G5/22', 'St. Julien Noir', 'St. Julien d' Orleans'. In Polli, this cultivar had the highest content of proline in March on rootstocks 'St. Julien A', 'Hamyra' and 'Ackermann'. In Püre, the highest content of proline in January for cultivar 'Viktorija' was observed on rootstock 'GF655/2'. In Polli, for most rootstocks the highest content was in March, especially on the rootstocks 'Brompton' seedlings, 'Hamyra' and 'GF 655/2'.
4. The highest flower viability for cultivar 'Kubanskaja Kometa' in samples collected in January and March in both places Püre and Polli was determined on rootstocks 'Myrobalan', 'St. Julien d' Orleans', *P. cerasifera* var. *divaricata*, 'St. Julien INRA 2', 'Wangenheims Zwetsche'. While for the cultivar 'Viktorija', the highest flower bud viability was on the rootstocks 'Ackermann', 'Brompton' seedlings, 'St. Julien d' Orleans', 'St. Julien Noir', 'GF 8/1'.
5. The flowering intensity for the cultivar 'Viktorija' in Polli was higher than in Püre. In Püre, it was the highest for rootstocks 'Pixy' and 'GF 8/1', while in Polli, for GF655/2, GF8/1 and Ackermann. On the contrary, cultivar 'Kubanskaja Kometa' had lower flowering intensity for all rootstocks in Polli than in Püre. In Püre, the highest flowering intensity for this cultivar was observed on 'Wangenheims Zwetsche', 'GF8/1', while in Polli, on 'Brompton' seedlings, GF 8/1 and 'Wangenheims Zwetsche'.
6. In Püre, cultivar 'Kubanskaja Kometa' had the highest relative amount of fruit sets from flowers on the rootstocks 'St. Julien Wädenswill', 'Brompton' seedlings, 'Wangenheims Zwetsche', 'GF655/2', while in Polli, on 'Brompton' generative propagated, 'St. Julien Noir' and *P. cerasifera* var. *divaricata*. For cultivar 'Viktorija', the best results in Püre were

- observed on the rootstocks 'St. Julien Wädenswill', 'St. Julien d' Orleans', while in Polli, on 'St. Julien Noir' and 'Wangenheims Zwetsche'.
7. The highest relative amount of fruits developed from flowers for both cultivars in both trial places was observed for trees on 'Wangenheims Zwetsche' and 'Brompton' seedlings.
  8. In Püre, the highest yield per tree for cultivar 'Kubanskaja Kometa' was obtained on rootstocks 'Brompton' seedlings, 'St. Julien A', 'Wangenheims Zwetsche', while in Polli, on the rootstocks 'St. Julien d' Orleans', 'Myrobalan', 'St. Julien INRA 2'. The trees of cultivar 'Viktorija' in Püre had better yield on 'Hamyra' and 'Ackermann', while in Polli, on 'Ackermann' and 'GF 655/2'.
  9. In Püre, the best tree overall healthiness after wintering for cultivar 'Kubanskaja Kometa' was observed on the rootstocks 'GF655/2', 'Brompton' vegetative propagated and 'St. Julien d' Orleans', while for cultivar 'Viktorija' on the rootsocks 'Wangenheims Zwetche', 'St. Julien d' Orleans', 'G5/22' and 'Brompton' seedlings.
  10. In the investigation, it was not stated that higher dry matter, reducing sugar and proline content during wintering period provides better plum winter hardiness.
  11. Cultivar – rootstock combinations: 'Kubanskaja Kometa' with rootstock 'Brompton' seedlings and 'Viktorija' with 'St. Julien d' Orleans' were selected as the best in Püre, and combinations: 'Kubanskaja Kometa' with 'GF 8/1', and 'Viktorija' with 'GF655/2' and 'Ackermann' were decided to be the best in Polli. In general, the most stable results for both cultivars were found with rootsocks 'Wangenheims Zwetsche' and 'Brompton' seedlings.