

KRŪMMELLEŅU RAŽAS VEIDOŠANOS IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

Abstract

The influencing factors of formation of the yield of the highbush blueberries

Highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) is a native North American species from the Ericaceae family. The objective of the experiment was to evaluate highbush blueberry cultivation possibilities in northern conditions. The field trial with seven highbush blueberry and one half-highbush blueberry cultivars was established in Western Latvia. To select cultivars for research we took into consideration the winter hardiness of plants and harvest season of berries during 2008 - 2010. The blueberry plantation was established in 2002. The trial was carried out in an experimental plot on sandy; the plants were planted in the furrow (0.5 m depth) filled with peat (pH_{KCl} 4.5). In spring, peat was used as mulch (a 5 cm layer). No regular irrigation system was used in trial. In 2008 and 2009 changing weather conditions did not do significant damage in plantations. In 2010 the highest winter hardiness was observed for 'Chippewa', 'Northblue' and 'Northland', lowest winter hardiness was observed the 'Duke'. Results showed that temperature is an important factor influencing the production of blueberry. Temperature affects dormant blueberry cultivars winter hardiness and phenological development. Beginning of flowering, beginning of fruit ripening and length of production period of the blueberry affect the weather conditions. Results showed that highbush blueberry cultivars can be grown in Latvian climatic conditions. The recommended cultivars are 'Patriot', 'Northblue', and 'Chippewa'. The cultivars 'Duke' and 'Bluecrop' can be grown too but take into account the varieties of winter hardiness.

Atslēgas vārdi Vaccinium corymbosum L., ziemcietība, fenoloģiskā attīstība, raža, ogas masa un lielums

Krūmmelleņu *V. corymbosum* L. dzimtene ir Ziemeļamerika. Tas ir krūms ar stāviem vai izplestiem zariem, 1.2 līdz 2 metru augsts. Augļi ir saldas, sulīgas ogas, zilganmelnā krāsā, diametrā no 7 līdz 20 mm, ar daudz sēklām. Sakņu sistēma ir sekla un nestiepjās tālu prom no auga, bet tas ir atkarīgs no augsnes tekstūras, caurlaidības, skābekļa pieejamības, kā arī no ūdens un barības vielu pieejamības augsnē vasarā. Sakņu sistēma labi drenētās augsnēs var plesties 60 līdz 80 cm dziļi, tomēr lielākā daļa sakņu sistēmas izvietojusies 25 līdz 30 cm dziļumā (Vander Kloet, 1980: 1187; Abbott and Gough, 1987: 60; Gough, 1994: 11; Trehane, 2004: 101).

Eiropā uz 2003. gadu saražoja apmēram 10% krūmmelleņu produkcijas. Pēc aprēķiniem, lielākās krūmmelleņu audzētājvalstis Eiropā ir Vācija (1350 ha), Polija (1100 ha), Francija (410 ha), Nīderlande (300 ha), Itālija (65 ha), Spānija un Portugāle (250 ha) (Strik and Yarborough, 2005: 391). Krūmmellenes Latvijā ir relatīvi jauns kultūraugs. Pēc FAO datiem 2008. gadā Latvijā stādījumi sasniedza ap 300 ha, ieņemot 13. vietu pasaulē (dalot to ar Franciju un Spāniju), bet pēc Latvijas Augļkopības asociācijas datiem 2009. gadā asociācijas biedriem krūmmelleņu stādījumi sasniedz 170 ha¹ (Abolins et al., 2009).

Pasaulē komerciāli nozīmīgas ir 3 melleņu sugas: ziemeļu augstā krūmmellene (*V. corymbosum* L.), Eša mellene (*V. ashei* Reade), zemā krūmmellene (*V. angustifolium* Ait.), un

¹ <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, skatīts 07.12.2010

divi starpsugu hibrīdi: pusaugstā krūmmellene (*V.corymbosum* × *V.angustifolium*) un dienvidu augstā krūmmellene (*V.corymbosum* × *V.darovii*). Dienvidu augstā krūmmellene daudzējādā ziņā ir līdzīga ziemeļu augstai krūmmellenei, bet šo hibrīdu šķirnēm ir nepieciešams mazāks pazeminātas temperatūras periods (200 līdz 300 aukstumstundu periods zem -7 °C) un tās var audzēt dienvidu platuma grādos.

Audzēšanas vieta, augsne, klimatiskie un mitruma apstākļi ir galvenie faktori ziemeļu augsto krūmmelleņu (*V.corymbosum* L.) audzēšanā. Tām nepieciešamas skābas, labi aerētas, smilšainas augsnes ar augstu organisko vielu saturu (ne mazāk kā 3.5%, optimālais humusa saturs 7%). Piemērotākā augsnes reakcija ir robežās no pH_{KCl} 4.0 līdz 5.2, optimālā augsnes reakcija ir pH 4.3 līdz 4.8 (Korcak, 1986: 816; Trehane, 2004: 121, Rieger, 2006: 110). Polijā eksperimentos pierādījās, ka krūmmellenes labi ražo arī tad, ja augsnes reakcija (pH_{KCl}) bija robežās no 3.5 līdz 4.0 (Smolarz, 2009: 119). Krūmmelleņu stādījumu ierīkošanai nepieciešama laba augsnes drenāža, lai uzturētu optimālo gruntsūdens līmeni 30 līdz 55 cm dziļumā, jo tām ir sekla sakņu sistēma (Gough, 1994: 11). Seklās sakņu sistēmas dēļ krūmmellenes ir pakļautas sausuma izraisītam stresam. Krūmmellenēm nepieciešams 25 līdz 37 mm ūdens nedēļā (Gough, 1994: 119). Klimatiskie apstākļi ietver ne tikai atbilstošu temperatūru augšanai un attīstībai, bet arī ekstremālas temperatūras. Krūmmellenes dziļā miera periodā var izturēt -40 °C (Quamme et al., 1972:500). Krūmmellenes neiesaka stādīt vietās, kur temperatūra regulāri ir zem -29 °C (Kender, 1966: 75). Krūmmelleņu ziedpumpuri īslaicīgi iztur -40 °C, bet var tikt bojāti pie temperatūras -23 līdz -28 °C, dzinumi var tikt bojāti pie temperatūras -18 līdz -39 °C, saknes var tikt bojātas pie temperatūras -7 līdz -15 °C (Abbott and Gough, 1987: 60; Gough, 1994:57). Ja temperatūra bieži ir virs -2.2 °C, samazinās aukstumizturība. Piemērota gaisa temperatūra nepieciešama, lai apmierinātu krūmmelleņu augu aukstuma prasības un tā ietekmē arī augsnes temperatūru. Piemēram, ziedpumpuri krūmmellenēm labāk ieriešanas pie +24 °C, nekā pie +16 °C (Gough, 1994: 69), ja ražas novākšanas laikā temperatūra ir tuvu +32 °C, ogas veidojas sīkākas, mazāk garšīgas (Mainland, 1989: 47). Auksts pavasaris ne tikai aizkavē ziedēšanu, bet arī sakņu augšanu un barības vielu absorbciju. Klimatiskie apstākļi ietekmē arī veģetācijas perioda garumu. Visvēlākai krūmmelleņu šķirnei nepieciešams vismaz 160 dienu garš veģetācijas periods (Kender, 1966: 75). Dažām agrām un vidēji vēlām šķirnēm ogu nobriešanai nepieciešamas 120 līdz 140 dienas. Komerciālai krūmmelleņu audzēšanai apgabali ar tik īsu periodu ir galējie.

Pētījuma mērķis bija noteikt temperatūras ietekmi uz krūmmelleņu: fizioloģisko stāvokli, fenoloģisko attīstību, ražību un ražas kvalitāti.

Pētījums veikts LLU LF Agrobiotehnoloģijas institūta mācību – pētījumu bāzē, Jelgavā, Strazdu ielā 1. Fizioloģiskais stāvoklis un ražas uzskaitē veikta 2008. – 2010. gadā, fenoloģiskā attīstība noteikta 2009. un 2010. gadā. Krūmmelleņu stādījums ierīkots 2002. gadā, izmantojot viengadīgus un divgadīgus stādus. Izmantotas astoņas augsto krūmmelleņu šķirnes: ‘Bluecrop’, ‘Blueray’, ‘Chippewa’, ‘Duke’, ‘Northland’, ‘Northblue’, ‘Patriot’ un ‘Spartan’. Stādījuma shēma: 3 × 1 m, stādītas smilšainā augsnē vagās (0.5 m platas un 0.5 m dziļas) pildītās ar kūdru (pH_{KCl} 4.5). Nodrošinājums ar minerālvielām un mitrumu: mēslošana ar komplekso minerālmēslojumu, (N:P:K ar attiecību 8:7:21 (oksīdos), ar mikroelementiem Mg 1.6, S 15.9, B 0.03, Cu 0.01, Fe 0.2, Mn 0.2, Mo 0.002, Zn 0.01), neregulāra laistīšana. Fizioloģiskais stāvoklis noteikts pēc 10 ballu skalas (kur 9 – nav bojājumu pazīmju, 1 – augs gājis bojā līdz sniega līnijai, 0 – augs gājis bojā). Fenoloģiskā attīstība: ziedpumpuru briešana (dienas no 1.marta); ziedēšanas sākums (dienas no 1. aprīļa, vēlinā rozā ziedu fāze); ogu ienākšanās laiks (dienas no 1. jūnija, pirmā ražas vākšana); ražošanas ilgums (laiks no pirmās līdz pēdējai ogu vākšanas reizei). Noteikta ražība (kg no krūma) un ražas kvalitāte: vienas ogas svars (g) un ogas diametrs (mm). Aprēķināta mēneša vidējā gaisa temperatūra. Krūmmelleņu fenoloģiskās attīstības raksturošanai katrā pētījuma gadā aprēķināta efektīvās temperatūras summa (ETS). Aprēķini veikti pēc formulas:

$$ETS = \sum_{t=1}^n (t_n - 5), \text{ kur}$$

ETS – efektīvās temperatūras summa n diennakšu periodā;

t_n – diennakts vidējā gaisa temperatūra virs 5 °C laika periodā no 1. līdz n diennaktij (ja diennakts vidējā gaisa temperatūra ir zemāka par 5 °C, aprēķinos tā netiek iekļauta).

Izmēģinājuma laikā no 2008. gada līdz 2010. gadam vidējai gaisa temperatūrai bija tendence pazemināties (no 7.9 °C 2008. gadā līdz 6.6°C 2010. gadā). Veģetācijas perioda vidējai temperatūrai ir tendence palielināties (no 12.4 līdz 14.5 grādiem), bet ziemošanas pazemināties (no 1.6 °C 2008. gadā līdz – 3.9 °C 2010. gadā) (1. tabula).

1. tabula

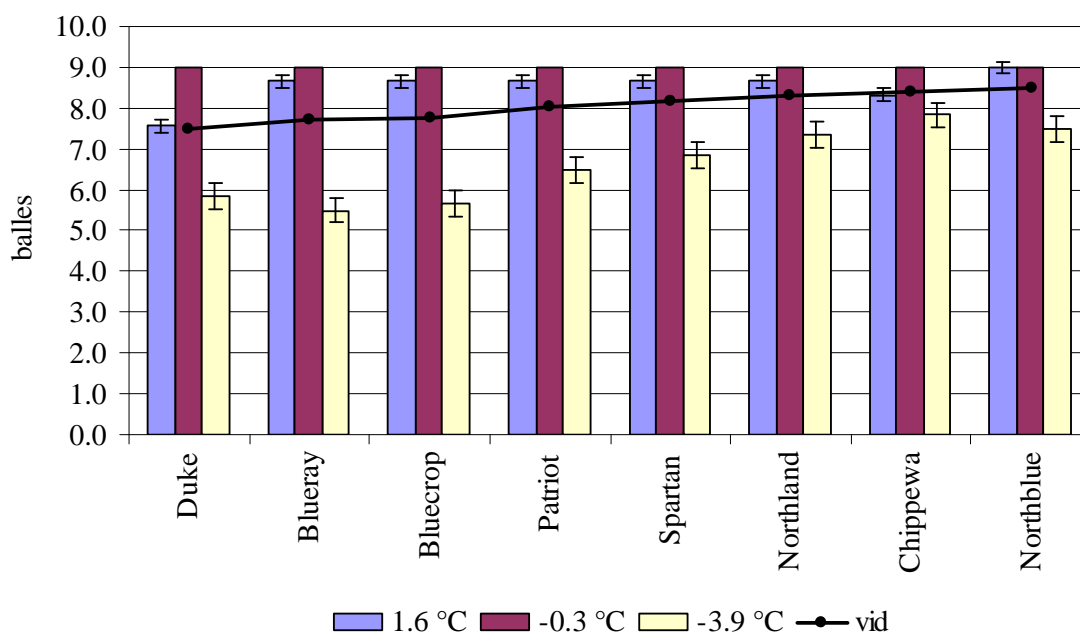
Vidējā gaisa temperatūra gadā, veģetācijas un ziemošanas periodā no 2008. līdz 2010. gadam

Rādītāji	2008	2009	2010
vidējā temperatūra gadā, °C	7.9	6.8	6.6
vidējā temperatūra veģetācijas periodā, °C	12.4	12.3	14.5
Vidējā temperatūra ziemošanas periodā, °C			
2007./2008.	2008./2009.	2009./2010.	
1.6	-0.3	-3.9	

Ziemošanas laikā 2007./2008. gadā vidējā gaisa temperatūra decembra, janvāra un februāra mēnešos pārsniedza ilggadīgo (normu), šis ziemošanas periods bija siltāks vidēji par 5 grādiem. 2008./2009. gada ziemošanas periods bija siltāks vidēji par 2 grādiem nekā norma, bet 2009./2010. gada ziemošanas periods bija tuvu kā ilggadīgi novērotais. Kopējās ziemcietības rādītāju statistikā apstrāde rāda, ka krūmmelleņu šķirņu ziemcietība būtiski atšķīrās pa novērojuma gadiem ($P=0.000$), bet starp šķirnēm nebija novērotas būtiskas atšķirības ($P=0.29$). 2008. un 2009. gada ziemošanas periods bija labvēlīgs un krūmmelleņu šķirņu ziemcietība bija robežās no 7.6 ('Duke') līdz 9 balles ('Northblue') (1. att.). Krūmmelleņu ziemcietību 2009./2010. gada ziemošanas periodā ietekmēja paaugstinātas temperatūras 2010. gada februārī, kā rezultātā ziedpumpuru ziemcietība samazinājās un bija robežās no 3 līdz 8 ballēm, kas nozīmē, ka atsevišķām šķirnēm cietuši 81 līdz 90% ziedpumpuru, vieglāki sala bojājumi bija dzinumiem (6 līdz 8 balles). Šajā gadā ziemcietības samazināšanās skaidrojama ar paaugstinātas temperatūras iestāšanos pēc dziļā miera perioda beigām

1. attēls

Krūmmelleņu šķirņu ziemcietība 2008., 2009. un 2010. gadā atkarībā no gaisa vidējās temperatūras ziemošanas laikā



Ziemcietīgākās krūmmelleņu šķirnes, kuras var izturēt mainīgos Latvijas klimatiskos apstākļus ir 'Chippewa', 'Northblue', 'Northland', 'Spartan' un 'Patriot', mazāk ziemcietīgas ir šķirnes 'Duke' un 'Bluecrop' (1. att.).

Augstajām krūmmellenēm veģetācijas periods sākas aprīļa otrajā dekādē, kad gaisa vidējā diennakts temperatūra ir virs 4.9 °C un efektīvā temperatūras summa (ETS) ir 0.4 līdz 18.8 grādi (2.tabula). Ziedpumpuru briešana augstajām krūmmellenēm sākas 31 līdz 42 dienas

pēc 1. marta (2009. gadā šķirnei ‘Spartan’ visātrāk brieda ziedpumpuri, 2010. gadā ziedpumpuru briešana sākās gandrīz visām šķirnēm vienlaicīgi ‘Blueray’, ‘Bluecrop’ un ‘Duke’, tām ziedpumpuri brieda 6 dienas vēlāk). Atšķirības ziedpumpuru briešanas laikam skaidrojamas ar gaisa temperatūru katrā gadā, lai gan statistiski būtiskas atšķirības ziedpumpuru briešanai starp gadiem nepierādījās (3.tabula). 2010. gada ziemošanas periodā decembrī gaisa temperatūra nokritās līdz – 17.1 °C, arī janvārī, februārī un marta mēneša pirmās divās dekādēs pieturējās patstāvīgas negatīvas temperatūras (minimālā gaisa temperatūra bija -15.7 °C). Marta pēdējā dekādē gaisa temperatūra sasniedza + 11.3 °C, tomēr vidējā temperatūra bija – 0.5 °C. Temperatūras svārstības aprīļa pirmajā dekādē varēja radīt pumpuru briešanas aizkavēšanos.

Būtiskas atšķirības starp gadiem un krūmmelleņu šķirnēm bija ziedēšanas sākumam ogu ienākšanās laikam un ražošanas ilgumam (3. tabula). Ziedēšana sākas maija pirmās dekādes beigās – otrās dekādes vidū, kad gaisa vidējā diennakts temperatūra ir virs 11 °C un ETS ir 115.7 līdz 183.5 °C (2. tabula), ziedēšanas ilgums bija 9 (šķirne ‘Patriot’ 2010. gadā) līdz 20 dienas (šķirnes ‘Blueray’ un ‘Northland’ 2009.gadā.). Pirmo ražu pētījumā iekļautajām šķirnēm varēja vākt 18. jūlijā 2009. gadā un 22. jūlijā 2010. gadā (2. tabula), kad ETS bija 830.1 līdz 1168.5 °C. Ogu ienākšanās laiks būtiski atšķīrās starp gadiem un arī starp krūmmelleņu šķirnēm (atšķirība starp agrīnajām un vēlīnākajām krūmmelleņu šķirnēm bija 8 – 9 dienas. 2010. gadā atšķirībā no 2009. gada, sešām krūmmelleņu šķirnēm ogas ienācās vienlaicīgi, šķirnēm ‘Bluecrop’ un ‘Blueray’ pirmo ražu 2010. gadā vāca 8 dienas vēlāk. Ražošanas ilgums 2009. gadā bija 14 līdz 23 dienas, raža tika vākta 5 reizes, 2010. gadā bija 8 līdz 18 dienas ilgs ražošanas periods un raža tika vākta 3 reizes.

2. tabula

Krūmmelleņu fenoloģiskā attīstība 2009. un 2010. gadā

Fenoloģiskā fāze	Gads	Dienas	Datums	ETS, °C
Ziedpumpuru briešanas laiks (no 1. marta)	2009	31 - 48	02.apr. – 19.apr.	0.4 – 37.2
	2010	42 – 48	13.apr. – 19.apr.	18.8 – 41.3
Ziedēšanas sākums (no 1. aprīļa)	2009	36 - 49	07.maijs – 20.maijs	115.7 – 214.2
	2010	44 – 59	15.maijs – 24.maijs	183.5 – 286.2
Ogu ienākšanās laiks (no 1. jūnija)	2009	47 - 56	18.jūl. – 27.jūl.	830.1 – 942.9
	2010	51 – 54	22.jūl. – 30.jūl.	1168.5 – 1313.5
Ražošanas ilgums (no pirmās līdz pēdējai vākšanas reizei)	2009	14 - 20	18.jūl. – 17.aug.	830.1 – 1125.9
	2010	8 – 10	22.jūl. – 11.aug.	1168.5 – 1528.2

3. tabula**Krūmmelleņu fenoloģisko fāžu būtiskuma līmeņi**

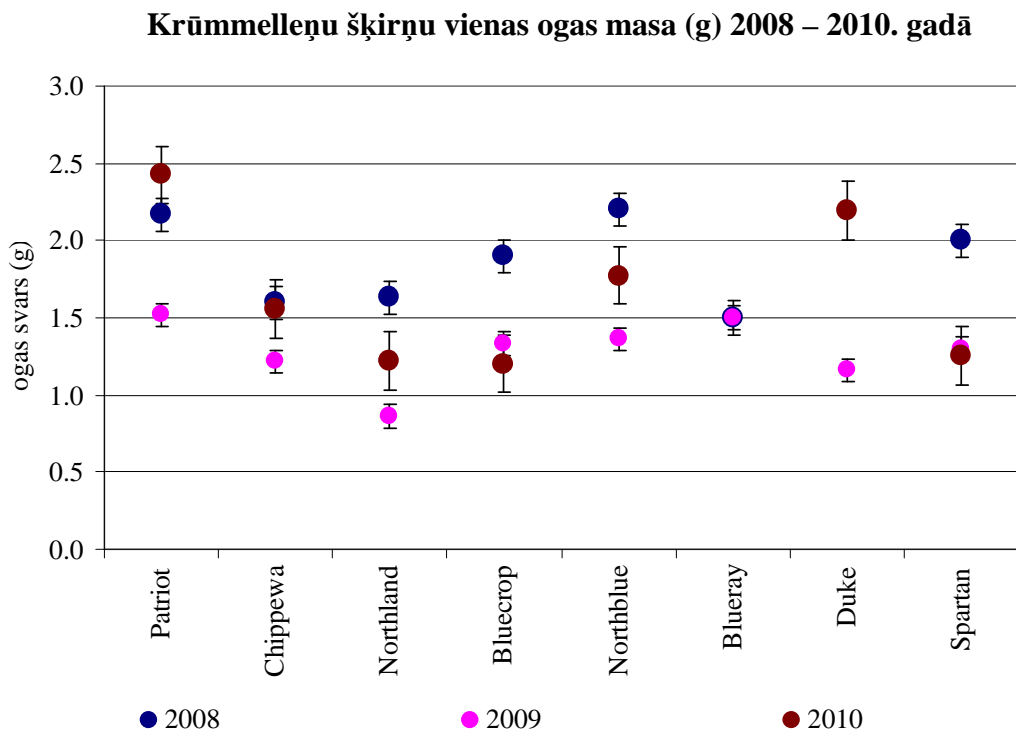
Fenoloģiskā fāze	Gadi	Šķirnes
Ziedpumpuru briešana	P>0.05	P>0.05
Ziedēšanas sākums	P=0.003	P=0.03
Ziedēšanas ilgums	P>0.05	P>0.05
Ogu ienākšanās laiks	P=0.00	P=0.00
Ražošanas ilgums	P=0.002	P=0.03

Krūmmelleņu šķirņu raža (kg no krūma) bija būtiski atšķirīga pa gadiem, arī starp šķirnēm pastāv būtiskas atšķirības (4. tabula). Vislielāko vidējo ražu uzrādīja šķirne ‘Patriot’ (4.21 kg no krūma), stabilākā raža bija šķirnei ‘Chippewa’. Šķirnes ‘Duke’ un ‘Blueray’ pētījuma gados uzrādīja mazāko ražību. Krūmmelleņu šķirņu ražu ietekmēja ziemcietības rādītāji, kas atkarīgi no gaisa temperatūras ziemošanas perioda laikā. To pierāda arī aprēķinātie korelācijas koeficienti. Starp ražu un ziemcietību konstatēta būtiska (P=0.007) pozitīva vidēji cieša sakarība (r=0.535), kas nozīmē, ka ražu ietekmē šķirņu fizioloģiskais stāvoklis. Starp ražu un vākšanas reizēm pastāv būtiska (P=0.000) pozitīva korelācija (r=0.747), kas parāda to, ka vākšanas reižu skaits palielina krūmmelleņu šķirņu ražu.

4. tabula**Krūmmelleņu šķirņu raža 2008. – 2010. gadā un vidējā raža (kg no krūma)**

Šķirne	2008	2009	2010	Vidējais	P-vērtība
Patriot	4.08	6.00	2.55	4.21	0.002
Chippewa	3.68	4.12	2.97	3.59	
Northland	4.12	5.27	1.08	3.49	
Spartan	1.21	4.31	0.45	1.99	
Bluecrop	1.58	3.47	0.22	1.76	
Northblue	1.44	1.48	1.89	1.60	
Duke	n.d.	1.74	0.97	0.91	
Blueray	0.70	0.69	0.00	0.46	
P-vērtība	0.002				

Būtiska (P=0.01) vidēji cieša pozitīva sakarība (r=0.512) pastāv starp ogu svaru un ražas vākšanas reizēm. Pēc aprēķiniem, vienas ogas masa nebija būtiski atšķirīga starp šķirnēm nevienā no pētījuma gadiem, bet lielāks ogu svars bija šķirnēm ‘Patriot’, ‘Northblue’ un ‘Bluecrop’(2.attēls). Izlīdzinātāks ogu svars pa gadiem bija šķirnēm ‘Chippewa’ un ‘Blueray’.



Latvijas agroklimatiskajos apstākļos krūmmelleņu ogu lielums var būt no 9 mm līdz pat vairāk nekā 20 mm. Procentuāli visvairāk krūmmelleņu ogas ir diametrā no 15 līdz 18 mm. Lielākās ogas ir ‘Duke’, ‘Northblue’, ‘Patriot’. Sīkākas ogas ir šķirnei ‘Chippewa’ un ‘Northland’ (9 līdz 15 mm).

Noteiktā ziemcietība pētījumā iekļautajām šķirnēm daļēji sakrīt ar literatūrā atrodamo informāciju. Igaunijā veiktajos pētījumos ar augstāku ziemcietību izceļas šķirne ‘Bluejay’, šķirnes ‘Bluecrop’ un ‘Northland’ vairāk cietušas Igaunijas meteoroloģiskos apstākļos (Starast, Paal, Vool et al., 2009). Norvēģijas apstākļos šķirne ‘Patriot’, un ‘Bluecrop’ atzīta par labām šķirnēm gan pēc ziemcietības, gan pēc produktivitātes (Vesterheim, Haffner, Grønnerød, 1997). Amerikas Savienotās valstīs par ziemcietīgākajām šķirnēm atzītas ‘Patriot’, ‘Northland’, ‘Northblue’, šķirne ‘Bluecrop’ ir ar vidēju ziemcietību (Gough, 1994; Hanson, Berkheimer, Hancock, 2007). Visos pētījumos ir norādīts, ka krūmmelleņu šķirņu ziemcietība ir atkarīga no stādījumu atrašanās vietas.

Literatūrā minēts, ka Čehijas apstākļos krūmmelleņu ziedēšanas laiks ir maija sākums (šķirnēm ‘Blueray’, ‘Bluejay’, ‘Northland’, ‘Spartan’) vai pat aprīļa beigās (‘Patriot’). Pirmo ražu sāk vākt pirmās dekādes beigās – otrās dekādes vidū (Paperstein, Ludvikova and Sedlak, 2009), savukārt Oregonā (ASV) ziedēšana sākas marta beigās (‘Duke), aprīļa sākumā (‘Bluecrop’), bet pirmās ogas ‘Duke’ vāca jau jūnija beigās (Bañados, Strik, 2006:65).

Literatūrā sastopami pretrunīgi dati par šķirņu ‘Patriot’ un ‘Northblue’ ogu lielumu (Paperstein, Ludvikova and Sedlak, 2009; Starast, Paal, Vool et al., 2009). Pretrunīgie dati

liecina par to, ka ogu lielums ir atkarīgs no daudziem faktoriem – krūmmelleņu stādījuma atrašanās vietas, augsnes, minerālās barošanas sistēmu, mitruma nodrošinājumu.

Pētījuma rezultāti apliecina, ka temperatūra ir būtisks krūmmelleņu audzēšanu ietekmējošs faktors. Temperatūra ziemošanas laikā ietekmē krūmmelleņu šķirņu ziemcietību un fenoloģisko attīstību. Meteoroloģiskie apstākļi ietekmē krūmmelleņu ziedēšanas sākumu, ogu ienākšanās laiku un ražošanas perioda garumu. Pētījumā iekļautās šķirnes var audzēt Latvijas klimatiskajos apstākļos. Ieteicamās šķirnes ir ‘Patriot’, ‘Northblue’, ‘Chippewa’. Var audzēt arī šķirnes ‘Duke’ un ‘Bluecrop’, bet jāņem vērā šo šķirņu ziemcietība.

Bibliogrāfija

1. Abbott J.D., Gough R.E. (1987) Seasonal development of highbush blueberry roots under sawdust mulch. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science* 112, pp 60-62.
2. Abolins, M., Sausserde, R., Liepniece, M. and Sterne, D. (2009) Cranberry and blueberry production in Latvia. *Latvian Journal of Agronomy* 12, pp 7-13.
3. Gough R.E. (1994) *The highbush blueberry and its management*. Food Products Press, New York, USA.
4. Hanson E.J., Berkheimer S.F., Hancock J.F. (2007) Seasonal changes in the cold hardiness of the flower buds of highbush blueberry with varying species ancestry. In: *Journal of the American Pomological Society* 61, pp14-18.
5. Kender W.J. and Brightwell W.T. (1966) Environmental relationships. In: *Blueberry culture*. Eds. P.Eck and N.F. Childers. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, pp 75 – 93.
6. Mainland C.M. (1989) Harvesting, sorting and packing quality blueberries. In: *Proceedings of the 23rd Annual Open House, Southeastern Blueberry Council*. Elizabethtown, North Carolina: North Carolina State University, pp 47 – 51.
7. Paperstein F., Ludvikova J. and Sedlak J. (2009) Evaluation of a germplasm collection of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in the Czech Republic. In *Acta Horticulturae*, 810, pp 97 – 102.
8. Quamme H.A., Stushnoff C. and Weiser C.J. (1972) Winter hardiness of several blueberry species and cultivars in Minnesota. In: *HortScience* 7, pp 500 – 502.
9. Starast M., Paal T., Vool E., Karp K., Albert T. and Moor U. (2009) The productivity of some blueberry cultivars under Estonian conditions. In: *Acta Horticulturae*. 810, pp 103 – 108
10. Strik B. and Yarborough D. (2005) Blueberry production trends in North America, 1992 to 2003 and predictions for growth. In: *HortTechnology*. 15, pp 391 - 398
11. Trehane J. (2004) *Blueberries, cranberries and other Vacciniums*. Timber Press, Portland, Cambridge, 255 p.
12. Vander Kloet, S. P. (1980) The taxonomy of the highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum*. In: *Canadian Journal of Botany* 58, pp1187-1201.
13. Vesterheim S., Haffner K., Grønnerød K. (1997) Highbush blueberry production and research in Norway. In: *Acta Horticulturae* 446, pp 177 – 180.

Pētījums veikts ar ESF projekta “Atbalsts LLU doktora studiju īstenošanai” (2009/0180/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/017) atbalstu un ZM finansēto projektu „Vidi saudzējošu audzēšanas tehnoloģiju precizēšana augļu un ogu dārzos dažādos augsnes un klimatiskajos apstākļos” un „Ilgtspējīgas auglības attīstība, izmantojot vidi un ūdeņus saudzējošas, kā arī lauku ainavu saglabājošas integrētās audzēšanas tehnoloģijas klimata pārmaiņu mazināšanai un bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanai” atbalstu.