



Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Latvia University of Agriculture

DAINA FELDMANE

**PILIENVEIDA APŪDEŅOŠANAS UN ŠĶELDU MULČAS IETEKME
UZ SKĀBO ĶIRŠU (*PRUNUS CERASUS* L.) JAUNKOKU RAŽAS
VEIDOŠANOS UN AUGĻU KVALITĀTI**

**THE INFLUENCE OF DRIP IRRIGATION AND WOODCHIP MULCH ON
YIELD FORMATION AND FRUIT QUALITY OF YOUNG SOUR
CHERRY (*PRUNUS CERASUS* L.) TREES**

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

SUMMARY

Of the doctoral thesis for the scientific degree Dr. agr.

Autore _____



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Promocijas darba izstrāde līdzfinansēta no Eiropas Sociālā Fonda līdzekļiem

Jelgava 2012

Darba zinātniskais vadītājs / Scientific supervisor:
asoc. prof., Dr.agr. Mintauts Āboliņš

Darba recenzenti / Reviewers:
Dr. agr. Dainis Lapiņš, Dr. biol. Ina Alsina, Dr. agr. Līga Lepse

Promocijas darba aizstāvēšana paredzēta Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības nozares Laukkopības apakšnozares promocijas padomes atklātā sēdē 2012. gada 31.augustā, plkst. 9.00, LLU, Lielā iela 2, Jelgava (123. auditorijā).

The defence of thesis in open session of the Promotion Board of Agriculture will be held on 31.08.2012. at 9.00 PM in room 123 LLU, Liela Street 2, Jelgava, Latvia.

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

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

The thesis is available at the Fundamental Library of the Latvia University of Agriculture, Liela Street 2, Jelgava.

References please send to Dr. agr. Maija Ausmane, the Secretary of the Promotion Board, Latvia University of Agriculture, Liela Street 2, Jelgava, LV – 3001, Latvia, fax +371 63027238.

E-ISBN 978-9984-861-19-7

SATURS

IEVADS.....	4
IZMĒĢINĀJUMA APSTĀKĻI UN METODES.....	6
REZULTĀTI.....	10
Pilienveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu veģetatīvo attīstību.....	10
Pilienveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu ģeneratīvo attīstību.....	20
Pilienveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu augļu kvalitāti.....	26
SECINĀJUMI.....	29

CONTENT

INTRODUCTION.....	30
MATERIALS AND METHODS	32
RESULTS	36
Effect of drip irrigation and woodchip mulch on vegetative development of sour cherries	36
Effect of drip irrigation and woodchip mulch on generative development of sour cherries	43
Effect of woodchip mulch and drip irrigation on sour cherry fruit quality ...	46
CONCLUSIONS.....	49
PUBLIKĀCIJAS UN CITAS ZINĀTNISKĀS AKTIVITĀTES / <i>PUBLICATIONS AND OTHER SCIENTIFIC ACTIVITIES</i>	50

IEVADS

Skābie ķirši ir nozīmīgi augļaugi pasaulē, it īpaši Austrumeiropā. Galvenās skābo ķiršu eksportētājvalstis ir Ungārija, Serbija, Polija, Čehija, Spānija. Aktīva tirdzniecība ar skābajiem ķiršiem notiek arī Lietuvā un Krievijā. Skābo ķiršu vidējā ražība Eiropā ir 5 – 9 t ha⁻¹, bet Latvijā 3 – 5 t ha⁻¹. Pēc valsts sniegtā atbalsta jaunu stādījumu iekārtošanai 1998. gadā skābo ķiršu stādījumu platības Latvijā tika palielinātas. No skābo ķiršu stādījumiem varētu iegūt lielāku peļņu, ja paaugstinātu skābo ķiršu ražību un uzlabotu ražošanas regularitāti. Tādēļ nepieciešams izaudzēt kokus ar pietiekami spēcīgu veģetatīvo pieaugumu, intensīvai ražošanai piemērots zarojums, izturību pret stresa faktoru iedarbību, kā arī ar intensīvu ģeneratīvo attīstību – augstu ražību un kvalitatīvu augļu veidošanos. Viens no intensīvas ražošanas priekšnoteikumiem daudzām skābo ķiršu šķirnēm ir augsts pušķzariņu īpatsvars zarojumā.

Skābie ķirši izcēlušies, dabiski krustojoties saldajiem ķiršiem (*Prunus avium* L.) un stepes ķiršiem (*Prunus fruticosa* Pall.). Dažādām skābo ķiršu šķirnēm var būt ļoti atšķirīgs augums un zarojums, iespējams, arī sausumizturība, jo sastopamas abas vecākaugu sugu iezīmes.

Augu sausumizturība tiek vērtēta, nosakot aizsargreakciju izraisītās fizikālās un ķīmiskās izmaiņas tajos. Auga aizsargreakcijas nodrošina gan sakņu, gan lapu un citu auga daļu darbība, tālād augļaugu sausumizturību ietekmē gan potcelms, gan uzpotētā šķirne. Apūdeņošanas nepieciešamības noteikšanai izmanto gan auga mitruma stāvokļa datus; gan augsnes mitruma mērījumus.

Vairākos pētījumos konstatēts, ka skābie ķirši ir mitrumprasīgi un pozitīvi reaģē uz papildus ūdens piegādi. Tomēr Latvijā skābos ķiršus galvenokārt audzē, kā potcelmus izmantojot salīdzinoši sausumizturīgos smaržīgā ķirša (*P. mahaleb* L.) sēņņus, un mitrumprasības atšķirības starp augļaugu šķirnēm ir būtiskas. Ir izpētīts, ka augļu briešanas laikā sausums var kritiski ietekmēt augļa masu un līdz ar to ražību skābajiem ķiršiem. Tomēr nav skaidrs, kāda ietekme uz ražību būs papildus mitruma piegādei aktīvā dzinumu augšanas laikā, jo ķirši ražo uz iepriekšējā gadā izaugušajiem dzinumiem, bet veģetatīvajiem un ģeneratīvajiem orgāniem var būt konkurējošas attiecības uz apgādi ar fotoasimilātiem. Dažādām skābo ķiršu šķirnēm sagaidāma atšķirīga sausuma vai pilnīga nodrošinājuma ar mitrumu ietekme uz ražību, jo dažām šķirnēm ir tendence spēcīgi augt, citām – pārbagāti ražot.

Augsnes mulčēšanas ietekme uz augu augšanu ir daudzveidīga, tai piemīt gan augu augšanu veicinošas, gan kavējošas īpašības. Dažos pētījumos konstatēts, ka mulčēšana veicina augļaugu augšanu un ražošanu, bet citos vispirms novērojama augšanas un ražošanas ierobežošana vai būtisku atšķirību

trūkums. Nav informācijas par skābo ķiršu reakciju uz apdobju mulčēšanu ar šķeldu mulču, kā arī par Latvijā audzēto skābo ķiršu šķirņu reakciju uz augsnes mulčēšanu.

Latvijas apstākļos skābo ķiršu ziedpumpuri ne vienmēr ir pietiekami ziemcietīgi. Augu ziemcietību uzlabo pilnvērtīgs nodrošinājums ar barības vielām (minerālvielām un fotoasimilātiem), tā sasniegšanai viens no priekšnoteikumiem ir pietiekams augsnes mitrums.

Skābo ķiršu augļiem ir augsta uzturvērtība un daudzveidīgas izmantošanas iespējas. Svarīgi bioķīmiskie rādītāji ir šķīstošās sausas un skābju saturs, kas nosaka harmoniskas, sabalansētas garšas veidošanos. Skābajos ķiršos ir augsts fenolu un antociānu saturs, kas labvēlīgi ietekmē cilvēku veselību. Ķiršu bioķīmisko sastāvu ietekmē ne tikai šķirne, bet arī gaisa temperatūras, nokrišņu daudzuma un saulaino dienu skaita atšķirības augšanas gados. Iespējams, arī augsnes mitruma atšķirības var ietekmēt ķiršu bioķīmisko sastāvu.

Analizējot sausuma stresa un mitruma nodrošinājuma ietekmi uz augļaugiem – to aizsargreakcijas, veģetatīvās augšanas un ražošanas mijiedarbību, atšķirības starp augu sugām un šķirnēm, nevar prognozēt Latvijā audzēto skābo ķiršu reakciju uz papildus mitruma nodrošinājumu.

Promocijas darba mērķis: noteikt pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas izmantošanas ietekmi uz septiņu Latvijā audzēto skābo ķiršu (*Prunus cerasus* L.) šķirņu jaunkoku augšanu, ražību un augļu kvalitāti.

Pētījuma hipotēze. Izmantojot pilienvēda apūdeņošanu vai šķeldu mulču skābo ķiršu audzēšanā, tiks panākta augstāka ražība un iegūti lielāki augļi ar atšķirīgu bioķīmisko sastāvu. Pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme būs atšķirīga dažādām šķirnēm.

Pētījuma mērķa sasniegšanai ir izvirzīti šādi **uzdevumi:**

1. noteikt pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekmi uz skābo ķiršu šķirņu jaunkoku veģetatīvo attīstību;
2. noteikt pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekmi uz skābo ķiršu šķirņu jaunkoku ģeneratīvo attīstību un ražību;
3. noteikt pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekmi uz skābo ķiršu šķirņu jaunkoku augļu kvalitāti.

Pētījuma novitāte:

1. pirmo reizi pētīta pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu jaunkoku attīstību;
2. pirmo reizi pētīta pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz izmēģinājumā iekļauto šķirņu ražību un augļu kvalitāti.

Pētījumu rezultāti atspoguļoti 11 zinātniskās publikācijās latviešu, angļu un krievu valodā. Par zinātniskā darba rezultātiem sniegti ziņojumi 13 starptautiskās un vietējās zinātniskās konferencēs.

IZMĒĢINĀJUMA APSTĀKĻI UN METODES

Izmēģinājuma vieta un laiks. Izmēģinājums iekārtots Latvijas Valsts Augļkopības institūtā, Dobelē, 2007. gadā. Augsnes mitruma mērījumi ir atspoguļoti, sākot no 2009. gada – no pirmās ražas gada skābo ķiršu stādījumā. Veģetatīvās augšanas novērojumi veikti no 2007. līdz 2011. gadam (tai skaitā novērojumi par kaulenķoku lapbires izplatību veģetācijas sezonas noslēgumā – no 2009. līdz 2011. gadam, novērojumi par hlorofila saturu un fotosistēmas II efektivitāti – 2010. un 2011. gadā). Novērojumi ģeneratīvās attīstības, ražības un augļu kvalitātes raksturojumam veikti no 2009. gada (pirmā ražas gada) līdz 2011. gadam.

Augsnes apstākļi izmēģinājumā. Izmēģinājums iekārtots labi drenētā smilšmāla augsnē. Gruntsūdens ļoti dziļš – dziļāks par 150 cm. Reljefs – lēzens glaciolimniskais līdzenums.

2007. gadā augsnes virsējais (0 – 30 cm) slānis viegli skābs – pH_{KCl} 6.0; augiem viegli pieejamā fosfora (P_2O_5) saturs augsnē bija zems – 114 mg kg^{-1} , viegli pieejamā kālija (K_2O) saturs zems – 143 mg kg^{-1} . Organiskās vielas saturs augsnes virskārtā 2.1 %. Augsnes slānī 30 – 60 cm dziļumā augiem viegli pieejamā fosfora (P_2O_5) saturs – 72 mg kg^{-1} , viegli pieejamā kālija (K_2O) saturs – 100 mg kg^{-1} , organiskās vielas saturs – 1.1 %.

Meteoroloģiskie apstākļi izmēģinājuma laikā. 2008. gada veģetācijas periods bija būtiski sausāks, bet 2010. gada veģetācijas periods – būtiski mitrāks, nekā iepriekšējos desmit gados novērotie. 2010. un 2011. gada veģetācijas periodi bija būtiski siltāki nekā no 1997. līdz 2006. gadam novērotie (1. tab.).

1. tabula / Table 1

Nokrišņu daudzums un temperatūru summa izmēģinājuma laikā / The amount of precipitations and the sum of temperature during the trial

Gadi / Years	Nokrišņu daudzums veģetācijas periodā, mm / The amount of precipitations in the period of vegetation, mm	Temperatūru summa veģetācijas periodā, °C / The sum of temperature in the period of vegetation, °C
2007	397 ^c	2715 ^c
2008	293 ^a	2709 ^c
2009	350 ^c	2748 ^c
2010	580 ^b	2886 ^b
2011	426 ^c	2976 ^b
1997 – 2006	369	2692

^{a, b, c} – ar vienādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras /
the means in columns marked with the same letter did not differ significantly

2007. gadā nokrišņu sadalījums bija vienmērīgs veģetācijas periodā. 2008. gadā sauss laiks bija no aprīļa pēdējās dekādes līdz jūnija trešajai dekādei, arī pārējā veģetācijas periodā samērā neliels nokrišņu daudzums. 2009. gadā bija sausi laika apstākļi maijā. 2010. gadā bija bagātīgi nokrišņi visā veģetācijas perioda laikā, nokrišņu daudzums izlīdzināts. 2011. gadā sausuma periodi bija aprīļa trešajā dekādē un jūnija pirmajā dekādē, kā arī septembra trešajā dekādē un oktobrī.

Agrotehnika. Skābie ķirši tika iestādīti 2007. gada aprīļa beigās, 4×4 m attālumos. Stādāmais materiāls – viengadīgi stādi bez sānzariem. Katru gadu mēslojumā doti $12 \text{ g m}^{-2} \text{ N}$, $12 \text{ g m}^{-2} \text{ P}_2\text{O}_5$, un $12 \text{ g m}^{-2} \text{ K}_2\text{O}$, mēslojums izkliedēts apdobēs atbilstoši vainaga projekcijas laukumam. Nezāles apdobēs tika ierobežotas gan kaplējot, gan apsmidzinot tās ar herbicīdu Basta®. Rindstarpās starp apdobēm bija zālājs, ko plāva 3 – 5 reizes veģetācijas sezonā.

Izmēģinājuma pētāmais objekts bija skābie ķirši. Pētījumam izvēlētās Latvijā plašāk audzētās un perspektīvākās skābo ķiršu šķirnes: daļēji pašauglīgās šķirnes ‘Latvijas Zemais’, ‘Zentenens’, ‘Desertnaja Morozovoi’, ‘Orļica’ un ‘Šokoladņica’, kā arī pašauglīgās šķirnes ‘Bulatņikovskaja’ un ‘Tamaris’. Kā potcelmi izmantoti smaržīgā ķirša (*P. mahaleb* L.) sējeņi.

Izmēģinājuma iekārtojums: pamatlauciņos izvietoti augsnes mitruma nodrošināšanas varianti: pilienvaida apūdeņošana, mulčēšana ar šķeldām un kontrole. Mulčēšanai izmantotas lapu koku šķeldas. Ar tām noklātas 1 m platas apdobes 10 cm biezā slānī pēc skābo ķiršu iestādīšanas – 2007. gada pavasarī. Mulča atjaunota 2011. gada pavasarī. Variantam trīs atkārtojumi. Pilienvaida apūdeņošanas veikšanai izmantotas pilinātājcaurules ar caurplūdi 2 L stundā pie 1 atmosfēras liela spiediena. Pilinātāji izvietoti ik pēc 0.38 m. Lauciņā vienai koku rindai pilienvaida apūdeņošanai novietota viena pilinātājcaurule. Apūdeņošana veikta, lai augsnes mitrums būtu nodrošināts apmēram 70 % no pilnas lauka mitrumietilpības jeb 20 – 22 % no augsnes tilpuma. Pilienvaida apūdeņošanai iekārtoti četri atkārtojumi. Kontroles variantā apdobēs uzturēta melnā papuve, variantam trīs atkārtojumi. Katrā pamatlauciņā iestādīti septiņi skābo ķiršu koki – pa vienam kokam no katras šķirnes.

Augsnes mitrums. Aktīvajā veģetācijas sezonā volumetriskais augsnes mitrums noteikts ar mērierīci perkometru Theta Probe ML2x ik pēc 7 – 14 dienām. Pilienvaida apūdeņošana tika veikta, ja augsnes mitrums bija zemāks par 20 %. Pilienvaida apūdeņošanas variantā vienam kokam paredzētās 4 m garās un 1 m platās apdobes samitrināšanai 2007. gada veģetācijas periodā tika patērēti 647 L ūdens, 2008. gada veģetācijas periodā – 996 L, 2009. gada veģetācijas periodā – 876 L, 2010. gadā apūdeņošana nebija nepieciešama, 2011. gada veģetācijas periodā – 600 L ūdens.

Veģetatīvās attīstības novērojumi: stumbra apkārtmērs (cm), stumbra augšanas intensitāte, koka garums (m), vainaga lielums, skeletzaru atzarošanās

ļeņķi, pušķzariņu īpatsvars zarojumā (cm m^{-1} skeletzara garuma), izgrieztā zarojuma īpatsvars (%), relatīvais hlorofila saturs, fotosistēmas II efektivitāte, lapbires izplatība veģetācijas sezonas nobeigumā.

Pušķzariņu īpatsvars zarojumā noteikts 2 tipiskiem skeletzariem no katra koka.

Stumbra augšanas intensitāte aprēķināta, attiecinot stumbra apkārtmēru aplūkotās veģetācijas sezonas beigās pret stumbra apkārtmēru iepriekšējās veģetācijas sezonas beigās

Lai raksturotu vainaga lielumu, 2007. un 2008. gadā noteikts veģetatīvo dzinumu kopējais garums (cm). No 2009. gada līdz 2011. gadam, veikti vainaga augstuma un platuma mērījumi, aprēķināts vainaga tilpums (m^3) (Westwood, 1995).

Hlorofila saturs: 2010. gadā mērījumi veikti ar hlorofilometru Minolta SPAD 502, 2011. gadā – ar hlorofilometru Opti-Sciences CCM 200. 2010. gadā mērījumi veikti jauno dzinumu augšanas laikā – 2. maijā, augļu attīstības laikā – 29. jūnijā, ziedpumpuru ieriešanās laikā – 9. augustā un aktīvā veģetācijas perioda beigās – 20. septembrī. 2011. gadā mērījumi veikti augļu attīstības un dzinumu augšanas laikā – 2. jūnijā, ziedpumpuru ieriešanās laikā – 26. jūlijā un 2. septembrī, aktīvā veģetācijas perioda beigās – 29. septembrī.

Fotosistēmas II efektivitāte raksturota, izmantojot hlorofila fluorescences mērījumus. 2010. gadā 28. jūnijā – augļu attīstības laikā, hlorofila fluorescence noteikta šķirnēm ‘Bulatņikovskaja’, ‘Desertnaja Morozovoi’, ‘Latvijas Zemais’, ‘Šokoladņica’, ‘Zentenese’. 2011. gadā hlorofila fluorescence noteikta šķirnei ‘Bulatņikovskaja’, kurai bija augstākā fotosistēmas II efektivitāte un augstākā ražība 2010. gadā, kā arī Latvijā izplatītākajai skābo ķiršu šķirnei ‘Latvijas Zemais’, kurai bija salīdzinoši zema ražība un zema fotosistēmas II efektivitāte 2010. gadā. Mērījumi veikti augļu attīstības laikā – 7. jūnijā, ziedpumpuru diferencēšanās laikā – 2. augustā un 30. augustā, un aktīvās veģetācijas perioda beigās – 26. septembrī. Hlorofila fluorescences mērīšanai izmantota iekārta Handy PEA. Hlorofila satura un fluorescences noteikšanai katram kokam izvēlēti pieci tipiski dzinumi vainaga perifērijā, mērījumi veikti vienai lapai katra dzinuma vidusdaļā.

Kauleņkoku lapbires (*Coccomyces hiemalis* Higg.) izplatība veģetācijas sezonas nobeigumā vērtēta ballēs no 0 (lapas nav nobirušas un ir zaļas) līdz 5 (visas lapas nobirušas). Fotoasimilācija būtiski samazinās, ja lapu virsma tiek samazināta par 20 – 30 % (Layne and Flore, 1992). Tādēļ rezultātu atspoguļojumā izmantots to koku īpatsvars, kuriem kauleņkoku lapbires izplatības vērtējums bija 2 vai vairāk balles.

Ģeneratīvās attīstības novērojumi: ziedpumpuru diferencēšanās pakāpe (Micic, 1994) veģetācijas sezonas beigās un ziemas perioda sākumā, ziedpumpuru ziemcietība (bojāto ziedpumpuru īpatsvars, %), ziedēšanas laiks

(Meier, 1997), ziedēšanas intensitāte (ziedi cm^{-1} skeletzara garuma), augļu aizmešanās (%), ražība (kg no koka), ražas veidošanās efektivitāte (kg m^{-3} vainaga tilpuma).

Ziedpumpuru diferencēšanās pakāpe noteikta vienam dzinumam vai 1 – 2 pušķzariņiem no katra koka, apskatei izmantojot lupu ar palielinājumu no 7 līdz 15 reizēm.

Ziedpumpuru ziemcietības noteikšanai paraugi vākti vairākas reizes ziemas sezonā, pēc kritiskiem periodiem – temperatūras kritumiem vai krasām temperatūras svārstībām. 2009. – 2010. gada ziemas periodā paraugi vākti 28. decembrī, 8. februārī, 29. martā un 15. aprīlī. 2010. – 2011. gada ziemas periodā paraugi vākti 8. decembrī, 3. janvārī, 10. februārī, 22. martā un 10. aprīlī. No katra koka kā paraugs ievākts viens viengadīgais dzinums vai daži pušķzariņi katrā reizē.

Ziedēšanas intensitāte un augļu aizmešanās noteikta 2 tipiskiem skeletzariem no katra koka.

Augļu kvalitātes novērojumi: augļa masa, kauliņa masa un augļa mīkstuma masa noteikta katram kokam trīs atkārtojumos. Vienā atkārtojumā svērti 30 augļi.

Bioķīmiskās analīzes veiktas augļu novākšanas dienā, Latvijas Valsts Augļkopības institūta bioķīmijas laboratorijā. Augļu mīkstumam noteikts šķīstošās sausas satur (ŠSS) pēc standartmetodes LVS EN 12143 un kopējais skābju saturs (SS) pēc standartmetodes LVS EN 12147. Fenolu satura (FS) noteikšana veikta pēc V. Singletona aprakstītās metodes (Singleton et al., 1999), izmantojot spektrofotometru UV – 1650 PC pie viļņu garuma 765 nm. Antociānu satura (AS) noteikšana veikta pēc U. Moora aprakstītās metodes (Moor et al., 2005), izmantojot spektrofotometru UV – 1650 PC pie viļņu garuma 535 nm.

Datu statistiskā apstrāde. Veģetatīvās attīstības dati (izņemot skeletzaru atzarošanās leņķus), ziedēšanas intensitātes, ražības un augļu kvalitātes dati apstrādāti, izmantojot divfaktoru dispersijas analīzi. Gradācijas klašu salīdzināšanai izmantots Dunkana kritērijs. Stumbra augšanas intensitātes raksturošanai papildus aprēķināts variācijas koeficients. Pētījuma gadu meteo datu salīdzināšanai izmantots T tests. Datiem par skeletzaru atzarošanās leņķiem, ziedēšanas laiku, lapbires izplatību izmantots Manna–Vitneja U tests. Veģetatīvās augšanas un ražības savstarpējās saistības raksturošanai tika aprēķināta Pīrsona korelācija.

REZULTĀTI

PILIENVEIDA APŪDEŅOŠANAS UN ŠĶELDU MULČAS IETEKME UZ SKĀBO ĶIRŠU VEĢETATĪVO ATTĪSTĪBU

Stumbra augšana. Augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni būtiski ietekmēja skābo ķiršu stumbru augšanu resnumā. Kontroles variantā pēc iestādīšanas skābo ķiršu stumbra apkārtmērs vidēji bija 4.9 cm. Pirmajos piecos augšanas gados jaunkoku stumbra apkārtmērs sasniedza vidēji 22.4 cm.

Pilienveida apūdeņošanas variantā pēc iestādīšanas skābo ķiršu stumbra apkārtmērs vidēji bija 4.9 cm. Pirmajos piecos augšanas gados jaunkoku stumbra apkārtmērs sasniedza vidēji 24.6 cm. Pēc pirmā augšanas gada stumbra apkārtmērs pilienveida apūdeņošanas variantā bija nedaudz lielāks nekā kontroles variantā (2. tab.). Turpmākajos augšanas gados (no 2008. līdz 2011.) pilienveida apūdeņošana būtiski veicināja stumbra apkārtmēra palielināšanos ($P < 0.05$).

2. tabula / Table 2

Pilienveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu stumbra apkārtmēru 2007. – 2011. gadā / The influence of drip irrigation and woodchip mulch on sour cherry trunk circumference in 2007 - 2011

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / Soil moisture providing variants	Stumbra apkārtmērs, cm / Trunk circumference, cm				
	2007	2008	2009	2010	2011
Pilienveida apūdeņošana / Drip irrigation	6.8 ^a	11.5 _a	16.4 ^a	20.2 _a	24.6 ^a
Šķeldu mulča / Woodchip mulch	5.9 ^a	10.1 _b	15.4 ^a _b	19.9 _a	24.3 ^a _b
Kontrole / Control	6.6 ^a	10.5 _b	14.6 ^b	18.1 _b	22.4 ^b

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras/
the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

Šķeldu mulčas variantā pēc iestādīšanas skābo ķiršu stumbra apkārtmērs vidēji bija 4.7 cm. Pirmajos piecos augšanas gados ar šķeldu mulču audzētajiem jaunkokiem stumbra apkārtmērs sasniedza vidēji 24.3 cm. Šķeldu mulčas ietekmē pirmajā augšanas gadā skābo ķiršu stumbru augšana tika nedaudz kavēta: stumbru apkārtmērs bija būtiski mazāks nekā pilienveida apūdeņošanas variantā un mazāks (bez būtiskām atšķirībām) nekā kontroles

variantā. Pēc otrā audzēšanas gada starpība starp aritmētisko vidējo stumbra apkārtmēru kontroles un šķeldu mulčas variantos samazinājās.

Sākot no trešā augšanas gada (2009.), šķeldu mulčas izmantošana kopumā veicināja stumbru augšanu skābajiem ķiršiem. Stumbra apkārtmērs joprojām būtiski neatšķīrās šķeldu mulčas un kontroles variantos, taču apkārtmēra pieaugums šķeldu mulčas variantā bija būtiski lielāks (vidēji 5.2 cm), nekā kontrolē (vidēji 4.0 cm). 2010. gadā stumbra apkārtmērs šķeldu mulčas variantā bija būtiski lielāks, nekā kontroles variantā, 2011. gadā saglabājās līdzīga tendence. Izmēģinājuma laikā šķeldu mulčas un pilienvēda apūdeņošanas ietekme uz stumbra augšanu nebija atkarīga no skābo ķiršu šķirņu īpatnībām.

Stumbra augšanas intensitāte. Pilienvēda apūdeņošanas variantā novērota augšanas intensitāti veicinoša tendence laikā no pirmajam līdz trešajam augšanas gadam (2007. – 2009.) (3. tab.). Šī tendence visvairāk izteikta 2008. gadā ($P = 0.08$), kad veģetācijas sezona bija sausāka nekā pārējos pētījuma gados: pilienvēda apūdeņošanas variantā stumbra apkārtmērs vidēji palielinājies 1.7 reizes, kontroles variantā – 1.6 reizes. 2010. un 2011. gadā, kad veģetācijas sezonas bija nokrišņiem bagātas, augšanas intensitāte pilienvēda apūdeņošanas un kontroles variantos neatšķīrās: stumbra apkārtmērs bija pieaudzis 1.2 reizes.

Šķeldu mulčas variantā pirmajā augšanas gadā skābo ķiršu augšana bijusi mazāk intensīva nekā kontrolē, taču šīs atšķirības nav statistiski būtiskas. Ar šķeldu mulču audzētajiem ķiršiem stumbra apkārtmērs 2007. gadā pieauga vidēji 1.3 reizes, kontroles variantā – 1.4 reizes.

3. tabula / Table 3

Pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu stumbra augšanas intensitāti 2007. – 2011. g. / The influence of drip irrigation and woodchip mulch on sour cherry trunk growth intensity in 2007 - 2011

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / Soil moisture providing variants	Stumbra augšanas intensitātes indekss / Trunk growth intensity index				
	2007	2008	2009	2010	2011
Pilienvēda apūdeņošana / Drip irrigation	1.4 ^a	1.7 ^a	1.4 ^a	1.2 ^a	1.2 ^a
Šķeldu mulča / Woodchip mulch	1.3 ^a	1.7 ^a	1.5 ^b	1.3 ^b	1.2 ^a
Kontrole / Control	1.4 ^a	1.6 ^b	1.4 ^a	1.2 ^a	1.2 ^a
Vidēji / On average	1.3 ^A	1.7 ^B	1.4 ^C	1.2 ^D	1.2 ^D

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķīrās / the means in columns marked with the same letter did not differ significantly,

^{A,B} – ar vienādiem lielajiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības rindā būtiski neatšķīrās / the means in rows marked with the same capital letter did not differ significantly.

Turpmākajos trijos augšanas gados (2008. – 2010.) šķeldu mulča būtiski veicināja augšanas intensitāti salīdzinājumā ar kontroles variantu; 2009. un 2010. gadā – arī salīdzinājumā ar pilienvēda apūdeņošanas variantu. 2008. gadā, kad augšana bija intensīvākā, šķeldu mulčas variantā augušajiem skābajiem ķiršiem stumbra apkārtmērs pieauga 1.7 reizes. Pēc tam augšanas intensitāte pakāpeniski pazeminājās. 2011. gadā skābo ķiršu stumbra apkārtmērs pieauga 1.2 reizes, un tā augšanas intensitāte neatšķīrās pilienvēda apūdeņošanas, šķeldu mulčas un kontroles variantos.

Augšanas intensitātes novērojumi ļauj secināt, ka ļoti svarīgi ir nodrošināt optimālos augšanas apstākļus tieši pirmajā un otrajā augšanas gadā. Mitrīe un siltie laika apstākļi 2010. un 2011. gadā kontroles variantā vairs neizraisīja tik intensīvu augšanu, kā pirmajā un otrajā augšanas gadā, sausākas augsnes apstākļos. Toties līdzīgā augšanas intensitāte kontroles, šķeldu mulčas un pilienvēda apūdeņošanas variantos 2010. un 2011. gadā liecināja par skābo ķiršu spēju intensīvi augt tādos augsnes apstākļos, kuri līdz šim tika uzskatīti par pārmitriem. Augsnes volumetriskais mitrums vidēji 2010. gadā šķeldu mulčas variantā bija 27.2 %, apūdeņošanas un kontroles variantos: 24.3 – 24.4 %; 2011. gadā augsnes volumetriskais mitrums šķeldu mulčas variantā bija 26.0 %, apūdeņošanas variantā 23.2 %, kontroles variantā 21.4 % (uzskatīts par optimālu).

Augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni ietekme uz stumbra augšanas intensitāti nebija atkarīga no šķirnes īpatnībām 2007. un 2009. – 2011. gadā. 2008. augšanas gadā bija novērojama tendence ($P = 0.11$) šķirnes un augsnes mitruma regulēšanas paņēmiena mijiedarbībai. Lielākajai daļai šķirņu stumbra augšanas intensitāte bija augstāka šķeldu mulčas un pilienvēda apūdeņošanas variantos. Tomēr skābajiem ķiršiem ‘Desertnaja Morozovoi’ un ‘Bulatņikovskaja’ 2008. gadā stumbra augšanas intensitāte bija vienāda visos variantos (atšķirību būtiskums: $P = 0.95 - 0.96$).

Šķirnei ‘Desertnaja Morozovoi’ salīdzinoši neliela augšanas intensitātes datu izkliede starp dažādiem mitruma variantiem un augšanas gadiem novērota arī turpmākajā izmēģinājuma laikā. Tas liecināja par šīs šķirnes spēju adaptēties un intensīvi augt dažādos mitruma apstākļos.

Koka augšana garumā. Pilienvēda apūdeņošanas variantā tika novērota tendence palielināties skābo ķiršu koka garumam visos augšanas gados, salīdzinājumā ar kontroles variantu. Vidējā koka garuma starpība svārstījās no 2 cm pēc pirmās veģetācijas sezonas līdz 20 cm – pēc trešās veģetācijas sezonas (2009.g.), kas ir arī pirmā ražošanas sezona.

Šķeldu mulčas kopumā būtiski neietekmēja skābo ķiršu koku augšanu garumā – vidējais koka garums būtiski neatšķīrās šķeldu mulčas un kontroles variantos nevienā no pirmajām piecām augšanas sezonām. Pirmajā augšanas gadā šķeldu mulčas ietekme bija nedaudz inhibējoša. Turpmāk šķeldu mulčas

variantā augšana kļuva intensīvāka, un 2009. gadā koku garumam šķeldu mulčas variantā bija tendence pārsniegt kontroles varianta koku garumu. Šī tendence saglabājās arī nākamajās veģetācijas sezonās. 2011. gadā (5. augšanas gadā) šķeldu mulčas ietekmes būtiskums bija augstāks ($P = 0.16$), nekā iepriekšējos gados. 2011. gada veģetācijas sezonas beigās skābo ķiršu vidējais garums kontroles variantā bija 2.90 m, šķeldu mulčas variantā – 3.10 m, pilienvaida apūdeņošanas variantā – 3.07 m.

Pilienvaida apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu koku augšana garumā kopumā bija līdzīga visām skābo ķiršu šķirnēm. Tomēr 2011. gadā augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni mazāk bija ietekmējuši šķirnes ‘Tamaris’ (atšķirību būtiskums $P = 0.95$), un ‘Bulatņikovskaja’ (atšķirību būtiskums $P = 0.80$). Pilienvaida apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekmei augstākais būtiskums novērots šķirnēm ‘Šokoladņica’ ($P = 0.07$) un ‘Zentenē’ ($P = 0.06$).

Vainaga augšana. Kopumā augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni veicināja skābo ķiršu vainagu augšanu, tomēr ietekme un tās būtiskums bija atšķirīgi dažādos augšanas gados. Piektajā augšanas gadā (2011.) skābo ķiršu vainaga tilpums sasniedza vidēji 7.07 m^3 kontroles variantā, 8.11 m^3 pilienvaida apūdeņošanas variantā un 8.76 m^3 šķeldu mulčas variantā.

Pilienvaida apūdeņošanai bija vērojama tendence veicināt skābo ķiršu vainaga augšanu pirmajos divos augšanas gados (4. tab.) bez būtiskām atšķirībām.

4. tabula / Table 4

**Skābo ķiršu vainaga lielums pilienvaida apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekmē /
Sour cherry canopy size influenced by drip irrigation and woodchip mulch**

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / Soil moisture providing variants	Kopējais veģetatīvo pieaugumu garums, cm / sum of shoot length, cm		Vainaga tilpums, m^3 / canopy volume, m^3		
	2007	2008	2009	2010	2011
Šķeldu mulča / Woodchip mulch	287 ^a	2040 ^a	3.00 ^a	6.94 ^a	8.76 ^a
Pilienvaida apūdeņošana / Drip irrigation	448 ^b	2750 ^a	3.32 ^a	7.31 ^a	8.11 ^a
Kontrole / Control	301 ^{ab}	2341 ^a	2.20 ^b	6.26 ^a	7.07 ^a

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras /
the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

Trešajā augšanas gadā (2009.) pilienvaida apūdeņošanas variantā vainaga tilpums bija būtiski lielāks (3.32 m^3) nekā kontroles variantā (vidēji 2.20 m^3).

2010. un 2011. gadā vainaga tilpuma atšķirības skābajiem ķiršiem kopumā nebija būtiskas, tomēr saglabājās iepriekšminētā tendence.

Šķeldu mulčas variantā audzētajiem ķiršiem bija tendence ierobežot vainaga augšanu pirmajā veģetācijas sezonā (2007. g.). Ietekmes būtiskums salīdzinājumā ar kontroles variantu: $P = 0.19$. Šķeldu mulčas variantā vainaga apjoms bija būtiski mazāks nekā pilienvēda apūdeņošanas variantā ($P < 0.05$).

Šīs atšķirības visvairāk izteiktas šķirnēm 'Orļica' un 'Desertnaja Morozovoi' – ja šķirnes vērtētas katra atsevišķi, atšķirību būtiskumam: $P = 0.11$ un 0.07 attiecīgi. Nākamajā veģetācijas sezonā (2008. g.) kopējais veģetatīvo pieaugumu garums šķeldu mulčas un kontroles variantos neatšķīrās. Trešajā veģetācijas sezonā šķeldu mulča būtiski veicināja vainaga augšanu: 2009. gadā šķeldu mulčas variantā vainaga tilpums (vidēji 3.00 m^3) būtiski lielāks nekā kontroles variantā (vidēji 2.20 m^3) ($P < 0.05$). Nākamajos augšanas gados skābie ķirši saglabāja tendenci veidot apjomīgāku vainagu šķeldu mulčas variantā.

Pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu vainaga augšanu kopumā nebija atkarīga no šķirnes īpašībām. Vērtējot vainaga augšanu katrai šķirnei atsevišķi, tomēr bija iespējams konstatēt vairākas atšķirības no kopumā konstatētās pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekmes. Vainaga augšanu kavējošā ietekme šķeldu mulčas variantā netika novērota šķirnei 'Zentenes' pirmajā audzēšanas gadā. Savukārt šķirnei 'Latvijas Zemais' bija tendence mazākam vainaga pieaugumam šķeldu mulčas variantā arī otrajā audzēšanas gadā ($P = 0.09$), bet turpmākajos gados vairs tāda netika novērota. Augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni neietekmēja vainaga tilpumu šķirnēm 'Bulatņikovskaja' un 'Tamaris' 2011. gadā (atšķirību būtiskumam $P = 0.92$ un 0.94 attiecīgi) un šķirnei 'Desertnaja Morozovoi' 2010. gadā (atšķirību būtiskumam $P = 0.93$).

Skeletzaru atzarošanās leņķi. Skeletzariem vēlami plati atzarošanās leņķi (platāki nekā 45°), kas nodrošina labāku vainaga izgaismojumu, ražību, koka veselību un vainaga mehānisko izturību.

Pilienvēda apūdeņošanas variantā skābo ķiršu viengadīgo skeletzaru atzarošanās leņķi bija līdzīgi kontroles variantā augušajiem skābajiem ķiršiem: būtiskas atzarošanās leņķu atšķirības no kontroles variantā augušajiem ķiršiem netika konstatētas 2007., 2008., 2010. un 2011. gadā. 2009. gadā pilienvēda apūdeņošanas variantā augušo ķiršu viengadīgajiem skeletzariem bija platāki atzarošanās leņķi nekā kontrolē (5. tab.).

Šķeldu mulčas ietekmē skeletzaru atzarošanās leņķi bija būtiski platāki nekā kontroles un pilienvēda apūdeņošanas variantos 2008., 2009. un 2011. gadā.

Koku zarošanos un galotnes dominēšanu regulē augšanas hormoni mijiedarbībā ar augšanas apstākļiem (Friedrich, 1977). Cītokinīni, kas veicina

zaru augšanu un šaurākus atzarošanās leņķus, tiek sintezēti sakņu galos. Iespējams, šķeldu mulčā esošās vielas ietekmēja sakņu darbību un augšanas hormonu sintēzi skābajiem ķiršiem. Tas varētu izskaidrot platākus atzarošanās leņķus mulčas otrajā un trešajā izmantošanas gadā. Ceturtajā audzēšanas gadā, iespējams, šo vielu koncentrācija augsnē bija samazinājusies, un zarošanās netika ietekmēta. 2011. gada pavasarī mulčas segums tika atjaunots, un veģetācijas sezonas beigās atkal konstatētas atzarošanās atšķirības.

5. tabula / Table 5

Skābo ķiršu viengadīgo skeletzaru atzarošanās leņķi šķeldu mulčas un pilienvēda apūdeņošanas ietekmē / Sour cherry branching angles influenced by woodchip mulch and drip irrigation

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / Soil moisture providing variants	Biežāk sastopamais skeletzaru atzarošanās leņķis, ° / More frequent branching angle, °				
	2007	2008	2009	2010	2011
Šķeldu mulča / Woodchip mulch	45 ^a	80 ^a	60 ^b	50 ^a	60 ^a
Pilienvēda apūdeņošana / Drip irrigation	45 ^a	50 ^b	70 ^a	50 ^a	45 ^b
Kontrole / Control	45 ^a	50 ^b	60 ^b	50 ^a	45 ^b

^{a, b} – ar vienādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķirās / the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

Šķirnei ‘Desertnaja Morozovoi’ pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz atzarošanās leņķi bija atšķirīga, atkarībā no augšanas gada. Līdzīgi pārējām šķirnēm, mulčēšana ar šķeldām 2009. gadā izraisīja būtiski platāku atzarošanās leņķu veidošanos skeletzariem. Atšķirībā no pārējām šķirnēm, pilienvēda apūdeņošanas variantā 2009. un 2010. gadā, kā arī šķeldu mulčas variantā 2010. gadā skeletzaru atzarošanās leņķi bija būtiski šaurāki nekā kontroles variantā. Šķirnēm ‘Tamaris’ un ‘Bulatņikovskaja’ augsnas mitruma nodrošināšanas paņēmieni būtiski neietekmēja skeletzaru atzarošanās leņķus.

Izgrieztā zarojuma īpatsvars būtiski neatšķirās ne starp augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieniem, ne starp skābo ķiršu šķirnēm. 2008. gadā kontroles variantā izgrieztu zaru īpatsvars vidēji bija 19 %, pilienvēda apūdeņošanas variantā – 20 %, šķeldu mulčas variantā – 23 % no kopējā veģetatīvo pieauguma garuma. Pilienvēda apūdeņošanas variantā izgrieztu zaru īpatsvars bija par 4 % lielāks nekā kontrolē, bet kopējais veģetatīvo pieaugumu garums 2007. – 2008. gadā bija vidēji 134 % no veģetatīvo pieaugumu garuma kontroles variantā. Šķeldu mulčas variantā vainaga augšana

2007. – 2008. gadā vidēji bija 91 % no kopējā veģetatīvo pieaugumu garuma kontroles variantā. 2010. gadā izgieztā zarojuma īpatsvars augsnes mitruma nodrošināšanas variantos bija 8 – 9 % no vainaga tilpuma. Vainaga tilpums pilienveida apūdeņošanas variantā 2009. – 2010. gadā vidēji bija 133 %, bet šķeldu mulčas variantā – 124 % no vainaga tilpuma kontroles variantā.

Tāpat papildus pieaugums bija samērīgs, un pilienveida laistīšana neizraisīja pastiprinātas koku apgriešanas nepieciešamību. Novērojama neliela tendence sabiezināta vainaga veidošanai un papildus apgriešanas nepieciešamībai šķeldu mulčas variantā pirmajos augšanas gados.

Pušķzariņu īpatsvars zarojumā. Kopumā augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni būtiski neietekmēja pušķzariņu īpatsvaru. Pieaugot skābo ķiršu vecumam, pušķzariņu īpatsvars zarojumā palielinājās. 2011. gadā pilienveida apūdeņošanas variantā vidēji tas bija 9.8 cm m⁻¹, šķeldu mulčas variantā – 6.8 cm m⁻¹, kontroles variantā – 9.6 cm m⁻¹ (6. tab.). 2011. gadā novērota tendence šķeldu mulčas variantā veidoties mazāk pušķzariņiem nekā kontroles un apūdeņošanas variantos ($P = 0.07$).

6. tabula / Table 6

Pušķzariņu īpatsvars skābajiem ķiršiem šķeldu mulčas un pilienveida apūdeņošanas ietekmē / Spur proportion of sour cherries influenced by woodchip mulch and drip irrigation

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / Soil moisture providing variants	Pušķzariņu īpatsvars zarojumā, cm m ⁻¹ / Spur proportion on the main branches, cm m ⁻¹		
	2009	2010	2011
Šķeldu mulča / Woodchip mulch	1.6 ^a	4.4 ^b	6.8 ^c
Pilienveida apūdeņošana / Drip irrigation	1.3 ^a	4.1 ^b	9.8 ^c
Kontrole / Control	2.4 ^a	9.5 ^b	9.6 ^c

^{a, b} – ar vienādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras /
the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

2009. gadā šķirnei ‘Orļica’ pušķzariņu īpatsvara atšķirības starp augsnes mitruma nodrošināšanas variantiem bija visvairāk izteiktas: pušķzariņu īpatsvars šķeldu mulčas variantā bija būtiski zemāks (0.8 %) nekā pilienveida apūdeņošanas variantā (2.0 %) vai kontroles variantā (3.8 %). Šajā gadījumā vērojama tendence veicināt veģetatīvo attīstību, bet kavēt ģeneratīvo attīstību papildus mitruma apstākļos.

2010. un 2011. gadā augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieniem bija atšķirīga ietekme uz skābo ķiršu šķirnēm. Vairākām šķirnēm pušķzariņu veidošanos veicināja zemāks augsnes mitrums. Šķirnei ‘Tamaris’ 2010. gadā

būtiski vairāk pušķzariņu bija kontroles variantā augušajiem kokiem – pušķzariņu īpatsvars zarojumā bija 49.5 %. Pilienveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas variantos augušajiem kokiem pušķzariņu īpatsvars zarojumā attiecīgi bija 8.0 un 8.2 %. Šķirnēm ‘Zentenes’, ‘Orļica’ un ‘Latvijas Zemais’ 2011. gadā bija tendence veidot vairāk pušķzariņus kontroles variantā nekā pilienveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas variantos.

Tomēr citām šķirnēm vērojama tendence vairāk veidot pušķzariņus variantos ar augstāku augsnes mitrumu. Šķirnei ‘Desertnaja Morozovoi’ 2010. gadā tendence veidot vairāk pušķzariņus šķeldu mulčas variantā ($P = 0.23$), bet 2011. gadā – pilienveida apūdeņošanas variantā ($P = 0.18$), salīdzinājumā ar kontroles variantu. Šķirnei ‘Bulatņikovskaja’ 2011. gadā novērota tendence veidot vairāk pušķzariņus pilienveida apūdeņošanas variantā nekā kontroles un šķeldu mulčas variantos ($P = 0.11$).

Hlorofila saturs lapās. Skābajiem ķiršiem 2010. gada 2. maijā (dzinumu augšanas laikā) vidējais hlorofila koncentrācijas indekss (HKI) bija 42.0. Šķeldu mulča veicināja hlorofila veidošanos lapās šajā laikā – šķeldu mulčas variantā augušajiem skābajiem ķiršiem HKI (43.7) bija būtiski augstāks nekā kontroles variantā (40.6).

Pilienveida apūdeņošana neizraisīja būtiskas hlorofila satura (41.6) atšķirības no kontroles un mulčas variantiem. Tātad augstais augsnes mitrums šķeldu mulčas variantā maijā (28 %) neatstāja nelabvēlīgu ietekmi uz ķiršiem, bet, iespējams, veicināja lapu attīstību. Šķeldu mulčas veicinošo ietekmi pavasarī varēja nodrošināt arī tās sadalīšanās produkti vai ierobežotās augsnes temperatūras svārstības. Iespējams arī, ka skābie ķirši mulčas variantā uzkrāja vairāk rezerves barības vielas iepriekšējās veģetācijas sezonas beigās, kuras tika izmantotas 2010. gada maijā.

29. jūnijā šķeldu mulcai saglabājās tendence veicināt hlorofila veidošanos lapās. Šķeldu mulčas variantā augušajiem ķiršiem vidējais HKI lapās bija 52.5, kontroles variantā – 51.5, pilienveida apūdeņošanas variantā – 51.8. 20. septembrī HKI skābo ķiršu lapās vidēji bija 50.6, bez būtiskām atšķirībām augsnes mitruma nodrošināšanas variantos.

2011. gadā hlorofila saturs vasarā, augļu briešanas laikā (2. jūnijā) un pēc ražas novākšanas (26. jūlijā) neatšķīrās augsnes mitruma nodrošināšanas variantos. Būtiskas hlorofila satura atšķirības starp augsnes mitruma nodrošināšanas variantiem konstatētas veģetācijas sezonas beigu daļā – 2. septembrī un 26. septembrī. Pilienveida apūdeņošana un šķeldu mulča atšķirīgi ietekmēja hlorofila koncentrāciju skābo ķiršu šķirnēm. Lielākajai daļai šķirņu – ‘Orļica’, ‘Šokoladņica’, ‘Latvijas Zemais’, ‘Desertnaja Morozovoi’ un ‘Bulatņikovskaja’, bija zemāks hlorofila saturs pilienveida apūdeņošanas variantā, salīdzinot ar kontroli un šķeldu mulčas variantu. Tām tika konstatētas būtiskas atšķirības ($P < 0.05$) vai arī izteikta tendence ($P = 0.06 - 0.12$)

atšķirībām. Šķirnēm ‘Tamaris’ un ‘Zentenese’ netika konstatēta pilienvaida apūdeņošanas vai šķeldu mulčas ietekme uz hlorofila saturu 2011. gadā.

2011. gada septembrī augsnes mitrums pilienvaida apūdeņošanas un šķeldu mulčas variantos neatšķīrās, bet kontroles variantā augsne bija būtiski sausāka. Tādēļ hlorofila satura atšķirības nevar saistīt ar augsnes mitruma atšķirībām tieši šajā mēnesī. Taču veģetācijas sezonas beigās, arī septembrī, notiek barības vielu pārvietošana uz ziedpumpuriem un uz rezerves barības vielas uzkrājošiem orgāniem – stumbru un saknēm. Pilienvaida apūdeņošanas variantā augušie ķiršu koki bija nedaudz garāki un ar resnākiem stumbriem, nekā pārējos variantos augušie. Iespējams, tiem notika intensīvāka slāpekļa savienojumu pārvietošana no lapām uz ziedpumpuriem un ilgmūžīgajiem auga orgāniem.

Fotosistēmas II efektivitāte skābajiem ķiršiem. Variablās un maksimālās hlorofila fluorescences attiecība (Fv/Fm) raksturo auga spēju veikt fotosintēzi. Augam optimālos apstākļos Fv/Fm vērtība ir tuva 0.83 (Maxwell and Johnson, 2000). Fv/Fm vērtības pazemināšanās norāda uz fotosintēzes inhibēšanu stresa faktoru ietekmē. Ja Fv/Fm nav zemāka par 0.70, fotoķīmiskais aparāts nav bojāts, un fotosistēmas II efektivitāte var ātri atjaunoties (Björkman and Demmig, 1987).

2010. gada vasaras pirmajā pusē (28. jūnijā) Fv/Fm vidēji bija 0.776. Kopumā Fv/Fm skābajiem ķiršiem 28. jūnijā būtiski neatšķīrās starp augsnes mitruma nodrošināšanas variantiem (7. tab.).

7. tabula / Table 7

**Pilienvaida apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz hlorofila fluorescenci /
The influence of drip irrigation and woodchip mulch on chlorophyll fluorescence**

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / <i>Soil moisture providing variants</i>	Hlorofila fluorescences, Fv/Fm / <i>Chlorophyll fluorescence, Fv/Fm</i>				
	28.06.10.	7.06.11.	2.08.11.	30.08.11.	26.09.11.
Pilienvaida apūdeņošana / <i>Drip irrigation</i>	0.774 ^a	0.841 ^a	0.815 ^a	0.819 ^a	0.800 ^{ab}
Šķeldu mulča / <i>Woodchip mulch</i>	0.783 ^a	0.840 ^a	0.813 ^a	0.821 ^a	0.804 ^b
Kontrole / <i>Control</i>	0.770 ^a	0.834 ^b	0.802 ^b	0.822 ^a	0.791 ^a

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķīrās, /
the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

Hlorofila fluorescences novērojumi 2011. veģetācijas periodā liecina, ka augšanas apstākļi skābajiem ķiršiem bijuši ļoti labvēlīgi. Vidējā Fv/Fm vērtība variēja no 0.791 līdz 0.841 – ļoti tuvu optimālajai vērtībai 0.83 vai pat pārsniedzot to. Šie novērojumi pierādīja, ka skābie ķirši ir atsaucīgi uz augstu

augšnes mitrumu, kaut arī to potcelms smaržīgais ķirsis (*P. mahaleb* L.) savvaļā ir pielāgojies augšanai sausās augsnēs.

2011. gadā augšnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni ietekmes būtiskums bija atšķirīgs dažādos novērojumu datumos. Pilienveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas variantos augļu augšanas laikā (7. jūnijā) un pēc ražas novākšanas (2. augustā), kā arī dzinumu nobriešanas laikā (26. septembrī) skābajiem ķiršiem fotosistēmas II efektivitāte bija augstāka nekā kontroles variantā. 30. augustā (ziedpumpuru diferencēšanās laikā) netika konstatētas hlorofila fluorescences atšķirības augšnes mitruma nodrošināšanas paņēmienos.

Datums, kad konstatētas hlorofila fluorescences atšķirības, augšnes mitrums neatšķīrās kontroles un pilienveida apūdeņošanas variantos. Tomēr kontroles variantā augsne bija sausa jūnija sākumā un jūnija beigās – jūlija sākumā, zemākais augšnes mitrums bija 8. un 28. jūnijā (16 %), bet sākot ar 25. jūliju, augšnes mitrums kontroles un apūdeņošanas variantos būtiski neatšķīrās. Sausums varēja izraisīt arī īslaicīgu fizioloģisko procesu kavēšanu – vasaras miera periodu, kas atspoguļojās joprojām zemākajā fotosistēmas II efektivitātē 2. augustā, un pēc kura atsākās intensīvāka vielmaiņa. Hlorofila fluorescences atšķirības septembra beigās, iespējams, liecināja par nobriešanas procesa atšķirībām dažādos augšnes mitruma variantos.

Kauleņkoku lapbires (*Coccomyces hiemalis* Higg.) izplatība veģetācijas perioda nobeigumā. Visbiežāk lapbires izplatība bija novērtēta ar 1 balli (kokiem nobirušas mazāk nekā 25 % lapu) visos gados un mitruma nodrošināšanas variantos. Tomēr visos augšanas gados bija novērojama tendence lēnākai slimības izplatībai šķeldu mulčas un pilienveida apūdeņošanas variantos, salīdzinot ar kontroli. Kopumā vērtējot, aktīvā veģetācijas perioda beigās pilienveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas variantā 41 % no izmēģinājuma kokiem lapbire bija būtiski paātrinājusi lapu nobiršanu un veģetācijas perioda noslēgumu (slimības rezultātā nobirušas 25 – 100 % lapu), bet kontroles variantā – 54 % no izmēģinājuma kokiem. Atšķirību būtiskums: $P = 0.06$.

Vērtējot šķirnes atsevišķi, pilienveida apūdeņošana būtiskāk uzlabojusi kauleņkoku lapbires izturību šķirnei 'Orļicai' 2010. un 2011. gadā ($P = 0.13$). Šķirnēm 'Šokoladņica', 'Latvijas Zemais' un 'Zentenē' visos trijos gados nedaudz labāka izturība bijusi vai nu šķeldu mulčas, vai apūdeņošanas variantos, bet bez būtiskām atšķirībām. Šķirnei 'Bulatņikovskaja' augšnes mitrums mazāk ietekmēja slimošanu ar lapbiri – divos no trim novērojumu gadiem kauleņkoku lapbires izplatība bija vienāda augšnes mitruma regulēšanas variantos ($P > 0.90$). Šķirnei 'Desertnaja Morozovoi' kauleņkoku lapbires izplatība bija vienāda augšnes mitruma regulēšanas variantos 2011. gadā.

Veģetatīvās attīstības atšķirības starp skābo ķiršu šķirnēm bija būtiskas. Šķirnei ‘Tamaris’ koka augums bija mazāks, bet šķirnei ‘Zentenēs’ – lielāks nekā pārējām šķirnēm (8. tab.).

Šķirnēm ‘Zentenēs’ un ‘Šokoladņica’ atzarošanās leņķi bija būtiski platāki nekā pārējām skābo ķiršu šķirnēm. Šķirnēm ‘Orļica’, ‘Tamaris’ un ‘Desertnaja Morozovoi’ skeletzaru atzarošanās leņķi bija šaurāki nekā pārējām šķirnēm.

8. tabula / Table 8

**Skābo ķiršu šķirņu veģetatīvās attīstības vidējie parametri 2011. gadā /
The average parameters of sour cherry cultivar vegetative development in 2011**

Šķirnes / The cultivars	Stumbra apkārtmērs, cm / Trunk circumference, cm	Koka garums, m/ Tree height, m	Vainaga tilpums, m ³ / Canopy volume, m ³	Pušķzariņu īpatsvars, cm m ⁻¹ / Spur proportion, cm m ⁻¹
‘Tamaris’	16.4 ^a	2.21 ^a	3.13 ^a	16 ^a
‘Šokoladņica’	22.2 ^b	3.19 ^{bc}	9.36 ^b	5 ^b
‘Latvijas Zemais’	22.5 ^b	2.95 ^b	6.93 ^b	5 ^b
‘Orļica’	23.7 ^b	2.93 ^b	7.78 ^b	13 ^a
‘Desertnaja Morozovoi’	25.7 ^{bc}	3.11 ^{bc}	8.13 ^b	3 ^b
‘Bulatņikovskaja’	20.9 ^{ab}	3.34 ^c	9.14 ^b	5 ^b
‘Zentenēs’	30.1 ^c	3.42 ^c	11.61 ^c	15 ^a

^{a, b} – ar vienādiem burtiem apzīmē tās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras, /
the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

Šķirnēm ‘Tamaris’, ‘Zentenēs’ un ‘Orļica’ bija būtiski vairāk pušķzariņu zarojumā nekā visām pārējām šķirnēm.

Šķirnēm ‘Bulatņikovskaja’ un ‘Šokoladņica’ abos pētījuma gados bija konstatēts augstāks hlorofila saturs nekā pārējām šķirnēm.

Šķirnēm ‘Tamaris’ un ‘Bulatņikovskaja’ bija augstāka kaulēnkoku lapbires izturība nekā pārējām šķirnēm.

PILIENVEIDA APŪDEŅOŠANAS UN ŠKELDU MULČAS IETEKME UZ SKĀBO ĶIRŠU ĢENERATĪVO ATTĪSTĪBU

Ziedpumpuru attīstība. Veģetācijas perioda beigās ziedpumpuros bija attīstījušies atsevišķu ziedu aizmetņi ar zieda orgāniem – auglenīcu un putekšņlapām. Auglenīcas garums bija mazāks par putekšņlapu garumu – ziedpumpuru attīstība atbilda L stadijai (Micic, 1994). Netika konstatētas atšķirības starp šķirnēm vai mitruma nodrošināšanas variantiem. Bez sala

periodā ziedpumpuru attīstības stadija neizmainījās. Auglētības palielināšanās (M – O stadija) novērota aprīļa vidū, veģetācijas perioda sākumā visām šķirnēm mūsu izmēģinājumā bez atšķirībām pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas variantos.

Skābo ķiršu ziedpumpuru ziemcietība būtiski neatšķīrās pilienvēda apūdeņošanas, šķeldu mulčas un kontroles variantos ne 2009. – 2010. gada ziemas periodā, ne 2010. – 2011. gada ziemas periodā. 2009. – 2010. gada ziemas periodā nedaudz vairāk bojāto ziedpumpuru bija šķeldu mulčas variantā augušajiem skābajiem ķiršiem, bet 2010. – 2011. gadā – kontroles variantā augušajiem ķiršiem. Augsnes mitruma nodrošināšanas variantos vidējais bojāto ziedpumpuru īpatsvars bija 6.9 – 12.3 %.

Ziedēšanas laiks. 2009. gadā ziedēšana sākās 5. maijā, 2010. gadā – 13. maijā, 2011. gadā – 11. maijā. Skābo ķiršu ziedēšanas laikā šķeldu mulčas variantā bija augstāks augsnes mitrums nekā pārējos variantos visos pētījuma gados. Kontroles variantā augsnes mitrums bija mazāks par optimālo skābo ķiršu ziedēšanas laikā 2009. un 2011. gadā. Tomēr pilienvēda apūdeņošana un šķeldu mulča neietekmēja skābo ķiršu ziedēšanas sākumu nevienā no gadiem. Ziedēšanas laika atšķirības vismazāk būtiskas 2009. gadā ($P = 0.97$), augstāks būtiskums bija 2010. gadā ($P = 0.41$).

Ziedēšanas intensitāte būtiski neatšķīrās augsnes mitruma nodrošināšanas variantos. Ziedēšanas intensitātes indekss (ZI) kontroles variantā vidēji bija 1.4 ziedi cm^{-1} , pilienvēda apūdeņošanas variantā 1.5 ziedi cm^{-1} , šķeldu mulčas variantā 1.4 ziedi cm^{-1} .

Dažām šķirnēm konstatēta tendence atšķirīgai ziedēšanas intensitātei augsnes mitruma nodrošināšanas variantos. 2009. gadā šķirnei ‘Zentenes’ bija tendence ($P = 0.13$) mazāk intensīvai ziedēšanai mulčas variantā. 2010. gadā šķirnei ‘Šokoladņica’ novērota tendence ($P = 0.07$) ziedēt intensīvāk pilienvēda apūdeņošanas variantā nekā kontroles un šķeldu mulčas variantā.

Toties 2009. gadā augsnes mitruma nodrošināšanas varianti neietekmēja šķirnes ‘Latvijas Zemais’ ziedēšanas intensitāti – atšķirību būtiskumam: $P = 0.91$. 2011. gadā ziedēšanas intensitāte bija vienāda augsnes mitruma nodrošināšanas variantos vairākām šķirnēm – ‘Orļica’, ‘Šokoladņica’, ‘Tamaris’, ‘Bulatņikovskaja’.

Augļu aizmešanās. Pilienvēda apūdeņošana un šķeldu mulča neizraisīja būtiskas augļu aizmešanās atšķirības skābajiem ķiršiem (9. tab).

2009. un 2010. gadā pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz augļu aizmešanos nebija atkarīga no šķirnes īpašībām.

2011. gadā pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz augļu aizmešanos bija būtiski atšķirīga dažādām skābo ķiršu šķirnēm ($P = 0.02$). Šķirnēm ‘Orļica’ un ‘Tamaris’ bija novērota tendence ($P = 0.08 - 0.09$): mazāk augļu aizmetušies šķeldu mulčas variantā nekā pilienvēda apūdeņošanas un

kontroles variantos. Taču šķirnei ‘Latvijas Zemais’ novērota tendence ($P = 0.15$): vairāk augļu aizmetušies šķeldu mulčas un piliņveida apūdeņošanas variantos nekā kontroles variantā.

9. tabula / Table 9

**Augļu aizmešanās skābajiem ķiršiem augsnes mitruma nodrošināšanas
paņēmieni ietekmē /
Fruit set of sour cherries influenced by soil moisture providing methods**

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / Soil moisture providing variants	Augļu aizmešanās, % / Fruit set, %		
	2009	2010	2011
Šķeldu mulča / Woodchip mulch	16.6 ^a	6.8 ^b	8.1 ^c
Piliņveida apūdeņošana / Drip irrigation	16.6 ^a	6.3 ^b	10.1 ^c
Kontrole / Control	19.2 ^a	5.4 ^b	9.8 ^c
Vidēji / On average	17.4 [*]	6.2 ^{**}	9.4 ^{***}

^{a, b} – ar vienādiem burtiem apzīmēti vidējie kolonnās būtiski neatšķirās, /
the means in columns marked with the same letter did not differ significantly;

^{*, **} – ar vienādu simbolu skaitu apzīmētās vidējās vērtības rindā būtiski neatšķirās /
the means in columns marked with the same count of symbols did not differ significantly.

Nedaudz augstāka augļu aizmešanās pakāpe bija vērojama tajos variantos, kuros vēlāk bija augstāka ražība.

Skābo ķiršu ražība. Pirmajā ražošanas gadā (2009. g.) augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni būtiski ietekmēja skābo ķiršu ražību. Šķeldu mulčas variantā ražība bija būtiski zemāka nekā kontroles variantā. Ražība piliņveida apūdeņošanas variantā būtiski neatšķīrās no kontroles varianta. Šķirnei ‘Orļica’ konstatētas būtiskākas atšķirības starp augsnes mitruma nodrošināšanas variantiem nekā citām šķirnēm. Tās ražība bija 0.3 kg no koka šķeldu mulčas variantā, 1.3 kg no koka piliņveida apūdeņošanas variantā un 1.4 kg no koka kontroles variantā.

2010. gadā, vērtējot skābos ķiršus kopumā, novērojama tendence augstākai ražībai piliņveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas variantos ($P = 0.13$).

Šķirnēm ar augstu pušķzariņu īpatsvaru zarojumā – ‘Orļica’, ‘Tamaris’, ‘Zentenese’, un šķirnei ‘Bulatņikovskaja’ tika novērota tendence ($P = 0.10$) augstākai ražībai piliņveida apūdeņošanas variantā nekā mulčas un kontroles variantos (10. tab.).

Šķirnēm ‘Latvijas Zemais’, ‘Šokoladņica’ un ‘Desertnaja Morozovoi’ lielākā ražas daļa veidojas uz iepriekšējā gadā izaugušajiem dzinumiem.

2009. gadā veģetācijas sezonā veģetatīvie pieaugumi šķeldu mulčas variantā bija būtiski lielāki nekā kontroles variantā.

10. tabula / Table 10

Pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz ražību skābo ķiršu šķirnēm ar augstu pušķzariņu īpatsvaru / The influence of drip irrigation and woodchip mulch on the productivity of the cultivars having high proportion of spurs

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / Soil moisture providing variants	Ražība, kg no koka, šķirnēm ar augstu pušķzariņu īpatsvaru / The productivity, kg per tree, of the cultivars having high proportion of spurs			
	2009	2010	2011	2009 – 2011
Šķeldu mulča / Woodchip mulch	0.6 ^a	1.0 ^a	1.9 ^a	3.5 ^a
Pilienvēda apūdeņošana / Drip irrigation	1.4 ^b	1.7 ^a	3.5 ^b	6.6 ^b
Kontrole / Control	1.2 ^b	1.1 ^a	2.1 ^a	4.4 ^{ab}

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras, / the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

Atbilstoši tam 2010. gadā šķeldu mulčas variantā ražība bija būtiski augstāka nekā kontrolē (11. tab.). Šķirnei ‘Latvijas Zemais’ šķeldu mulča ražību ietekmējusi būtiskāk nekā citām.

11. tabula / Table 11

Pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz ražību skābo ķiršu šķirnēm ar kailzaru tipa zarojumu / The influence of drip irrigation and woodchip mulch on the productivity of the cultivars having bar wood branching type

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / Soil moisture providing variants	Ražība, kg no koka, šķirnēm ar kailzaru tipa zarojumu / The productivity, kg per tree, of the cultivars having bar wood branching type			
	2009	2010	2011	2009 – 2011
Šķeldu mulča / Woodchip mulch	0.8 ^a	1.4 ^a	2.9 ^a	5.1 ^a
Pilienvēda apūdeņošana / Drip irrigation	1.0 ^a	0.9 ^{ab}	2.3 ^a	4.2 ^a
Kontrole / Control	1.4 ^a	0.5 ^b	2.1 ^a	4.0 ^a

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras, / the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

Šķirnei 'Latvijas Zemais' šķeldu mulčas variantā ražība bija 1.1 kg no koka, kontroles variantā – 0.2 kg no koka, piliņveida apūdeņošanas variantā – 0.6 kg no koka. Atšķirību būtiskums $P = 0.09$.

2011. gadā kopumā vērojama tendence ($P = 0.12$) ražībai paaugstināties piliņveida apūdeņošanas variantā.

Šķirnēm 'Orļica', 'Tamaris', 'Zentenēs' un 'Bulatņikovskaja' ražība bija būtiski augstāka piliņveida apūdeņošanas variantā nekā kontroles un šķeldu mulčas variantos. Arī šajā gadā piliņveida apūdeņošanas ietekme visvairāk izteikta šķirnei 'Orļica' – kontroles variantā vidējā ražība tai bija 1.6 kg no koka, bet piliņveida apūdeņošanas variantā – 4.0 kg no koka ($P = 0.02$).

Šķirnēm 'Latvijas Zemais', 'Šokoladņica' un 'Desertnaja Morozovoi' augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni nebija būtiski ietekmējuši ražību 2011. gadā. To var izskaidrot ar intensīvo veģetatīvo augšanu visos variantos iepriekšējā veģetācijas sezonā. Tomēr saglabājās tendence augstākai ražībai šķeldu mulčas variantā nekā kontroles variantā.

Skābo ķiršu ražošanas intensitāte (RI) pirmajā ražošanas gadā (2009. g.) piliņveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas variantos bija būtiski zemāka nekā kontroles variantā (12. tab.). Šāda ietekme bija novērota visām šķirnēm.

2010. gadā piliņveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas variantā augušajiem skābajiem ķiršiem ražošana bija nedaudz intensīvāka, nekā kontroles variantā. Arī vērtējot šķirnes atsevišķi, lielākajai daļai no tām ('Orļica', 'Zentenēs', 'Tamaris', 'Desertnaja Morozovoi' un 'Bulatņikovskaja') bija tendence augstākai ražošanas intensitāte piliņveida apūdeņošanas variantā. Šķeldu mulča izraisīja būtiski intensīvāku ražošanu šķirnei 'Latvijas Zemais' (0.13 kg m^{-3}) salīdzinājumā ar kontroles variantu (0.04 kg m^{-3}).

12. tabula / Table 12

Skābo ķiršu ražošanas intensitāte augsnes mitruma regulēšanas paņēmieni ietekmē / Yield efficiency of sour cherries influenced by soil moisture providing methods

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / Soil moisture providing variants	Ražošanas intensitāte, kg m^{-3} / Yield efficiency, kg m^{-3}		
	2009	2010	2011
Šķeldu mulča / Woodchip mulch	0.5 ^a	0.2 ^b	0.4 ^c
Piliņveida apūdeņošana / Drip irrigation	0.4 ^a	0.2 ^b	0.4 ^c
Kontrole / Control	0.8 ^b	0.1 ^b	0.4 ^c

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmēti vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras / the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

2011. gadā ražošanas intensitāte neatšķīrās mulčas, apūdeņošanas un kontroles variantos. Vērtējot šķirnes atsevišķi, būtiskāk reaģēja šķirne ‘Orļica’ – novērota tendence ražot intensīvāk pilienvēda apūdeņošanas variantā ($P = 0.12$).

Skābo ķiršu šķirņu ģeneratīvās attīstības atšķirības bija būtiskas, izņemot ziedpumpuru diferencēšanās pakāpi veģetācijas perioda beigās (13. tab.). Šķirnei ‘Bulatņikovskaja’ novērota būtiski augstāka, bet šķirnei ‘Tamaris’ – būtiski zemāka ziedpumpuru ziemcietība nekā pārējām šķirnēm. Skābo ķiršu ‘Tamaris’ ziedēšanas laiks bija vidēji par 6 dienām vēlāks, bet šķirnei ‘Orļica’ vidēji par 2 – 3 dienām vēlāks, nekā pārējām šķirnēm ($P < 0.05$). Šķirnēm ‘Tamaris’, ‘Bulatņikovskaja’ un ‘Šokoladņica’ bija raksturīga salīdzinoši intensīvākā ziedēšana, bet šķirnēm ‘Latvijas Zemais’ un ‘Orļica’ – zemākā ziedēšanas intensitāte ($P < 0.05$).

Šķirnēm ‘Zentenē’ un ‘Desertnaja Morozovoi’ bija būtiski zemāka augļu aizmešanās pakāpe, bet šķirnēm ‘Tamaris’ un ‘Bulatņikovskaja’ – būtiski augstāka augļu aizmešanās pakāpe nekā pārējām šķirnēm.

13. tabula / Table 13

**Skābo ķiršu šķirņu ģeneratīvās attīstības parametri /
The parameters of generative development of sour cherry cultivars**

Šķirnes / The cultivars	Bojāto ziedpumpuru īpatsvars, % / The proportion of damaged flower buds, %	ZI, ziedi cm^{-1} / FD, flowers cm^{-1}	AA, % / FS, %	Kumulatīvā ražība, kg no koka / Cumulative yield, kg per tree	RI, kg m^{-3} / YE, kg m^{-3}
‘Bulatņikovskaja’	4 ^a	1.9 ^a	13.7 ^a	8.6 ^a	0.6 ^a
‘Tamaris’	49 ^c	1.9 ^a	14.8 ^a	4.2 ^b	1.1 ^a
‘Šokoladņica’	18 ^b	1.8 ^a	10.4 ^b	5.2 ^b	0.3 ^b
‘Orļica’	9 ^b	1.0 ^c	10.4 ^b	3.9 ^b	0.3 ^b
‘Desertnaja Morozovoi’	6 ^{ab}	1.4 ^b	6.3 ^c	4.9 ^b	0.3 ^b
‘Zentenē’	8 ^b	1.3 ^b	3.7 ^c	3.1 ^b	0.1 ^c
‘Latvijas Zemais’	21 ^b	0.8 ^c	10.0 ^b	3.1 ^b	0.2 ^c

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmēti vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras /
the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

Skābo ķiršu ražību būtiski ietekmēja šķirņu īpašības pirmajos divos ražošanas gados (2009. un 2010.). Trešajā ražošanas gadā saglabājās izteikta tendence šķirņu ietekmei ($P = 0.07$). Šķirnei ‘Bulatņikovskaja’ ražība bija

augstāka nekā pārējām šķirnēm. Pirmo trīs gadu kumulatīvā ražība šķirnei 'Bulatņikovskaja' bija vidēji 8.6 kg no koka. Pārējām šķirnēm vidējā kumulatīvā ražība bija no 3.1 kg no koka (šķirnēm 'Latvijas Zemais' un 'Zentenes') līdz 5.2 kg no koka (šķirne 'Šokoladņica'). Šķirnēm 'Tamaris' un 'Bulatņikovskaja' bija būtiski augstāka ražošanas intensitāte nekā pārējām šķirnēm.

PILIENVEIDA APŪDEŅOŠANAS UN ŠĶELDU MULČAS IETEKME UZ SKĀBO ĶIRŠU AUGĻU KVALITĀTI

Augļa masa un augļa mīkstuma masa. Pilienvaida apūdeņošanas, šķeldu mulčas un kontroles variantos augušajiem skābajiem ķiršiem augļa masa būtiski neatšķīrās. Kontroles variantā augļa masa vidēji bija 4.7 g, pilienvaida apūdeņošanas variantā – 4.6 g, šķeldu mulčas variantā – 4.8 g. 2010. un 2011. gadā tas izskaidrojams ar pietiekamo nokrišņu daudzumu augļu briešanas laikā. 2009. gadā augsnes mitrums kontroles variantā augļu briešanas laikā pazeminājās līdz pat 16 % 3. jūlijā, pēc tam pakāpeniski paaugstinoties līdz optimālajiem 21 % 10. jūlijā. Tomēr arī 2009. gadā augļa masa būtiski neatšķīrās dažādos augsnes mitruma nodrošināšanas variantos augušajiem ķiršiem. Tātad skābie ķirši varēja pielāgoties šādām augsnes mitruma svārstībām, nesamazinoties augļa masai. Augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni ietekme uz skābo ķiršu augļa masu nebija atšķirīga dažādām šķirnēm. 2010. gadā ar lielāko nokrišņu daudzumu un augstākajām gaisa temperatūrām augļa masa bija būtiski lielāka (vidēji 5.0 g) nekā pārējos gados (vidēji 4.5 – 4.6 g).

Kauliņa masa. Pilienvaida apūdeņošana un šķeldu mulča būtiski neietekmēja skābo ķiršu augļu kauliņu masu. Augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni ietekme uz skābo ķiršu augļa masu nebija atšķirīga dažādām šķirnēm. Skābajiem ķiršiem vidēji kauliņa masa bija 0.5 g. 2010. gadā, līdzīgi augļa masai, arī kauliņa masa bija lielāka – vidēji 0.6 g.

Šķīstošās sausasnas saturs (ŠSS) augļos. Pilienvaida apūdeņošana neizraisīja būtiskas šķīstošās sausasnas satura izmaiņas skābo ķiršu augļos (14. tab.). Acīmredzot augsnes mitruma atšķirības nerasināja tādu līmeni, lai ietekmētu šķīstošās sausasnas uzkrāšanos lielākajai daļai no šķirnēm.

Šķeldu mulčas variantā izaudzētajiem augļiem kopumā bija zemāks šķīstošās sausasnas saturs nekā kontroles variantā. Šī ietekme bija būtiska 2009. un 2010. gadā ($P < 0.05$), 2011. gadā saglabājās līdzīga tendence ($P = 0.25$). Augsnes mitrums šķeldu mulčas variantā augļu nogatavošanās laikā bija augstāks nekā pilienvaida apūdeņošanas un kontroles variantos. Iespējams, tas palielināja ūdens saturu ķiršos, pazeminot šķīstošās sausasnas īpatsvaru.

Augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni būtiskāk ietekmēja sausnas saturu šķirnēm ‘Zentenēs’ un ‘Desertnaja Morozovoi’. Šķirnei ‘Zentenēs’ šķīstošās sausnas saturs kontroles variantā būtiski augstāks bija 2009. gadā, pārējos gados saglabājās līdzīga tendence.

14. tabula / Table 14

**Pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz šķīstošās sausnas saturu /
The influence of drip irrigation and woodchip mulch on soluble solid content**

Augsnes mitruma nodrošināšanas varianti / Soil moisture providing variants	Šķīstošās sausnas saturs, °Brix / The content of soluble solids, °Brix			
	2009	2010	2011	vidēji / on average
Šķeldu mulča / Woodchip mulch	14.7 ^a	14.0 ^a	15.0 ^a	14.6 ^a
Pilienvēda apūdeņošana / Drip irrigation	15.3 ^b	14.7 ^b	15.3 ^a	15.1 ^b
Kontrole / Control	15.5 ^b	14.3 ^b	15.6 ^a	15.1 ^b
Vidēji / On average	15.1 [*]	14.3 ^{**}	15.3 [*]	14.9

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras /
the means in the columns marked with the same letter did not differ significantly,

^{*,**} – ar vienādu simbolu skaitu apzīmētās vidējās vērtības rindā būtiski neatšķiras /
the means in the columns marked with the same count of symbols did not differ significantly.

Šķirnei ‘Desertnaja Morozovoi’ kontroles variantā būtiski augstāks šķīstošās sausnas saturs bija 2009. un 2011. gadā, bet 2010. gadā saglabājās līdzīga tendence. Tomēr šķirnei ‘Šokoladņica’ 2011. gadā būtiski augstāks šķīstošās sausnas saturs bija pilienvēda apūdeņošanas variantā izaudzētajiem ķiršiem salīdzinājumā ar pārējiem variantiem, un arī iepriekšējos gados tai novērota līdzīga tendence.

Kopējais skābju saturs (SS) ķiršu augļos būtiski neizmainījās pilienvēda apūdeņošanas vai šķeldu mulčas ietekmē. Vidējais skābju saturs skābo ķiršu augļos šķeldu mulčas variantā bija 1.59 %, pilienvēda apūdeņošanas un kontroles variantos 1.65 %.

Atsevišķām šķirnēm konstatēta izteiktāka tendence zemākam skābju saturam šķeldu mulčas ietekmē. Šķirnei ‘Zentenēs’ vidējais kopējais skābes saturs šķeldu mulčas un pilienvēda apūdeņošanas variantos augušajiem ķiršiem bija 1.58 % un 1.64 %, bet kontroles variantā augušajiem – 1.80 %; atšķirību būtiskumam: $P = 0.08$. Šķirnei ‘Bulatņikovskaja’ kopējais skābju saturs šķeldu mulčas variantā ķiršiem bija vidēji 1.43 %, bet kontroles un pilienvēda apūdeņošanas variantos – vidēji 1.59 % un 1.60 % attiecīgi, atšķirību būtiskumam: $P = 0.10$.

2011. gadā kopējais skābju saturs skābo ķiršu augļos bija augstāks nekā abos iepriekšējos gados. Šajā gadā augļi izauga un nogatavojās īsākā laikā, nekā iepriekšējos gados. Laiks no ziedēšanas sākuma līdz augļu novākšanai 2011. gadā agrīnākajām šķirnēm ('Desertnaja Morozovoi' un 'Latvijas Zemais') bija par 7 dienām īsāks, bet vēlīnākajām ('Šokoladņica', 'Orļica') – par 14 dienām īsāks nekā 2010. un 2011. gadā. Iespējams, atšķirības skābju saturā bija saistītas ar augļu nogatavošanās procesa ilguma atšķirībām.

Kopējais antociānu saturs augļos (AS). Augsnes mitruma nodrošināšanas paņēmieni kopumā neizraisīja antociānu satura izmaiņas skābo ķiršu augļos nevienā no pētījumu gadiem. Vidējais antociānu saturs skābo ķiršu augļos kontroles variantā bija 51 mg 100 g⁻¹, pilienvēda apūdeņošanas variantā 52 mg 100 g⁻¹ un šķeldu mulčas variantā 48 mg 100 g⁻¹. Tomēr atsevišķos gadījumos šķeldu mulčas variantā tika novērots zemāks antociānu saturs augļos. Tā šķirnēm 'Zentenes' un 'Desertnaja Morozovoi' 2010. gadā šķeldu mulčas variantā augļos bija būtiski mazāk antociānu nekā kontroles un pilienvēda apūdeņošanas variantos. Līdzīga tendence šķirnei 'Desertnaja Morozovoi' un 'Orļica' bijusi arī 2011. gadā.

Kopējais fenolu saturs augļos (FS) būtiski neizmainījās ne augsnes mitruma regulēšanas paņēmiena, ne audzēšanas gada ietekmē. Kopējais fenolu saturs vidēji bija 274 mg 100 g⁻¹ kontroles variantā 258 mg 100 g⁻¹ pilienvēda apūdeņošanas variantā un 272 mg 100 g⁻¹ šķeldu mulčas variantā.

Skābo ķiršu šķirņu augļu kvalitātes parametru atšķirības. Skābo ķiršu šķirnēm būtiski atšķīrās augļa masa, augļa mīkstuma masa un kauliņa masa. Šķirne 'Tamaris' bija lielāki augļi (vidēji 5.6 g) nekā pārējām šķirnēm ($P < 0.05$). Šķirnēm 'Šokoladņica' un 'Latvijas Zemais' augļa masa bija būtiski mazāka nekā pārējām šķirnēm: 4.0 g un 3.3 g attiecīgi. Bioķīmiskais satāvs būtiski atšķīrās dažādu šķirņu augļiem (15. tab.).

15. tabula / Table 15

Bioķīmiskā satāva rādītāji šķirņu skābo ķiršu augļiem / The parameters of biochemical composition of sour cherry cultivars

Šķirnes / The cultivars	ŠSS / CSS, Brix °	SS / AC, %	AS/ AnC, mg 100 g ⁻¹	FS, / FC, mg 100 g ⁻¹
'Tamaris'	13.1 ^e	1.3 ^e	85 ^a	340 ^a
'Šokoladņica'	16.3 ^a	1.7 ^b	59 ^b	302 ^b
'Bulatņikovskaja'	15.5 ^b	1.5 ^d	51 ^{bc}	296 ^b
'Orļica'	13.9 ^{cd}	1.6 ^{bc}	63 ^b	286 ^b
'Latvijas Zemais'	14.5 ^c	1.9 ^a	42 ^c	186 ^c
'Zentenes'	13.4 ^{de}	1.6 ^{cd}	38 ^c	144 ^d
'Desertnaja Morozovoi'	16.9 ^a	1.2 ^e	12 ^d	130 ^d

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmēti vidējās vērtības kolonnās būtiski neatšķiras/
the means in columns marked with the same letter did not differ significantly.

Augstākais šķīstošās sausas satur bija šķirnes ‘Desertnaja Morozovoi’ augļos, augstākais kopējais skābju saturs – šķirnes ‘Latvijas Zemais’ augļos, augstākais kopējais antociānu un kopējais fenolu saturs – šķirnes ‘Tamaris’ augļos.

SECINĀJUMI

1. Pilienveida apūdeņošana veicināja skābo ķiršu veģetatīvo augšanu. Skābo ķiršu šķirnēm ‘Zentenes’ un ‘Orļica’ pilienveida apūdeņošana augšanu veicināja būtiskāk, salīdzinot ar citām pārējām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm. Skeletzaru atzarošanos un pušķzariņu īpatsvaru pilienveida apūdeņošana neietekmēja.

2. Šķeldu mulčai bija tendence kavēt skābo ķiršu veģetatīvo augšanu pirmajā audzēšanas gadā, bet tā veicināja augšanu turpmākajos audzēšanas gados. Šķeldu mulčas ietekmē skeletzari atzarojās platākā lēņķī, bet pušķzariņu īpatsvars netika ietekmēts.

3. Pilienveida apūdeņošana un šķeldu mulča neietekmēja skābo ķiršu ziedpumpuru ieriešanos un ziemcietību, ziedēšanu un augļu aizmešanos.

4. Pilienveida apūdeņošana paaugstināja ražību skābo ķiršu šķirnēm ar augstu pušķzariņu īpatsvaru zarojumā – ‘Orļica’, ‘Tamaris’, ‘Zentenes’, kā arī šķirnei ‘Bulatņikovskaja’ otrajā un trešajā ražošanas gadā.

5. Šķeldu mulčas ietekmē pazeminājās skābo ķiršu ražība pirmajā ražošanas gadā, salīdzinot ar kontroles variantu. Šķeldu mulča paaugstināja ražību šķirnēm ar kailzaru tipa zarojumu ‘Latvijas Zemais’, ‘Šokoladņica’ un ‘Desertnaja Morozovoi’ otrajā un trešajā ražošanas gadā.

6. Skābo ķiršu augļu kvalitāte neizmainījās pilienveida apūdeņošanas ietekmē, salīdzinot ar kontroles variantu.

7. Šķeldu mulčas ietekmē samazinājās šķīstošās sausas satur skābo ķiršu augļos, taču neizmainījās citi augļu kvalitātes rādītāji, salīdzinot ar kontroles variantu.

INTRODUCTION

Sour cherries are important fruit crop worldwide especially in East-Europe. The main sour cherry exporting countries are Hungary, Serbia, Poland, the Czech Republic and Spain. A lot of sour cherries are sold in Lithuania and Russia. The average yield of sour cherries is 5 – 9 t ha⁻¹ in Europe but 3 – 5 t ha⁻¹ in Latvia. Sour cherry plantations increased in Latvia after 1998, when government subsidies were assigned to cherry growers. Higher profitability from sour cherry plantations could be achieved if the yield was increased and production regularity improved. For that reason sour cherry trees need sufficiently vigorous vegetative growth, appropriate branching for intensive yielding, and resistance to the influence of stress factors as well as intensive development of qualitative fruits. High amount of spurs on main branches is one of the preconditions for intensive yielding of many sour cherry cultivars.

Sour cherries originated from natural crosses of sweet cherries (*Prunus avium* L.) and ground cherries (*Prunus fruticosa* Pall.). Various sour cherry cultivars can have very different growth and branching, possible, also drought resistance since the features of both parent species could be present. Chemical and physical responses of the plants to the drought are used for evaluation of their drought resistance. Plant responses to the drought are determined through activity both of roots and leaves as well as other plant organs. Therefore drought resistance of plant is influenced by both its rootstock and grafted cultivar. In order to determine the necessary amount of irrigation the data showing the plant condition and soil moisture content are used.

Positive response of sour cherries to additional water supply is found in several researches. But sour cherries in Latvia mostly are grafted on drought resistant rootstock (*P. mahaleb* L.) and the necessity for soil moisture varies among fruit crop cultivars essentially.

It is found that drought during fruit ripening can critically influence fruit weight and yield of sour cherries. However, it is not clear how the additional water supply will influence the yield during active shoot growth, since cherries produce on the shoots of previous year, but vegetative and reproductive organs can be competitors regarding the supply with nutrients. Different influence of drought or thorough water supply on yield could vary among sour cherry cultivars, since some cultivars have tendency to grow vigorously, but others – to produce abundantly.

Influence of soil mulching on plant growth is ambiguous. It has not only growth favouring but also delaying effect. Some researches ascertain that mulching promotes fruit crop growing and production, but limitations of growth and yielding or lack of significant differences have been observed in

other cases. No scientific information is available regarding the response of sour cherry cultivars grown in Latvia on mulching with woodchips or other mulch.

Sour cherry flower buds are not always winter hardy in Latvian climate. Perfect supply of nutrients (minerals and photoassimilates) increases plant winterhardiness and one of preconditions for that is sufficient soil moisture.

Sour cherry fruit have high nutritional value and they can be used in different ways. Important biochemical parameters are the content of soluble solids and acids which are related to balanced taste. Sour cherries have high content of total phenols and anthocyanins having favourable effect on human health. Biochemical composition of cherries depends not only on the cultivar, but also on air temperature, amount of precipitation and number of sunny days which differs among growing years. Possibly the differences in soil moisture can also influence biochemical composition of cherries.

When analyzing the influence of drought stress and water supply on fruit crops, their resistance to these conditions, the interaction of vegetative growth and yielding, the differences between plant species and cultivars, it is not possible to forecast the response of sour cherries grown in Latvia to additional supply of water.

The aim of the research was to determine the effect of drip irrigation and woodchip mulch on the growth, yield and fruit quality of seven cultivars of young sour cherry (*Prunus cerasus* L.) trees grown in Latvia.

The hypothesis of the research The use of drip irrigation or woodchip mulch in growing sour cherries will lead to higher yield and bigger fruit with different biochemical composition. The influence of drip irrigation and woodchip mulch will differ from one cultivar to another.

To achieve the aim following **tasks** are put forward:

- 1) to determine the effect of woodchip mulch and drip irrigation on vegetative growth of young sour cherry trees;
- 2) to identify the effect of woodchip mulch and drip irrigation on generative development and yield of young sour cherry trees;
- 3) to identify the effect of woodchip mulch and drip irrigation on fruit quality of young sour cherry trees.

The novelty of the research:

- 1) the effect of woodchip mulch and drip irrigation on the development of young sour cherry trees has been studied for the first time;
- 2) the effect of woodchip mulch and drip irrigation on the yield and fruit quality of cultivars included in the trial was studied for the first time.

The results of the research are summarized in eleven scientific papers in Latvian, English and Russian. The results of the scientific research were reported in thirteen international and local scientific conferences.

MATERIALS AND METHODS OF THE TRIAL

Trial place and time The trial was carried out at the Latvia State Institute of Fruit-Growing in Dobeles in 2007. The soil moisture measurements are shown starting from the first yielding year in 2009. The observations and measurements of vegetative growth were done from 2007 to 2011 (including: the observations of cherry leaf spot at the end of vegetation period, i.e. from 2009 to 2011, the measurements of chlorophyll content and photosystem II efficiency in 2010 and in 2011). The observations for characterisation of generative development, yield and fruit quality were carried out from 2009 (the year of the first yield) to 2011.

The soil conditions during the trial The trial was conducted on clay Podzoluvisol soil, which was well drained. The groundwater was very deep – deeper than 150 cm. The relief was flat glaciolimnic plain.

In 2007, the upper soil layer (0 – 30 cm) was slightly acid – pH_{KCl} 6.0; the content of plant readily available phosphorus (P_2O_5) was low – 114 mg kg^{-1} , the content of plant readily available potassium (K_2O) was low – 143 mg kg^{-1} . The content of organic matter in the upper layer of soil was 2.1 %. In 30 – 60 cm deep soil layer the content of plant readily available phosphorus (P_2O_5) was 72 mg kg^{-1} , the content of plant readily available potassium (K_2O) was 100 mg kg^{-1} , the content of organic matter was 1.1 %.

The meteorological conditions during the trial The period of the vegetation in 2008 was considerably drier, but in 2010 it was considerably wetter than vegetation periods in last ten years. The vegetation periods in 2010 and 2011 were considerably warmer than the vegetation periods from 1997 to 2006 (Table 1).

The precipitations were evenly distributed in 2007. In 2008, dry weather conditions were observed from the third decade of April to the third decade of June and comparatively low amount of precipitations was in the following months too. In 2009, dry weather conditions were observed in May. In 2010, the amount of precipitation was abundant and the distribution of them was even. In 2011, the periods of dry weather were in the third decade of April, in the first decade of June and from the third decade of September to the end of October.

Agrotechnology At the end of April 2007, sour cherries were planted at planting distances $4 \times 4 \text{ m}$. One year old plants without twigs were used as planting material. The fertilizers were given yearly i.e. 12 g m^{-2} of N, 12 g m^{-2} of P_2O_5 , and 12 g m^{-2} of K_2O in the tree strips accordingly to the area of canopy projection. Weeds were controlled both by removing them and spraying with herbicide Basta® (soluble concentrate, active ingredient glufosinate-ammonium 200 g L^{-1}) in 1 m wide strips along the trees. Perennial

grass was sown in the space between the strips and mown 3 – 5 times during the vegetation season.

The object of the trial was sour cherries. Widely grown and perspective cultivars in Latvia were chosen for the research: partially self-incompatible cultivars ‘Latvijas Zemais’, ‘Zentenes’, ‘Desertnaya Morozovoi’, ‘Orlica’ and ‘Shokoladnica’ as well as self-fertile cultivars ‘Bulatnikovskaya’ and ‘Tamaris’. The Mahaleb cherry seedlings were used as rootstocks (*P. mahaleb* L.).

The arrangement of the trial: different variants providing soil moisture were placed in the plots such as drip irrigation, woodchip mulch and control. Woodchips of deciduous trees were used for mulching. In spring 2007 after the sour cherries were planted 1 m wide strips along the trees were covered with woodchips in a 10 cm deep layer. The mulch was renewed in spring of 2011. This variant was replicated three times.

For drip irrigation the drip-tubes were used, which had the flow of 2 litres per hour at a pressure of 1 atmosphere. The distance between drip emitters were 38 cm. One drip-tube was used for irrigation of one row of trees. There were four repetitions for the drip irrigation variant. Black fallow was maintained in the tree strips in the control variant. There were three repetitions for the control variant. Seven sour cherry plants (one from each cultivar) were planted in every plot.

The volumetric soil moisture was determined with percometer Theta Probe ML2x each 7 – 14 days in the period of active vegetation. Sour cherries were irrigated if volumetric soil moisture was lower than 20 – 22 %. In 2007, for the irrigation of one tree occupying 1 m wide and 4 m long strip the amount of water used was 647 L, in 2008 it was 996 L, in 2009 – 876 L and in 2011 – 600 L. Drip irrigation was not necessary in 2010.

The observations of vegetative development: trunk circumference (cm), trunk growth intensity, tree height (m), canopy growth, branching angles of main branches, proportion of spurs (cm m^{-1} branch length), proportion of cut branches (%), relative content of chlorophyll, efficiency of photosystem II and distribution of cherry leaf spot at the end of vegetation season.

The proportion of the spurs was determined for two typical main branches of each tree.

The intensity of trunk growth was calculated as proportion of trunk circumference at the end of current vegetation season to trunk circumference at the end of the previous vegetation season.

To characterize the growth of canopy the total length of one year old shoots (cm) was determined in 2007 and 2008. From 2009 to 2011 the height and width of canopy was measured and the volume of canopy was calculated (m^3) (Westwood, 1995).

Chlorophyll content was measured with chlorophyllometer Minolta SPAD 502 in 2010 and with chlorophyllometer Opti-Sciences CCM 200 in 2011. In 2010, chlorophyll content was measured during the growth of shoots on 2 May, fruit development on 29 June, flower bud differentiation on 9 August and at the end of active vegetation on 20 September. In 2011, chlorophyll content was measured during fruit development and shoot growth on 2 June, flower bud differentiation on 26 July and 2 September and at the end of active vegetation on 29 September.

The efficiency of photosystem II was characterized with measurements of chlorophyll fluorescence. On 28 June 2010, during the development of fruit chlorophyll fluorescence was determined for cultivars 'Bulatnikovskaya', 'Desertnaya Morozovoi', 'Latvijas Zemais', 'Shokoladnica', 'Zentes'. In 2011, chlorophyll fluorescence was determined for cultivar 'Bulatnikovskaya', which had the highest efficiency of photosystem II and highest yield in 2010, and for the most common cultivar in Latvia 'Latvijas Zemais' which had comparatively low efficiency of photosystem II and yield in 2010. Chlorophyll fluorescence was measured with device Handy PEA during fruit development and shoot growth on 7 June, flower bud differentiation on 2 August and 30 August and at the end of active vegetation on 26 September.

In order to determine chlorophyll content and fluorescence five typical shoots in periphery of canopy of each tree were chosen. The measurements were made for one leaf in the middle part of each chosen shoot.

The distribution of cherry leaf spot (*Coccomyces hiemalis* Higg.) at the end of vegetation period was evaluated using the scale from 0 (leaves are green and have not fallen) to 5 points (all leaves have fallen). The photo assimilation declines significantly if leaf area is reduced for 20 – 30 % (Layne and Flore, 1992). Therefore, the results show the proportion of those trees whose distribution of cherry leaf spot was 2 or more points.

The observations of generative development: the stage of differentiation of flower buds (Micic, 1994) at the end of vegetative period and at the beginning of winter period, the winter hardiness of flower buds (the proportion of damaged flower buds, %), the time of flowering (Meier, 1997), flower density (flowers per cm of the length of main branch), fruit set (%), productivity (kg per tree), yield efficiency (kg m⁻³ of canopy volume).

The stage of flower bud differentiation was determined for one shoot or one or two spurs from each tree using a magnifying glass that magnify 7 – 15 times.

In order to determine the winter hardiness of flower buds their samples were collected several times during the winter season after critical periods, fall of air temperature or sudden air temperature changes. In winter of 2009 – 2010 the samples were collected on 28 December, 8 February, 29 March and

15 April. In winter of 2010 – 2011 the samples were collected on 8 December, 3 January, 10 February, 22 March and 10 April. One shoot or several spurs from each tree were collected every time.

Flowering intensity and fruit set was determined for two typical shoots from each tree.

The observations of fruit quality: fruit weight, pit weight and flesh mass of fruit were determined in three replications for each tree. In one replication 30 fruits were weighed.

Biochemical analysis was carried out in the laboratory of biochemistry of Latvia State Institute of Fruit-Growing on the same day when fruit were picked up. The content of soluble solids of fruit flesh was determined by standard method LVS EN 12143 and the content of total acids by using standard method LVS EN 12147. The content of total phenols was determined by the method described by V. Singleton (Singleton et al., 1999) using spectrophotometer UV – 1650 PC and at the wave length of 765 nm. The content of total anthocyanins was determined by the method described by U. Moor (Moor et al., 2005) using spectrophotometer UV – 1650 PC and at wave length of 535 nm.

Data statistical analysis The data of vegetative development (except branching angles), flowering intensity, yield and fruit quality were processed by two-factorial analysis of variance and Duncan's test for *post hoc* analysis. The coefficient of variation was calculated with a view to characterize the intensity of trunk growth. T-test was used to compare the meteo data in the years of the research.

The data of branching angles, flowering time and cherry leaf spot distribution were analysed by Mann-Whitney U test. The Pearson correlation was calculated to characterize the relation of vegetative growth and yield.

RESULTS

EFFECT OF DRIP IRRIGATION AND WOODCHIP MULCH ON VEGETATIVE DEVELOPMENT OF SOUR CHERRIES

Trunk growth of sour cherries was significantly influenced by soil moisture providing methods. The average trunk circumference of sour cherries was about 4.9 cm after planting and it reached 22.4 cm after first five growing years in control variant.

In drip irrigation variant the average trunk circumference of sour cherries was 4.9 cm after planting; in the first five growing years it reached 24.6 cm. After the first year of growth, trunk circumference in drip irrigation variant was slightly bigger than in the control variant (Table 2). Drip irrigation increased

trunk circumference significantly in the following years of growth (from 2008 to 2011) ($P < 0.05$).

In woodchip mulch variant the average trunk circumference of sour cherries was 4.7 cm after planting; it reached 24.3 cm after first five years of growth. Trunk growth was slightly delayed in the first year of growth: trunk circumference was significantly smaller than in drip irrigation variant and tended to be smaller than in control variant. After the second year of growth the difference of the average trunk circumference in the woodchip mulch and control variants decreased, which was 0.7 cm in 2007 and 0.4 cm in 2008.

Since third growing year, woodchip mulch advanced trunk growth for sour cherries. In third year of growth (in 2009) trunk circumference still did not differ significantly in woodchip mulch and control variants, but the increase of trunk circumference was significantly bigger (5.2 cm, on average) than in control (4.0 cm, on average). In 2010 trunk circumference was significantly bigger for the cherries grown in woodchip mulch variant comparing to the control variant, and in 2011 the same tendency was observed. The influence of woodchip mulch and drip irrigation did not depend on the features of the cultivars.

Intensity of trunk growth. The tendency of advanced trunk growth intensity was observed in the variant with drip irrigation during the first three years of growth (2007 – 2009) (Table 3). This tendency was most pronounced in 2008 ($P = 0.08$) when the season of vegetation was drier than in other research years, trunk circumference increased 1.7 times in drip irrigation variant, but 1.6 times in control variant. In 2010 and 2011, when the amount of precipitations was abundant during vegetation seasons, the intensity of trunk growth did not differ between the drip irrigation and control variants: trunk circumference had increased 1.2 times.

In the woodchip mulch variant the growth of trunk was less intensive than in the control variant in the first year of growth. Trunk circumference increased 1.3 times for the cherries grown in the woodchip mulch but 1.4 times for the cherries in control variant in 2007.

In the woodchip mulch variant the intensity of trunk growth was significantly advanced in the following three years (2008 – 2010) if compared to the control variant. In 2009 and 2010 trunk growth was more intensive in the woodchip mulch variant than in the drip irrigation variant too. In 2008, when trunk growth was the most intensive, trunk circumference increased 1.7 times for the cherries grown in woodchip mulch variant. After that the intensity of sour cherry trunk growth gradually fell. In 2011, trunk circumference increased 1.2 times, and it did not differ among the drip irrigation, woodchip mulch and control variants.

The results of trunk growth intensity showed the importance of favourable growing conditions in the first and second years of growth. Wet and warm weather conditions in 2010 and 2011 did not cause so intensive growth in the control variant as in the first and second growing year when soil was drier. The similarity of trunk growth intensity among the control, woodchip mulch and drip irrigation variants in 2010 and 2011 indicated the possibility of sour cherries to grow intensively in comparatively wet soil conditions. In 2010 the average soil moisture was 27.2 % in the woodchip mulch variant, 24.3 – 24.4 % in the drip irrigation and control variants; in 2011 the average soil moisture was 26.0 % in the woodchip mulch variant, 23.2 % in the drip irrigation variant and 21.4 % in the control variant (considered as optimal).

The effect of soil moisture providing methods did not depend on cultivar features in 2007 and from 2009 to 2011. In 2008, the tendency of the interaction of soil moisture providing method and the cultivar was observed ($P = 0.11$). For most of the cultivars the intensity of trunk growth was higher in the woodchip mulch and drip irrigation variants. However, the intensity of trunk growth did not differ among the variants for the cultivars ‘Desertnaya Morozovoi’ and ‘Bulatnikovskaya’ in 2008 (the significance of differences: $P = 0.95 - 0.96$).

The cultivar ‘Desertnaya Morozovoi’ showed comparatively narrow dispersion of data of trunk growth intensity between different moisture variants and years of growth also in the following years of the research. It indicated the possibility of the cultivar ‘Desertnaya Morozovoi’ to adapt its growth to various soil moisture conditions.

Tree height. In the drip irrigation variant, when compared to the control, the tendency of increased tree height if was observed in all years of the research. The average difference of tree height varied from 2 cm after the first vegetation season to 20 cm after the third vegetation (2009), which was also the first yielding season.

Generally, woodchip mulch did not significantly affect the height of sour cherry trees in the first five growing seasons. In the first growing year woodchip mulch inhibited the growth – sour cherries were a little shorter than in control and drip irrigation variants. In the next years the growth became more intensively in woodchip mulch variant, and the tendency of increased tree height was observed from 2009 to 2011. This tendency was more pronounced in 2011 ($P = 0.16$) than in previous years. After the season of vegetation of fifth growing year (2011) the average tree height for sour cherries was 2.90 m in control variant, 3.10 m in woodchip mulch variant and 3.07 m in drip irrigation variant.

The influence of drip irrigation and woodchip mulch on the height of trees was similar to all sour cherry cultivars, generally. However, the effect of soil

moisture providing variants was less pronounced for the cultivars 'Tamaris' (the significance of the differences: $P = 0.95$ in 2011) and 'Bulatnikovskaya' (the significance of the differences: $P = 0.80$ in 2011). The most essential impact of drip irrigation and woodchip mulch was observed for the cultivars 'Shokoladnica' (the significance of the differences: $P = 0.07$) and 'Zentenés' (the significance of the differences: $P = 0.06$)

Canopy growth. Generally, the growth of sour cherry canopy was advanced in the soil moisture providing variants, though their influence and significance differed depending on the year of growth. In the fifth growing year (2011) the average sour cherry canopy volume was 7.07 m^3 in the control variant, 8.11 m^3 in the drip irrigation variant and 8.76 m^3 in the woodchip mulch variant.

In the drip irrigation variant the tendency of promoted canopy growth was observed in the first two years of growth (Table 4). In the third year of growth canopy volume was significantly larger in the drip irrigation variant (3.32 m^3 , on average) than in the control variant (2.20 m^3 , on average). The same tendency persisted in 2010 and 2011.

In the woodchip mulch variant sour cherries tended to delay canopy growth in the first season of vegetation (2007). The significance of differences if compared to the control variant: $P = 0.19$. The canopy growth in the woodchip mulch variant was significantly smaller than in drip irrigation variant ($P < 0.05$). This effect was more pronounced for the cultivars 'Orlica' ($P = 0.11$) and 'Desertnaya Morozovoi' ($P = 0.07$). In the next growing season (2008) woodchip mulch did not inhibit the canopy growth anymore – the sum of shoot length did not differ between woodchip mulch and control variants. Woodchip mulch significantly advanced the growth of canopy in the third growing season – canopy volume was larger in woodchip mulch variant (3.00 m^3 , on average) than in the control variant (2.20 m^3 , on average) ($P < 0.05$). Sour cherries maintained the tendency of increased canopies in woodchip mulch variant also in the following growing years. In 2011 ($P = 0.06$) this tendency was more pronounced than in 2010 ($P = 0.28$).

Generally, the influence of drip irrigation and woodchip mulch on the growth of sour cherry canopies did not depend on cultivar features. However, several peculiarities were detected analyzing the canopy growth for each cultivar separately. The delaying influence of woodchip mulch was not observed for the cultivar 'Zentenés' in the first growing year. On the contrary, the cultivar 'Latvijas Zemais' grown with woodchip mulch had tendency to delay the canopy growth still in the second growing year ($P = 0.09$) but not in the following years. Soil moisture providing variants did not influence canopy volume for the cultivars 'Bulatnikovskaya', 'Tamaris' in 2011 (the significance

of differences: $P = 0.92$ and 0.94 , respectively) and the cultivar 'Desertnaya Morozovoi' in 2010 (the significance of differences: $P = 0.93$).

The branching angles of main branches Wide branching angles are desirable (wider than 45°) for main branches to provide good light distribution, yielding ability, healthy tree and mechanical resistance of canopy.

Branching angles of one year old shoots were similar for sour cherries grown in drip irrigation and control variants: they did not significantly differ in 2007, 2008, 2010 and 2011. In drip irrigation variant branching angles for a year old growing cherries were wider than in control variant in 2009 (Table 5).

Woodchip mulch caused the branching of one year old shoots in wider angles comparing to the control and drip irrigation variants in 2008, 2009 and 2011. Tree branching and apical dominance are regulated by the interaction of plant hormones and growing conditions (Friedrich, 1977). Cytokines which promote branch growing and narrower branching angles are synthesized in the root tips. Probably, the substances from woodchip mulch influenced root activity and synthesis of hormones for sour cherries. That could explain wider branching angles in the second and third year after mulching. In the fourth growing year the concentration of these substances might have decreased and branching was not influenced. In the spring of 2011 woodchip mulch was renewed and at the end of this vegetation season the differences of branching angles of one year old main branches were detected.

The effect of drip irrigation and woodchip mulch on the branching angles of the cultivar 'Desertnaya Morozovoi' was different and depended on a growing year. Similarly to other cultivars, woodchip mulch caused wider branching angles for one year old main branches than in control in 2009. Unlike the other cultivars, the branching angles were narrower in drip irrigation variant in 2009 and 2010 as well as in woodchip mulch variant in 2010 than in the control variant.

Soil moisture providing variants did not influence branching angles of one year old shoots for the cultivars 'Tamaris' and 'Bulatnikovskaya'.

The proportion of cut branches did not differ significantly neither among sour cherry cultivars nor soil moisture providing variants. In 2008, the average proportion of cut branches was 19 % of the total length of shoots in the control variant, 20 % in the drip irrigation variant and 23 % in the woodchip mulch variant. In drip irrigation the total length of shoots was 134 % of these indice in control variant but in the woodchip mulch variant the total length of shoots was 91 % of the control in 2007 – 2008, on average.

In 2010 the average proportion of cut branches was 8 – 9 % of the canopy volume in all soil moisture providing variants. In drip irrigation variant canopy volume was on average 133 % of the control variant; in woodchip mulch variant canopy volume was 124 % of the control in 2009 – 2010.

Consequently, the additional growth was reasonable and drip irrigation did not increase the necessity to carry out pruning. In woodchip mulch variant slight tendency of dense canopy and additional pruning was observed in the first growing years.

The proportion of spurs. Generally, soil moisture providing variants did not significantly influence the proportion of spurs. The proportion of spurs on the branches increased during the aging of sour cherries. In 2011, the average proportion of spurs was 9.8 cm m^{-1} in the drip irrigation variant, 6.8 cm m^{-1} in the woodchip mulch variant and 9.6 cm m^{-1} in the control variant (Table 6). In 2011, sour cherries grown in the woodchip mulch variant had the tendency to develop less spurs comparing to the control variant ($P = 0.10$) and drip irrigation variant ($P = 0.07$).

The cultivar ‘Orlica’ had the most pronounced differences of spur proportion among soil moisture providing variants in 2009: in the woodchip mulch variant the spur proportion was significantly lower (0.8 %, on average) than in the drip irrigation and control variants (2.0 and 3.8 %, respectively). In this case the advanced vegetative growth but delayed generative development was observed in the conditions of higher soil moisture.

In 2010 and 2011 the effect of soil moisture providing variants differed among sour cherry cultivars, the effect of the interaction was significant.

Lower soil moisture level advanced the development of spurs for several cultivars. In 2010, the cultivar ‘Tamaris’ had significantly more spurs in the control variant (49.5 %, on average) than in the drip irrigation and woodchip mulch variants (8.0 and 8.2 %, respectively). In 2011, the cultivars ‘Zentenés’, ‘Orlica’ and ‘Latvijas Zemais’ had tendency of higher proportion of spurs in the control variant than in the drip irrigation and woodchip mulch variants.

However, the tendency of advanced development of spurs in the variants with higher soil moisture was observed for other cultivars of sour cherries. The cultivar ‘Desertnaya Morozovoi’ had tendency to develop more spurs in the woodchip mulch variant in 2010 ($P = 0.23$) and in the drip irrigation variant in 2011 ($P = 0.18$) than in the control. The cultivar ‘Bulatnikovskaya’ had tendency of higher proportion of spurs in the drip irrigation variant comparing to the woodchip mulch and control variants in 2011 ($P = 0.11$).

Chlorophyll content in leaves The average chlorophyll concentration index (CCI) for sour cherry leaves was 42.0 on 2 May 2010. Woodchip mulch advanced the formation of chlorophyll in that time – cherries grown in the woodchip mulch variant had significantly higher chlorophyll concentration index (43.7) than in the control variant (40.6). Consequently, the high level of soil moisture in woodchip mulch variant in May (28 %) did not influence sour cherries negatively, but, possibly, advanced the development of leaves. Positive influence of woodchip mulch in the spring could be explained also by

decomposition products or limited changes in soil temperature. It is possible, that in the woodchip mulch variant sour cherries accumulated more nutrients at the end of previous vegetation season and used them in May of 2010.

The tendency of increased chlorophyll content in the leaves was observed also on 29 June 2010. The average chlorophyll concentration index was 52.5 in the woodchip mulch variant, 51.5 in the control variant and 51.8 in the drip irrigation variant. On 20 September the average chlorophyll concentration index was 50.6, without significant differences among soil moisture providing variants.

In 2011, the content of chlorophyll did not differ among soil moisture providing variants in the time of fruit development (2 June) and yielding (26 July). Significant differences of chlorophyll content among soil moisture providing variants were discovered at the end of the vegetation season – on 2 September and 26 September. The content of chlorophyll in sour cherry cultivars was influenced by drip irrigation and woodchip mulch in a different way. Most of the cultivars – ‘Orlica’, ‘Shokoladnica’, ‘Latvijas Zemais’, ‘Desertnaya Morozovoi’ and ‘Bulatnikovskaya’, had lower chlorophyll content in the drip irrigation variant than in the control and woodchip mulch variant. The differences among the variants were significant ($P < 0.05$) or the tendency was pronounced ($P = 0.06 - 0.12$). The influence of drip irrigation and woodchip mulch on the content of chlorophyll was not detected for the cultivars ‘Tamaris’ and ‘Zentenes’ in 2011. Soil moisture did not differ between the drip irrigation and woodchip mulch variants but soil was significantly drier in the control variant in September of 2011. Therefore, the differences of the content of chlorophyll were not related to the differences of soil moisture in that particular month. At the end of vegetation season, also in September, plant nutrients are moved to flower buds as well to a trunk and roots, which stores the reserves of nutrients. Cherry trees grown with drip irrigation were taller and their trunks were thicker than in other variants. Probably, they had more intensive movement of nitrogen compounds from the leaves to flower buds and other plant organs.

Photosystem II efficiency for sour cherries The proportion of variable and maximum fluorescence (F_v/F_m) characterizes the ability of plants to realize photosynthesis. The value of F_v/F_m is around 0.83 if growing conditions are optimal (Maxwell and Johnson, 2000). Lower value of F_v/F_m indicates the inhibition of photosynthesis due to influence of stress factors. Photochemical apparatus is not damaged and efficiency of photosystem can be renewed soon if the value of F_v/F_m is not lower than 0.70 (Björkman and Demmig, 1987).

The average Fv/Fm was 0.77 on 28 of June of 2010. Generally, the proportion of variable and maximum fluorescence did not significantly differ among soil moisture providing variants.

The observations of chlorophyll fluorescence during their vegetation period showed that growing conditions for sour cherries were favourable in 2011. The mean value of Fv/Fm varied from 0.791 to 0.841 – close to the optimum value of 0.83 or even higher. It proved the responsiveness of sour cherries to high soil moisture, although the rootstock of rock cherry (*P. mahaleb* L.) grows in dry soils in the wild.

The significance of soil moisture providing methods on chlorophyll fluorescence varied among dates of the observations. (Table 7)

In the drip irrigation and woodchip mulch variants photosystem II efficiency was higher than in the control variant during fruit development (7 June), after harvesting (2 August) and during shoot maturation (26 September). Significant differences of chlorophyll fluorescence were not detected among soil moisture providing variants on 30 August (during flower bud differentiation).

Soil moisture did not differ among the drip irrigation and control variants in the dates when the differences in chlorophyll fluorescence were determined. However, in the control variant soil was dry at the beginning of June and at the end of June and beginning of July, the lowest soil moisture was on 8 June and 28 June (16 %), but from 25 July soil moisture did not differ in the control and drip irrigation variants. The drought could cause a short-term delay of physiological processes which was related to lower photosystem II efficiency on 2 August. The differences of chlorophyll fluorescence at the end of September, possibly indicated the distinctions of shoot maturation in different soil moisture providing variants.

Cherry leaf spot (*Coccomyces hiemalis* Higg.) distribution at the end of vegetation period. The most frequent evaluation of cherry leaf spot was 1 point (less than 25 % of leaves were fallen). In drip irrigation and woodchip mulch the tendency of lower distribution of cherry leaf spot was observed in all years of the observations. At the end of active vegetation period the leaf fall was essentially earlier for 41 % of the trees in the woodchip mulch and drip irrigation variants but for 54 % of the trees in the control variant (25 % – 100 % of leaves were fallen) ($P = 0.06$).

Drip irrigation improved the resistance to cherry leaf spot ($P = 0.13$) for the cultivar ‘Orlica’ more significantly than for others in 2010 and 2011. The cultivars ‘Shokoladnica’, ‘Latvijas Zemais’ and ‘Zentenēs’ had slightly improved resistance in the woodchip mulch or drip irrigation variant but without significant differences in all observed years. Soil moisture influenced the resistance to cherry leaf spot for the cultivar ‘Bulatnikovskaya’ less: the

distribution of cherry leaf spot did not differ (the significance of differences $P > 0.90$) depending on drip irrigation or woodchip mulch in two of three years of observation. The distribution of cherry leaf spot did not differ among soil moisture providing variants for the cultivar 'Desertnaya Morozovoi' in 2011.

The differences of vegetative development among sour cherry cultivars were essential. The cultivar 'Tamaris' had smaller tree but the cultivar 'Zentenes' – bigger when compared to other cultivars (Table 8).

The cultivars 'Zentenes' and 'Shokoladnica' had significantly wider branching angles, but the cultivars 'Orlica', 'Tamaris' and 'Desertnaya Morozovoi' had narrower branching angles of main shoots than others. Cultivars 'Tamaris', 'Zentenes' and 'Orlica' had higher proportion of spurs on the branches than other cultivars.

The cultivars 'Bulatnikovskaya' and 'Shokoladnica' had higher content of chlorophyllus than others.

The cultivars 'Tamaris' and 'Bulatnikovskaya' were more resistant to cherry leaf spot than other cultivars.

EFFECT OF DRIP IRRIGATION AND WOODCHIP MULCH TO GENERATIVE DEVELOPMENT OF SOUR CHERRIES

Development of flower buds At the end of vegetation period separate flower primordium had developed in the flower buds. The length of the pistil was smaller than that of the stamen – the development corresponded to stage L (Micic, 1994). The stage of development did not change during frost-free period until winter. There were not significant differences among the cultivars or soil moisture providing variants. The enlargement of pistil (stage M – O) was observed in the middle of April and at the beginning of vegetation period for all cultivars of our trial with no differences between the drip irrigation and woodchip mulch variants.

The winter hardiness of sour cherry flower buds did not differ significantly among the drip irrigation, woodchip mulch and control variants neither between the winters of 2009 – 2010 and 2010 – 2011. The average proportion of damaged flower buds was 6.9 – 12.3 % in soil moisture providing variants.

Flowering time. The flowering began on 5 May 2009, 13 May 2010 and 11 May 2011. In woodchip mulch variant soil moisture was higher than in other variants in all years of the research. In the control variant the soil was drier than optimum during cherry flowering period in 2009 and 2011. Nevertheless the beginning of sour cherry flowering was not influenced by woodchip mulch and drip irrigation. The differences of flowering time had the lowest level of significance in 2009 ($P = 0.97$) but highest in 2010 ($P = 0.41$).

Flower density did not differ significantly among soil moisture providing variants. The average flowering density was 1.4 flowers cm^{-1} in the control variant, 1.5 flowers cm^{-1} in the drip irrigation variant and 1.4 flowers cm^{-1} in woodchip mulch variant.

Some cultivars had the tendency of various flower density in soil moisture providing variants. The cultivar 'Zentenes' had the tendency ($P = 0.13$) of lower flower density in the woodchip mulch variant in 2009. The cultivar 'Shokoladnica' had the tendency ($P = 0.07$) of higher flower density in the drip irrigation variant than in other variants in 2010.

While soil moisture providing variants did not influence flower density for the cultivar 'Latvijas Zemais' in 2009 and for the cultivars 'Orlica', 'Shokoladnica', 'Tamaris' and 'Bulatnikovskaya' in 2011.

Fruit set. Generally, drip irrigation and woodchip mulch did not cause significant differences of fruit set for sour cherries (Table 9).

The effect of drip irrigation and woodchip mulch on fruit set did not depend on cultivar peculiarities for sour cherries in 2009 and 2010. In 2011, the influence of drip irrigation and woodchip mulch on fruit set varied significantly among sour cherry cultivars ($P = 0.02$). The cultivars 'Orlica' and 'Tamaris' had the tendency ($P = 0.08 - 0.09$) of lower fruit set in woodchip mulch variant than in control and drip irrigation variants. However, the cultivar 'Latvijas Zemais' had the tendency ($P = 0.15$) of higher fruit set in the woodchip mulch and drip irrigation variants then in the control variant.

The productivity of sour cherries was influenced significantly by soil moisture providing methods in the first yielding year (2009). In the woodchip mulch variant the productivity was considerably lower than in the control variant ($P < 0.05$). The productivity did not differ significantly for cherries grown in drip irrigation and control variants. The cultivar 'Orlica' had more pronounced differences of productivity among soil moisture providing variants: the yield was 0.3 kg per tree in woodchip mulch variant, 1.3 kg per tree in drip irrigation variant and 1.4 kg per tree in control variant.

In 2010, generally, the tendency of higher productivity in the drip irrigation and woodchip mulch variants comparing to the control was observed ($P = 0.13$).

The cultivars with the high proportion of spurs on branches – 'Orlica', 'Tamaris', 'Zentenes', as well as the cultivar 'Bulatnikovskaya' had the tendency ($P = 0.10$) of higher productivity in drip irrigation variant than in the woodchip mulch and control variants (Table 10).

The cultivars 'Latvijas Zemais', 'Shokoladnica' and 'Desertnaya Morozovoi' mostly have yield on shoots grown in the previous year. In 2009, vegetative growth was significantly higher in the woodchip mulch variant compared to the control variant. Accordingly, the yield of these cultivars was

significantly higher in woodchip mulch variant in 2010 (Table 11).

The influence of woodchip mulch on the productivity was more pronounced for the cultivar 'Latvijas Zemais': the yield was 1.1 kg per tree in the woodchip mulch variant, 0.2 kg per tree in the control variant and 0.6 kg per tree in the drip irrigation variant.

In 2011, generally, the tendency of higher productivity of sour cherries was observed in the drip irrigation variant ($P = 0.12$).

The cultivars 'Orlica', 'Tamaris', 'Zentenes' and 'Bulatnikovskaya' had significantly higher yield in the drip irrigation variant (on average, 3.5 kg per tree) than in the control and woodchip mulch variants (on average, 2.1 and 1.9 kg per tree, respectively). The cultivar 'Orlica' had more pronounced differences of its productivity among soil moisture providing variants also in this year: the average yield was 1.6 kg per tree in the control variant but 4.0 kg per tree in the drip irrigation variant ($P = 0.02$).

The productivity of the cultivars 'Latvijas Zemais', 'Shokoladnica' and 'Desertnaya Morozovoi' was not influenced significantly by soil moisture providing variants in 2011. It can be explained with intensive vegetative growth in all variants in the previous season of vegetation. However, the tendency of higher yield in the woodchip mulch variant comparing to the control variant still remained.

Yield efficiency of sour cherries. In the first yielding year (2009) yield efficiency in the drip irrigation and woodchip mulch variants was significantly lower than in the control variant (Table 12). Such influence was observed for all sour cherry cultivars.

In 2010, cherries grown in woodchip mulch and drip irrigation yielded a little more intensively than in the control variant. Yield efficiency was higher for the cultivars 'Orlica', 'Zentenes', 'Tamaris', 'Desertnaya Morozovoi' and 'Bulatnikovskaya' when grown with drip irrigation. Woodchip mulch caused significantly higher yield efficiency of the cultivar 'Latvijas Zemais' (0.13 kg m^{-3}) if compared to the control variant (0.04 kg m^{-3}).

In 2011, yield efficiency did not differ among woodchip mulch, drip irrigation and control variants. When analysing the cultivars separately, cultivar 'Orlica' had more pronounced tendency of higher yield efficiency in drip irrigation variant ($P = 0.12$).

Differences of generative development among sour cherry cultivars were significant except for the level of differentiation of flower buds at the end of vegetative period (Table 13).

The winter hardiness of flower buds was significantly higher for the cultivar 'Bulatnikovskaya' but significantly lower for the cultivar 'Tamaris' than for the other cultivars. The cultivar 'Tamaris' began to flower

6 days later but the cultivar 'Orlica' 2 – 3 days later than other cultivars ($P < 0.05$). The highest flower density was observed for the cultivars 'Tamaris', 'Bulatnikovskaya' and 'Shokoladnica', but the lowest – for the cultivars 'Latvijas Zemais' and 'Orlica' ($P < 0.05$). The cultivars 'Tamaris' and 'Bulatnikovskaya' had significantly higher fruit set, but the cultivars 'Zentenės' and 'Desertnaya Morozovoi' – significantly lower fruit set than other cultivars.

Sour cherry productivity significantly depended on cultivar features in the first two yielding years (2009 and 2010). In the third growing year a pronounced tendency of cultivar features was detected ($P = 0.07$). The cultivar 'Bulatnikovskaya' was the most productive comparing to the other cultivars. The average cumulative yield of the first three yielding years was 8.6 kg per tree for the cultivar 'Bulatnikovskaya'. The cumulative yield for other cultivars was from 3.1 kg per tree ('Latvijas Zemais' and 'Zentenės') to 5.2 kg per tree ('Shokoladnica') without significant differences. The cultivars 'Tamaris' and 'Bulatnikovskaya' had significantly higher yield efficiency than other cultivars.

EFFECT OF WOODCHIP MULCH AND DRIP IRRIGATION ON SOUR CHERRIES FRUIT QUALITY

Fruit weight and fruit flesh weight did not differ for cherries grown in the woodchip mulch, drip irrigation or control variants. The average fruit weight was 4.7 g in the control variant, 4.6 g in the drip irrigation variant and 4.8 g in the woodchip mulch variant. In 2010 and 2011, the absence of differences could be explained with sufficient amount of precipitations during the fruit development. In 2009, during fruit development soil moisture decreased until 16 % on 3 July in control variant, and after that increased gradually to the optimal level (21 %) on 10 July. Therefore, sour cherries could adapt to such fluctuations of soil moisture without decreasing fruit weight. The influence of soil moisture providing methods did not differ among sour cherry cultivars. Fruit weight was bigger in year 2010 with higher air temperatures and more precipitations (5.0 g, on average) than in other years (4.5 – 4.6 g, on average).

Pit weight of sour cherries was not influenced by drip irrigation and woodchip mulch. The average pit weight was 0.5 g in all variants. The effect of soil moisture providing methods did not differ among sour cherry cultivars. In 2010, pit weight was bigger than in other years (0.6 g, on average), similarly to the fruit weight.

The content of soluble solids in the fruit. Drip irrigation did not cause significant changes of the content of soluble solids (Table 14). Obviously,

differences of soil moisture did not reach the level which could influence the accumulation of soluble solids for most of the cultivars.

Cherry fruit grown in woodchip mulch variant had lower content of soluble solids than in control. This effect was significant in 2009 and 2010 ($P < 0.05$), and similar tendency was observed in 2011 ($P = 0.25$). Soil moisture in woodchip mulch variant was higher than in drip irrigation and control variants during the fruit rippening. Probably, it increased the proportion of water in fruit and decreased the content of soluble solids.

The content of soluble solids was influenced by soil moisture providing methods for the cultivars 'Zentenes' and 'Desertnaya Morozovoi' more significantly than for the others. In 2009, the cultivar 'Zentenes' had higher content of soluble solids in the control variant, and in the following years similar tendency remained. The cultivar 'Desertnaya Morozovoi' grown in the control variant had significantly higher content of soluble solids in 2009 and in 2011, similar tendency was observed in 2010. However, in 2011, the cultivar 'Shokoladnica' had significantly higher content of soluble solids in drip irrigation variant comparing to the woodchip mulch and control variants. In previous years the same tendency was observed.

Total content of acids in cherry fruits did not differ significantly in the drip irrigation and woodchip mulch variants. The average content of the acids was 1.59 % in the woodchip mulch variant, 1.65 % in the drip irrigation and control variants. For several cultivars more pronounced tendency of lower acid content in woodchip mulch variant was detected. For the cultivar 'Zentenes' the average content of the acids was 1.58 % and 1.64 % in woodchip mulch and drip irrigation variants, respectively, but 1.80 % in control variant. The significance of differences: $P = 0.08$. For the cultivar 'Bulatnikovskaya' the average content of acids was 1.43 % in woodchip mulch variant but 1.59 % and 1.60 % in control and drip irrigation variants. The significance of differences: $P = 0.10$.

In 2011, the total content of acids was higher than in the previous years. This year cherry fruit developed and ripened in a shorter time than before. In 2011, the period from flowering to harvesting of early cultivars ('Desertnaya Morozovoi' un 'Latvijas Zemais') was 7 days shorter but for late cultivars ('Šokoladnica', 'Orļica') it was 14 days shorter than in 2010 and 2011. Probably, the difference in the content of total acid was related to the differences in fruit rippening time.

Total content of anthocyanins in the fruit Soil moisture providing methods did not cause the changes of the anthocyanins in sour cherry fruits, generally. The average content of anthocyanins was 51 mg 100 g⁻¹ in the control variant, 52 mg 100 g⁻¹ in the drip irrigation variant and 48 mg 100 g⁻¹ in the woodchip mulch variant. However, in 2010, significantly lower content of anthocyanins

was observed for the cultivars 'Zentenés' and 'Desertnaya Morozovoi' in woodchip mulch variant comparing to the control and drip irrigation variants. The differences of anthocyan content among soil moisture providing variants was 6 – 8 mg 100 g⁻¹. A similar tendency was observed also for the cultivars 'Desertnaya Morozovoi' and 'Orlica' in 2011.

Total content of the phenols in the fruit did not differ significantly neither among soil moisture providing variants nor growing years. The total phenol content was on average 274 mg 100 g⁻¹ in the control variant, 258 mg 100 g⁻¹ in the drip irrigation variant and 272 mg 100 g⁻¹ in the woodchip mulch variant.

Differences of fruit quality among sour cherry cultivars. Fruit weight, fruit flesh weight and pit weight significantly differed among sour cherry cultivars. The biggest fruit were detected in the cultivar 'Tamaris' (5.6 g, on average) and also fruit flesh weight exceeded these indices in other cultivars ($P < 0.05$). The cultivars 'Zentenés', 'Desertnaya Morozovoi', 'Orlica' and 'Bulatnikovskaya' had comparatively big fruit too. The fruit weight was significantly lower for the cultivars 'Shokoladnica' and 'Latvijas Zemais': 4.0 g and 3.3 g, respectively.

Biochemical composition of the fruit was significantly influenced by the cultivar (Table 15). The highest content of soluble solids was detected for the cultivar 'Desertnaya Morozovoi', highest total content of acids – for the cultivar 'Latvijas Zemais', highest content of total anthocyan and total phenol – for the cultivar 'Tamaris'.

CONCLUSIONS

1. Drip irrigation promoted vegetative growth of sour cherries. The growth of the cultivars 'Zentenés' and 'Orlica' was more facilitated by using drip irrigation. Drip irrigation did not influence branching angles and spur proportion.

2. Woodchip mulch had a tendency to delay vegetative growth of sour cherries in the first growing year, but it promoted growth in the next years. Main branches formed wider angles, but spur proportion was not influenced by woodchip mulch variant.

3. Drip irrigation and woodchip mulch did not effect sour cherry flower bud setting and winterhardiness, flowering and fruit set.

4. Drip irrigation increased the yield of sour cherry cultivars having high proportion of spurs: 'Orlica', 'Tamaris' and 'Zentenés' as well as of the cultivar 'Bulatnikovskaya' in the second and third years of growth.

5. Sour cherry yield decreased in the first yielding year under the influence of woodchip mulch if compared to control. Woodchip mulch increased the yield of sour cherry cultivars 'Latvijas Zemais', 'Shokoladnica' and 'Desertnaja Morozovoi' in the second and third yielding years.

6. Quality of sour cherry fruit did not change under the effect of drip irrigation if compared to the control.

7. The content of soluble solids in sour cherry fruit diminished under the influence of woodchip mulch, however, other parameters of fruit quality did not change when compared to the control.

**PUBLIKĀCIJAS UN CITAS ZINĀTNISKĀS
AKTIVITĀTES/
PUBLICATIONS AND OTHER SCIENTIFIC ACTIVITIES**

RAKSTI RECENZĒJAMOS IZDEVUMOS / REVIEWED ARTICLES

D. Feldmane, S. Ruīsa, I. Krasnova. (2012) Effect of cultivar and growing system on the biochemical composition of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) grown in Latvia. Iesniegts un akceptēts publicēšanai *Acta Horticulturae* No. 932.

D. Feldmane (2011) Influence of woodchip mulch and drip irrigation on fruit quality of sour cherries. Proceedings of 17th annual international scientific conference "Research for Rural Development 2011", p. 52 – 59.

D. Feldmane (2011) Response of young sour cherry trees to woodchip mulch and drip irrigation. Proceedings of 8th international scientific and practical conference „Environment. Technology. Resources”, p. 252 – 260.

D. Feldmane (2010) Precocity of sour cherry cultivars influenced by using woodchip mulch and drip irrigation. Proceedings of 16th annual international scientific conference "Research for Rural Development 2010", p. 48 – 55.

D. Feldmane (2010) The influence of drip irrigation and woodchip mulch on growth and first yield of sour cherries. *Agronomy Research*, No. 8, p. 453 – 459.

D. Feldmane (2009) Effects of irrigation and woodchip mulch on growth and habit of sour cherries. Proceedings of 15th annual international scientific conference "Research for Rural Development 2009", p. 64 – 70.

CITI RAKSTI / OTHER ARTICLES

D. Feldmane (2011) Зимостойкость цветковых почек вишни в Латвии. Материалы международной научной конференции „Совершенствование адаптив. потенциала косточковых культур и технологий их возделывания”, с. 242 – 248.

D. Feldmane (2010) Effect of woodchip mulch and drip irrigation on winter hardiness of sour cherry flower buds. Proceedings of 2nd International Conference on Horticulture Post-graduate Study 2010 / Faculty of Horticulture in Lednice / Mendel University Brno / Czech Society for Horticultural Science in Lednice, p. 67 – 75.

D. Feldmane (2010) Skābo ķiršu šķirņu fenoloģiskās attīstības saistība ar izturību pret nelabvēlīgiem vides faktoriem. Starptautiskās studentu zinātniski

praktiskās konferences “Cilvēks. Vide. Tehnoloģijas” rakstu krājums, 49. – 60. lpp.

D. Feldmane, M. Āboliņš (2010) Šķeldu mulčas un pilienvaida apūdeņošanas ietekme uz skābo ķiršu ražību. Zinātniski praktiskā semināra „Ražas svētki „Vecauce - 2010” rakstu krājums, 34. – 35. lpp.

M. Āboliņš, D. Feldmane (2009) Skābo ķiršu veģetatīvās augšanas un pirmās ražas saistība. Zinātniski praktiskā semināra „Ražas svētki „Vecauce – 2009” rakstu krājums, 38. – 41. lpp.

ZIŅOJUMI ZINĀTNISKĀS KONFERENCĒS UN SEMINĀROS / *PRESENTATIONS IN SCIENTIFIC CONFERENCES AND SEMINARS*

MUTISKIE ZIŅOJUMI /ORAL PRESENTATIONS

D. Feldmane. Зимостойкость цветковых почек вишни в Латвии. Starptautiskā zinātniskā konference „Совершенствование адаптивного потенциала косточковых культур и технологий их возделывания”, Orla, Krievija, 18. –20.07.2011.

D. Feldmane. Response of young sour cherry trees to woodchip mulch and drip irrigation. 8. starptautiskā zinātniski praktiskā konference „Environment. Technology. Resources”, Rēzekne, Latvija, 16. – 18.06.2011.

D. Feldmane. Influence of woodchip mulch and drip irrigation on fruit quality of sour cherries. 17. ikgadējā starptautiskā zinātniskā konference “Research for Rural Development 2011”, Jelgava, Latvija, 18. – 20.05.2011.

D. Feldmane. Effect of woodchip mulch and drip irrigation on winter hardiness of sour cherry flower buds. 2. starptautiskā konference „Horticulture Post-graduate Study 2010”, Lednice, Čehija, 30. – 31. 08.2010.

D. Feldmane. Flowering and first yield of sour cherry cultivars grown with woodchip mulch and drip irrigation. 3. ikgadējais starptautiskais zinātniskais simpozījs „Agricultural Research”, Atēnas, Grieķija, 15. –18.07.2010.

D. Feldmane (2010) Precocity of sour cherry cultivars influenced by using woodchip mulch and drip irrigation. 16. ikgadējā starptautiskā konference “Research for Rural Development 2010”, Jelgava, Latvija, 19 – 21.05.2010.

D. Feldmane. Skābo ķiršu šķirņu fenoloģiskās attīstības saistība ar izturību pret nelabvēlīgiem vides faktoriem. Starptautiskā studentu zinātniski praktiskā konference „Cilvēks. Vide. Tehnoloģijas.” Rēzekne, Rēzeknes Augstskola, 22.04.2010.

D. Feldmane. Skābo ķiršu šķirņu fenoloģiskās attīstības atšķirības. Latvijas Universitātes 68. zinātniskā konference, Rīga, Latvijas Universitāte, 04.02.2010.

D. Feldmane. Effects of irrigation and woodchip mulch on growth and habit of sour cherries. The influence of woodchip mulch and drip irrigation on growth and habit of sour cherries. 15. ikgadējā starptautiskā zinātniskā konference „Research for Rural Development 2009” Jelgava, Latvija, 20. – 22.05.2009.

STENDA REFERĀTI / *POSTER PRESENTATIONS*

D. Feldmane, S. Ruisa, I. Samsone, I. Krasnova. Assessment of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) cultivars in Latvia. XIII Eucarpia augļaugu selekcijas un ģenētikas simpozījs. Varšava, Polija, 11. – 15.09. 2011.

D. Feldmane. Evaluation of woodchip mulch and drip irrigation influence on the productivity of young sour cherry trees. 24. NJF kongress „Food, Feed, Fuel and Fun – Nordic Light on Future Land Use and Rural Development” Upsala, Zviedrija, 14. – 16.06. 2011.

D. Feldmane, S. Ruisa, I. Krasnova. Investigation of the biochemical composition of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) fruits grown in Latvia. 28. Starptautiskais Dārzkopības Kongress, Lisabona, Portugāle, 22. – 27.08.2010.

D. Feldmane. The influence of drip irrigation and woodchip mulch on first yield of sour cherries. Starptautiskā zinātniskā konference „Risks in Agriculture: Environmental and Economic consequences” Tallina, Igaunija, 8. – 9. 06.2010.