

## Disacharidų įtaka daržinės braškės (*Fragaria x ananassa* Duch.) mikroūglių būklei *in vitro*

Vanda Lukoševičiūtė<sup>1,2</sup>

Vytauto Didžiojo universiteto Kauno botanikos sodas<sup>1</sup>, Vytauto Didžiojo universitetas<sup>2</sup>

Straipsnyje aptariami daržinės braškės (*Fragaria x ananassa* Duch.) mikroūglių būklės tyrimai, vertinant jų atsparumą šalčiui disacharidų ir grūdinimo poveikyje *in vitro*. Tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Sodininkystės ir daržininkystės institute (LSDI). Svarbiausias tyrimų tikslas buvo nustatyti grūdinimo laikotarpio ir disacharido sacharozės Murashige Skoog mitybinėje terpėje įtaką braškių mikroūglių būklei *in vitro*. Ankstesnių mūsų tyrimų ir analizuotų kitų autorių duomenimis, augalų atsparumo šalčiui nustatymui reikalingas grūdinimas. Tirti mikroūgliai šaldyti nuo -2 iki -10 °C temperatūrų intervale *in vitro*. Nustatyta, kad skirtingo atsparumo šalčiui braškių veislės skirtingai reaguoja į šaldymą *in vitro*. Po šaldymo išgyvenusių braškių mikroūglių kiekis ženkliai didesnis atsparių nei neatparių šalčiui genotipų, o geresnė mikroūglių būklė - terpėje su sacharozės priedu, po ilgesnio grūdinimo (14 parų) laikotarpio.

*Daržinė braškė, in vitro, mikroūglis, veislė*

### Įvadas

Augalai gyvena pastoviai kintančiomis sąlygomis, veikiami skirtingų abiotinių ir biotinių faktorių. Jie - sėslūs organizmai, kurie turi gebėti ne tik prisitaikyti prie besikeičiančių aplinkos sąlygų, išgyventi biotinių veiksnių poveikį, o kultivuojami vidutinio klimato zonoje, jie turi prisitaikyti prie didelių ir staigių temperatūros svyravimų. Vystymosi eigoje natūraliai augantys augalai įgyja adaptacinių savybių, kurių pagalba jie išgyvena įvairiose klimatinėse sąlygose. Adaptyvumas įvairioje aplinkoje - esminė jų išgyvenimo savybė (Badek et al., 2014, Wingler, 2014).

Braškės augalai pasaulyje paplitę dėl genetinio heterozigotiškumo, prisitaikymo ir plastiškumo (Staudt, 1999, Luby et al., 2008, Hummer et al., 2011, Palei et al., 2015), o braškės vaisius yra vienas iš populiariausių ir vertingiausių, pasižymintis maistingomis savybėmis. Erškėtinių šeimoje *Fragaria* L. genties augalai užima trečią vietą pagal svarbumą sodininkystėje. Daugiausia kultūrinių braškių ir žemuogių veislių buvo išvesta iš oktaploidinės braškių rūšies, keletas - iš heksaploidinės ir diploidinės rūšies (Jiajun et al., 2005; Hancock, 2008). Populiariomis tapo kultūrinės veislės, daugiausia kilusios iš stambiažiedžių, žemuogių arba tiesiog sodo žemuogių rūšies (*F. grandiflora* Ehrh., sin. *F. ananassa* Duch.). Mūsų šalyje jos dažniausiai vadinamos braškėmis. Tai oktaploidinė rūšis, atsiradusi iš amerikinės kilmės - čilinių (*F. chiloensis* Duch.) ir virginių (*F. virginiana* Duch.) žemuogių rūšių (Youssief, 2009).

Būdami nepakankamai adaptyvūs ir ištvermingi žiemą erškėtinių (*Rosaceae*) šeimos braškės (*Fragaria*) genties augalai ypatingai nukentčia. Šaltos žiemos, pavasario šalnos turi neigiamos įtakos augimui ir vystymuisi, todėl galimi dideli vaisių, uogų derliaus nuostoliai (Vij et al., 2007; Shokaeva, 2008). Braškių pramoninę vertę Lietuvoje mažina nepakankamas jų adaptyvumas žiemą bei atsparumas šalčiui. Ši problema ypač išryškėja klimato kaitos, nepastovių žiemojimo sąlygų fone.

Rapacz (2002), Penfield (2008) bei kitų autorių teigimu, augalai gali prisitaikyti prie žemų temperatūrų po inkubacinio - grūdinimosi, laikotarpio, kuris nesukelia augalų audinių pažeidimų. Grūdinimasis susijęs su tirpių cukrų kaupimusi augalo ląstelėje, o adaptacijos metu tai

gali turėti įtakos gyvybingų audinių išsilaikymui žemose temperatūrose. Rolland su bendraautoriais (2006), Lastdrager su bendraautoriais (2014) ir daugelio kitų autorių atlikti tyrimai rodo, kad cukrų kaupimasis yra kaip signalinės molekulės, susijusios su medžiagų apykaitos būkle (Rolland et al., 2006, Таланова, 2009, Lastdrager et al., 2014). Kitų autorių teigimu, augalų šaldymo streso metu tirpūs cukrūs geba apsaugoti citoplazmos membraną struktūras (Uemura et al., 2003, Klotke et al., 2004, Turhan, 2012, Knight et al., 2014, Wingler, 2014).

Biotechnologinių metodų panaudojimas siekiant padidinti reikšmingų sodo augalų genetinį potencialą - svarbus. Augalų atsparumo žemoms temperatūroms pagerinimas yra viena iš perspektyvių genetinių modifikacijų krypčių, o ištvermingumo žiemą padidinimas - vienas iš svarbiausių šiuolaikinės sodo augalų selekcijos tikslų. Tam gali puikiai pasitarnauti naujausios *in vitro* technologijos. Panaudojus *in vitro* technologijas (generatyvinių ir somatinių audinių kultūros, genų inžinerija ir kt.), galima suteikti augalų veislėms ne tik naujų savybių (atsparumas žiemojimui bei ligoms ir herbicidams ir kt.), sėkmingai taikyti genetinėi įvairovei kurti bet ir sutrumpinti genetiškai stabilių veislių kūrimą (Lukoseviciute et al., 2009, Rugienius ir kt., 2011).

Tyrimų tikslas ir objektas - nustatyti grūdinimo laikotarpio ir disacharido sacharozės įtaką braškių mikroūglių būklei *in vitro*.

### Tyrimų metodika

Tyrimai atlikti 2009 - 2012 metais Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Sodininkystės ir daržininkystės instituto Sodo augalų genetikos ir biotechnologijos skyriuje, Babtuose. Tiriant grūdinimo ir disacharido sacharozės įtaką braškių mikroūglių atsparumui šalčiui, pasirinktos skirtingo atsparumo šalčiui veislės:

- 1) atsparios - 'Venta' (Lietuva, 1987) (Rugienius, 1988; Uselis, Jašinskienė, 2001), 'Melody' (Italija, 1991);
- 2) neatsparios - 'Elsanta' (Olandija, 1981), 'Holiday' (JAV, 1965).

Braškių mikroūgliai tyrimams auginti septynias paras ant MS (Murashige et al., 1962) mitybinės terpės, su: 1) 3 % sacharozės - kontrolė, 2) su 6 % sacharozės priedais, klimato kameroje su 16/8 val. dienos/nakties fotoperiodu.

Santykinis oro drėgnumas – 60 %. Mikroūgliai grūdinti kameroje, 4 °C temperatūroje 7, 14 paras, kontroliniame variante – negrūdinta.

Atliekant augalų atsparumo šalčiui tyrimus mikroūglių audinių pažeidimo vertinimui buvo naudotas šaldymas kontroliuojamomis sąlygomis, braškės šaldytos kameroje „Persival LT-36VL“. Mikroūgliai buvo inkubuojami -2 °C temperatūroje vieną val., vėliau sumažinama 1 °C per val.<sup>-1</sup> greičiu iki reikiamos -10 °C ir šaldoma 12 val. Po šaldymo tiriami objektai perkeliama į kamerą su 4 °C tempertūra, ten laikoma 12 val. Po to jie perkeliama ant naujos MS mitybinės terpės, laikomi klimato kameroje iki keturių savaičių. Po šio laikotarpio vertinama braškių mikroūglių pažeidimo šalčiu būklė, nustatomas išgyvenusių mikroūglių procentas.

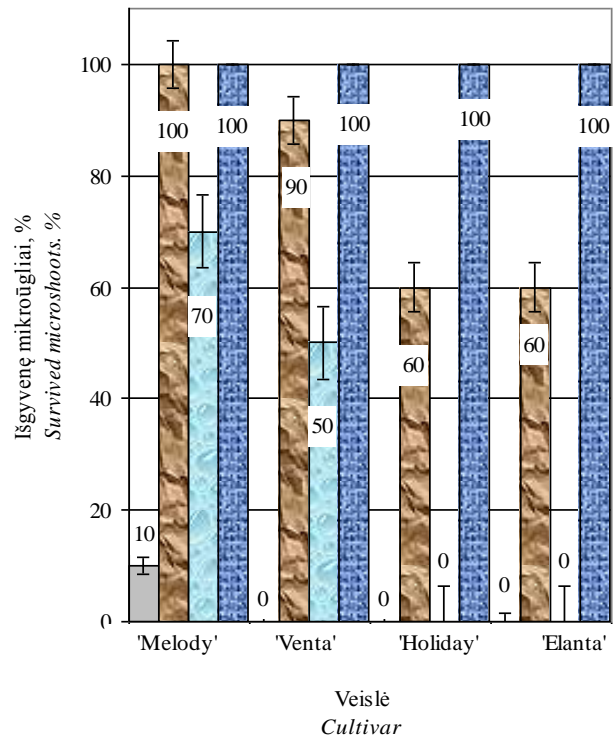
Tyrimo duomenų statistinė analizė atlikta programiniiais paketais MS Excel ir Statistica 7.0. (Tarakanovas ir kt., 2003). Lyginant tyrimų atvejus skaičiuota Stjudent'o t-kriterijaus p reikšmė. Rezultatuose pateikiami 3 matavimų vidurkiai ir standartinės vidurkio paklaidos.

**Rezultatai ir aptarimas**

Optimizuojant skirtingų braškių veislių mikroūglių atsparumą šalčiui, buvo panaudotas padidintas, 6 %, disacharido sacharozės kiekis mitybinėje MS terpėje. I paveiksle pateiktas išgyvenusių braškių mikroūglių kiekis, po grūdinimo ir šaldymo -10 °C temperatūroje.

Atsparių šalčiui braškių veislių ‘Melody’ ir ‘Venta’ mikroūglių išgyvenimo procentas MS terpėje, esant 6 % sacharozės koncentracijai po 7 parų, buvo vienareikšmiškai didesnis nei neatsparių šalčiui veislių. Tą patį galima pasakyti ir po 14 parų grūdinimo apie kontroliniame variante esančius atsparių šalčiui veislių mikroūglius, lyginant juos su neatspariomis šalčiui veislėmis.

Tyrimų duomenys rodo, kad, kai braškių mikroūgliai buvo grūdinti 14 parų ir šaldyti esant dvigubai didesnei disacharido sacharozės koncentracijai, jų išgyvenimo procentas, po šaldymo buvo patikimai didesnis nei grūdintų 7 paras su 3 procentų (kontrolinis variantas) minėto disacharido koncentracija terpėje.



- Kontrolė, po 7 parų  
Control, for 7 days
- Kontrolė, po 14 parų  
Control, for 14 days
- Terpė su 6 % sacharozės priedu, po 7 parų  
Medium with 6 % sucrose, for 7 days
- Terpė su 6 % sacharozės priedu, po 14 parų  
Medium with 6 % sucrose, for 14 days

1 pav. Išgyvenusių braškių mikroūglių kiekis, % po grūdinimo ir šaldymo in vitro - 10 °C temperatūroje, MS terpėje su sacharozės priedais.  
Fig. 1. Survival rate of Fragaria micro-shoots in vitro in the medium MS with sucrose after hardening and freezing -10 °C temperature.

1 lentelėje pateikta skirtingo atsparumo šalčiui braškių mikroūglių būklė, praėjus 3 savaitėms po šaldymo -10 °C temperatūroje, in vitro.

1 lentelė. Braškių skirtingų veislių mikroūglių būklė po šaldymo in vitro MS terpėje  
Table 1. Conditions of Fragaria micro-shoots in the medium MS after freezing in vitro

Veislė Cultivar	Mikroūglių būklė Micro-shoots conditions							
	Kontrolė Control				Terpė su 6 % sacharozės priedu Medium with 6,0 % sucrose			
	žali, % green, %		gelsvai žali, % green - yellow, %		žali, % green, %		gelsvai žali, % green - yellow, %	
	po 7 parų for 7 days	po 14 parų for 14 days	po 7 parų for 7 days	po 14 parų for 14 days	po 7 parų for 7 days	po 14 parų for 14 days	po 7 parų for 7 days	po 14 parų for 14 days
'Melody'	0	100	10	100	40	100	30	0
'Venta'	0	80	0	10	30	90	20	10
'Holiday'	-*	30	-*	30	-*	60	-*	40
'Elsanta'	-*	30	-*	30	-*	60	-*	40

Pastaba: \* nedalyvavo tyrime./ Note: \* not participated research.

Vertinant braškių mikroūglių būklę, nustatyta, kad ji skyrėsi tarpusavyje spalva, kuri vyravo nuo žalios iki žalsvai gelsvos. Po mėnesio įvertinus jų būklę nustatyta, kad daugiausia išgyveno atsparios šalčiui veislės 'Melody' mikroūglių. Reikia pabrėžti, kad veislės 'Melody' mikroūglių atsparumas šalčiui buvo didesnis - mikroūglių būklė po pažeidimo šalčiu buvo mažesnė, lyginant su analogiško atsparumo veisle 'Venta'. Tuo tarpu neatsparių šalčiui veislių 'Elsanta' ir 'Holiday' mikroūglių būklė išliko identiška viena kitos atžvilgiu, tiek kontroliniame variante, tiek variante su padidintu sacharozės kiekiu. Grūdinimo eksponavimo laikotarpis taip pat šiuo atveju neišryškino skirtumų tarp šių dviejų veislių.

Augalų adaptacija žemoje temperatūroje – sudėtingas, integralinis procesas, apimantis visus organizmo vystymosi lygmenius ir paliečiantis praktiškai visas augalo funkcijas (Титов и др., 2006; Трунова, 2007).

Literatūros šaltiniuose pateikiama informacija apie užsigrūdinimo metu augalų audiniuose vykstančius įvairius biocheminius pokyčius. Čia minimas ir sacharozės kaupimasis, kuris siejamas su augalų atsparumu šalčiui (Palonen, Buszard, 1998; Rekarte-Cowie et al., 2008; Rugienius ir kt., 2008, Gülen et al., 2009). Atskirų augalų genotipų gebėjimas užsigrūdininti - skirtingi. Galima manyti, kad reguliuojant šių medžiagų kiekį augaluose disacharidų, sacharidų priedais mitybinėje terpėje galimas optimalių sąlygų sudarymas genotipams diferencijuoti pagal atsparumą šalčiui.

Remiantis ankstesniais mūsų ir kolegų tyrimais bei analizuojant atliktų tyrimų duomenis yra nustatyta, kad disacharido sacharozės priedai Murashige Skoog mitybinėje terpėje bei ilgesnis grūdinimosi laikotarpis gali padidinti braškių atsparumą šalčiui, *in vitro* (Rugienius, Stanys, 2001; Rugienius ir kt., 2008, Lukoševičiūtė ir kt., 2012). Disacharido sacharozės kiekio padidinimas mitybinėje terpėje galimai iš dalies gali kompensuoti pakankamo grūdinimosi trūkumą. Reikėtų paminėti, kad dažnai nėra aišku, ar augalų adaptyvumui sacharidų kiekio pokytis siejasi su adaptacijos mechanizmu esant natūralioms sąlygoms, ar tai yra temperatūros poveikio pasekmė.

## Išvados

1. Skirtingų genotipų mikroūgliai nevienodai reaguoja į šaldymą, *in vitro*. Priedai MS mitybinėje terpėje daro įtaką augalų atsparumui šalčiui.
2. Braškių mikroūglių šaldymo duomenys *in vitro* parodė, kad grūdinimas mažina šalčio sukeltus pažeidimus ir didina mikroūglių išgyvenamumą.
3. Vykdam atsparių šalčiui veislių atranką, tiriant šalčio atsparumo procesus ir diferencijuojant genotipus pagal jų atsparumą šalčiui yra tikslinga parinkti šaldymą *in vitro*.

## Literatūra

1. BADEK, B., NAPIORKOWSKA, B., MASNY, A., KORBIN, M. Changes In The Expression Of Three Cold-Regulated Genes In 'Elsanta' And 'Selvik' Strawberry (*Fragaria × Ananassa*) Plants Exposed To Freezing. *Journal of Horticultural Research*. 2014, Vol. 22(2), p. 53–61.
2. GÜLEN, H., ÇETINKAYA, C., KADIOGLU, M., KESICI, M., CANSEV, A. and ERIS, A. Peroxidase activity and lipid peroxidation in

strawberry (*Fragaria × ananassa*) plants under low temperature. *Journal Biology Environmental Sciences*. 2008, Vol. 2, p. 95–100.

3. HANCOCK, J.F., SJULIN, T.M., LOBOS, G.A. Strawberries. In: Hancock J.F. (Ed.), *Temperate fruit crop breeding*, Springer Science+Business Media B.V., 2008, p. 393–438.
4. HUMMER, K.E., BASSIL, N. and NJUGUNA, W. *Fragaria*. C. Kole (ed.), *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*, Temperate Fruits. 2011, p. 17–44.
5. YOUSSEF, E.Y. *In Vitro*, Propagation of Strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) Through Organogenesis via Runner Tips. 2009, p. 1–106.
6. JIAJUN, L., YUHUA, L., GUODONG, D., HANPING, D., MINGQIN, D. A natural pentaploid strawberry genotype from the Changbai mountains in Northeast China. *HortScience*. 2005, Vol. 40, p. 1194–1195.
7. KNIGHT, M.R. and KNIGHT, M. Low temperature perception leading to gene expression and cold tolerance in higher plants. *New Phytologist*. 2012, Vol. 195, p. 737–751.
8. LASTDRAGER, J., HANSON, J. and SMEEKENS, S. Sugar signals and the control of plant growth and Development. *Journal of Experimental Botany*. 2014, Vol. 65, 799–807.
9. LUBY, J., HANCOCK, J., DALE, A. and SERCE, S. Reconstructing *Fragaria × ananassa* utilizing wild *F. virginiana* and *F. chiloensis*: inheritance of winter injury, photoperiod sensitivity, fruit size, female fertility and disease resistance in hybrid progenies. *Euphytica*, 2008, Vol. 163, p. 57–65.
10. KLOTKE, J., KOPKA, J., GATZKE, N., HEYER, A.G. Impact of soluble sugar concentrations on the acquisition of freezing tolerance in accessions of *Arabidopsis thaliana* with contrasting cold adaptation evidence for a role of raffinose in cold acclimation. *Plant, Cell and Environment*, 2004, Vol. 27, p.1395–1404.
11. LUKOŠEVIČIŪTĖ, V., RUGIENIUS, R., BANIULIS, D. Skirtingų egzogeninių cukrų ir prolino įtaka braškių mikroūglių būklei *in vitro*. *Vytauto Didžiojo Universiteto Botanikos sodo raštai XVI*. 2012, p. 41–49.
12. LUKOŠEVIČIŪTĖ, V., RUGIENIUS, R., ZALUNSKAITĖ, I., SASNAUSKAS, A. and STANYS, V. Strawberry cold hardening investigations *in vitro*. *Acta Horticulturae*. 2009, Vol. 842, p. 789–792.
13. MURASHIGE, T., SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures. *Physiologia Plantarum*. 1962, Vol. 15, p. 473–497.
14. PALEI, S., KUMAR DAS, A. and RANAN ROUT, G. *In vitro* Studies of Strawberry – An important Fruit Crop: A Review. *Journal of Plant Research*. 2015, Vol. 31(2), p. 115–131.
15. PALONEN, P., BUSZARD, D. Screening strawberry cultivars for cold hardiness *in vitro*. *Acta Horticulturae*. 1997, Vol. 439(1), p. 217–220.
16. PENFIELD S. Temperature perception and signal transduction in plants. *New phytologist*. 2008, Vol. 179(3), p. 615–628.
17. RAPACZ, M. Cold-deacclimation of oilseed rape (*Brassica napus* var. oleifera) in response to fluctuating temperatures and photoperiod. *Annals of Botany*. 2002, Vol. 89, p. 543–549.
18. REKARTE-COWIE I., EBSHISH, O.S., MOHAMED, K.S. and PEARCE, R.S. Sucrose helps regulate cold acclimation of *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Experimental Botany*. 2008, Vol. 59(15), p. 4205–4217.
19. ROLLAND, F., BAENA-GONZALEZ, E., SHEEN, J. Sugar Sensing and Signaling in Plants: Conserved and Novel Mechanisms. *Plant Biology*. 2006, Vol. 57, p. 675–709.
20. RUGIENIUS, R. Braškių selekcija Lietuvoje. Augalų selekcija. *Lietuvos mokslas*. 1998, p. 210–213.
21. RUGIENIUS, R., STANYS, V. *In vitro* screening of Strawberry plants for cold resistance. *Euphytica*, 2001, Vol. 122, p. 269–277.
22. RUGIENIUS, R., LUKOŠEVIČIŪTĖ, V., STANIENĖ, G., STANYS, Žemės ūkio augalų atsparumo šalčiui tyrimai *in vitro*. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 2008. Nr. 27(3), p. 47–61.
23. RUGIENIUS, R., STANIENĖ, G., LUKOŠEVIČIŪTĖ, V., MORKŪNAITĖ-HAIMI, Š., BANIULIS, D. Augalų genetinė transformacija atsparumą šalčiui reguliuojančiais genais, šių genų bei jų analogų raiškų tyrimas *in vitro*. *Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras. Agrariniai ir miškininkystės mokslai: naujais tyrimų rezultatai ir inovatyvūs sprendimai. Mokslinės konferencijos pranešimai*, 2011, 2, p. 47–48.
24. SHOKAEVA, D.B. Injuries induced in different strawberry genotypes by winter freeze and their effect on subsequent yield. *Plant Breeding*. 2008, Vol. 127, p. 197–202.

25. STAUD, G. Systematics and Geographical Distribution of the American Strawberry Species: Taxonomic Studies in the Genus *Fragaria* (Rosaceae: Potentilleae). *University of California Publications in Botany*, Berkeley, CA. 1999, Vol. 81, P. 122.
26. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPILT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. *Akademija*, Kėdainių r.
27. TURHAN, E. Seasonal alteration of sugar metabolism in strawberry (*Fragaria ×ananassa*) plants during cold-acclimated and non-acclimated stages. *Africa Journal of Biotechnology*. 2012, Vol. 11(20), p. 4558–4565.
28. UEMURA, M. & STEPONKUS, P.L. Modification of the intracellular sugar content alters the incidence of freeze-induced membrane lesions of protoplasts isolated from *Arabidopsis thaliana* leaves. *Plant, Cell and Environmen*. 2003, Vol. 26, p. 1083–1096.
29. USELIS, N. ir JAŠINSKIENĖ A. Naujos braškių veislės versliniams ir mėgėjiškiems braškynams. Sodininkystės ir daržininkystės rekomendacijos. Baltai. 2001, p. 28–34.
30. VII, S., TYAGI, A.K. Emerging trends in the functional genomics of the abiotic stress response in crop plants. *Plant Biotechnology Journal*. 2007, Vol. 5, p. 361–380.
31. WINGLER, A. Comparison of signaling interactions determining annual and perennial plant growth in response to low temperature. *Frontiers in Plant Sciences*. 2014, Vol. 5, 794.
32. ТАЛАНОВА В.В. 2009. Фитогормоны как регуляторы устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Петрозаводск.
33. ТИТОВ, А.Ф., АКИМОВА Т.В., ТАЛАНОВА, В.В., ТОПЧИЕВА Л.В. 2006. Устойчивость растений в начальный период действия неблагоприятных температур. М. *Наука*. С. 1-143.
34. ТРУНОВА, Т.И. Растение и низкотемпературный стресс. *Тимирязевские чтения*. 2007, Vol.64, с. 1–54.

Vanda Lukoševičiūtė

#### Influence of disaccharides to the state of garden strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) micro-shoots *in vitro*

##### Summary

The investigations on condition of the micro-shoots of garden strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) evaluating their cold hardiness under the effect of disaccharides and cold acclimation *in vitro* are discussed in the article. The research was carried out at the Institute of Horticulture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry. The main aim of the research was to determine the influence of acclimation period and the disaccharide sucrose in the nutritional medium Murashige Skoog to the state of the micro-shoots of garden strawberries *in vitro*. According to our previous research and investigations carried out by other authors, the cold acclimation is required to determine the impact of cold hardiness of plants. The investigated micro-shoots were chilled in the temperature range between -2 and -10 °C, *in vitro*. It was found that the cultivars of strawberries with different cold hardiness respond differently to the chilling *in vitro*. The amount of surviving micro-shoots after chilling is significantly greater among the cold resistant genotypes of strawberries, and the better state of micro-shoots after a longer acclimation (14 days) period in the nutritional medium with sucrose additive was recorded.

*Cultivar, garden strawberries, in vitro, micro-shoots*

*Gauta 2016 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2016 m. balandžio mėn.*

**Vanda LUKOŠEVIČIŪTĖ.** Vytauto Didžiojo universiteto Kauno botanikos sodo vyresn. botaninių kolekcijų kuratorė. Vytauto Didžiojo universitetas Gamtos mokslų fakultetas, Biologijos katedra, lektorė. Adresas: Ž. E. Žilibero g. 2, LT-46324, Kaunas. Tel. Nr. (8-37) 390 033, el. paštas: vanda.lukoseviciute@vdu.lt

**Vanda LUKOŠEVIČIŪTĖ.** Senior curator of the botanical collections at Kaunas Botanical Garden of Vytautas Magnus University. Vytautas Magnus University, Faculty of Nature Sciences, Department of Biology, lectures. Address: Ž. E. Žilibero str. 2, LT-46324, Kaunas. Phone (+370 37) 390 033, e-mail: vanda.lukoseviciute@vdu.lt