

Kauno miesto smulkiažiedės sprigės (*Impatiens parviflora* DC.) populiacijų fenominės savybės

Giedrė Rajackaitė, Lina Gudaitė, Rasa Janulionienė, Eugenija Kupčinskienė

Vytauto Didžiojo universitetas

Viena didžiausių šiuolaikinių grėsmių biologinei įvairovei yra svetimkraščių rūšių skverbimasis. Smulkiažiedė sprigė yra plačiai paplitęs Europoje invazinis augalas, kuris okupuoja pažeistas ir natūralias buveines bei keičia bendrųjų rūšinę sudėtį. Šio darbo tikslas – įvertinti smulkiažiedės sprigės (*Impatiens parviflora* DC.) morfofiziologinių rodiklių dinamiką vegetacijos periodu bei nustatyti kritulių ir temperatūros įtaką invazinių augalų sezoniniam augimui. Buvo pasirinktos 9 skirtingos Kauno miesto vietovės su smulkiažiedės sprigės populiacijomis. Populiacijų gravimetriniai ir morfologiniai duomenys buvo palyginti tarpusavyje bei įvertintas klimato veiksnių poveikis. Visose tirtose vietose smulkiažiedės sprigės augo netoli vandens telkinių bei žmonių veiklos pažeistose vietose. Šie buveinių ypatumai yra palankūs smulkiažiedei sprigei įsikurti ir plisti. Smulkiažiedės sprigės Vaišvydavoje, Petrašiūnų ir Vytėnų populiacijos buvo gausiausios. Rugsėjūt visų smulkiažiedės sprigės populiacijų vidutinis aukštis (12,7–14,6 cm) buvo didžiausias, šį mėnesį iškrito didelis kritulių kiekis (152,4 mm) ir tai sudarė palankias sąlygas smulkiažiedės sprigės augimui. Tyrimo laikotarpiu didžiausia vidutinė žiedų sausoji masė nustatyta liepos mėnesį (0,07 g), kai buvo šilčiausia ir vidutinė mėnesinė temperatūra siekė 19,6 °C. Morfofiziologinė analizė rodo, kad smulkiažiedės sprigės pasirinktu tyrimams laikotarpiu temperatūra ir krituliai buvo labai palankūs sparčiam smulkiažiedės sprigės populiacijų augimui.

Smulkiažiedė sprigė, biologinė invazija, morfologiniai rodikliai

Įvadas

Natūralūs gamtiniai barjerai per tūkstantmečius leido susidaryti unikalioms ekosistemoms ir rūšims. Dėl sąmoningos ar nesąmoningos žmonių veiklos gamtiniai barjerai, riboję savaiminių rūšių plitimą, buvo sugriauti (Williamson, 2006; Pyšek et al., 2008). Svetimkraščiai augalai, patekę į naują aplinką, greitai dauginasi, auga ir taip stelbia vietines augalų rūšis bei keičia ekosistemų savybes. Žala daroma ne tik gamtai, bet ir žmonių sveikatai, žemės ūkiui, kitoms ekonomikos šakoms (Gudžinskas, 2011, Fitchett et al., 2015). Invazinės rūšys pasižymi sparčiu dauginimusi, greita adaptacija, atsparumu pesticidams, dažnai įsikuria antropogeninių veiksnių pažeistose vietose (Theoharides et al., 2007; Cuda et al., 2014). Vis intensyvesnė žmonių veikla, klimato kaita skatina biologinę invaziją, kurdama palankius tarpsnius migruoti svetimkraštėms rūšims ir kolonizuoti naujus kraštus (Vicente et al., 2013). Invazijos vyksta įvairiuose pasaulio kampeliuose ir kelia organizmų rūšių paplitimo suvienodėjimo grėsmę.

Smulkiažiedė sprigė yra invazinis augalas, kilęs iš centrinės Azijos (Jarčuška et al., 2016). 1824 m. ją pirmą kartą aprašė A. P. De Candolle. 1830 m. smulkiažiedė sprigė buvo atvežta į Ženevos botanikos sodą ir per ateinančius kelis dešimtmečius paplito daugelyje Europos šalių, dažnai šalia botanikos sodų: Ženevoje, Vienoje, Prahoje, Tartu, Berlyne (Jorgensen, 1927, Galera et al., 2010). Dabar smulkiažiedė sprigė paplitusi beveik visoje Europoje. Invazijos pradžioje šis augalas buvo labiau linkęs augti žmonių gyvenamose vietose su pažeista danga, vėliau užkariavo pusiau natūralias ir natūralias buveines (Trepl, 1980).

Atsižvelgiant į kolonizuotų buveinių įvairovę, smulkiažiedė sprigė yra viena iš lanksčiai prisitaikančių augalų ir pasižymi dideliu ekologiniu plastiškumu. Ji auga pakrančių miškų, ažuolų ir skroblių, bukų ir ažuolų bei lapuočių miškų bendrijose, randama kirtimuose, pasėlių laukuose, uolingose vietovėse, netoli geležinkelių (Reczyńska et al., 2015; Chmura et al., 2006; Wrzesień et al., 2006; Dajdok et al., 2008). Vilniaus bei kai kurių

Lenkijos rajonų šios rūšies tyrimų duomenimis, smulkiažiedė sprigė konkuruoja su vietinėmis augalų rūšimis, kelia rimtą grėsmę vietinėms rūšims ir yra nepalanki esamoms natūralioms buveinėms bei ekosistemoms (Dobravolskaitė, 2012; Jarčuška et al., 2016).

Klimato kaita kaip ir biologinė invazija yra pagrindinis procesas, keičiantis pasaulio biologinę įvairovę. Šiltėjantis klimatas leidžia šilumamėgiams svetimkraščiams augalams plisti į regionus, kuriuose anksčiau jie negalėjo išgyventi ir daugintis (Walther et al., 2009, Gritti et al., 2006). 2015 m. Vokietijoje mokslininkų atlikti tyrinėjimai atskleidė, kad invazinės spriginių šeimos rūšys (įskaitant smulkiažiedę sprigę) jau kolonizavo aukštumų ekosistemas anksčiau nebūdingame aukštyje ir toliau plinta vertikalia kryptimi (Laube et al., 2015). Klimato kaita taip pat keičia įprastinį augalų gyvenimą bei lemia augalų morfofiziologinius bei biocheminius pakitimus vegetacijos metu. Sezoninių gyvosios gamtos reiškinų kintamumą, veikiant aplinkos veiksniams, ypač klimatui, bei organizmų ir aplinkos tarpusavio sąryšį tyrinėjanti fenologijos mokslo šaka pastaruoju metu susilaukė atnaujinto didelio dėmesio, įgydama net naują – fenomikos pavadinimą (Menzel, 2002; Scheifinger et al., 2002). Klimato šiltėjimas ir invazinių augalų plitimas yra tarpiai tarpusavyje susijusios temos.

Šio darbo tikslas – įvertinti smulkiažiedės sprigės morfofiziologinių rodiklių dinamiką vegetacijos periodu bei nustatyti kritulių ir temperatūros įtaką invazinių augalų fenologijai.

Tyrimų metodika

Smulkiažiedės sprigės fenologiniams tyrimams buvo pasirinktos 9 skirtingų Kauno rajonų populiacijos, (1 lentelė). Stebėjimai atlikti nuo 2011 m. birželio iki rugsėjūt mėnesio.

Morfometrinių analizė. Buvo atliekama tris kartus per mėnesį. Matavimams iš kiekvienos populiacijos centrinės dalies ir periferijos buvo atsitiktinai pasirinkti 10

smulkiažiedės sprigės individų. Buvo vertintas atskirų populiacijų vidutinis augalo aukštis.

1 lentelė. Kauno miesto smulkiažiedės sprigės (*Impatiens parviflora*) tyrimui pasirinktų populiacijų geografinė padėtis
*Table 1. Location geography of Kaunas populations of small balsam (*Impatiens parviflora*)*

Smulkiažiedės sprigės tyrimo vietos		Tyrimo vietų geografinės koordinatės	
Mikrorajonas	Artimiausia gatvė	Platuma (Š)	Ilguma (R)
Lampėdžiai	Gervių	54° 54' 20.988"	23° 51' 31.320"
A. Šančiai	Kaišiadorių	54° 53' 32.129"	23° 56' 37.604"
Vaišvydava	Piliuonos	54° 50' 46.14"	24° 2' 18.33"
Zuikynė	Girionių	54° 51' 35.72"	24° 0' 41.69"
Žaliakalnis	Nuokalnės	54° 54' 45.990"	23° 55' 13.753"
Aleksotas	Marvelės	54° 53' 56.68"	23° 51' 57.9"
Petrašiūnai	T. Masiulio	54° 52' 59.34"	24° 1' 25.76"
Vičiūnai	Švenčionių	54° 52' 48.74"	23° 57' 52.87"
Vytėnai	Kleboniško	54° 56' 23"	23° 55' 14.15"

Gravimetrinė analizė. Smulkiažiedės sprigės atskiros augalo dalys buvo surinktos ir išdžiovintos VDU gamtos mokslų fakulteto biologijos katedros laboratorijoje. Gauta sausoji masė pasverta svarstyklėmis Sartorius CPA225D-OCE (Vokietija) ir Sartorius ED2202S-OCE, kurių tikslumas 10^{-5} g, 10^{-3} g atitinkamai. Išmatuoti sausosios masės rodikliai: vidutinė šaknų ir žiedų sausoji masė vienam augalui.

Tyrimo vietų ypatumai. Rastose Kauno miesto skirtingos geografinės padėties smulkiažiedės sprigės populiacijos buvo išsidėsčiusios netoli vandens telkinių, kur drėgnesnis dirvožemis, miškų pakraščiuose bei krūmingose vietose (1 pav.). Smulkiažiedės sprigės labiau linkusios augti pavėsyje arba mažiau apšviestose vietose, kur santykinis saulės apšvietimas siekia 5–40 % (Coombe, 1956).



1 pav. Smulkiažiedės sprigės populiacijų tyrimo vietos Kauno rajone
Fig. 1. Location of selected populations of small balsam in Kaunas region

Klimatas. 2011 m. Kauno klimato (vidutinės oro temperatūros, suminio kritulių kiekio) duomenys gauti iš Kauno meteorologinės stoties. Kiekvienas tyrimo mėnuo suskirstytas dekadomis bei apskaičiuotos suminės mėnesio kritulių bei vidutinės mėnesio temperatūrų vertės.

Statistinė analizė. Duomenų įvertinimui bei grafiniams vaizdavimui buvo pasirinkti Statistica 8 ir Microsoft Office EXCEL programinės įrangos paketai.

Rezultatai ir aptarimas

Norint įvertinti, kokia klimato veiksnių įtaka smulkiažiedės sprigės fenologijai, išanalizuota klimato veiksnių kaita Kaune 2011 m. Vidutinė mėnesinė oro temperatūra smulkiažiedės sprigės tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 17,5 iki 19,9 °C (2 lentelė), o mėnesinis suminis kritulių kiekis nuolat didėjo – birželį siekė 54,1 mm, o rugpjūtį jau 152,4 mm (3 lentelė). Vasaros mėnesiais tyrimo metu buvo šilta ir drėgna, klimato kraštutinumų pasinktu tyrimams metu nepasitaikė.

2 lentelė. Kauno miesto vidutinė mėnesinė oro temperatūra 2011 m. birželio-rugpjūčio mėn.

Table 2. Mean air temperature in the city of Kaunas (2011 m. June-August)

Dekada	Vidutinė oro temperatūra, °C		
	Birželis	Liepa	Rugpjūtis
1	21,2	18,8	18
2	16,1	20	17,1
3	17,1	20,1	17,3
Mėnesio vidurkis	18,1	19,6	17,5

3 lentelė. Kauno miesto suminis mėnesinis kritulių kiekis 2011 m. birželio-rugpjūčio mėn.

Table 3. Mean precipitation amount in the city of Kaunas (2011 m. June-August)

Dekada	Kritulių kiekis, mm		
	Birželis	Liepa	Rugpjūtis
1	3,2	66,7	85,7
2	22,3	25	57,3
3	28,6	54,1	9,4
Mėnesio kritulių suma	54,1	145,8	152,4

Smulkiažiedės sprigės vidutinis aukštis didėjo birželio-rugpjūčio mėnesiais visose tirtose vietovėse (4 lentelė). Šilti ir drėgni vasaros orai paskatino augalų augimą. Birželį didžiausias vidutinis aukštis užregistruotas Lampėdžių populiacijoje (8 cm), liepą aukščiausi augalai augo Petrašiūnuose (11,1 cm), o rugpjūtį – Vaišvydavoje (17,3 cm). Didžiausias smulkiažiedės sprigės vidutinis aukštis

užregistruotas rugpjūtį visose populiacijose (12,7–14,6 cm), šį mėnesį iškrito didelis kritulių kiekis (152,4 mm) ir tai sudarė palankias sąlygas smulkiažiedės sprigės augimui. Vidutinis aukštis tarp atskirų populiacijų skyrėsi labai nežymiai, galimai dėl panašių buveinių savybių ir mažo geografinio atstumo tarp populiacijų.

4 lentelė. Smulkiažiedės sprigės populiacijų augalų vidutinis aukštis birželio-rugpjūčio mėn.
Table 4. Mean height of small balsam populations, June-August

Smulkiažiedės sprigės augalo antžeminės dalies vidutinis aukštis (cm)						
Populiacijos	Birželis	SN	Liepa	SN	Rugpjūtis	SN
Lampėdžiai	8	±1,1	10,1	±1	14,5	±1,2
A. Šančiai	7,5	±0,6	9,7	±0,8	15,6	±2,2
Vaišvydava	7,9	±0,4	10,6	±1,1	17,3	±2,8
Zuikynė	7,3	±0,4	10	±1	15,7	±2,4
Žaliakalnis	7,2	±0,9	9,7	±0,8	15,3	±2,6
Aleksotas	7,6	±0,6	10,4	±1	15,7	±1,7
Petrašiūnai	7,9	±0,8	11,1	±1,3	16,7	±2,1
Vičiūnai	6,5	±0,3	9,7	±1,2	15,8	±2,4
Vytėnai	7,8	±0,7	11	±1,3	16,3	±2,2

SN – standartinis nuokrypis

Vidutinė sausoji šaknų masė didėjo visu tyrimo laikotarpiu (nuo 0,02 g iki 0,25 g) (5 lentelė). Didžiausia vidutinė sausoji šaknų masė nustatyta rugpjūtį (0,25 g). Smulkiažiedės sprigės šaknų sistema yra paviršinė (Csiszar et al. 2008), todėl nustatyta vidutinė sausoji šaknų masė vienam augalui buvo nedidelė net ir rugpjūtį, kai augalo aukštis didžiausias.

Tyrimo laikotarpiu didžiausia vidutinė žiedų sausoji masė nustatyta liepos mėnesį (0,07 g) (5 lentelė), kai buvo šilčiausia ir vidutinė mėnesinė temperatūra siekė 19,6 °C. Rugpjūtį vidutinė sausoji žiedų masė vienam augalui sumažėjo iki 0,02 g, nes augalai užmezgė vaisius.

5 lentelė. Smulkiažiedės sprigės vidutinė šaknų ir žiedų sausoji masė vienam augalui

Table 5. Mean dry weight of small balsam roots and flowers for one plant

Data	Sausoji masė g						
	Vid	PI	Min	Max	Med	SN	
Šaknų masė	Birželis	0,02	0,01	0,01	0,05	0,01	0,02
	Liepa	0,20	0,12	0,05	0,56	0,12	0,18
	Rugpjūtis	0,25	0,18	0,00	0,71	0,19	0,28
Žiedų masė	Birželis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Liepa	0,07	0,04	0,00	0,18	0,00	0,07
	Rugpjūtis	0,02	0,03	0,00	0,15	0,00	0,05

PI – pasikliautinis intervalas; SN – standartinis nuokrypis

Išvados

1. Klimatas buvo palankus smulkiažiedės sprigės augimui, nes klimatas buvo pakankamai šiltas (vidutinė mėnesinė temperatūra svyravo nuo 17,5 iki 19,9 °C) ir drėgnas (vidutinis mėnesinis kritulių kiekis svyravo nuo 54,1 iki 152,4 mm).

2. Visų smulkiažiedės sprigės populiacijų didžiausias vidutinis aukštis užregistruotas rugpjūtį (12,7–14,6 cm). Vidutinis aukštis tarp atskirų populiacijų skyrėsi nežymiai.

3. Didžiausia vidutinė sausoji šaknų masė vienam augalui nustatyta rugpjūtį (0,25 g), kai buvo drėgniausia, o didžiausia vidutinė žiedų sausoji masė – liepą (0,07 g), kai buvo šilčiausia.

Literatūra

- CHMURA D., SIERKA E. Relation between invasive plant and species richness of forest floor vegetation: a study of *Impatiens parviflora* DC. *Polish Journal of Ecology*, 2006, Vol. 54, Iss. 3, p. 417–428.
- COOMBE D. E. Biological Flora of the British Isles, *Impatiens parviflora* DC. *Journal of Ecology*, 1956, Vol 44, p 701–713
- CUDA J., SKALOVA H., JANOVSKY Z., PYSEK P. Habitat requirements, short-term population dynamics and coexistence of native and invasive *Impatiens* species: a field study. *Biological Invasions*, 2014, Vol. 16, Iss. 1, p. 177–190.
- DAJDOK Z., WUCZYŃSKI A. Alien plants in field margins and fields of southwestern Poland. *Biodiversity Research and Conservation*, 2008, Iss. 9–10, p. 19–33.
- DOBRAVOLSKAITĖ R. Alien species *Impatiens parviflora* invasion into forest communities of Lithuania. *Botanica Lithuanica*, 2012, Vol. 18, No. 1, p. 3–12.
- E. GRITTI, et al. Vulnerability of Mediterranean basin ecosystems to climate change and invasion by exotic plant species. *Journal of Biogeography*, 2006, Vol. 33 p.145–157.
- FITCHETT J. M., GRAB S. W. Plant phenology and climate change. Progress in methodological approaches and application. *Physical Geography*, 2015, Vol. 39, Iss. 4, p. 460–482.
- GALERA H., SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B. Central European gardens as centres of dispersal of alien plants. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 2010, Vol. 79, No. 2, p. 147–156.
- GUDŽINSKAS Z. Invasive and potentially invasive alien plant species in Lithuania. In: 6th International Conference “Research and Conservation of Biological Diversity in Baltic Region”. Book of Abstracts, 2011, p. 55.
- JARČUŠKA B., SLEZÁK M., HRIVNÁK R., SENKO D. Invasibility of alien *Impatiens parviflora* in temperate forest understories. *Flora*, 2016, Vol. 224, p. 14–23.
- JORGENSEN C. A. *Impatiens parviflora* DC. Denmark. *Botanica*, 1927, Tidskr. 39.

12. LAUBE J., SPARKS T. H., BÄSSLERE C., MENZELA A. Small differences in seasonal and thermal niches influence elevational limits of native and invasive Balsams. *Biological Conservation*, 2015, Vol. 191, p. 682–691.
13. MENZEL A. Phenology, its importance to the Global Change Community. *Editorial Comment Climatic Change*, 2002, Vol. 54, p. 379–385.
14. PYŠEK P., RICHARDSON D. M., PERGL J., JAROŠIK V., SIXTOVA Z., WEBER E. Geographical and taxonomic biases in invasion ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 2008, Vol. 23, Iss. 5, p. 237–244.
15. RECZYŃSKA K., ŚWIERKOSZ K., DAJDOK Z. The spread of *Impatiens parviflora* DC. in Central European oak forests – another stage of invasion? *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 2015, Vol. 84, Iss. 4, p. 401–411.
16. SCHEIFINGER H., MENZEL A., KOCH E., PETER C., AHAS R. Atmospheric Mechanisms Governing the Spatial and Temporal Variability of Phenological Observations in Central Europe. *International Journal of Climatology*, 2002, Vol. 22, Iss. 12, p. 1739–1755.
17. THEOHARIDES K. A., DUKES J. S. Plant invasion across space and time, p. factors affecting nonindigenous species success during four stages of invasion. *New Phytologist*, 2007, Vol. 176, Iss. 2, p. 256–273.
18. TREPL L. Über die kleinstandörtliche Verteilung von *Impatiens parviflora* in einem Eichen-Hainbuchenwald und einem standörtlich entsprechenden Fichtenforst. *Decheniana*, 1980, Vol. 133, p. 6–22.
19. VICENTE J. R., FERNANDES R. F. et al. Will climate change drive alien invasive plants into areas of high protection value? An improved model-based regional assessment to prioritise the management of invasions. *Journal of Environmental Management*, 2013, Vol. 131, p. 185–195.
20. WALTHER G. R., ROQUES A., HULME P. E., SYKES M. T., PYSEK P., KÜHN I., ZOBEL M., BACHER S., BOTTA-DUKAT Z., BUGMANN H., CZUCZ B., DAUBER J., HICKLER T., JAROSIK V., KENIS M., KLOTZ S., MINCHIN D., MOORA M., NENTWIG W., OTT J., PANOVA V. E., REINEKING B., ROBINET C., SEMENCHENKO V., SOLARZ W., THUILLER W., VILA M., VOHLAND K., SETTELE J. Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution*, 2009, Vol. 24 p.686–693.
21. WILLIAMSON M. Explaining and predicting the success of invading species at different stages of invasion. *Biological Invasions*, 2006, Vol. 8, Iss. 7, p. 1561–1568.
22. WRZESIENIŃ M., DENISOW B. The usable taxons in spontaneous flora of railway areas of the central-eastern part of Poland. *Acta Agrobotanica*, 2006, Vol. 59, Iss. 2, p. 95–108.

Giedrė Rajackaitė, Lina Gudaitė, Rasa Janulionienė, Eugenija Kupčinskienė

Phenome characteristic of small balsam (*Impatiens parviflora* DC.) populations of Kaunas city

Summary

One of the most important nowadays threats for biological variety is invasion of alien species. Small balsam (*Impatiens parviflora* DC.) is a common invasive plant in Europe which tends to settle in disturbed or natural habitats so altering the composition of the plant species. The aim of this research is to evaluate the dynamics of small balsam morphophysiological properties in the period of plant vegetation and define the influence of air temperature and precipitation on the seasonal performance of invasive plant populations. Nine distinct locations with small balsam populations of Kaunas city were selected for the study. Gravimetric and morphologic parameters of populations were analysed and related to climatic conditions. All sites of this study were situated near the water bodies, in the areas affected by human activities. These habitat features favour for small balsam settlement and thriving. Small balsam populations of Vaisvydava, Petrasūnai and Vytenai were the most abundant. Among all populations the peak of small balsam mean height of the plants was recorded in August (12,7–14,6 cm), precipitation amount in this month was high (152,4 mm) and this factor contributed to rapid small balsam growth. In the period of this study the biggest dry mass (0,07 g) of the flowers of small balsam was recorded in July. This month was the warmest with mean air temperature 19,6 °C. During the selected period of investigation of small balsam climatic factors (temperature, precipitation) together with other habitat conditions could have contributed to the successful and rapid growth of small balsam populations.

Small balsam, biological invasion, morphological parameters

Gauta 2018 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2018 m. balandžio mėn.

Giedrė RAJACKAITĖ. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto Biologijos katedros Molekulinės biologijos ir biotechnologijos magistrantūros studijų krypties studentė. Adresas: Vileikos g. 8-212, LT-44404 Kaunas. Tel. (8 37) 327 902, el. paštas: giedre.rajeckaite@gmail.com

Giedrė RAJACKAITĖ. Vytautas Magnus University Faculty of Natural Sciences master studies of Molecular Biology and Biotechnology student. Address: Vileikos g. 8-212, LT-44404 Kaunas. Tel (8 37) 327 902, e-mail: giedre.rajeckaite@gmail.com

Lina GUDAITĖ. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto Biologijos studijų krypties studentė. Adresas: Vileikos g. 8-212, LT-44404 Kaunas. Tel. (8 69) 339 519, el. paštas: lgudaite54@gmail.com

Lina GUDAITĖ. Vytautas Magnus University Faculty of Natural Sciences master studies of Biology student. Address: Vileikos g. 8-212, LT-44404 Kaunas. Tel Tel. (8 69) 339 519, e-mail: lgudaite54@gmail.com

Rasa JANULIONIENĖ. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto Biologijos katedros doktorantė. Adresas: Vileikos g. 8-212, LT-44404 Kaunas. Tel. (8 67) 710 302, el. paštas: ra.jankauskaite@gmail.com Vileikos g. 8-212, 44404 Kaunas

Rasa JANULIONIENĖ. Vytautas Magnus University Faculty of Natural Sciences. Doctoral student. Address: Vileikos g. 8-212, LT-44404 Kaunas. Tel. (8 67) 710 302, e-mail: ra.jankauskaite@gmail.com

Eugenija KUPČINSKIENĖ. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto Biologijos katedros profesorė, habilituota mokslų daktarė. Adresas: Vileikos g. 8, LT-44404 Kaunas. Tel. 8 61 223 391, el. paštas: e.kupcinskiene@gmail.com

Eugenija KUPČINSKIENĖ. Vytautas Magnus University Faculty of Natural Sciences, dr. habil., prof. at the Department of Biology, Vileikos g. 8, LT-44404 Kaunas. Tel. 8 61 223 391, e-mail: e.kupcinskiene@gmail.com