

Paprastojo apynio veislių biologinių savybių tyrimų raida Vytauto Didžiojo Universitete

Tadas Gluoksnis¹, Ona Ragažinskienė², Kęstutis Obelevičius², Algimantas Paulauskas¹

Vytauto Didžiojo Universitetas¹, Vytauto Didžiojo Universiteto Kauno Botanikos sodas²

Straipsnyje pateikiama paprastojo apynio veislių biologinių savybių ilgalaikių tyrimų analizė. Ši analizė atlikta 2016 m. atskirais Vytauto Didžiojo Universiteto Kauno botanikos sodo Vaistinių augalų sektoriaus mokslinių tyrimų laikotarpiais (etapais). I – 1924–1949 m. *Tyrinėjimų mokslinis vadovas Prof. dr. Kazimieras Grybauskas* sukūrė bandymus ir tyrė kultūrinių apynių veisles, nustatydamas jų tinkamumą auginti Lietuvos sąlygomis. II – 1949–1984 m. *Tyrinėjimų moksliniai vadovai: dr. Stasys Gudanavičius / dr. Algimantas Morkūnas*. Tyrimų metu vykdyta introdukcija, selekcija ir sukurtos penkios perspektyviausios paprastojo apynio veislės tinkamos auginti Lietuvos ekologinėmis sąlygomis. Ištirtas šių augalų veislių atsparumas ligoms ir kenkėjams bei jų morfologinės, cheminės savybės ir įvertintas spurgų derlius. III – 1984–1999 m. *Tyrinėjimų mokslinė vadovė: dr. Ona- Gražina Juknevičienė*. Šiuo laikotarpiu paprastojo apynio veislės perkeltos į bandymų plotą, sukuriant kolekciją, kur įvertintos augalų ūkinės ir spurgų cheminės savybės. IV – 1999–2016 m. *Tyrinėjimų mokslinė vadovė: prof. habil.dr. Ona Ragažinskienė*. Atlikti paprastojo apynio veislių cheminės sudėties tyrimai taikant miniatiūrizuotus instrumentinės analizės metodus ir aparatūrą, vykdomi kompleksškai pagal mokslinius projektus.

Humulus lupulus L., veislės, selekcija, cheminės savybės, Vytauto Didžiojo Universiteto Kauno botanikos sodas

Įvadas

Sprendžiant augalų įvairovės gausinimo problemą, tirta paprastojo apynio veislių introdukcija ir augalo biologinės savybės (Global strategy for plant conservation 2011-2020).

Pirmos rašytinės žinios lietuvių kalba apie paprastąjį apynį pateiktos 1847 m. S. Daukanto knygoje apyninkystės klausimais. Lietuvoje paprastojo apynio moksliniai tyrimai pradėti nuo 1925 m. VDU (Grybauskas, 1936; 1954). Iki 1940 m. Lietuvoje buvo įrengtos 25 ha apynynų pramoninės plantacijos. Antrojo pasaulinio karo metais Lietuvos apynynai sunyko ir nebuvo atkurti (Gudanavičius, 1979). Dabar Lietuvoje apynių auginimo problema yra ypač aktuali, trūkstant sodinamosios medžiagos. Šią kultūrą augina atskiri ūkininkai.

Tyrimo objektas – paprastojo apynio (*Humulus lupulus L.*) veislės VDU KBS VAS kolekcijose. Tyrimo tikslas – išanalizuoti paprastojo apynio veislių biologinių savybių tyrimų raida VDU.

Tyrimų metodika

Paprastojo apynio veislių biologinių savybių tyrimų retrospektyvinė analizė atlikta teoriniu aprašomuoju metodu 2016 m. Išanalizuota: monografijos, mokslinės publikacijos, straipsniai ir archyviniai duomenys. Ši analizė atlikta 2016 m. atskirais Vytauto Didžiojo Universiteto Kauno botanikos sodo Vaistinių augalų sektoriaus mokslinių tyrimų laikotarpiais – etapais: I – 1924–1949 m., II – 1949–1984 m., III – 1984–1999 m., IV – 1999–2016 m.

Rezultatai

1924 m. prof. K. Grybausko įrengta paprastojo apynio kolekcijos ir bandymų plotai. Nuo 2007 m. paprastojo apynio 25 veislės ir formos yra Vaistinių ir aromatinių augalų lauko kolekcijų, priskirtų augalų nacionaliniams

genetiniams ištekliams sąraše, patvirtintame LR aplinkos ministro (2007_11_19 įsak. Nr.D1-610).

2016 m. ši kolekcija bus perkelta į palankesnes augalams augti ekologines sąlygas. Dabar paprastojo apynio kolekcijoje auginama ir tiriama 30 veislių, ir 20 kolekcinė pavyzdžių iš natūralių augaviečių (Ragažinskienė, 2009)).

2016 m. atlikti tyrimai (1925-2016 metais) atskirais laikotarpiais ilgalaikėse lauko kolekcijose *ex situ*. Paprastojo apynio veislių biologinių savybių tyrimų analizė pateikiama Vytauto Didžiojo universiteto Kauno botanikos sodo Vaistinių augalų sektoriaus atskirais laikotarpiais:

I laikotarpis – 1924–1949 m. *Tyrinėjimų mokslinis vadovas Prof. dr. Kazimieras Grybauskas* sukūrė bandymus ir tyrė kultūrinių apynių veisles, nustatydamas jų tinkamumą auginti Lietuvos sąlygomis. Introdukcijos metu iš kitų šalių iš paprastojo apynio 26 veislių atrinktos penkios, kurios geriausiai tinka auginti Lietuvos sąlygomis: Čekoslovakų (Saazer Frühhopfen), Bavarų ankstyvieji (Hallertauer Frühhopfen), Prancūzų ankstyvieji (Houblon précoce), Aušerų raudonieji (Auschaerfrüher Semschhopfen), Viurtenburgo ankstyvieji (Tettninger Frühhopfen) (Grybauskas, 1936).

II laikotarpis – 1949–1984 m. *Tyrinėjimų moksliniai vadovai: dr. Stasys Gudanavičius / dr. Algimantas Morkūnas*. Tyrimų metu buvo nustatytos apynių biologinės savybės, cheminė sudėtis, botaninė charakteristika bei atrinktos apynių veislės geriausiai tinkančios auginti Lietuvos ekologinėmis sąlygomis (Gudanavičius, 1958; 1979; 1989).

1952 – 1975 m. dr. S. Gudanavičiaus vykdė kultūrinių apynių selekciją hibridizacijos metodu. Jis, kryžmindamas Vakarų Europos veisles su Lietuvoje augančių apynių vyriškais individais, sukūrė penkias veisles: Kauno gražieji, Kauno ankstyvieji, Fredos derlingieji, Fredos taurieji, Raudoniai. I lentelės duomenys įrodo, kad sukurtos paprastojo apynio veislės pasižymi geromis biologinėmis ir ūkinėmis savybėmis bei trumpu vegetacijos periodu Vidurio Lietuvoje (Гуданавичюс, 1959).

1 lentelė. *Humulus lupulus L. sukurtų lietuviškų veislių: Kauno gražieji, Kauno ankstyvieji, Fredos derlingieji, Fredos taurieji, Raudoniai vegetacijos trukmė, cheminės ir ūkinės savybės (Гуданавичюс, 1959)*
Table 1. *Duration of vegetation, chemical and economic features lithuanian Humulus lupulus L. varieties: Kauno gražieji, Kauno ankstyvieji, Fredos derlingieji, Fredos taurieji, Raudoniai (Гуданавичюс, 1959)*

Paprastojo apynio išvestos veislės Common hop derived varieties	Kauno gražieji	Fredos taurieji	Fredos derlingieji	Kauno ankstyvieji
Vegetacijos trukmė / dienomis Duration of vegetation / days	120 - 130	120 - 128	125 - 130	90 - 100
Karčiųjų medžiagų kiekis, % The amount of bitter substances, %	19 - 21	17 - 18	18 - 20	16 - 17
Vidutinis spurgų derlius, t/ha Average yield of cones, t/ha	1,6 - 2	1,7 - 2	1,8 - 2,2	1,2 - 1,24

III laikotarpis – 1984–1999 m. *Tyrinėjimų mokslinė vadovė: dr. Ona- Gražina Juknevičienė.* šiuo laikotarpiu perkeltos paprastojo apynio veislės į bandymų plotą, sukuriama kolekcija. Įvertintos ūkinės ir cheminės savybės. Jaunesnis mokslo darbuotojas Kęstutis Obelevičius nuo 1990 m. kuruoja apynių kolekciją ir rengia daktaro disertaciją (Juknevičienė ir kt., 1991; Juknevičienė, Ragažinskienė, 1996; Juknevičienė, Juronis, 2000).

IV – 1999–2016 m. laikotarpiais: *Tyrinėjimų mokslinė vadovė: prof. habil. dr. Ona Ragažinskienė.* Šiuo laikotarpiu tęsiami paprastojo apynio ūkinės savybių stebėjimai bei įvertinta meteorologinių sąlygų įtaka apynių spurgų derliui ir jo kokybei (Obelevičius, 2003). Pradėtas bei tęsiamas iki dabar apynių spurgų cheminių savybių tyrimas (Stanis et al., 2005). Šie darbai vykdomi kompleksiskai su Kauno technologijos universiteto bei Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslo fakulteto Biologijos katedros *Instrumentinės analizės metodų vystymas ir jų taikymas molekuliniai biologinių objektų, sintetinių produktų ir aplinkos analizei* klasterio mokslininkais (F08-03 Klasterio vadovas prof. habil. dr. Audrius Sigitas Maruška). Apynių cheminės sudėties tyrimai atlikti, naudojant šiuos metodus ir aparatūrą: eterinio aliejaus kiekis nustatomas hidrodistiliacijos, superkritinių skysčių ekstrakcijos ir kietafazės mikroekstrakcijos metodais, jų kokybė – dujų chromatografijos ir masių spektrometrijos, fenoliniai junginiai – efektyviosios skysčių chromatografijos, standartiniu spektrofotometriju ir kapiliarinės elektroforezės metodais, augalų ekstraktų laisvųjų radikalų surišimo aktyvumas įvertinamas spektrofotometriškai,

atskirų ekstrakto komponentų antioksidacinės ir radikalų surišimo savybės nustatomos chromatografiniais bei kapiliarinės elektroforezės metodais, apjungtais su sintetinių radikalinių junginių reakcijos ir elektrocheminiai detektoriais (Ragažinskienė, Rimkienė, 2003; Dzikas et al., 2006; 2007; Maruška, Kornysova, 2007; Dzingelevičius et al., 2011; Stankevičius et al., 2011).

Lygiagrečiai vykdyta **projektinė veikla** tiriant vaistinės žaliavos – apynių spurgų ekstrakto lakiųjų ir nelakiųjų junginių bei atskirų komponentų kokybinę sudėtį bei antioksidacines ir radikalų surišimo savybes – tai prioritetiniai mokslinių tyrinėjimų ir eksperimentinės plėtros krypties projektai ir edukacinė veikla (Ragažinskienė ir kt., 2005). Apynių spurgų antioksidacinių savybių tyrimai atlikti pagal prioritetinę Lietuvos mokslinių tyrinėjimų ir eksperimentinės plėtros kryptį „Geros kokybės, saugaus ir ekologiškai švaraus maisto technologijos“. 2003–2007 m. įvykdytas Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo remiamas projektas „Augalinės kilmės ekologiški funkciniai ingredientai ir maisto papildai maisto saugai ir kokybei (FUINMAKOSA)“ (Venskutonis et al., 2007). Šių kompleksinių cheminių tyrimų pagrindu apynio 25 veislės ir formos yra Vaistinių ir aromatinių augalų lauko kolekcijų, priskirtų augalų nacionaliniams genetiniams ištekliams sąraše, patvirtintame LR Aplinkos ministro (2007_11_19 įsak. Nr. D1-610) (Obelevičius, Venskutonis, 2004; Ragažinskienė, 2009; Maruška et al. 2010; Ligor et al., 2014).

Įgyvendinant LR Švietimo ir mokslo ministerijos projektą „Augalų genetinių išteklių moksliniai tyrimai 2000–2008 m.“ (sutarties Nr. 12) 7 tema „Vaistinių ir aromatinių augalų genetinių išteklių kitimo, stabilumo įvertinimas bei jų išsaugojimo strategijos kūrimas“, vykdytos mokslinės ekspedicijos Lietuvos skirtinguose geografiniuose regionuose. Šiame etape, ekspedicijų metu, surinkti paprastojo apynio kolekciniai pavyzdžiai iš natūralių augaviečių ir perkelti biologinių savybių tyrimui į VDU Kauno botanikos sodo Vaistinių augalų mokslo sektoriaus apynių kolekciją (Ragažinskienė et al., 2002; Ragažinskienė, Rimkienė, 2003; Stankevičius et al., 2007; Kornysova et al., 2009). Dabar apynių kolekcijoje auginama 19 paprastojo apynio kolekcinių pavyzdžių iš natūralių augaviečių (Ragažinskienė, 2014).

Šiuo metu apynių kolekcijoje dėl dirvožemio užmirkimo, susidarius nepalankioms sąlygoms augalams augti, planuojama kurti naują kolekciją kitame plote.

Išvados

2016 m. atlikta paprastojo apynio veislių biologinių savybių tyrinėjimų retrospektyvinė analizė atskirais Vytauto Didžiojo Universiteto Kauno botanikos sodo Vaistinių augalų sektoriaus mokslinių tyrimų laikotarpiais:

I – 1924–1949 m. sukurti bandymai ir juose tirtos kultūrinių apynių veislės iš įvairių Europos šalių, nustatant jų tinkamumą auginti Lietuvos klimatinėmis sąlygomis.

II – 1949–1984 m. vykdyta introdukcija, selekcija ir sukurtos penkios perspektyviausios paprastojo apynio veislės tinkamos auginti Lietuvos ekologinėmis sąlygomis. Iširtas šių augalų veislių atsparumas ligoms ir kenkėjams bei jų morfologinės, cheminės savybės ir įvertintas spurgų derlius.

III – 1984–1999 m. paprastojo apynio veislės perkeltos į bandymų plotą, sukuriant kolekciją, kur įvertintos augalų ūkinės ir spurgų cheminės savybės.

IV – 1999–2016 m. paprastojo apynio veislių cheminės sudėties tyrimai taikant miniatiūrizuotus instrumentinės analizės metodus ir aparatūrą, vykdomi kompleksiskai pagal mokslinius projektus.

Literatūra

- DZIKAS, P., MARUŠKA, A., KARNYŠOVA, O., OBELEVIČIUS, K., RAGAŽINSKIENĖ, O. Apynių spurgų ekstrakcija superkritiniu CO₂ ir gautų ekstraktų dujų chromatografinė analizė. Iš: *Žmogaus ir gamtos sauga: tarptautinė mokslinė konferencija: pranešimų medžiaga*. LŽŪU. Akademija, 2006. p.141-143.
- DZIKAS, P., MARUŠKA, A., KARNYŠOVA, O., OBELEVIČIUS, K., RAGAŽINSKIENĖ, O. Comparison of essential oil amount and composition in four hop (*Humulus lupulus* L.) varieties of 2005 and 2006. Iš: *The Vital Nature Sign: tarptautinė mokslinė konferencija: pranešimų medžiaga*. VDU. Kaunas, 2007, p. 69-71.
- DZINGELEVIČIUS, N., MARUŠKA, A., RAGAŽINSKIENĖ, O., OBELEVIČIUS, K. Optimization of hop essential oil extraction by means of supercritical CO₂. *Biologija*, Lietuvos mokslų akademijos leidykla, 2011, Vol. 57, No.2, ISSN 1392-0146, p. 63-69.
- GRYBAUSKAS, K. Kultūriniai apyniai ir jų auginimas. *Varpas*. Kaunas, 1936, p.5–14.
- GRYBAUSKAS K. Vaistingųjų augalų auginimas ir atranka LTSR Mokslų akademijos Botanikos sode. Lietuvos TSR Mokslų akademijos Biologijos instituto darbai. 1954, 2, 123–149.
- GLOBAL STRATEGY FOR PLANT CONSERVATION 2011-2020.
- GUDANAČIUS, S. Apynių hibridizacija ir selekcija LTSR MA Botanikos sode. – Lietuvos TSR MA biologijos instituto darbai, 1958, III t., p. 325–330.
- GUDANAČIUS, S. Apynių auginimas. *Mokslas*. Vilnius, 1979, p. 7–27.
- GUDANAČIUS, S. Apyniai. *Raidė*. Kaunas, 1989.
- JUKNEVIČIENĖ G, RAGAŽINSKIENĖ O. Vaistinių augalų introdukcija. Lietuvos katalikų MA XVI suvažiavimo darbai. Vilnius, 1996, 633–640.
- JUKNEVIČIENĖ G, JURONIS V. Medicinal plants Collections of Kaunas Botanical Garden of Vytautas Magnus University. Kaunas, 2000, 62
- JUKNEVIČIENĖ G., JURONIS V., OBELEVIČIUS K., PETRAUSKAITĖ V., Apynių auginimas. Vilnius. 1991.
- KORNYŠOVA O., STANIUS Ž., OBELEVIČIUS K., RAGAŽINSKIENĖ O., SKRZYDLEWSKA E. MARUŠKA A. Capillary zone electrophoresis method for determination of bitter (alpha- and beta-) acids in hop (*Humulus lupulus* L.) cone extracts. *Advances in medical sciences*. Bialystok: Medical university of Bialystok. Vol. 54, iss. 1 (2009), p. 41-46.
- LIGOR M., STANKEVIČIUS M., WENDA-PIESIK A., OBELEVIČIUS K., RAGAŽINSKIENĖ O., STANIUS Ž., MARUŠKA A., BUSZEWSKI B. Comparative gas chromatographic–mass spectrometric evaluation of hop (*Humulus lupulus* L.) essential oils and extracts obtained using different sample preparation methods // *Food analytical methods*. New York : Springer New York LLC. ISSN 1936-9751. 2014, vol. 7, no. 7, p. 1433-1442.
- MARUŠKA A, PROSCEVIČIUS J, BIMBIRAITĖ-SURVILIENĖ K, KORNYŠOVA O, RAGAŽINSKIENĖ O, RATAUTAITĖ V. Comparison of phytochemical composition of medicinal plants by means of chromatographic and related techniques. *Procedia Chemistry*, 2010. Vol. 2(1), 83–91.
- OBELEVIČIUS, K. Meteorologinių sąlygų įtaka paprastojo apynio (*HUMULUS LUPULUS*) veislių derliui ir jo kokybei. *Botanica Lithuanica*, 2003, Suppl. 5, ISSN 1392-1605, p. 87-95.
- OBELEVIČIUS, K., VENSKUTONIS, R. Paprastojo apynio veislių derlingumas ir spurgų eterinio aliejaus cheminė sudėtis. *Medicina*, Kaunas, 2004, ISSN 1010-660X, p. 775-778.
- STANIUS, Ž., OBELEVIČIUS, K., KORNYŠOVA, O., MARUŠKA, A., RAGAŽINSKIENĖ, O. Capillary electrophoresis method for determination of bitter (α- and β-) acids in *Humulus lupulus* L. Lithuanian varieties. *Biologija*, Lietuvos mokslų akademijos leidykla, 2005, Nr.3, ISSN 1392-0146 p. 81-84.
- STANKEVIČIUS M, AKUNECA I, JACOBSONE I, MARUŠKA A. Comparative analysis of radical scavenging and antioxidant activity of phenolic compounds present in everyday use spice plants by means of spectrophotometric and chromatographic methods. *Journal of Separation Science*, 2011. Vol. 34, 1261–1267.
- STANKEVIČIUS M., LIGOR M., OBELEVIČIUS K., RAGAŽINSKIENĖ O., MARUŠKA O., BUSZEWSKI B. Phytochemical analysis of Hop essential oils: determination of ecotypes and phenotypes using gas chromatography and mass spectrometry technique. Materials of the International Young Scientist Conference “The vital Nature Sign”. 2007, Kaunas, Vytautas Magnus University, p. 92-93.
- RAGAŽINSKIENĖ O. Vaistinių augalų tyrinėjimai Vytauto Didžiojo Universiteto Kauno botanikos sode. *Medicina*, 2004, 40(8), 801–806.
- RAGAŽINSKIENĖ O. Introdukuojamų vaistinių prieskoninių augalų biologinių savybių įvertinimas ir atranka farmacijos bei vaistažolininkystės plėtrai Lietuvoje. Habilitacijos procedūrai teikiamų mokslų darbų apžvalga. Kaunas, 2009, 45.
- RAGAŽINSKIENĖ O. Vaistinių augalų įvairovės tyrimų raida Vytauto Didžiojo universiteto Kauno botanikos sode Vaistinių augalų mokslo sektoriuje 90-ties metų laikotarpiu // *Dekoratyviųjų ir sodo augalų sortimento, technologijų ir aplinkos optimizavimas: mokslo darbai = Optimization of ornamental and garden plant assortment, technologies and environment: scientific articles*. Kaunas: Kauno kolegija. ISSN 2029-1906. Nr. 5(10), 2014, p. 151-156.
- RAGAŽINSKIENĖ O, RIMKIENĖ S. Medicinal and aromatic plants: genetic resources and cultivation in Lithuania. *Journal of Medicinal & Spice Plants*, 2003. Vol. 8(4), 189–191.
- RAGAŽINSKIENĖ O., RIMKIENĖ S., ŠEINAUSKIENĖ E., OBELEVIČIUS K., Evaluation of biological-pharmacognostical of accessions of medicinal plant species and varieties. *Biologija*. 2002, :Nr.4 (priedas): p. 62-65. ISSN 1392-0146.
- RAGAŽINSKIENĖ O, RIMKIENĖ S, SASNAUSKAS V. Vaistinių augalų enciklopedija. Kaunas, 2005, 439.
- VENSKUTONIS R, ŠKĖMAITĖ M, RAGAŽINSKIENĖ O. Radical scavenging capacity of *Agrimonia eupatoria* and *Agrimonia procera*. *Fitoterapia*, 2007. Vol. 78(2), 166–168.
- ГУДАНАВИЧИУС С. Возможности культуры хмеля в устьевных условиях Литовской ССР. Автореферат. Вилнус, 1959., 22 с.

Tadas Gluoksnis, Ona Ragažinskienė, Kęstutis Obelevičius, Algimantas Paulauskas

Development of common hop biological features research in Vytautas Magnus university

Summary

Article contains analysis of common hop varieties biological features long-term research. This analysis has been done at 2016 in different period (stage) of scientific research at Medical plants sector in *Kaunas Botanical Garden of Vytautas Magnus University*: I – 1924–1949 *research scientific leader Prof. Dr. Kazimieras Grybauskas*. Has done assays and investigated cultural hops by determining their suitability for growing in Lithuania conditions. II – 1949-1984 *research scientific leaders dr. Stasys Gudanavičius / dr. Algimantas Morkūnas*. At the time of research has been done introduction, selection and created five most perspective common hop varieties for growing in Lithuania ecological condition. Investigated these plants varieties for resistance to disease and vermins also their chemical and morphological features, determined cone yield. III – 1984-1999 *research scientific leader dr. Ona – Gražina Juknevičienė*. At this period the common hop varieties has been transferred to test area by creating a collection of hops in which was assessed chemical and economic features of hops. IV – 1999-2016 *research scientific leader prof. dr. habil. Ona Ragažinskienė*. At this period has been done research of common hop varieties chemical composition by using miniaturized instrumental analysis methods and equipments. Research has been done complex by scientific projects.

Humulus lupulus L., selection, varieties, chemical features, Kaunas Botanical Garden, Vytautas Magnus University

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

Tadas GLUOKSNIS Vytauto Didžiojo Universiteto Gamtos mokslų fakulteto Biologijos katedros Biotechnologijos studijų krypties studentas. Adresas:

Vileikos 8, LT-44404 Kaunas. Tel. +370 653 00 433, el. paštas: tadas.gluoksnis@gmail.com

Tadas GLUOKSNIS Department of Biology of Faculty of Natural Sciences of Vytautas Magnus university, student of biotechnology. Address: Vileikos 8, ,

LT-44404 Kaunas. Tel. +370 653 00 433, e-mail: tadas.gluoksnis@gmail.com

Ona RAGAŽINSKIENĖ. Vytauto Didžiojo universiteto Kauno botanikos sodas, profesorė, biomedicinos mokslų daktarė. Adresas: Ž. E. Žilibero 6, LT-

46324, Kaunas, Tel. (+370 37) 295287, el. paštas: o.ragazinskiene@bs.vdu.lt

Ona RAGAŽINSKIENĖ. Kaunas Botanical Garden of Vytautas Magnus University, Professor, doctor of biomedical sciences. Address: Ž. E. Žilibero 6, LT-

46324, Kaunas, Tel.: (+370 37) 295287, e-mail: o.ragazinskiene@bs.vdu.lt

KĘSTUTIS OBELEVIČIUS Vytauto Didžiojo universiteto Kauno botanikos sodas, jaunesnis mokslo darbuotojas. Adresas: Ž. E. Žilibero 6, LT-46324,

Kaunas, Tel. (+370 37) 295287, el. paštas: k.obelevicius@bs.vdu.lt

KĘSTUTIS OBELEVIČIUS Kaunas Botanical Garden of Vytautas Magnus University, Junior Researcher. Address: Ž. E. Žilibero 6, LT-46324, Kaunas,

Tel.: (+370 37) 295287, e-mail: k.obelevicius@bs.vdu.lt

ALGIMANTAS-PAULAUSKAS. Vytauto Didžiojo Universiteto Gamtos mokslų fakulteto Biologijos katedros profesorius. Adresas: Vileikos 8, LT-44404

Kaunas. Tel. (+370 37) 327905, el. paštas: a.paulauskas@gmf.vdu.lt

ALGIMANTAS-PAULAUSKAS Department of Biology of Faculty of Natural Sciences of Vytautas Magnus university, Professor. Address: Vileikos 8, , LT-

44404 Kaunas. Tel. (+370 37) 327905, e-mail: a.paulauskas@gmf.vdu.lt