

Migruojančių paukščių iš Afrikos į Lietuvos teritoriją pernešamos erkės ir erkių pernešami patogenai

Vesta Matulaitytė, Jana Radzijeuskaja, Algimantas Paulauskas

Vytauto Didžiojo Universitetas

Šylant klimatui aplinkos sąlygos neriboja pietinėje Europoje ir Afrikoje paplitusių erkių ir erkių pernešamų patogenų prisitaikymą šiaurės Europoje. Randamos iki šiol nebūdingos teritorijai erkės bei erkių pernešami patogenai ant paukščių. Iki šiol nėra įrodyta, jog paukščiai tiesiogiai daro įtaką teritorijos užkretimui naujomis erkėmis, bei jų patogenais. Todėl manoma, jog tolimieji migrantai (Devynbalsių *Sylvidae*, Musinukių *Muscicapidae*, Kregždinių *Hirundinidae* šeimos ir kt.) gali turėti įtakos naujų, pietinėje Europos dalyje ir Šiaurės Afrikoje būdingų erkių, o kartu ir erkių patogenų atsiradimui Lietuvos teritorijoje. Darbe aptariami migruojančių paukščių iš Afrikos į Lietuvos teritoriją pernešamos erkės bei žmogui pavojingi erkiniai patogenai.

Migruojantys paukščiai, Ixodes erkės, erkių pernešami patogenai, Šiaurės Afrika

Įvadas

Erkės yra labiausiai paplitusios kraujasiurbės stuburinių gyvūnų ektoparazitės, kurios parazitavimo metu gali perduoti įvairius erkinius patogenus savo šeimininkui (Jongejan ir Uilenberg, 2004). Jų seilėse yra įvairių bakterinių, virusinių ir pirmuonių ligų sukėlėjų, kurie svarbūs gyvūnų ir žmogaus sveikatai (Dantas-Torres ir kt., 2012). Migruojantys paukščiai sustojimų metu dažnai tampa erkių tarpiniais ar galutiniais šeimininkais ir padeda joms įveikti ilgus atstumus. Dažniausiai migruodami paukščiai 1 dieną ilsisi ir 6 dienas skrenda, todėl manoma, jog jie daro įtaką egzotinių erkių rūšių ir jų patogenų pernešimui įveikiant ilgus atstumus ir geografinius barjerus, bei padeda joms patekti į šiaurės Europą (Hedenstom ir Alerstam, 1997; Hasle, 2013). Nustatyta keletas atvejų, kada tolimiems migrantams priskiriamos paukščių rūšys (miškinis kalviukas (*Anthus trivialis*), žalioji pečialinda (*Phylloscopus sibilatrix*), paprastoji raudonuodegė (*Phoenicurus phoenicurus*)) atneša į Europą Afrikoje būdingas *Hyalomma* spp. genčiai priklausančias erkių rūšis (Hoogstraal ir kt., 1961; Hasle ir kt., 2009, Movila ir kt., 2013).

Didžioji dalis perinčių paukščių priskiriamų tolimiesiems migrantams skrenda žiemoti į šiaurės Afriką ar net tolyn į Afriką, už Sacharos dykumos, kuri pasižymi itin dideliu *Rickettsia* spp. bakterijų antigenų gausumu (Tissot-Dupont ir kt., 1994). Nuo tolimos migracijos paukščių nurinktose erkėse nustatyta *R. aeshlimannii* bakterija, kuri nėra būdinga šiaurės Europai (Hasle ir kt., 2009; Movila ir kt., 2013). Migruojantys paukščiai taip pat vaidina svarbų vaidmenį *Borrelia burgdorferi* sensu lato pastoviai cirkuliacijai tarp kontinentų (Smith ir kt., 1996). Nors Europoje atlikta daug tyrimų nustatant įvairius erkių pernešamus patogenus erkėse surinktose nuo paukščių, iki šiol iki galo nėra aiškūs perdavimo mechanizmai. Taip pat šylant klimatui, keičiasi aplinkos sąlygos iki šiol ribojusios naujų erkių pernešamų patogenų prisitaikymą šiauresniuose regionuose.

Lietuvos teritorijoje susikerta du galingi skirtingų paukščių migracijų krypčių srautai. Iki 70 proc pietvakarinės migracijos paukščių praskrenda pro Lietuvos teritoriją. Skandinavijos ir Baltijos šalyse perentys paukščiai skrenda per Lietuvą pietų pietryčių kryptimi

rudenį ir šiaurės-šiaurės-rytų kryptimi pavasarį žiemoti į Artimuosius Rytus, Afriką, Aziją ar pietinę Europos dalį (Žalakevičius, 2015). Todėl pagrindinis šio darbo tikslas susisteminti iki šiol atliktus tyrimus susijusius su erkėmis bei jų pernešamais patogenais Lietuvoje, bei apžvelgti grėsmes naujų erkių ir erkių pernešamų patogenų iš Afrikos plitimui Lietuvos teritorijoje.

Tyrimų metodika

2015-2017 metais Ventės rage (N 55⁰34, E 21⁰19) pavasarinės ir rudeninės migracijos metu migruojantys paukščiai tikrinami vykdant įprastinį ornitologinės stoties darbą- paukščių žiedavimą. Paukščiai gaudomi voratikliniais ir zigzaginiais tinklais išsidėsčiusiais po visą ornitologijos stotį. Sugavus paukštį buvo nustatoma jo rūšis, amžius ir lytis. Ieškant erkių apžiūrimas visas pagauto paukščio kūnas, ypatingą dėmesį atkreipiant aplink akis, snapą, ausis ir pakaušį. Erkės nuo paukščių surinktos pincetu, fiksuojamos į atskirus mėgintuvėlius su 70% etanolio tirpalu ir laikomos +4°C iki tolimesnių tyrimų. Nurinkus erkės, paukščiai paleidžiami.

Urvinių kregždžių (*Riparia riparia*) lizdai renkami jau išskridus paukščiams 2013 ir 2015 metais rudenį iš 3 skirtingų urvinių kregždžių kolonijų esančių centrinėje Lietuvos dalyje. Pašvietus su žibintuvėliu patikrinamas ar urvelis tuščias. Pakasus urvelio prieangį kišama ranka ir ištraukiamas lizdas. Kiekvienas lizdas dedamas į atskirą užspaudžiamą polietileninį maišelį, užrašomas lizdo numeris, radimo vietė ir data. Surinkti lizdai gabenami tolimesniems tyrimams į Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto laboratoriją.

Naudoti tyrimo metodai erkių morfologiniam ir molekuliniam identifikavimui yra paskelbti Paulausko ir kt.(2009), bei Matulaitytės ir kt (2017) darbuose. Detalus metodikos aprašymas nustatant erkių surinktų nuo paukščių užsikrėtimą *Borrelia* spp., *Babesia* spp., *A. phagocytophylum*, *Rickettsia* spp. bakterijomis ir erkiniu encefalito virusu buvo paskelbtas Žekienė ir kt. (2011), bei Radzijeuskaja ir kt. (2017) darbuose.

Rezultatai ir jų aptarimas

Šiame darbe apibendrinti Lietuvoje tirtų erkių ir erkių pernešamų patogenų tyrimų rezultatai, kurie atspausdinti

moksliuose žurnaluose ir pristatyti tarptautinėse konferencijose. Tiriant urvinių kregždžių lizdų ektoparazitais nustatytos *I. lividus* erkės. Iš viso iš 47 lizdų surinkta 2770 erkės, iš kurių buvo 1 patinas, patelės, 7 nimfos ir 2,758 lervos (Matulaitytė ir kt., 2017). *I. lividus* yra erkės, kurios specifiskai parazituoja tik ant urvinių kregždžių, nors gali pasitaikyti ir ant kitų paukščių. Užfiksuota atsitiktinių atvejų kada šios erkės buvo rastos ant karklažvirblių (*Passer montanus*), varnėnų (*Sturnus vulgaris*), juodojo strazdo (*Turdus merula*), mėlynosios zylės (*Cyanistes caeruleus*) (Trilar ir kt., 2004; Efling ir kt., 2010). Karklažvirbliai mėgstantys užimti apleistus urvinės kregždės lizdus gali padėti plisti *I. lividus* erkėms, o kartu su jomis ir įvairiems bakteriniams patogenams. Įvairių autorių darbuose nustatyta, jog *I. lividus* taip pat atlieka svarbų vaidmenį bakterinių patogenų *Borrelia burdorferi* s.l., bei *Rickettsia* spp. patogenų pernešime (Movila ir kt., 2008; Petney ir kt., 2012; Graham ir kt., 2010). Lietuvoje tiriant *I. lividus* erkių užsikrėtimą erkių pernešamais patogenais nustatytas 75-100% užsikrėtimas *R. vini* (Radzijeuskaja ir kt., 2017). Ši bakterija labai artima *R. heilongjiengensis* rūšiai, kuri yra užfiksuota kaip žmogui patogeniška bakterija Rusijoje, Japonijoje ir Kinijoje. Taip pat *R. vini* artima *R. japonica* bakterijoms, kurios sukelia Japoninę karštinę (Palora ir kt., 2013). Iki šiol nėra duomenų, jog *R. heilongjiengensis* ir *R. japonica* bakterijos būtų užfiksuotos kontinentinėje Europoje (Oteo ir Portillo, 2012; Palora ir kt., 2013), tačiau panašūs genotipai aptikti Didžiojoje britanijoje (Graham ir kt., 2010), bei Švedijoje (Efling ir kt., 2010). Dėl specifinės gyvenamosios aplinkos šios erkės nėra plačiai išnagrinėtos kaip bakterinių patogenų pernešėjos, nors jos gali turėti didelį indėlį bakterinių patogenų plitimui dėl galimybės išgyventi ypač šaltose zonose. Dėl gyvenimo urvinių kregždžių lizduose, kurie būna po žeme, šios erkės gali būti randamos gerokai už poliarinio rato, todėl *I. lividus* erkės gali būti ypatingai svarbios erkių patogenų plitimui šiauriniuose regionuose (Zolotov, 1972; Ulmanen ir kt. 1977, Bobovskikh 1979).

Tyrimo metu taikant molekulinis ir morfologinius metodus visos surinktos erkės nuo migruojančių paukščių identifikuotos *I. ricinus*. Rastos erkės buvo nimfos ir lervos išsivystymo stadijos (Paulauskas ir kt., 2009; Žekienė ir kt. 2011). Nors Ventės rage ant tirtų paukščių nerasta naujų Lietuvai nebūdingų erkių rūšių, tačiau Rasytės (Rybachy) stotyje (Kaliningrado sritis) esančioje mažiau nei už 100 km ant miškinio kalviuko (*A. trivialis*) ir pap. raudonuodegės (*P. phoenicurus*) priskiriamų tolimiems migrantams buvo rastos *Hyalomma marginatum* erkės, kurios paplitusios šiaurės Afrikoje ir Pietų Europoje (Movila ir kt. 2013). Tuo tarpu Norvegijoje, kurią pasiekia ta pačia kryptimi migruojantys paukščiai, 7 *Hyalomma rufipes* nimfos buvo aptiktos ant 6 paukščių priskiriamų tolimiems migrantams: sodinės devynbalsės (*S. borin*), paprastosios raudonuodegės (*Ph. phoenicurus*), mažosios krakšlės (*A. scirpaceus*), kultūpio (*O. oenanthe*), rudosios devynbalsės (*S. communis*) ir paprastosios lakštingalos (*L. luscinia*) (Hasle ir kt., 2009). Nors *H. rufipes* paplitusi Afrikoje, ši erkė taip pat buvo rasta Vengrijoje. Manoma, jog šią erkę į Vengrijos teritoriją galėjo atnešti tik paukščiai, nes šalis apsupta kalnų (Hornok ir kt., 2012). Teoriškai, jei aplinkos sąlygos šylant klimatui pasidaro

palankios naujai erkių rūšiai išgyventi, tikėtina, jog paukščiai darytų įtaką populiacijos augimui naujai erkių rūšiai ją pernešant per geografinius barjerus ir padedant įveikti ilgus atstumus (Hasle, 2011).

Paukščių užsikrėtimas erkėmis svyravo nuo 7,2 iki 18,3% priklausomai nuo metų ir apžiūrėtų paukščių rūšių. Kiekvienais metais ir didžiausias užsikrėtimas erkėmis buvo nustatytas ant liepsnelės (*E. rubecula*), karietaitės (*T. tringlodytes*), didžiosios zylės (*P. major*) ir erškėtžvirblio (*P. modularis*) (Žekienė ir kt., 2011; Radzijeuskaja ir kt., 2017). Daugelyje atliktų tyrimų liepsnelė minima, kaip vienas iš pagrindinių paukščių rūšių netik pernešti erkes, bet ir jų patogenus. Gauti rezultatai patvirtina teoriją, jog arčiau žemės gyvenantys paukščiai dažniau tampa erkių šeimininkais (Comstedt ir kt., 2006; Capligina ir kt., 2014; Movila ir kt., 2013).

Iki šiol tiriant erkių patogenų užsikrėtimą erkėse surinktose nuo paukščių nustatyta *R. helvetica*, *R. monacensis*, *A. phagocytophilum*, *Borrelia garinii*, *B. afzelii*, *B. miyamotoi*, *Babesia microti* (Žekienė ir kt., 2011, Radzijeuskaja ir kt., 2017). Panašūs duomenys gauti ir kaimyninėse šalyse: Latvijoje be aukščiau paminėtų rūšių taip pat buvo nustatyta ir *B. valaisiana*, bei *Babesia venatorum* ir *Ba. divergens* (Capligina et al., 2014). Rasytės stotyje *H. marginatum* erkė, kuri buvo nurinkta nuo miškinio kalviuko, nustatyta *R. aeshlimannii* (Movila ir kt., 2013). Nors tyrimo metu *Ba. divergens* paplitimas erkėse parazituojančiose paukščius nepastebėtas, Lietuvoje tiriant babeziozės rūšis buvo nustatyta *I. ricinus* erkėse surinktose nuo žemės (Ambrasienė ir kt., 2004). *B. burgdorferi* s. l. bakterijos rastos erkėse nurinktose nuo didžiosios zylės (*P. major*), liepsnelės (*E. rubecula*), karietaitės (*T. tringlodytes*), sviliko (*C. coccothraustes*) ir šiaurinio kikičio (*F. montifringilla*). Erkėse nurinktose nuo didžiosios zylės ir liepsnelės nustatyta *Ba. microti* (Žekienė ir kt., 2011). Visos paminėtos rūšys priklauso artimos migracijos paukščiams (Žalakevičius 2015), todėl sunku gautus duomenis sieti su tolimų migracijų paukščių įtaka pernešant Afrikoje būdingus patogenus.

Lietuvoje erkės nurinktos nuo artimiems migrantams priskiriamoms paukščių rūšims (karietaitė, liepsnelė, svilikas) buvo užsikrėtusios *R. helvetica* bakterijomis. *R. monacensis* nustatyta erkėje nurinktoje nuo lakštingalos, kuri priskiriama tolimiems migrantams. Efling ir kt. (2010) iškėlė hipotezę, kad Skandinavijos šalyse, o kartu ir Baltijos regione egzistuoja enzootinis *Rickettsia* spp. bakterijomis priklausančios rūšių ciklas. Raoult ir Roux (1997) teigimu Afrikoje būdingų riketsiozių paplitimą šiaurinėse dalyse riboja šaltos žiemos. Visgi tai neatmeta galimybės įsitvirtinti naujoms riketsiozėms šiaurės Europoje, nes pavieniai atvejai erkėse surinktose nuo paukščių yra stebimi (Movila ir kt., 2013; Hasle ir kt., 2009).

Išvados

1. Lietuvoje iki šiol ant paukščių randamos 2 erkių rūšys: *I. lividus* ir *I. ricinus*, tačiau egzistuoja galimybė, kad tolimos migracijos paukščiai gali atnešti ir pietinei Europai bei Afrikai būdingas rūšis.

2. Didžioji dalis erkių tirtų dėl erkių pernešamų patogenų užsikrėtimo buvo nurinkta nuo artimos

migracijos paukščių. Gauti duomenys parodo erkių pernešamų patogenų cirkuliaciją Europoje.

Literatūra

1. AMBRASIENE D, VASCILO I, JENKINS A, ir kt. The first study of identification of *Borrelia*, *Ehrlichia* and *Babesia* in *Ixodes ricinus* ticks from Lithuania using molecular methods. *14th European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*: tarptautinė mokslinė konferencija: pranešimų medžiaga, 2004;
2. BOBROVSKIKH T.K. Ecology and distribution of the ticks *Ixodes lividus* in Karelia (Ixodidae). *Parazitologija*, 1979, Vol 12, p 545–546.
3. CAPLIGINA, V., SALMANE, I., KEIŠS, O., IR kt. Prevalence of tick-borne pathogens in ticks collected from migratory birds in Latvia. *Ticks and tick-borne diseases*, 2014, Vol 5, Iss. 1, p 75-81.
4. DANTAS-TORRES F, CHOMEL BB, OTRANTO D. Ticks and tick-borne diseases: a One Health perspective. *Trends Parasitol.* 2012; Vol. 28, p. 437–46.
5. Elfving, K., Olsen, B., Bergstro, S., ir kt. Dissemination of Spotted Fever *Rickettsia* agents in Europe by migrating birds. *PLOS ONE*, 2010, Vol. 10, p. 5(1): e8572.
6. GRAHAM, R., MAINWARING, M., DU FEU. R. Detection of spotted fever group *Rickettsia* spp. from bird ticks in the U.K. *Medical and Veterinary Entomology*, 2010, p.340-343.
7. Hasle, G. Dispersal of ticks and tick-borne pathogens by birds. *Disertacija. University of Oslo*, 2010.
8. HASLE, G. Transport of ixodid ticks and tick-borne pathogens by migratory birds. *Front Cell Infect Microbiol.*, 2013; Vol. 3, p 1–6.
9. HASLE, G., BJUNE, G., EDVARDSEN, E., ir kt. Transport of ticks by migratory passerine birds to Norway. *Journal of Parasitology*, 2009, Vol. 95, Iss.6, p. 1342-1351.
10. HEDESTROM A., ALERSTAM T. Optimum fuel loads in migratory birds: distinguishing between time and energy minimization. *Journal of Theoretical Biology*, 1997, Vol. 189, Iss. 3, p. 227-34.
11. HOOGSTRAAL, H., KAISER, M. N., TRAYLOR, M. A., ir kt. Ticks (Ixodoidea) on birds migrating from Africa to Europe and Asia. *Bulletin of the World Health Organization*, 1961, Vol. 24, Iss. 2, p 197–212.
12. HORNOK, S., & HORVÁTH, G. First report of adult *Hyalomma marginatum rufipes* (vector of Crimean-Congo haemorrhagic fever virus) on cattle under a continental climate in Hungary. *Parasites & vectors*, 2012, Vol. 5, Iss. 1, p. 170.
13. JONGEJAN, F., & UILENBERG, G. The global importance of ticks. *Parasitology*, 2004, 129(S1), S3-S14.
14. MATULAITYTĖ, V., RADZIJEVSKAJA, J., & PAULAUSKAS, A. First records of *Ixodes lividus* from sand martin (*Riparia riparia*) nests in Lithuania. *Journal of Vector Ecology*, 2017, Vol. 42, Iss.2, p 264-270.
15. MOVILA, A., ALEKSEEV, A. N., DUBININA, H. V., IR TODERAS, I. Detection of tick-borne pathogens in ticks from migratory birds in the Baltic region of Russia. *Medical and veterinary entomology*, 2013, Vol. 27, Iss. 1, p. 113-117.
16. OTEO, J. A., IR PORTILLO, A. Tick-borne rickettsioses in Europe. *Ticks and tick-borne diseases*, 2012, 3(5-6), p. 271-278.
17. PALORA, P., PADDOCK, C.D., SOCOLOVSKI, C. IR kt. Update on Tick-Borne Rickettsias around the world: a Geographic Approach. *Clinical Microbiology Reviews*, 2013, p.657-702.
18. PAULAUSKAS, A., ROSEF, O., GALDIKAITĖ, E., & RADZIJEVSKAJA, J. Infestation with *Ixodes ricinus* ticks on migrating passerine birds in Lithuania and Norway. *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, 2009, 9 (1)
19. RADZIJEVSKAJA, J., MATULAITYTĖ, V., PAULAUSKAS, A. Prevalence of tick-borne pathogens in ticks collected from migratory birds in Lithuania. Iš 26th conference of the Ukrainian scientific society of parasitologists: tarptautinė konferencija, pranešimų medžiaga, XVI Конференція Українського наукового товариства, Lviv, 2017.; p 118-118.
20. RAOULT, D. IR ROUX, V. Rickettsioses as paradigms of new or emerging infectious diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, 1997, Vol. 10, Iss. 4, p. 694-719.
21. SMITH, R. P., RAND, P. W., LACOMBE, E. H. ir kt. Role of bird migration in the long-distance dispersal of *Ixodes dammini*, the vector of Lyme disease. *J. Infect. Dis.*, 1996, Vol. 174, p. 221-224.
22. TRILAR T. Ticks (Acarina: Ixodidae) on birds in Slovenia. *Acrocephalus*, 2014, p. 213-216.
23. TISSOT-DUPONT, H., BROUQUI, P., FAUGERE, B. IR D. RAOULT. Prevalence of antibodies to *Coxiella burnetii*, *Rickettsia conorii*, and *Rickettsia typhi* in seven African countries. *Clin. Infect. Dis.*, 1994, Vo. 21, p. 1126–1133
24. ULMANEN, I., SAIKKU, P., VIKBERG, P. IR J. SORJONEN.. *Ixodes lividus* (Acari) in sand martin colonies in Fennoscandia. *Oikos*, 1977, Vol. 28, p. 20-26.
25. ZOLOTOV, P.E. On the distribution of the tick *Ixodes lividus* Koch (*Ixodes plumbelus* Leach) in the Leningrad district. (In Russian; English summary). *Parazitologia*, 1972. Vol. 6, p. 393-394.
26. ŽEKIENĖ, A., PAULAUSKAS, A., RADZIJEVSKAJA, J., IR JUSYS, V. Molecular investigation of tick-borne pathogens in ticks collected on migratory birds in Lithuania. *Biologija*, 2011, Vol. 57, No. 4, p. 159-165.

Vesta Matulaitytė, Jana Radziejevskaja, Algimantas Paulauskas

Ticks and tick-borne pathogens transmitted by migratory birds from Africa to Lithuanian territory

Summary

During climate warming, environmental conditions do not limit the adaptation of egzotic tick and tick-borne pathogens in northern Europe from southern Europe and Africa. New tick species and tick-borne pathogens are found in new areas on migratory birds. Until now, it is not known how birds affect the infection of new areas with new ticks and their pathogens. Therefore, it is considered that long-distant migratory birds (warbler Sylvidae, flycatchers s Muscicapidae, the family of Swallows Hirundinidae, etc.) can affect prevalence of new emergence ticks and tick-borne species in Lithuania territory from southern Europe and northern Africa. In this paper the transmission from Africa to Lithuania of ticks and emerging tick-borne pathogens from migratory birds are discussed.

Migratory birds, Ixodes ticks, tick-borne pathogens, North Africa

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

Vesta MATULAITYTĖ. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto doktorantūros studentė. Adresas: Vileikos g. 8, LT-44404 Kaunas. Tel. (+370) 654 03349, el. paštas: vesta.matulaityte@vdu.lt

Vesta MATULAITYTĖ. Vytautas Magnus University Faculty of Natural Sciences PhD student. Address: Vileikos st 8, LT-44404 Kaunas. Tel. (+370) 654 03349, e-mail: vesta.matulaityte@vdu.lt

Jana RADZIJEVSKAJA. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakultetas, biochemijos mokslų daktaras, profesorė. Adresas: Vileikos g. 8, LT-44404 Kaunas. Tel. (8 37) 327 905, el. paštas: jana.radziejevskaja@vdu.lt

Jana RADZIJEVSKAJA. Vytautas Magnus University Faculty of Natural Sciences, doctor of biochemistry sciences, prof. Address: Vileikos st 8, LT-44404 Kaunas. Tel. (+370 37) 327 905, e-mail: jana.radziejevskaja@vdu.lt

Algimantas PAULAUSKAS. Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakultetas, biomedicinos mokslų daktaras, prof. habil. Adresas: Vileikos g. 8, LT-44404 Kaunas. Tel. (8 37) 327 905, el. paštas: algimantas.paulauskas@vdu.lt

Algimantas PAULAUSKAS. Vytautas Magnus University Faculty of Natural Sciences, doctor of Biomedical science, prof. habil. Address: Vileikos st 8, LT-44404 Kaunas. Tel. (+370 37) 327 905, e-mail: algimantas.paulauskas@vdu.lt