**Autorius:** Mikas Ilgūnas

**Disertacijos pavadinimas:** Egzoeritrocitinis paukščių maliarinių parazitų ir hemoproteidų vystymasis: gyvenimo ciklo papildymas

**Mokslo kryptis:** Ekologija ir aplinkotyra (N012)

**Mokslinis vadovas:** habil. dr. Gediminas Valkiūnas

**Doktorantūros studijų laikotarpis:** 2015 – 2019

**Gynimo data:** 2019 gruodžio 11 d.

Hemosporodiniai parazitai, priklausantys *Plasmodium* ir *Haemoproteus* gentims yra žinomi dėl savo gebėjimo sukelti sunkias, tam tikrais atvejais mirtinas, ligas stuburiniams šeimininkams. Nors šie patogenai yra tiriami jau daugelį metų, informacijos apie daugumos jų rūšių gyvybinius ciklus trūksta. Ypatingai menkai ištirtas yra egzoeritrocitinis šių parazitų vystymasis.

Pagrindinis darbo tikslas buvo įgyti naujų žinių apie nepakankamai ištirtą egzoeritrocitinį *Plasmodium* ir *Haemoproteus* parazitų vystymąsi, jų virulentiškumą bei paukščiams sukeliamas patologijas. Eksperimentiškai įrodyta, kad *P. homocircumflexum* įvairiose paukščių rūšyse vystosi skirtingai ir tai nulemia skirtingą šio patogeno virulentiškumą. Atrasta nauja genetinė linija pERIRUB01 priskirta *P. elongatum* ir jos virulentiškumas susietas su fanerozoitų sukeltais pažeidimais paukščių kaulų čiulpuose. Eksperimentiškai įrodyta, kad *P. elongatum* (genetinė linija pGRW6) skirtingai paveikia įvairių paukščių rūšių atstovus ir parazitas pasižymį nedideliu virulentiškumu tam tikrose paukščių rūšyse. Pirmą kartą rasti *H. majoris* (genetinės linijos hPHYBOR04 ir hPARUS1) megalomerontai bei nustatyta, kad jie yra įprasta šio parazito gyvybinio ciklo stadija natūraliai užsikrėtusiuose paukščiuose. Aprašytos dvi naujos mokslui rūšys – *P. delichoni* n. sp. ir *H. ciconiae* n. sp. – bei nauja genetinė linija pPHCOL01 priklausanti *P. relictum*.

# **PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS**

1. Ilgūnas, M., Bukauskaitė, D., Palinauskas, V., Iezhova, T.A., Dinhopl, N., Nedorost, N., Weissenbacher-Lang, C., Weissenböck, H., Valkiūnas, G. 2016. Mortality and pathology in birds due to *Plasmodium (Giovannolaia) homocircumflexum* infection, with emphasis on the exoerythrocytic development of avian malaria parasites. Malaria Journal 15, 256. doi: 10.1186/s12936-016-1310-x. (Parasitology Q2; Tropical Medicine Q1)
2. Palinauskas, V., Žiegytė, R., Iezhova, T.A., Ilgūnas, M., Bernotienė, R., Valkiūnas, G. 2016. Description, molecular characterisation, diagnostics and life cycle of *Plasmodium elongatum* (lineage pERIRUB01), the virulent avian malaria parasite. International Journal for Parasitology 46, 697-707. doi: 10.1016/j.ijpara.2016.05.005. (Parasitology Q1)
3. Valkiūnas, G., Ilgūnas, M., Bukauskaitė, D., Iezhova, T.A. 2016. Description of *Haemoproteus ciconiae* sp. nov. (Haemoproteidae, Haemosporida) from the white stork *Ciconia ciconia*, with remarks on insensitivity of established polymerase chain reaction assays to detect this infection. Parasitology Research 115, 2609-2616. doi: 10.1007/s00436-016-5007-4. (Parasitology Q2)
4. Valkiūnas, G., Ilgūnas, M., Bukauskaitė, D., Žiegytė, R., Bernotienė, R., Jusys, V., Eigirdas, V., Fragner, K., Weissenböck, H., Iezhova, T.A. 2016. *Plasmodium delichoni* n. sp.: description, molecular characterisation and remarks on the exoerythrocytic merogony, persistence, vectors and transmission. Parasitology Research 115, 2625-2636. doi: 10.1007/s00436-016-5009-2. (Parasitology Q2)
5. Valkiūnas, G., Ilgūnas, M., Bukauskaitė, D., Fragner, K., Weissenböck, H., Atkinson, C.T., Iezhova, T.A. 2018. Characterization of *Plasmodium relictum*, a cosmopolitan agent of avian malaria. Malaria Journal 17, 184. doi: 10.1186/s12936-018-2325-2. (Parasitology Q2)
6. Ilgūnas, M., Bukauskaitė, D., Palinauskas, V., Iezhova, T., Fragner, K., Platonova, E., Weissenböck, H., Valkiūnas, G. 2019. Patterns of *Plasmodium homocircumflexum* virulence in experimentally infected passerine birds. Malaria Journal 18, 174. doi: 10.1186/s12936-019-2810-2. (Parasitology Q1; Tropical Medicine Q1)
7. Ilgūnas, M., Chagas, C.R.F, Bukauskaitė, D., Bernotienė, R., Iezhova, T., Valkiūnas, G. 2019. Life cycle of avian haemosporidian parasite *Haemoproteus majoris*, with emphasis on exo-erythrocytic and sporogonic development. Parasites & Vectors, In press. (Parasitology Q1)
8. Ilgūnas, M., Palinauskas, V., Platonova, E., Iezhova, T., Valkiūnas, G. 2019. The experimental study on susceptibility of common European songbirds to *Plasmodium elongatum* (lineage pGRW6), a widespread avian malaria parasite. Malaria Journal 18, 290. doi: 10.1186/s12936-019-2926-4. (Parasitology Q1; Tropical Medicine Q1)

**Author:** Mikas Ilgūnas

**The title of dissertation:** Exo-erythrocytic development of avian malaria parasites and haemoproteids: completing the cycle

**Subject area:** Ecology and environmental sciences (N012)

**Scientific supervisor:** habil. dr. Gediminas Valkiūnas

**The period of research:** 2015 – 2019

**Date of defence:** 2019 December 11th

Parasites belonging to the genera *Plasmodium* and *Haemoproteus* are known to cause severe diseases and even death to their vertebrate hosts. These parasites have been extensively studied yet, information about complete life cycles for the vast majority of haemosporidians is lacking. This is particularly true for the exo-erythrocytic stage of the life cycle of these widespread pathogens.

The objective of this PhD thesis was to gain new knowledge about the insufficiently investigated exo-erythrocytic development of *Plasmodium* and *Haemoproteus* parasites, their virulence and pathologies caused in avian hosts. Results of this study have shown that malaria parasite *P. homocircumflexum* develops differently in various species of avian hosts resulting in different virulence. A newly discovered lineage pERIRUB01 was attributed to *P. elongatum* and its virulence was linked with the damage of stem bone marrow cells of the avian hosts by developing phanerozoites. It was proved experimentally that the susceptibility of different bird species to *P. elongatum* (lineage pGRW6) infection is variable and this parasite is of low virulence in wild adapted avian hosts. Megalomeronts of *H. majoris* (lineages hPHYBOR04 and hPARUS1) were discovered and it was shown that they are a normal stage in the life cycle of this haemoproteid. Two new species – *P. delichoni* n. sp. and *H. ciconiae* n. sp. as well as the new lineage pPHCOL01 of *P. relictum* were discovered and described molecularly and morphologically.

# **LIST OF PUBLICATIONS OF THE DISSERTATION TOPIC**

1. Ilgūnas, M., Bukauskaitė, D., Palinauskas, V., Iezhova, T.A., Dinhopl, N., Nedorost, N., Weissenbacher-Lang, C., Weissenböck, H., Valkiūnas, G. 2016. Mortality and pathology in birds due to *Plasmodium (Giovannolaia) homocircumflexum* infection, with emphasis on the exoerythrocytic development of avian malaria parasites. Malaria Journal 15, 256. doi: 10.1186/s12936-016-1310-x. (Parasitology Q2; Tropical Medicine Q1)
2. Palinauskas, V., Žiegytė, R., Iezhova, T.A., Ilgūnas, M., Bernotienė, R., Valkiūnas, G. 2016. Description, molecular characterisation, diagnostics and life cycle of *Plasmodium elongatum* (lineage pERIRUB01), the virulent avian malaria parasite. International Journal for Parasitology 46, 697-707. doi: 10.1016/j.ijpara.2016.05.005. (Parasitology Q1)
3. Valkiūnas, G., Ilgūnas, M., Bukauskaitė, D., Iezhova, T.A. 2016. Description of *Haemoproteus ciconiae* sp. nov. (Haemoproteidae, Haemosporida) from the white stork *Ciconia ciconia*, with remarks on insensitivity of established polymerase chain reaction assays to detect this infection. Parasitology Research 115, 2609-2616. doi: 10.1007/s00436-016-5007-4. (Parasitology Q2)
4. Valkiūnas, G., Ilgūnas, M., Bukauskaitė, D., Žiegytė, R., Bernotienė, R., Jusys, V., Eigirdas, V., Fragner, K., Weissenböck, H., Iezhova, T.A. 2016. *Plasmodium delichoni* n. sp.: description, molecular characterisation and remarks on the exoerythrocytic merogony, persistence, vectors and transmission. Parasitology Research 115, 2625-2636. doi: 10.1007/s00436-016-5009-2. (Parasitology Q2)
5. Valkiūnas, G., Ilgūnas, M., Bukauskaitė, D., Fragner, K., Weissenböck, H., Atkinson, C.T., Iezhova, T.A. 2018. Characterization of *Plasmodium relictum*, a cosmopolitan agent of avian malaria. Malaria Journal 17, 184. doi: 10.1186/s12936-018-2325-2. (Parasitology Q2)
6. Ilgūnas, M., Bukauskaitė, D., Palinauskas, V., Iezhova, T., Fragner, K., Platonova, E., Weissenböck, H., Valkiūnas, G. 2019. Patterns of *Plasmodium homocircumflexum* virulence in experimentally infected passerine birds. Malaria Journal 18, 174. doi: 10.1186/s12936-019-2810-2. (Parasitology Q1; Tropical Medicine Q1)
7. Ilgūnas, M., Chagas, C.R.F, Bukauskaitė, D., Bernotienė, R., Iezhova, T., Valkiūnas, G. 2019. Life cycle of avian haemosporidian parasite *Haemoproteus majoris*, with emphasis on exo-erythrocytic and sporogonic development. Parasites & Vectors, In press. (Parasitology Q1)
8. Ilgūnas, M., Palinauskas, V., Platonova, E., Iezhova, T., Valkiūnas, G. 2019. The experimental study on susceptibility of common European songbirds to *Plasmodium elongatum* (lineage pGRW6), a widespread avian malaria parasite. Malaria Journal 18, 290. doi: 10.1186/s12936-019-2926-4. (Parasitology Q1; Tropical Medicine Q1)