

- Kovačec, E., Likar, M., Regvar, M., 2016. Temporal changes in fungal communities from buckwheat seeds and their effects on seed germination and seedling secondary metabolism. *Fungal Biology*, 120 (5), 666-678.
- Kovačec, E., Regvar, M., van Elteren, J. T., Arčon, I., Papp, T., Makovec, D., Vogel-Mikuš, K., 2017. Biotransformation of copper oxide nanoparticles by the pathogenic fungus *Botrytis cinerea*. *Chemosphere*, 180, 178-185.
- Likar, M., Hančević, K., Radić, T., Regvar, M., 2013. Distribution and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in grapevines from production vineyards along the eastern Adriatic coast. *Mycorrhiza*, 23 (3), 209-219.
- Regvar, M., Likar, M., Piltaver, A., Kugonič, N., Smith, J. E., 2010. Fungal community structure under goat willows (*Salix caprea* L.) growing at metal polluted site: the potential of screening in a model phytostabilisation study. *Plant and Soil*, 330 (1-2), 345-356.
- Regvar, M., Eichert, D., Kaullich, B., Gianoncelli, A., Pongrac, P., Vogel-Mikuš, K., Kreft, I., 2011. New insights into globoids of protein storage vacuoles in wheat aleurone using synchrotron soft X-ray microscopy. *Journal of Experimental Botany*, 62 (11), 3929-3939.
- Regvar, M., Eichert, D., Kaullich, B., Gianoncelli, A., Pongrac, P., Vogel-Mikuš, K., 2013. Biochemical characterization of cell types within leaves of metal-hyperaccumulating *Noccaea praecox* (Brassicaceae). *Plant and Soil*, 373 (1/2), 157-171.
- Vogel-Mikuš, K., Simčič, J., Pelicon, P., Budnar, M., Kump, P., Nečemer, M., Mesjasz-Przybyłowicz, J., Przybyłowicz, W. J., Regvar, M., 2008. Comparison of essential and non-essential element distribution in leaves of the Cd/Zn hyperaccumulator *Thlaspi praecox* as revealed by micro-PIXE. *Plant, Cell and Environment*, 31 (10), 1484-1496.
- Vogel-Mikuš, K., Pelicon, P., Vavpetič, P., Kreft, I., Regvar, M., 2009. Elemental analysis of edible grains by micro-PIXE: common buckwheat case study. *Nuclear instruments & methods in physics research. Section B, Beam Interactions with Materials and Atoms*, 17 (267), 2884-2889.

Katedra za fiziologijo, antropologijo in etologijo

Janko Božič, Gregor Belušič, Petra Golja, Marko Kreft

Katedra kot skupna organizacijska enota treh različnih pedagoških področij deluje od leta 2011. Prvi predstojnik katedre je bil Gregor Zupančič, nato Marko Kreft, nekaj zadnjih let pa katedro vodi Janko Božič.

Najstarejša med tremi na katedri zastopanimi pedagoškimi področji je Fizična antropologija, ki jo je leta 1946 kot Katedro za antropologijo na sedanji Filozofski fakulteti ustanovil prof. dr. Božo Škerlj. Vodenje Katedre za antropologijo je leta 1961 prevzela Zlata Dolinar Osole, leta 1988 Marija Štefančič, ki je delovala skupaj z Tatjano Tomazo Ravnik. od leta 2010 pa Skupino za antropologijo vodi Petra Golja. V skupini pa delujeta še Tatjana Robič Pikel in Katja Zdešar Kotnik.

Relativno dolgo tradicijo ima tudi področje Fiziologija živali, ki je dolgo imelo tudi svojo katedro. Po prvih začetkih se je Fiziologija živali

na Biološkem oddelku začela pospešeno razvijati leta 1961 v obdobju Štefana Sušca-Michielija (1933–1968). Že takoj na začetku se mu je pridružil Matija Gogala (1937-). Kasneje sta fiziološki laboratorij in predavanja vodila Kazimir Drašlar in Peter Stušek, k delu sta pritegnila mlajše sodelavce, med drugimi Gregorja Zupančiča. Trenutno v skupini za integrativno fiziologijo in fiziologijo živali delujemo Marko Kreft, Gregor Belušič, Aleš Škorjanc, Primož Pirih, Uroš Cerkvenc, Andrej Meglič, Suzana Logar, Marko Ilič (trenutno v Hayama, Japonska) in upokojena sodelavca Kazimir Drašlar in Peter Stušek.

Iz fiziologije živali je zrastle tudi Etologija, oz. Nevroetologija, nekaj časa tudi kot posebna katedra. Področje se je začelo razvijati z izbirnim predmetom Etologija pod vodstvom Matije Gogala in izvedbi Tineta Valentincič v sedemdesetih letih

20. stoletja, v naslednjem desetletju pa je Tine Valentinčič začel s samostojnim razvojem področja. Po upokojitvi skupino vodi Janko Božič, v njej pa sta še Gordana Glavan in Špela Golob.

Zaradi različnih zgodovinskih ozadij predstavljamo vsako habilitacijsko in raziskovalno področje posebej. Na področju **Fiziologije živali** trije pedagoški sodelavci Skupine za integrativno fiziologijo in fiziologijo živali (Marko Kreft, Gregor Belušič, Aleš Škorjanc) so/izvajamo pet prvostopenjskih (Fiziologija živali, Fiziologija, Zoofiziologija, Nevrofiziologija, Fiziologija presnove), sedem drugostopenjskih (Fiziologija človeka za tri programe, Nevrobiologija, Funkcionalna biologija celice, Molekulska fiziologija celice, Poletna šola senzorične ekofiziologije) in sedem predmetov na doktorski stopnji (Molekulska fiziologija, Elektrofiziološke meritve nanometerskih razsežnosti, Fiziologija in morfologija živali – integrativni pristop, Analiza bioloških signalov, Optična mikroskopija visoke ločljivosti - konfokalna mikroskopija, Metode za študij funkcije posamezne celice, Celična fiziologija, Nano in mikroelektrofiziološke metode).

Na področju **Fizične antropologije** izobražujemo študente Biotehniške, Pedagoške in Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani na vseh stopnjah bolonjskega programa. Na bolonjskem študijskem programu 1. stopnje izvajamo predmete Anatomija človeka in Biologija človeka za programa Biologija (BF UL) in Dvopredmetni učitelj (PeF UL), predmet Osnove anatomije s histologijo za študente programa Živilstvo in prehrana (BF UL) in predmet Paleoantropologija za študente programa Arheologija (FF UL). Na bolonjskem študijskem programu 2. stopnje izvajamo predmete Fiziologija prehrane II za študente programa Prehrana (BF UL), na bolonjskem študijskem programu 3. stopnje pa predmet Fizična antropologija za študente programa Bioznanosti (BF UL). Študente redno vključujemo v različne študentske projekte, denimo v projekte sodelovanja z gospodarstvom imenovane Po kreativni poti do znanja (PKP) in Študentske inovativne projekte za družbeno korist (ŠIPK).

Na področju **Etologije** sodelavca Janko Božič in Gordana Glavan poučujeta redne predmet Etologija na študijskem programu Biologija 1. bolonjske stopnje, predmet Vedenje živali in okolje na 2. stopenjskem študiju Ekologija in

Biodiverziteti, soizvajanje Nevrobiologije na 2. stopenjskem študijskem programu Molekulska in funkcionalna biologija, predmet Možgani in vedenje na dvopredmetnem študijskem programu z biologijo Pedagoške fakultete na 1. stopnji in kot soizvajalci predmeta Izbrana poglavja biologije z didaktiko na 2. stopnji dvopredmetnih študijskih programov Pedagoške fakultete. Občasno sodelujemo tudi pri izvajanju drugih predmetov znotraj Biotehniške fakultete. Redno izvajamo tudi izbirni predmet Čebelarstvo, ki ga vpisujejo 1. stopenjski študenti vseh študijev Biotehniške fakultete, občasno pa tudi posamezniki iz drugih fakultet. V naboru izbirnih predmetov imamo na drugi stopnji še Biologijo žuželk in Nevroetologijo, ki se pa le redko izvajata. Sodelujemo tudi pri izvedbi doktorskega študija Bioznanosti, v sodelovanju z drugimi fakultetami pa tudi v različnih oblikah študentskih projektov. Janko Božič sodeluje tudi v različnih neformalnih izobraževanju na področju čebelarstva, tako aktivno sodelovanje v Slovenski čebelarški akademiji kot tudi vodenje izpitnega odbora pri Obrtni zbornici Slovenije za poklic Čebelarški mojster/mojstrica.

Raziskovalna skupina za integrativno fiziologijo in fiziologijo živali

Skupina je vključena v dve programski skupini (P3-0333 - Očesne bolezni odraslih in otrok, UKC, Lj, in P3-310 - Celična fiziologija, UL-MF). Raziskave potekajo v treh povezanih laboratorijih: Laboratorij za fotorepcijo, Laboratorij za mehano-repcijo, Laboratorij za celično fiziologijo. Ukvarjamo se z vidom žuželk, s funkcionalnimi lastnostmi filiformnih senzil stenice, in električnimi in presnovnimi lastnostmi celic.

Laboratorij za fotorepcijo preučuje nevrnalno osnovo od vida odvisnega vedenja žuželk. Opremljen je s po meri zgrajenimi merilnimi kompleti za bliskovno in slikovno draženje (Belušič et al., 2016), znotraj- in zunajcelično snemanje signalov iz žuželčjih mrežnic in vidne poti ter optične raziskave sestavljenih oči. Raziskave se dopolnjujejo z anatomsko analizo vidne poti, s spektrometrijo in polarimetričnim slikanjem ter z vedenjskimi poskusi. Teme raziskav obsegajo polarizacijski vid obadov in večšč (Belušič et al. 2017, Meglič et al. 2019), barvni vid metuljev

(Pirih et al. 2020), hroščev (Ilić et al. 2016, Meglič et al. 2020) in drugih skupin žuželk.

Laboratorij za celično fiziologijo z občutljivimi kamerami in svetlobno mikroskopijo izvaja meritve aktivnosti kalcija, dinamiko celičnih metabolitov, celično kinematiko, elektrofiziološko metodo patch-clamp, in razvoj metod analize slike (Fink et al. 2020). V sodelovanju z UL-MF in Celica biomedicinski center se ukvarja z raziskavami celic

glije in vplivom ekso- in endogenih učinkovin na možgane (Muhic et al. 2015, Kreft et al. 2016).

Laboratorij za mehanorepcijo preučuje zaznavo zračnih tokov in vibracij z dlačnimi čutilnicami pri žuželkah. Poskusi obsegajo zunajcelične meritve signalov iz čutilnih živcev, ki nastajajo ob mehanskem draženju dlačic pri rdečem škrtcu (Škorjanc et al. 2009).

Izbrane reference

- Belušič, G., Ilić, M., Meglič, A., Pirih, P., 2016. A fast multispectral light synthesiser based on LEDs and a diffraction grating. *Scientific Reports*, 6, 32012.
- Belušič, G., Šporar, K., Meglič, A., 2017. Extreme polarisation sensitivity in the retina of the corn borer moth *Ostrinia*. *Journal of Experimental Biology*, 220, 2047-2056.
- Fink, K., Prebil, M.L., Vardjan, N., Jensen, J., Zorec, R., Kreft, M., 2020. Increase in subcellular Gsk-3 clusters in insulin- and adrenaline-treated differentiated rat skeletal muscle fibres. *Image Analysis and Stereology*, 39, 25-32.
- Ilić, M., Pirih, P., Belušič, G., 2016. Four photoreceptor classes in the open rhabdom eye of the red palm weevil, *Rynchophorus ferrugineus* Olivier. *Journal of Comparative Physiology A* 202, 203-213.
- Kreft, M., 2016. Buckwheat phenolic metabolites in health and disease. *Nutrition Research Reviews* 29, 30-39.
- Meglič, A., Ilić, M., Pirih, P., Škorjanc, A., Wehling, M. F., Kreft, M., Belušič, G., 2019. Horsefly object-directed polarotaxis is mediated by a stochastically distributed ommatidial subtype in the ventral retina. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116, 21843-21853.
- Meglič, A., Ilić, M., Quero, C., Arikawa, K., Belušič, G., 2020. Two chiral types of randomly rotated ommatidia are distributed across the retina of the flathead oak borer, *Coraebus undatus* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of Experimental Biology*, 223, jeb225920.
- Muhic, M., Vardjan, N., Chowdhury, H. H., Zorec, R., Kreft, M., 2015. Insulin and insulin-like growth factor 1 (IGF-1) modulate cytoplasmic glucose and glycogen levels but not glucose transport across the membrane in astrocytes. *Journal of Biological Chemistry* 290, 11167-11176.
- Pirih, P., Meglič, A., Stavenga, D. G., Arikawa, K., Belušič, G., 2020. The Red Admiral butterfly's living light sensors and signals. *Faraday Discussions*.
- Škorjanc, A., Zupančič, G., Drašlar, K., 2009. Multiple mechanisms generate the resting activity of filiform sensilla in the firebug (*Pyrrhocoris apterus* L.; Heteroptera). *Journal of Comparative Physiology A*, 195, 651-661.

Raziskovalna skupina za antropologijo

Obsežna zbirka antropometričnih podatkov, ki jo vsako leto dopolnjujemo in nadgrajujemo, je neprecenljiva dediščina dolgoletnega dela naših predhodnic in predhodnikov. V zadnjih letih smo uspeli vzpostaviti anonimizirano elektronsko podatkovno bazo, v kateri je zbranih več kot 250 spremenljivk za več kot 15.000 preiskovancev. Vzpostavitev elektronske antropometrične zbirke odpira nove možnosti na področju raziskav

sekularnega trenda in telesne sestave. Področje antropometričnih meritev smo razširili tudi na fiziometrične meritve, predvsem na oceno aerobne telesne zmogljivosti študentov. Pri delu med drugim sodelujemo z raziskovalci Pediatrične klinike, Nacionalnega inštituta za javno zdravje, Fakultete za šport, Zdravstvene fakultete, Inštituta za nutricionistiko in Inštituta »Jožef Stefan«.

V okviru doktorskih disertacij smo obravnavali nekatere za Skupino nove raziskovalne vsebine. V raziskavi „Nedonošenčki 1987“ smo

preučevali zakonitosti rasti in telesnega razvoja donošenih, predvsem pa nedonošenih otrok, od rojstva do zgodnje odrasle dobe. Po našem vedenju je to najobsežnejša do sedaj izvedena longitudinalna raziskava na področju rasti in razvoja nedonošenčkov. Ključni izsledki raziskave so na voljo v znanstvenih člankih (Robič Pikel et al. 2013, 2017), podroben opis raziskave in rezultatov pa v doktorski disertaciji Tatjane Robič Pikel. V raziskavi „Uporaba prehranskih dopolnil pri mladostnikih“, ki smo jo izvedli v okviru projekta ARTOS 2013/2014, smo ocenili tveganje za zdravje zaradi neustrezne prehrane in/ali uporabe prehranskih dopolnil pri slovenskih mladostnikih. Ocenili smo prevalenco uporabe prehranskih dopolnil v tej populaciji in ocenili, v kolikšni meri uporaba prehranskih dopolnil prispeva k celokupnemu vnosu mikrohranil. Ključni rezultati raziskave so na voljo v znanstvenih člankih (Zdešar Kotnik et al. 2017, 2018), podroben opis raziskave in rezultatov pa v doktorski disertaciji Katje Zdešar Kotnik.

Z bogatimi izkušnjami na področju različnih metod za oceno sestave telesa, kot so antropometrija, bioimpedančna analiza, hidrodenzitometrija ipd. (Zdešar Kotnik et al. 2012, 2015, Robič Pikel et al. 2013, Golja et al. 2020) in z znanjem o pravilni oceni prevalence prehranskih dopolnil (Zdešar Kotnik et al. 2018) aktivno sodelujemo v različnih medinstitucionalnih projektih, vključno s projekti Nacionalnega inštituta za javno zdravje (Si.Menu 2017/2018, Shema šolskega sadja in zelenjave), Fakultete za šport (ARTOS), Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete (Moje mleko 1: Vloga materinega mleka v razvoju črevesne mikrobiote dojenčka, Moje mleko 2: NUTRI-PROTECT - Prehrana otrok in odraslih kot zaščitni dejavnik ali dejavnik zdravstvenih tveganj), Inštituta za nutricionistiko in drugih. Naše raziskovalno delo predstavljamo na mednarodnih konferencah v Sloveniji in tujini.

Izbrane reference

- Golja, P. 2019. A short history of physical anthropology in Slovenia. *Anthropological Notebooks*, 25 (3), 85-84.
- Golja, P., Robič Pikel, T., Zdešar Kotnik, K., Fležar, M., Selak, S., Kapus, K., Kotnik, P., 2020. Direct comparison of (anthropometric) methods for the assessment of body composition. *Annals of Nutrition and Metabolism*, v tisku.
- Robič Pikel, T., Benedik, E., Fidler Mis, N., Bratanič, B., Rogelj, I., Golja, P., 2013. Challenges in determining body fat in pregnant women. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 63 (4), 341-349.
- Robič Pikel, T., Starc, G., Strel, J., Kovač, M., Babnik, J., Golja, P., 2017. Impact of prematurity on exercise capacity and agility of children and youth aged 8 to 18. *Early Human Development*, 110 (1), 39-45.
- Štefančič, M., 2008. Review of research work of physical anthropology in Slovenia. *Acta Biologica Slovenica*, 51 (2), 21-33.
- Zdešar Kotnik, K., Golja, P., 2012. Changes in body composition of university students in a country in socio-economic transition. *Anthropologischer Anzeiger*, 69 (3), 261-271.
- Zdešar Kotnik, K., Robič Pikel, T., Golja, P., 2015. Which method to use for a fast assessment of body fat percentage?. *Physiological measurement*, 36 (7), 1453-1468.
- Zdešar Kotnik, K., Jurak, G., Starc, G., Golja, P., 2017. Faster, stronger, healthier: adolescent-stated reasons for dietary supplementation. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 49 (10), 817-826.
- Zdešar Kotnik, K., Jurak, G., Starc, G., Puc, M., Golja, P., 2018. Use of dietary supplements in differently physically active adolescents. *Journal of Food and Nutrition Research*, 57 (3), 231-241.

Raziskovalna skupina za nevroetologijo

Začetno delo na področju nevroetologije se je navezovalo predvsem na raziskovanje sprožanje prehranjevalnega vedenja s kemičnimi signali. Raziskave so potekle na različnih živalskih skupinah kot so iglokožci, raki in ribe. Največji poudarek je bil na vonjalnem razlikovanju aminokislin pri ribah (Valentinčič 2005, Milavc in Valentinčič 2012). V zadnjih letih pa v laboratoriju proučujemo vedenjske odzive medonosne čebel in fiziološka ozadja. Začetne raziskave so bile usmerjene predvsem v razumevanje sporazumevanja čebel zlasti rekrutiranja čebel na pašo s čebeljim plesom (Božič in Valentinčič 1991). Nadaljnje raziskave vpliva etanola na vedenje čebel (Božič

et al. 2006) so postavile osnove za raziskovanje čebelam tujih snovi, predvsem različni pesticidov na njihovo prehranjevalno vedenje, procesi razstrupljanja v telesu čebel (Kos et al. 2017, Glavan et al. 2020) in vplivi na imunski odgovor čebel (Tesovnik et al. 2017). Pomembni vidik novejših raziskovanje je tudi vloga čebel pri vzpostavitvi specifične biološke aktivnosti medu in cvetnega prahu skladiščenega v satju (Podrižnik in Božič 2015), predvsem v luči možnosti uporabe medu za nego ran. Poleg aplikativnih raziskav vezanih na čebelje pridelke pa se skupina vključuje tudi v raziskavo vloge čebel za biodiverzitetu in možnosti vključitve čebelarstva v upravljanje okolja za ustrezno skrb za njegovo pestrost.

Izbrane reference

- Božič, J., Valentinčič, T., 1991. Attendants and followers of honey bee waggle dances. *Journal of Apicultural Research*, 30 (3/4), 125-131.
- Božič, J., Abramson, C. I., Bedenčič, M., 2006. Reduced ability of ethanol drinkers for social communication in honeybees (*Apis mellifera carnica* Poll.). *Alcohol*, 38 (3), 179-183.
- Glavan, G., Novak, S., Božič, J., Jemec Kokalj, A., 2020. Comparison of sublethal effects of natural acaricides carvacrol and thymol on honeybees. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 166, 1-9.
- Kos, M., Jemec Kokalj, A., Glavan, G., Marolt, G., Zidar, P., Božič, J., Novak, S., Drobne, D., 2017. Cerium (IV) oxide nanoparticles induce sublethal changes in honeybees after chronic exposure. *Environmental Science: Nano*, 4 (12), 2297-2310.
- Milavc, P., Valentinčič, T., 2012. Chemotopy of amino acids on the olfactory bulb predicts olfactory discrimination capabilities of zebrafish *Danio rerio*. *Chemical senses*, 37 (1), 65-75.
- Podrižnik, B., Božič, J., 2015. Maturation and stratification of antibacterial activity and total phenolic content of bee bread in honey comb cells. *Journal of Apicultural Research*, 54 (2), 81-92.
- Tesovnik, T., Cizelj, I., Zorc, M., Čitar, M., Božič, J., Glavan, G., Narat, M., 2017. Immune related gene expression in worker honey bee (*Apis mellifera carnica*) pupae exposed to neonicotinoid thiamethoxam and *Varroa mites* (*Varroa destructor*). *PLOS ONE*, 12 (10), e0187079.
- Valentinčič, T., 2005. Olfactory discrimination in fishes. V: Reutter, K., Kapoor, B.G. (ur.); *Fish chemosenses*, NH: Science Publishers, Enfield, str. 66-85.