

Jaroslav Kováčik a kolektív



FYZIOLÓGIA ŽIVOČÍCHOV

Nitra 2015

Názov: Fyziológia živočíchov

**Vedúci autorského
kolektívu:**

prof. Ing. Jaroslav KOVÁČIK, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Autori:

prof. Ing. Jozef BULLA, DrSc.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
doc. Ing. Marcela CAPCAROVÁ, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Ing. Anna KALAFOVÁ, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
doc. Ing. Adriana KOLESÁROVÁ, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Ing. Jiřina KROČKOVÁ, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
prof. Ing. Norbert LUKÁČ, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
prof. MVDr. Peter MASSÁNYI, DrSc.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Recenzenti:

prof. Ing. Stanislav KRÁČMAR, DrSc.
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
prof. Ing. Juraj MLYNEK, CSc.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Publikácia bola vydaná s finančnou podporou projektu KEGA č. 030 SPU-4/2012 s názvom: „*Moderná multimediálna učebnica z Fyziológie živočíchov.*“

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 19. 12. 2014 ako vysokoškolskú učebnicu pre študentov SPU v Nitre.

© Jozef Bulla, Marcela Capcarová, Anna Kalafová, Adriana Kolesárová, Jaroslav Kováčik, Jiřina Kročková, Norbert Lukáč, Peter Massányi

ISBN 978-80-552-1290-6

Obsah

1. Fyziológia bunky.....	15
1.1 Tvar, veľkosť a životnosť buniek	15
1.2 Základná stavba a funkcia bunky	15
1.3 Bunkové povrchy a biologické membrány	16
1.3.1 Základné zloženie cytoplazmatickej membrány.....	16
1.3.2 Funkcie cytoplazmatickej membrány.....	18
1.3.3 Membránové receptory.....	18
1.4 Mitochondrie	18
1.4.1 Tvar a zloženie mitochondrií.....	19
1.4.2 Funkcia mitochondrií	19
1.4.3 Genéza mitochondrií	20
1.5 Endoplazmatické retikulum	20
1.5.1 Funkcia endoplazmatického retikula	21
1.6 Ribozómy.....	21
1.6.1 Proteosyntéza.....	21
1.7 Golgiho aparát	22
1.7.1 Štruktúra Golgiho aparátu	22
1.7.2 Funkcia Golgiho aparátu	23
1.8 Lysozómy.....	23
1.9 Centrozóm.....	24
1.9.1 Pohyb cílií a bičiekov	26
1.10 Cytoskelet	26
1.10.1 Štruktúra a funkcia	26
1.11 Vakuoly a cytoplazmatické inklúzie	27
1.12 Jadro.....	28
1.12.1 Interkinetické (interfázové) jadro.....	28
1.12.2 Jadro a delenie buniek	30
1.12.3 Mitóza	30
1.12.4 Meióza.....	32
1.13 Bunkové cykly	34
1.14 Diferenciácia buniek.....	35
1.15 Starnutie a smrť buniek.....	36

1. 15. 1	Starnutie buniek.....	36
1. 15. 2	Smrť buniek.....	37
2.	Fyziológia krvi.....	45
2. 1	Krv.....	46
2. 1. 1	Funkcie krvi.....	46
2. 1. 2	Biofyzikálne charakteristiky krvi.....	46
2. 1. 3	Krvná plazma a krvné sérum.....	50
2. 2	Tkanivový mok a lymfa.....	52
2. 3	Krvné bunky.....	53
2. 3. 1	Erytrocyty.....	53
2. 3. 2	Leukocyty.....	60
2. 3. 3	Trombocyty.....	66
2. 4	Tvorba krvi.....	71
2. 5	Krvné skupiny.....	72
2. 5. 1	Základné krvné skupiny človeka.....	72
3.	Fyziológia kardiovaskulárneho systému.....	83
3. 1	Cievny systém.....	83
3. 2	Srdce.....	83
3. 2. 1	Srdcové chlopne.....	84
3. 2. 2	Srdcový cyklus.....	85
3. 2. 3	Tvorba a vedenie vzruchov v srdci.....	86
3. 2. 4	Metabolizmus srdcového svalu.....	87
3. 2. 5	Srdcový objem a tepová frekvencia.....	88
3. 2. 6	Vonkajšie prejavy srdcovej činnosti.....	89
3. 2. 7	Fyziologické vlastnosti srdca.....	92
3. 2. 8	Regulácia činnosti srdca.....	93
3. 3	Obehové systémy (krvné obehý).....	94
3. 4	Prúdenie krvi v cievach.....	95
3. 4. 1	Krvný tlak.....	97
3. 4. 2	Riadenie krvného obehu.....	99
3. 5	Lymfatický systém.....	100

4. Fyziológia dýchania.....	109
4.1 Dýchacia sústava	109
4.2 Dýchanie.....	110
4.2.1 Difúzia	112
4.2.2 Transport dýchacích plynov	112
4.2.3 Tkanivové dýchanie	113
4.3 Regulácia dýchania	114
4.3.1 Mechanické vplyvy riadenia dýchania.....	114
4.3.2 Chemické (humorálne) riadenie dýchania	114
4.4 Obranné dýchacie reflexy	115
5. Fyziológia trávenia	121
5.1 Význam a biologická podstata trávenia	121
5.2 Charakteristika a funkcie tráviacej sústavy.....	121
5.3 Spôsob spracovania potravy	122
5.4 Príjem potravy	122
5.4.1 Regulácia príjmu potravy	122
5.5 Trávenie v ústnej dutine	124
5.5.1 Slinné žľazy	124
5.6 Trávenie v jednodukovom žalúdku.....	126
5.6.1 Žalúdočná šťava.....	127
5.6.2 Motorika žalúdka.....	129
5.7 Trávenie v tenkom čreve	131
5.7.1 Motorika tenkého čreva	131
5.7.2 Pankreatická šťava	132
5.7.3 Črevná šťava	133
5.7.4 Žlč.....	134
5.8 Trávenie v hrubom čreve.....	136
5.8.1 Motorika hrubého čreva	136
6. Vstrebávanie.....	145
6.1 Vstrebávanie látok v tráviacej sústave	146
6.1.1 Vstrebávanie bielkovín.....	147
6.1.2 Vstrebávanie sacharidov.....	148
6.1.3 Vstrebávanie tukov	149
6.1.4 Vstrebávanie vody a elektrolytov.....	150

7. Premena látok - metabolizmus	157
7.1 Sacharidy.....	157
7.1.1 Poruchy metabolizmu sacharidov.....	161
7.2 Lipidy	162
7.2.1 Lipoproteíny.....	163
7.2.2 Voľné mastné kyseliny.....	164
7.2.3 Poruchy metabolizmu lipoproteínov	166
7.3. Bielkoviny.....	167
7.3.1 Premeny aminokyselín	167
7.3.2 Proteosyntéza	168
7.3.3 Poruchy resorpcie a metabolizmu aminokyselín	169
7.4 Metabolizmus vody.....	169
7.4.1 Rozloženie vody v organizme	171
7.4.2 Resorpcia vody.....	173
7.4.3 Regulácia metabolizmu vody	173
7.4.4 Poruchy v metabolizme vody	174
7.5 Fyziológia pečene	175
7.5.1 Funkčná morfológia pečene.....	175
7.5.2 Metabolické funkcie pečene	176
7.6 Premena energie.....	177
7.6.1 Utilizácia energie.....	177
7.6.2 Meranie premeny energie	178
7.6.3 Energetická hodnota krmiva.....	178
7.6.4 Energetický ekvivalent	179
7.6.5 Respiračný kvocient.....	179
7.6.6 Základný (bazálny), štandardný a celkový metabolizmus	179
7.6.7 Špecifický dynamický efekt	180
7.6.8 Bilancia a potreba energie	181
7.6.9 Riadenie premeny energie	181
7.7 Minerálne látky.....	181
7.7.1 Makroprvky.....	182
7.7.2 Mikroprvky	191
7.8 Vitamíny	198

8. Fyziológia vylučovania.....	215
8.1 Renálna (primárna) exkrécia	215
8.1.1 Funkcie obličky	218
8.1.2 Tvorba moču	219
8.1.3 Vývodné močové cesty.....	224
8.1.4 Fyzikálno – chemické vlastnosti moču.....	226
9. Fyziológia nervovej sústavy.....	235
9.1 Neurón.....	235
9.1.1 Vlastnosti neurónu.....	235
9.1.2 Podnet	236
9.2 Nervový vzruch.....	238
9.2.1 Miesto vzniku vzruchu.....	239
9.2.2 Bioelektrické javy v živých tkanivách.....	239
9.2.3 Vedenie vzruchu v nervovom vlákne	241
9.3 Receptory	242
9.3.1 Analyzátory	243
9.3.2 Rozdelenie receptorov (klasifikácia).....	243
9.4 Synapsie	243
9.4.1 Šírenie vzruchu v synapsiách.....	244
9.5 Centrálna nervová sústava.....	245
9.5.1 Mozog	246
9.5.2 Miecha	248
9.5.3 Reflex	249
9.5.4 Nervové centrá.....	252
9.5.5 Somatický nervový systém.....	254
9.5.6 Autonómny (vegetatívny) nervový systém	254
9.5.7 Vyššia nervová činnosť	256
10. Fyziológia svalovej sústavy.....	269
10.1 Typy svalového tkaniva	269
10.1.1 Hladká svalovina	269
10.1.2 Srdcová svalovina	269
10.1.3 Kostrová (priečne pruhovaná) svalovina	269
10.1.4 Inervácia svalov	270

10. 2	Fyzikálne (mechanické) vlastnosti svalu	272
10. 3	Svalová kontrakcia.....	273
10. 3. 1	Druhy svalovej kontrakcie.....	273
10. 3. 2	Nervosvalový preparát a myografická krivka	273
10. 4	Zmeny veľkosti svalov	274
11.	Fyziológia endokrinného systému.....	281
11. 1	Hypotalamo-hypofyzárny systém riadenia.....	281
11. 2	Hormóny	284
11. 2. 1	Klasifikácia hormónov.....	285
11. 2. 2	Hypotalamus.....	290
11. 2. 3	Hypofýza.....	292
11. 2. 4	Epifýza	295
11. 3	Periférne endokrinné žľazy	296
11. 3. 1	Štítna žľaza	296
11. 3. 2	Prištítna telieska	298
11. 3. 3	Endokrinný pankreas.....	299
11. 3. 4	Nadobličky	301
11. 3. 5	Semenníky	304
11. 3. 6	Vaječníky	306
11. 3. 7	Tkanivové hormóny	307
11. 4	Špecificky pôsobiace látky podobné hormónom.....	313
11. 4. 1	Fytosteroidy	313
11. 4. 2	Feromóny	314
11. 5	Charakteristika významu dôležitých žliaz s vnútornou sekréciou a ich produktov	315
11. 6	Univerzálnosť neurohumorálnej regulácie v kontexte fyziologicko – genetických súvislostí	318
11. 7	Receptory a pôsobenie hormónov ako efektorov genetickej informácie.....	321
11. 7. 1	Regulácia expresie génov.....	321
11. 7. 2	Aktivácia transkripčných faktorov.....	322
11. 7. 3	Receptor pre glukokortikoidy	323
11. 7. 4	Hydrofilné hormóny	324

12. Fyziológia rozmnožovania.....	337
12. 1 Pohlavné dospievanie a puberta	338
12. 2 Reprodukčné funkcie samcov	339
12. 2. 1 Semenník	339
12. 2. 2 Vývodné cesty semena	340
12. 2. 3 Pohlavný úd	341
12. 3 Reprodukčné funkcie samíc	343
12. 3. 1 Vaječník	343
12. 3. 2 Vajcovod	346
12. 3. 3 Maternica	346
12. 3. 4 Pošva.....	347
12. 3. 5 Vulva.....	347
12. 4 Ochota k páreniu.....	347
12. 5 Pohlavný cyklus.....	348
12. 6 Gravidita	349
12. 6. 1 Oplodnenie.....	350
12. 6. 2 Placentácia	350
12. 6. 3 Hormonálne riadenie gravidity	352
12. 7 Pôrod.....	353
12. 7. 1 Príznaky pôrodu.....	353
12. 7. 2 Hormonálne zmeny	353
12. 7. 3 Fázy pôrodu.....	354
13. Fyziológia laktácie.....	363
13. 1 Mliečna žľaza	363
13. 1. 1 Vývin a vývoj mliečnej žľazy	363
13. 1. 2 Tvorba mlieka	365
13. 1. 3 Uvoľňovanie mlieka zo žľazových buniek	367
13. 1. 4 Ejekcia mlieka.....	368
13. 2 Mlieko a mledzivo	368
13. 2. 1 Mlieko.....	368
13. 2. 2 Mledzivo (Colostrum).....	370
14. Termoregulácia.....	377
14. 1 Teplota tela a mechanizmy termoregulácie.....	377
14. 1. 1 Faktory ovplyvňujúce teplotu tela	380

14. 1. 2	Fyzikálna termoregulácia.....	382
14. 1. 3	Chemická termoregulácia.....	383
14. 1. 4	Centrálna termoregulácia	384
14. 2	Termoneutrálna zóna	384
15.	Zmyslové orgány.....	393
15. 1	Senzorické receptory a ich funkcie	393
15. 2	Špeciálne zmysly	394
15. 2. 1	Zrak.....	394
15. 2. 2	Chuť	398
15. 2. 3	Čuch	399
15. 2. 4	Sluch a rovnováha.....	400
	Správne odpovede na kontrolné otázky	409
	Zoznam použitej literatúry.....	411

Predhovor

Fyziológia je veda, ktorá sa zaoberá životnými prejavmi a funkciami organizmov. Všíma si, ako prebiehajú jednotlivé životné procesy, hľadá ich vzájomné súvislosti a pátra po príčinách prečo nastávajú. Skúma tak závislosť činností živých systémov od vonkajšieho a vnútorného prostredia. Všetky životné procesy – funkcie organizmu, majú presný logický sled nielen v ontogenéze jednotlivca, ale aj v konkrétnom časovom období a meniacich sa podmienkach vonkajšieho prostredia.

Pri získavaní nových poznatkov používa fyziológia rôzne fyzikálne a chemické metódy so zameraním sa na experiment – pokus. Z tohto dôvodu sa aj v rámci výučby fyziológie kladie dôraz nielen na oboznamovanie sa s funkciami a ich reguláciou, ale aj na objasňovanie metód, ktorými sa dajú tieto funkcie stále účinnejšie kvantifikovať a vyhodnocovať.

Obsah tejto učebnice bol spracovaný na základe dlhoročných skúseností získaných v oblasti výučby fyziológie živočíchov na Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitre. Pri jeho usporiadaní sa autori snažili vybrať a vhodne utriediť poznatky podľa súčasného stavu fyziologickej vedy tak, aby mohli byť čo najlepšie využité pri výučbe fyziológie živočíchov na SPU v Nitre v rámci príslušných študijných programov, ale i na iných univerzitách s podobne zameranými študijnými programami.

V jednotlivých kapitolách tejto učebnice sú zdôraznené interakcie hlavných systémov a mechanizmov zabezpečujúcich činnosť buniek, tkanív a orgánov ako i vysvetlené princípy riadenia regulácie procesov v orgánových sústavách a v organizme živočíchov ako celku. Domnievame sa, že učebnica pomôže rozvinúť fyziologické myslenie a vďaka integrujúcemu pohľadu na odbor bude prínosom pre skvalitnenie výučby, resp. individuálnej prípravy študentov z predmetu fyziológia živočíchov. Významným prvkom obohacujúcim edukačný efekt učebnice je aj možnosť samohodnotenia a preverenia získaných vedomostí pomocou kontrolných otázok na konci jednotlivých kapitol.

Autori ďakujú recenzentom za cenné pripomienky a námety k textu učebnice a všetkým jej čitateľom budú vďační za podnetné pripomienky, ktoré pomôžu zvýšiť kvalitu ďalšieho vydania tejto publikácie.

Jaroslav Kováčik