

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

1126918

**POROVNANIE ANATOMICKEJ STAVBY
HADOV A VTÁKOV**

2010

Ondrej Kandráč

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

Rektor: prof. Ing. Mikuláš Látečka, PhD.

**FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOVNÁZOV FAKULTY**

Dekan: prof. Ing. Daniel Bíro, PhD.

**POROVNANIE ANATOMICKEJ STAVBY
HADOV A VTÁKOV**

Bakalárska práca

Študijný program:	Špeciálne chovateľstvo
Študijný odbor:	6.1.2 Živočíšna produkcia
Školiace pracovisko:	Katedra veterinárskych disciplín
Školiteľ:	Ing. Slavomír Mindek, PhD.
Konzultant:	Ing. Mojmír Odstrčil

Nitra, 2010

Ondrej Kandráč

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE

FAKULTA: FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

Katedra: Katedra veterinárskych disciplín

ZADÁVACÍ PROTOKOL BAKALÁRSKEJ PRÁCE

Študent: Ondrej Kandráč

Študijný odbor: 6.1.2 Živočíšna produkcia

Študijný program: Špeciálne chovateľstvo

V zmysle 3. časti, čl. 21 Študijného poriadku SPU v Nitre z roku 2002 Vám zadávam
tému bakalárskej práce: Porovnanie anatomickej stavby hadov a vtákov

Cieľ práce:

Cieľom našej bakalárskej práce je zhromaždenie informácií z dostupných literárnych zdrojov. Na ich základe bude nasledovať analýza morfológických rozdielov medzi tráviacou sústavou triedy vtákov (*Aves*) reprezentovanou kurou domácou (*Gallus domesticus*) a hadov (*Ophidia*), jednej z podtried triedy plazov (*Reptilia*).

Rámcová metodika práce:

V prvej fáze bude vytvorený všeobecný teoretický základ o problematike anatomickej stavby tráviacej sústavy plazov a vtákov. Pozostávať bude z makroskopického a mikroskopického popisu tráviacej sústavy. V druhej fáze budú zistené teoretické poznatky zhodnotené s dôrazom na ich praktické využitie.

Vedúci bakalárskej práce: Ing. Slavomír Mindek, PhD.

Konzultant bakalárskej práce: Ing. Mojmír Odstrčil

Dátum zadania bakalárskej práce: november 2008

Harmonogram postupu prác: Letný a zimný semester 2009 - zhromažďovanie literatúry.

Letný semester 2010 - sumarizácia literárnych zdrojov a písanie bakalárskej práce.

Dátum odovzdania bakalárskej práce: 14. 5. 2010

Vedúci katedry

prof. MVDr. Pavel Šťastný, CSc.

Dekan

prof. Ing. Daniel Bíro, PhD.

Abstrakt

Skúmali sme gastrointestinálnu sústavu hadov. Zamerali sme sa hlavne na všeobecnú morfológiu, reliéf sliznice a takisto histológiu tráviaceho traktu. Zažívací trakt je rozdelený na prednú a zadnú sekciu. Všimli sme si, že takmer celou jeho dĺžkou sa tiahnu pozdĺžne riasy, ktoré môžu mať rôzne formy. U niektorých druhov prebiehajú paralelne, inde sa však široko rozvetvujú. Ich povrch je často veľmi drsný s hrebeňmi, štrbinami a jamkami rôznych veľkostí. V kolóne vytvárajú riasy akýsi druh siete spoločne s priečnymi riasami. Porovnávali sme tráviacu sústavu hadov a kury domácej, aby sme demonštrovali fylogenetickú príbuznosť vtákov a plazov. Naše zistenia boli zrozumiteľné, avšak priznávame, že stále je potrebný hlbší výskum.

Kľúčové slová: tráviaca sústava, hady, vtáky, morfológia, histológia

Abstract

We have studied the gastrointestinal tract of snakes. The main orientation was on the general morphology, internal relief and also histology of the digestive tract. Postbranchial alimentary canal is divided into the foregut and hindgut. We have noticed varied forms of longitudinal folds occurred through the whole alimentary canal. In some species they run in parallel, in other they are widely branched. Their surface is often very rough with ridges, clefts and pits of different size. In the colon the folds tend to form some kind of network with the transverse folds. We compared the digestive tract of snakes to the that in domestic fowl in order to show there is a phylogenetic relation between reptiles and avians. Our findings were agreeable but we admit this topic still needs further study.

Key words: gastrointestinal tract, snakes, domestic fowl, morphology, histology

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Dolu podpísaný Ondrej Kandráč vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému **„Porovnanie anatomickej stavby hadov a vtákov“** vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15. 5. 2010

Ondrej KANDRÁČ

podpis

Pod'akovanie

Dovoľujem si touto cestou poďakovať môjmu školiteľovi Ing. Slavomírovi Mindekovi, PhD., za odborné vedenie, cenné rady, pripomienky a trpezlivosť v priebehu riešenia mojej bakalárskej práce.

Obsah

Úvod	7
1 Ciel' práce	8
2 Metodika práce	9
3 Štúdia o súčasnom stave riešenej problematiky	10
3.1 Tráviaca sústava podradu hady (Ophidia)	10
3.1.1 Horná sekcia	10
3.1.2 Pažerák (<i>Esophagus</i>)	10
3.1.2.1 Histológia pažeráka	12
3.1.3 Žalúdok (<i>Ventriculus</i>)	13
3.1.3.1 Histológia tela žalúdka	16
3.1.3.2 Histológia oblasti pyloru	18
3.1.4 Tenké črevo (<i>Intestinum tenue</i>)	18
3.1.4.1 Histológia tenkého čreva	20
3.1.5 Hrubé črevo (<i>Intestinum crassum</i>)	21
3.1.5.1 Histológia kolónu	23
3.1.5.2 Slepé črevo	24
3.1.5.3 Kloaka	24
3.2 Tráviaca sústava kury domácej (Gallus domesticus)	25
3.2.1 Ústna dutina (<i>Cavum oris</i>)	25
3.2.2 Pažerák (<i>Esophagus</i>)	25
3.2.3 Žľaznatý žalúdok (<i>Ventriculus glandularis</i>)	26
3.2.4 Svalnatý žalúdok (<i>Ventriculus muscularis</i>)	26
3.2.5 Tenké črevo (<i>Intestinum tenue</i>)	27
3.2.6 Hrubé črevo (<i>Intestinum crassum</i>)	28
3.2.7 Kloaka	28
4 Návrh na využitie výsledkov	29
5 Záver	30
6 Zoznam použitej literatúry	31

Úvod

V rámci triedy plazov (*Reptilia*) patria hady do radu jašterotvaré (*Squamata*). Na Zemi sa objavili pred 100 až 150 miliónmi rokov. Dnes je pomenovaných 3000 druhov. Ich veľkosť značne varíruje, no vďaka absencii končatín si hady udržali výhody jednoduchého tvaru tela. Vývoj orgánových sústav sa tomu takisto prispôbil. Skúmanie anatómie hadov má svoju dôležitosť z dôvodu ich zaradenia do triedy, z ktorej sa neskôr vyvinuli ďalší úspešní obyvatelia Zeme - vtáky. V priebehu fylogeny sa hady prispôbili na lov rôznej koristi, no hlavne hlodavcov. Zamerali sa tak na jednu z najpočetnejších skupín živočíchov a aj tento fakt im pomohol rozšíriť sa po takmer celom svete.

1 Cieľ práce

Cieľom našej bakalárskej práce bolo zhromaždiť informácie z dostupných literárnych zdrojov. Na ich základe sme analyzovali morfológické rozdiely medzi tráviacou sústavou triedy vtákov (*Aves*) reprezentovanou kurou domácou (*Gallus domesticus*) a hadov (*Ophidia*), jedného z podradov triedy plazov (*Reptilia*).

2 Metodika práce

Vypracovanie bakalárskej práce si vyžadovalo intenzívne štúdium zahraničných publikácií a článkov. Proces tvorby práce pozostával z dvoch hlavných fáz. V prvej fáze bol vytvorený všeobecný teoretický základ o problematike anatomickej stavby tráviacej sústavy plazov a vtákov. Pozostával z makroskopického a mikroskopického popisu tráviacej sústavy. V druhej fáze boli zistené teoretické poznatky zhodnotené s dôrazom na ich praktické využitie.

3 Štúdia o súčasnom stave riešenej problematiky

3.1 Tráviaca sústava podradu hady (*Ophidia*)

Tráviaca sústava hadov je rozdelená na hornú a spodnú sekciu. Hornú sekciu tvoria zuby, jazyk, slinné a jedové žľazy a ústna časť hltana. Spodnú sekciu tvoria pažerák, žalúdok, tenké a hrubé črevo, kloaka a prídavné orgány ako pečeň a pankreas.

3.1.1 Horná sekcia

Obsahuje čeľuste schopné disartikulácie – vyklbenie hornej a spodnej čeľuste vo vzťahu k lebke. Nie sú spojené pevnými klbmi (Pokorádi, 2004). Táto schopnosť dovoľuje prispôbiť roztvorenie ústnej dutiny veľkej koristi. Väčšina hadov chovaných v domácnosti má šesť radov zubov, jeden na každej zubnej kosti a dva rady na oboch stranách čeľuste. Zuby nie sú všeobecne rozlíšiteľné. Výnimku tvoria jedové zuby niektorých druhov hadov so špecifickými potravnými zvykmi. Zuby sa vymieňajú celý život. Jedovaté druhy dopravujú jed cez duté alebo ryhované jedové zuby v závislosti od druhu. Väčšina hadov má tenký, veľmi pohyblivý jazyk. Je uložený v puzdre rostrálne v hlasivkovej rúre. Jazyk sa vysúva, aby plnil chemosenzorickú funkciu, prenášajúc pachy do vomeronasálneho orgánu. Väčšina hadov má mukózne žľazy – podnebné, jazykové, podjazykové a žľazy v oblasti pier. Posledné menované sa modifikujú na jedové žľazy. (Girling and Raiti, 2004). Nakoľko je ich úloha v spracovaní potravy značná u niektorých druhov, vyžadujú si jedové žľazy podrobnejšie štúdium presahujúce zámer našej práce.

3.1.2 Pažerák (*Esophagus*)

Slúži primárne na transport potravy z dutiny ústnej do žalúdka. Zabezpečujú to sekréty mukózných buniek a svalová vrstva. Občasne má pažerák spoluúčasť na úschove potravy a predžalúdkovom trávení. Potrava tu môže byť čiastočne uložená, vystavená rozkladným procesom, spätnému toku žalúdočných štiav. V prípade otrávenej koristi nastáva enzymatický rozklad jedu.

Je rozdelený na dve časti rozličnej dĺžky – tento oddiel je obzvlášť výrazný v natiahnutej forme hadieho tela. Objemnejšia predná časť je jasne diferencovaná od kratšej, zadnej časti pažeráka, ktorá vstupuje do telovej dutiny dorzálne cez perikardio-peritoneálne septum. U mnohých hadov je hranica medzi pažerákom a žalúdkom

pozorovaná len zmenou charakteru sliznice. Na rozdiel od korytnačiek a krokodílov, kde je tento prechod jednoznačne určený väčším priemerom žalúdka.

Sliznica pažeráka vytvára pozdĺžne (longitudinálne) riasy. Majú ich všetky hady, avšak rozoznávame medzi nimi tri všeobecné štruktúry. Prvý typ sa vyznačuje tenkou stenou pažeráka. Riasy sú nižšie, rovné, s medzerami, nerozvetvené a rovnakého priemeru. Sliznica medzi riasami je väčšinou jemná, častejšie granulovaná alebo s krátkymi pozdĺžnymi pruhmi. Druhý typ má riasy bližšie k sebe. Sú vyššie, veľmi drsné a rozvetvené. Medzi riasami sa nachádzajú hlboké, ale úzke štrbiny. Šírka rias je rôzna. Tretí typ môžeme zaradiť medzi prvý a druhý. Riasy sú vysoké, s medzerami, nerozvetvené a drsné. Priestory medzi nimi sú vyplnené menšími pozdĺžnymi hrebeňmi. Tieto sú porovnateľné s krátkymi pruhmi prvého typu alebo menšími riasami druhého typu.

Rozšírenie týchto typov približne zodpovedá taxonomickým skupinám. Skoro všetci členovia čeľade vretenicovité (*Viperidae*) majú reliéf druhého typu. Odchýlky medzi nimi nie sú veľké. Hlavný rozdiel pozostáva z rozdielnej priemernej šírky rias. Výnimku tvorí *Sistrurus catenatus*, ktorého riasy sú väčšinou úzke, nízke, s medzerami, rovné a nerozvetvené. Stena pažeráka je úzka a jemná. Medzi riasami sú pozdĺžne hrebene, rozmerovo o určitú časť väčšie ako pásiky. Táto štruktúra je skutočne prvého typu.

Druhy čeľade koralovcovité (*Elapidae*) majú tretí typ reliéfu, ale vyskytujú sa značné odchýlky. Hlavné pozdĺžne riasy sú výnimočne rovné. Navyše sú rovnakej šírky, nerozvetvujú sa, majú rovnaké medzery, jemný povrch a rovné paralelné strany. *Bungarus caeruleus* a *Hydrophis brooki* majú veľmi podobnú stavbu pažeráka, okrem toho, že druhý má menej pozdĺžnych rias so širšími medzerami. V nich sa nachádzajú aj výraznejšie pruhy. Druh *Hydrophis ornatus* má riasy viac vyrovnané čo sa týka výšky, šírky a medzier ako predchádzajúce dva druhy. Navyše sú medzery medzi riasami väčšie a samotné riasy sú nižšie. *Naja naja* sa nezaraďuje do tretieho typu reliéfu. Pažerák má jemnú stenu, bez veľkých rias na kraniálnej strane. Stena je pokrytá malými pozdĺžnymi hrebeňmi, podobnými tým medzi riasami u *Hydrophis brooki*. Tieto hrebene sú veľmi úzke, husto nasadené a často rozvetvené. Kaudálne, sliznica je takmer celkom jemná, hrebene sú prítomné len v niekoľkých oblastiach. Blízko žalúdka sú hrebene pokryté výbežkami sliznice a prítomných je niekoľko väčších, nepravidelných rias.

Štruktúra u *Thamnophis sirtalis* sa podobá na vretenicovité v tom, že riasy sú veľmi blízko seba, značne rozvetvené a majú rozličnú šírku. Avšak na rozdiel od vretenicovitých sú tieto riasy malé s jemným povrchom. Jednotlivé riasy majú pravidelný priemer. Kaudálne sa nachádza menej rias, ktoré sú širšie, menej rozvetvené. Medzi nimi sú hlbšie, širšie štrbiny. *Masticophis flagellum*, *Elaphe* sp., a *Heterodon platyrhinos* majú tenkú sliznicu s jednoduchou štruktúrou. Tvoria ju malé, husté, rozvetvené pozdĺžne hrebene, podobné tým u *Naja naja*.

U *Xenodon merremii* sa nachádzajú pozdĺžne riasy rôznej veľkosti. Sú vysoké a úzke s nepravidelnými širokými medzerami (Ferri, 1971). Pozdĺžne hrebene pokrývajúce riasy sú malé a zvlnené. Môžu sa spájať a vytvárať štruktúru podobnú spojeniu buniek. Preto je táto štruktúra jemne zmenený tretí typ reliéfu.

Pre čeľaď *Scolecophidia* je príznačný druh *Typhlops schneideri*. Pažerákový reliéf pozostáva z radov pozdĺžnych rias rozspínajúcich sa po celej dĺžke orgánu. Sliznica medzi nimi je čistá a v blízkosti žalúdka hrubšia (Robb, 1960).

Z čeľade *Henophidia* spomenieme tri druhy. *Acrochordus javanicus* má riasy rovnako široké, rovné a zaoblené. Sú blízko seba, oddelené hlbokými, úzkymi štrbinami. Povrch rias má granulovanú alebo pruhovanú povahu, občasne sa vyskytujú jemné okraje.

Boa constrictor má štruktúru veľmi podobnú vretenicovitým. Riasy sú ale väčšie, pravidelnejšie a s drsným povrchom. Rozvetvujú sa a spájajú tak intenzívne, že sa nedajú sledovať jednotlivo. *Corallus enhydris* má hlavné riasy značne nerovnomerne oddelené. Sú priamejšie a početnejšie smerom kraniálne. Varíujú čo sa týka šírky. Kaudálne sa nachádzajú riasy nižšie a vlnité, je ich menej. Samotné riasy majú jemný povrch, ale sliznica medzi nimi vykazuje nízke pruhy. Tieto jej dodávajú podobu jemnej siete.

Python sp. má rozsiahle rady vlnitých pozdĺžnych rias. Ich vlnitosť sa smerom dozadu zvyšuje. Riasy sú blízko seba, nerozvetvené a zvyčajne paralelné. Ich vrcholy sú ploché. Celý povrch rias a medzier je pokrytý pruhmi ako u *Corallus enhydris*.

3.1.2.1 Histológia pažeráka

Epitel sliznice má hrúbku dvoch vrstiev buniek. Obsahuje rôzne rozmiestnené bunky s riasinkami a pohárikovité bunky. Kaudálna časť pažeráka obsahuje hlavne pohárikovité bunky (Gianelli and Giacomini, 1896). Bazálne vrstvy buniek sa vyznačujú pozdĺžne oválnym, silne sa zafarbuje jadrom. Zreteľná je bazofilná

cytoplazma. Povrch epitelu je tvorený prizmatickými bunkami. Stredná vrstva buniek je silno sploštená s okrúhlym jadrom. Subepitelová tunica propria pozostáva z kolagénových a elastických vláken. Kanáliky a koncové úseky tubulo-alveolárnych žliaz sú ohraničené prizmatickými bunkami, prevažne so splošteným jadrom. Opel (1900) vymenúva dlhý zoznam druhov, u ktorých sa vyskytujú pažerákové žľazy. Zdôrazňuje, že nie je spojenie medzi systematickým zaradením druhu a výskytom žliaz. V každom prípade, všeobecná morfológická štruktúra týchto žliaz sa odlišuje od tých u obojživelníkov (Gabe, 1917b). Miazgové uzly prenikajú do epitelu (Prenant, 1896; Gianelli and Giacomini, 1896). Takisto sa tu nachádzajú kapiláry a väčšie krvné cievy. *Muscularis mucosae* sa obyčajne nachádza v kaudálnej časti. Svalová vrstva (*tunica muscularis*) pozostáva z dvoch vrstiev jemných svalových vláken (Gegenbaur, 1901). Tenká vrstva je kruhová a vonkajšia pozdĺžna vrstva môže celkom chýbať v kraniálnej časti pažeráka. Kruhová vrstva je vždy širšia ako pozdĺžna.

3.1.3 Žalúdok (*Ventriculus*)

Plní úlohu skladovania a trávenia potravy. Je to umožnené značnou schopnosťou žalúdka zväčšiť svoj objem a neprítomnosťou jeho jednoznačného anatomického oddelenia od pažeráka. Mechanické trávenie zahŕňa sťahy svalovej vrstvy a prítomnosť brúsnych kameňov- gastrolitov. S výnimkou jedovatých hadov je chemické trávenie začaté v žalúdku.

Delí sa na dve ohraničené časti: telo (*corpus*) a pylorickú oblasť (*pars pylorica*). Telo sa nazýva aj dno alebo krátky fundus. Jeho tvar je pretiahnutý, zodpovedajúci tvaru tela. Žalúdok nie je pylorickým zvieračom od stredného čreva výrazne oddelený. Rozdiel medzi epitelom tela a pažeráka je poznateľný makroskopicky. Javí sa ako zúbkovanie. Kontrakcie spôsobujú zloženie žalúdočnej steny do pozdĺžnych záhybov. Tieto sú obzvlášť zjavné v oblasti pyloru. Prechodnú zónu medzi žalúdočným a črevným epitelom zvyčajne indikuje kruhový záhyb alebo lievikovitá pylorická chlopňa.

Po celej dĺžke žalúdka sa tiahnu záhyby, široké pozdĺžne riasy. Tieto sú širšie, zreteľnejšie a s väčšími medzerami ako pozdĺžne riasy v pažeráku. Ďalší charakteristický znak žalúdka hadov je drsný, hubovitý vzhľad sliznice medzi riasami. Vyskytujú sa variácie týchto znakov, ale všetky sú odvodené od týchto základných črt. Napríklad, u *Agkistrodon rhodostoma*, *Naja naja* a *Python* sp., sú riasy tak blízko seba,

že je medzi nimi viditeľná len úzka medzera. U *Bitis arietans*, *Corallus enhydris*, *Crotalus mitchelli* a *Sistrurus catenatus* sú riasy priame a nerozvetvené. U *Acrochordus javanicus*, *Agkistrodon rhodostoma*, *Echis carinatus*, *Heterodon platyrhinos*, *Hydrophis brooki* a *Python* sp. sú riasy zvlnené, obyčajne nerozvetvené. Nakoniec, u *Bungarus caeruleus*, *Crotalus atrox* a *Thamnophis sirtalis* sú riasy nepravidelné a značne rozvetvené.

Väčšina hadov má svalnatý žalúdok s hrubšou sliznicou. Lumen nie je výrazne väčší ako ten v pažeráku alebo tenkom čreve. Nie je to prekvapujúce z dôvodu, že reliéf pozostáva z hrubších pozdĺžnych rias.

U *Typhlops schneideri* sú riasy hlboké, nepravidelné a rozvetvené. Zostávajú hlboké aj v oblasti vrátnika. Zdajú sa byť mierne špirálovité (Robb, 1960).

V mieste spojenia s pažerákom je žalúdok *Python* sp. jemný s tenkou sliznicou. Ďalej kaudálne, hlboké, úzke pozdĺžne škáry oddeľujú veľmi široké, záhybom sa podobajúce masy tkaniva. Tieto sú navrchu ploché, ale ich povrch je pokrytý plytkými ryhami a hrebeňmi. Malé, zaokrúhlené riasy značnej šírky sa naťahujú vedľa vrcholcov širokých rias. Občasne sa tieto menšie riasy vysielajú priečne bočné vetvy, ktoré sa krúčia po bočných stenách veľkých rias. Tieto sa kaudálne ešte viac rozširujú a vytvárajú zvlnené okraje. Menšie riasy sledujú obrysy tých väčších. Je to tak hlavne pozdĺž zvlnených okrajov, ale občas vypúšťajú bočné vetvy, ktoré vstupujú do štrbín. V oblasti zvierača sú oba druhy rias nižšie a priamejšie.

V prvej časti žalúdka *Corallus enhydris* sa nenachádzajú žiadne hrebene. Avšak v ďalšej časti sa nachádza päť vysokých, priamych, takmer paralelných hrebeňov. Sú prerušované a nepravidelné. Len jeden z nich prechádza do ďalšej oblasti žalúdka, kde sa vlní. Posledná oblasť nemá hrebene. Priestory medzi riasami vyplňa skoro paralelné vrúbkovanie, ktoré občas vytvára väzby. Majú špeciálny význam v kaudálnych oblastiach žalúdka. U *Acrochordus javanicus* prechádzajú pažerákové riasy v krátkom úseku do žalúdka. Tu sú viac oddelené a vlnia sa. Riasy na laterálnom povrchu žalúdka sú hrubé, tvoria ďalej mediálne ťažko rozoznateľné vlny. Tu sa nachádzajú hrče a hrebene. Javia sa ako zvyšky týchto rias. Celá sliznica má drsnú, špongiovitú štruktúru.

V žalúdku *Agkistrodon rhodostoma* sú krátke, nepravidelné riasy s väčšími medzerami. Ich povrch je hrčovitý a pokrytý veľkými príveskami podobnými jazyku. Medzi riasami je nízka, pravidelná sieťovina. Kaudálne riasy splývajú do širokých, zaoblených, zhustených pozdĺžnych rias. Sú zvlnené, avšak paralelné.

Riasy v kraniálnej časti žalúdka *Crotalus atrox* sa veľmi neodlišujú od tých v pažeráku. Sú zhustené, rozličnej šírky a často sa rozvetvujú alebo spájajú. Štrbiny medzi nimi sú veľmi úzke a hlboké. Povrch rias je pokrytý veľmi malými zvlnenými hrebeňmi. Vytvárajú vzhľad podobný povrchu mozgu. Kaudálne sú riasy zreteľnejšie, povrch pokrytý vrúbkami sledujúcimi ich obrysy. *Crotallus mitchelli* sa podobá na *Crotallus atrox*, okrem toho, že sa u neho nachádzajú malé nepravidelné výbežky a povrch rias je granulovaný.

Sistrurus catenatus má veľké pozdĺžne riasy. Sú priame a nemenné v priemere, ale často prerušované. Sliznica medzi riasami je pokrytá zvlnenými hrebeňmi, ktoré sa vetvia a spájajú do rozsiahlej sieťovinovej štruktúry.

U *Bitis arietans* sa pažerákové riasy končia na úrovni žalúdka a jeho stena je na určitom úseku plochá. Povrch má špongiový vzhľad spôsobený zrnitým povrchom a sieťou malých rýh v stene. V strednej časti žalúdka ležia veľmi blízko seba široké a vysoké paralelné riasy. Často sú prerušované. Zvyčajne sú jemné, ale úzke medzery medzi nimi majú ryhovaný, špongiovitý reliéf popísaný vyššie. Žalúdok sa zužuje a riasy sa stávajú užšie, priamejšie a viac pravidelné. Sú veľmi jasne oddelené, majú kolmé bočné steny a sploštené vrcholmi. Sliznica medzi nimi pozostáva zo siete navzájom poprepájaných žliabkov.

Riasy u *Echis carinatus* sa podobajú tým v pažeráku. Sú však väčšie, so širšími medzerami. Vlnia sa a niekedy sa spájajú, ich priemer však zostáva rovnaký. Povrch medzi riasami je jemný, ale občas z neho alebo priamo z rias vybiehajú výbežky.

Reliéf žalúdka u *Hydrophis ornatus* sa od oblasti k oblasti značne mení. Kraniálne sa nepravidelne spája niekoľko zvlnených pozdĺžnych rias. Stena medzi nimi vyráža priečne hrebene. Naberajú na výške, keď sa spájajú s pozdĺžnymi riasami. Celá stredná oblasť je pokrytá stočenými, prevažne pozdĺžnymi riasami. Niektoré sú úzke, zvlnené a nerozvetvené, ďalšie naopak široké, nezreteľné a rozvetvené. Pylorická oblasť vykazuje tri ťažko rozoznateľné, zvlnené pozdĺžne riasy.

Jediná riasa rôznych rozmerov sa tiahne pozdĺž dorzálnej steny žalúdka u *Hydrophis brooki*. Na určitom úseku je zvlnená a hrubšia, zvyšná časť je priama. Ostatný povrch steny je pokrytý menšími, k sebe priloženými hrebeňmi. Výrazne sa rozvetvujú a spájajú a aj keď je tu menej hlavných rias ako obyčajne, tieto malé hrebene sú väčšie a rozsiahlejšie ako býva zvykom.

Riasy u *Bungarus caeruleus* sa podobajú záhybom na kus pokrčenej látky. Sú veľmi jasne zreteľné a prebiehajú viac či menej pozdĺžne. Ich výška sa mení. Riasy často

prebiehajú šikmo, zatiaľ čo postranné vetvy prebiehajú priečne. Medzery medzi riasami sú výnimočne jemné.

Žalúdokový reliéf u *Naja naja* je veľmi nepravidelný, ale očividne pozostáva z veľkých pozdĺžnych rias so štrbinami. Pokrývajú ich menšie stočené riasy ktoré pokračujú vo všetkých smeroch.

Kraniálnemá žalúdok u *Heterodon platyrhinos* tenkú stenu. Riasy, ktoré sú nízke, úzke a s veľkými medzerami, majú zvlnený, nepravidelný a často skrútený priebeh. Tieto riasy sú veľmi nepravidelné, splývajúce alebo husto nasadené v niektorých oblastiach, v iných zasa celkom chýbajú. Stena medzi nimi tvorí kraniálne paralelné vrúbkovanie. To dostáva granulovaný vzhľad ďalej kaudálne v žalúdku. Štruktúra v pylorickej oblasti je celkom odlišná. Je tu niekoľko pozdĺžnych rias ako tie popísané vyššie. Väčšia časť steny je však pokrytá krátkymi zubkovanými hrebeňmi. Prebiehajú šikmo. Medzi nimi ležia jamky a štrbiny.

Vstup do žalúdka u *Thamnophis sirtalis* má nepravidelné pozdĺžne riasy. Majú široké medzery, občas sa rozvetvujú, ale majú nemenný priemer. Medzi riasami sú jemné, mierne zvlnené hrebene, ktoré prebiehajú vzájomne paralelne. V základe žalúdka sú riasy veľké a výrazné, avšak veľmi nepravidelne orientované. Často sú skrútené a ich priemery sa náhodne menia. V pylorickej oblasti sú riasy vo väčšej miere pozdĺžne, ale stále skrútené alebo zvlnené. Príležitostne sa tieto nepravidelné riasy zdajú, že prekrývajú menšiu, pravidelnejšiu sieť rias.

Masticophis flagellum má niekoľko veľkých pozdĺžnych rias. Sú prerušované, nepravidelné v priemere, s drsným povrchom. Medzi nimi je stena pokrytá malými hrčkami, ktoré jej dodávajú granulovaný vzhľad.

3.1.3.1 Histológia tela žalúdka

3.1.3.1.1 Hlavné žľazy

Telo a pylorická oblasť žalúdka obsahujú vlastné a pylorické žľazy jednotlivo. Žľaznatá časť tela je tvorená husto nasadenými, priamymi, tubulárnymi a rozvetvenými žľazami (žľazy fundu). Každá z nich je rozdelená na žľazové dno, telo a krčok. Vytvárajú tri anatomické typy (Gabe and Saint Girons, 1972a). Prvý typ je príznačný pre väčšinu plazov, okrem veľkej časti slepúchov (*Anguimorpha*). Chýbajú mu špecializované bunky krčka. V žľazovom epiteli sú dva typy buniek. Tmavé, serózne bunky a svetlé, mukózne bunky. Druhý typ sa nachádza u väčšiny slepúchov,

veľhadovitých (*Boidea*) a užovkovitých (*Colubridea*). Sú tu špecializované bunky krčka. V žľazovom epiteli sa nachádzajú len serózne bunky. Žľazy fundu tretieho typu nachádzame u slepánikovitých (*Leptotyphlopidae*) a slepáňovitých (*Typhlopidae*). Takisto chýbajú mukózne bunky a špecializované bunky krčka.

Viacnásobne rozvetvené tubulárne žľazy sú zakončené individuálne alebo v pároch v spoločnom dne. Cylindrické až lievikovité dno je pokryté bunkami v tvare kvádra. Smerom k lumenu sa bunky postupne menia na jednoduchý, vysoký stĺpcovitý epitel. Pozdĺžne jadro je v ňom blízko bázy buniek. Tento epitel je zásadne rovnaký v rozdielnych častiach žalúdka. Acidita vylučovaných mucínov vykazuje medzidruhovú kolísavosť (Gabe and Saint Girons, 1972b). Povrchové epiteliálne bunky majú špeciálne, čiapočke podobné, apikálne rozšírenie. Pokusné zafarbovanie dovoľuje rozoznať dve zóny buniek. Apikálna, zodpovedajúca sekrečno-zachytávacej zóne v povrchovom epiteli žalúdka cicavcov. Bazálna, obsahujúca jadro a zasahujúca od Golgiho aparátu až k báze bunky. Sekrečná hmota apikálnej epiteliálnej časti sa slabo zafarbuje kyslými farbivami. Bazálna časť má hlavne bazofilnú reakciu. Bunky krčka otvárajúce telo žľazy majú dve premeny. Valcovité bunky so splošteným jadrom zlisované oproti báze bunky a bunky v tvare kvádra so zaokrúhleným jadrom. Svetlé valcovité bunky obsahujúce mucín v tele žliaz fundu majú zvyčajne ploché jadro v blízkosti bázy bunky a slabo mriežkovanú cytoplazmu. Bunky vždy zostávajú nezafarbené po vystavení kyslým farbivám. Kvádrité až okrúhle tmavé bunky vždy obsahujú osamotené okrúhle až elipsové jadro s veľkým bazofilným jadierkom. Cytoplazma tmavých buniek vykazuje dvojité farebné reakciu s kombinovanými zásaditými a kyslými farbivami (Luppa, 1961, 1963). Bazofilná frakcia mierne prevláda nad acidofilnou. Pri zafarbení tmavých buniek podľa Hamperla (1926) vykazuje apikálna časť modro-fialové granuly. Výskyt a rozdelenie týchto typov buniek sú rozdielne. Telo u *Sauria* a korytnačiek (*Testudines*) pozostáva z tmavých a nepravidelne rozmiestnených svetlých buniek. Hady a agamovití majú len tmavé bunky. V druhej skupine je žľazový krčok, pokrytý mukóznymi bunkami, veľmi zreteľný.

3.1.3.1.2 Funkcia hlavných žliaz

Granulované, takzvané tmavé bunky sú obzvlášť dôležité ak hovoríme o funkcii vlastných žalúdočných žliaz u hadov, odkedy sa usudzuje že sú základným prvkom trávenia mukózne vrstvy žalúdka (Partsch, 1877, Edinger, 1879, Kahle 1913). Na druhej strane, názory vzhľadom na lokalizáciu produkcie kyseliny chlorovodíkovej

(HCl) a pepsínu v žľazách žalúdka plazov sú rôzne. Produkcia kyseliny chlorovodíkovej je podľa Oppela (1896), Kranenburga (1901), Hirana (1926a,b, 1927), Stayleyho (1925) a Krausa (1922) lokalizovaná v tmavých bunkách, čiže bunkách vlastných žliaz žalúdka. Avšak Jeksajewa (1958b) tvrdí, že je to v epiteliálnych bunkách pažeráka. Podobne produkcia pepsínu bola predpokladaná v bunkách krčka vlastných žalúdočných žliaz (Motta and Ranaud, 1878, Kranenburg, 1901, Hirano 1926a, b, 1927) alebo v tubulárnych žľazách na dne žalúdka (Jeksajewa, 1958a, b). Niektoré práce predpokladajú, že produkcia HCl a pepsínu je kombinovaná vo vlastných žľazách na dne žalúdka (Sacchi, 1886a, b, Plenck, 1964, Wright et al., 1957, Luppa, 1961, Gabe and Saint Girons, 1964, Smit 1968, Skoczylas, 1970, Ferri, 1971). Produkcia pepsínu a HCl je teda prisúdená rozličným bunkám v oblasti vlastných žliaz žalúdka.

3.1.3.2 Histológia oblasti pyloru

Tubulárne žľazy v oblasti pyloru sú všeobecne kratšie a menej rozvetvené ako tie na dne žalúdka. Nachádzajú sa u všetkých hadov. Ich epitel pozostáva iba z mukózných buniek. Histologické charakteristiky týchto buniek sú veľmi podobné bunkám krčka a svetlým bunkám v žľazách fundu (Arcangeli, 1907, 1908, Beguin, 1902, Kahle 1913, Gabe and Saint Girons, 1972a). Argentafinné a argylofilné bunky sa nachádzajú medzi pylorickými bunkami u *Xenodon merremii* (Ferri et al., 1974a). Pylorické bunky u *Xenodon merremii* majú také isté ultraštruktúrne črty ako bunky krčka žliaz fundu.

Charakteristika buniek vo vnútri pylorických žliaz dovoľuje rozdelenie na dno a telo žľazy. Nenachádza sa tu morfológicky oddelený žľazový krčok. Telo žľazy pozostáva z morfológicky rovnakých, čistých, stĺpcovitých buniek. Ich jadro je má bazálnu pozíciu, je okrúhle, voľne formované v cytoplazme. Elektorónová mikroskopia ukazuje nielen mucinózne žľazové bunky, ale aj charakteristické bazálne granulované (argentafinné) bunky. Oblasť pylorických žliaz je najbohatší región na argentafinné a argylofilné bunky v celom tráviacom trakte u *Xenodon merremii* (Ferri et al., 1974a).

3.1.4 Tenké črevo (*Intestinum tenue*)

Črevo plazov je krátke v porovnaní k telu. U hadov je najkratšie. U väčšiny sú naprieč zvlhčené riasy spojené spojivovým tkanivom a obklopené pobrušnicou (*peritoneum*). Tenké črevo je rozdelené na dvanástnik (*duodenum*), lačník (*jejunum*)

a bedrovník (*ileum*). Membránový reliéf tenkého a hrubého čreva sa veľmi líši. Dochádza tu k ďalšiemu zmiešaniu enzýmov pankreasu a žlčového systému s chýmusom a k ďalšej sekrécii enzýmov z epitelu čreva.

Okrem vretenicovitých sú medzidruhové rozdiely u hadov značné. Všeobecne prevládajú pozdĺžne riasy, ale vytvárajú rôzne variácie. Sú priamejšie a nižšie smerom kaudálne. Jacobshagen (1920) tvrdí, že všetky hady okrem čelade slepáňovitých majú rôzne obmeny jednoduchej siete rias. Parsons a Cameron (1977) však v mnohých prípadoch zaznamenali priečne riasy veľmi tmavé a ťažko rozoznateľné. Z toho dôvodu nepopisujú štruktúru siete, ale len pozdĺžnych rias.

Druhy čelade slepáňovité majú celkom rozdielnu štruktúru tenkého čreva ako ostatné hady. Prevládajú črevné klky a riasy a hrebene, ak sú prítomné, tak iba nízke a ťažko rozoznateľné. *Typhlops schneideri* má veľmi husté, ploché, trojhranné klky (Robb, 1960). Tieto klky sa stenčujú blízko kolónu. V dvanástniku, pri vstupe žlčovodu a pankreatického vývodu, sa nenachádzajú. *Typhlops lineatus* má vysoké klky v tvare jazyka v dvanástniku. Môžu byť pospájané nízkymi priečnymi alebo pozdĺžnymi riasami. Ďalej kaudálne výška rias narastá. Štruktúra pozostáva z kľukatých pásov, kde sú viditeľné iba končeky klkov. Všetky tieto pásy sú pozdĺžne. Ako sa tiahnu kaudálne, sú širšie, plochejšie, priamejšie a bližšie k sebe.

Kraniálne vyráža dvanástnik u *Python* sp. vysoké, klkovité výbežky. Sú tenké, husto nasadené a ich dlhší rozmer je zvyčajne priečny. Na prvý pohľad netvorí žiadnu štruktúru. Jacobshagen (1920) však dáva do pozornosti druh *Python sebae*. Výbežky vychádzajú z nízkych priečných rias. Sú súčasťou siete s veľmi malými očkami. Trocha ďalej kaudálne je malé množstvo klkov, avšak stále tvoria hustý povrch všetkých oblastí sliznice. Tu je viac klkov orientovaných pozdĺžne. Je však nemožné predstaviť si ich orientáciu do štruktúry siete. Nasleduje prechodná zóna, ktorá obsahuje široké, zvlnené, pozdĺžne riasy. Oddelujú ich hlboké a úzke štrbiny. Tieto riasy sa odlišujú dĺžkou a intenzívne sa spájajú. Ich povrch je veľmi drsný, zrejme kvôli prítomnosti veľmi nízkych klkov. Pozdĺžne riasy sú ďalej kaudálne širšie. Klky takmer celkom miznú a ostávajú len riasy s jemným povrchom. Smerom ku kaudálnemu koncu čreva vytvárajú riasy nepravidelnú hexagónovú štruktúru na povrchu. Je tvorená nízkymi, úzkymi hrebeňmi. Sú priečne aj pozdĺžne a ohraničujú polygónové zóny.

Dvanástnik u *Crotalus atrox* vytvára veľmi zvlnené, často stočené pozdĺžne riasy. Sú veľmi vysoké, v tvare stuhy a stáleho priemeru. Nie sú tu viditeľné vetvy, avšak susediace riasy sa často spájajú, najmä v stočených úsekoch. Riasy sú priamejšie

kaudálne v dvanástniku a stena medzi nimi je jemná. Blízko kolónu sú riasy nižšie, s väčšími medzerami a nerozvetvené. Stena medzi nimi má jemné povrch. Štruktúra u *C. mitchelli* sa veľmi nerozlišuje od *Crotalus atrox*. Jacobshagen (1920) uvádza, že pozdĺžne riasy u *Crotalus* sp. sú nízke a priame. Majú krátke, široké výbežky nasadené na ich voľných koncoch. Sú tu takisto aj skupinky priečnych a šikmých rias.

Thamnophis sirtalis má všeobecnú štruktúru vretenicovitých. Reliéf je rovnomerný v priebehu tenkého čreva. Vysoké, zvlnené dvanástnikové riasy sú úzke a ich priemer sa veľmi nemení. Prebiehajú paralelne a občasne sa spájajú do jedného šikmými alebo priečnymi vetvami. Kaudálne v dvanástniku majú riasy kľukatú štruktúru, ale okrem toho zostávajú nezmenené. Riasy sú nižšie priamejšie smerom kaudálnym od dvanástnika, ale ostré vypukliny sa stále objavujú. Riasy sú v týchto miestach veľmi blízko seba. Táto štruktúra pokračuje až do konca tenkého čreva. Jediné zmeny, ktoré sa vyskytujú, sú riasy, ktoré sa postupne znižujú a sú priamejšie. Blízko kolónu sú takmer rovné, široké a nízke. Ich povrch, takisto aj povrch steny medzi nimi je jemný.

3.1.4.1 Histológia tenkého čreva

Cylindrický epitel pokrývajúci riasy vnútri čreva je jednoduchý. U niektorých plazov vytvára na báze rias kryptovité jamky, občasne rozvetvené. Pripomínajú Lieberkühnove krypty u vtákov a cicavcov, ale očividne sú nevyvinuté. Ich epitel je rovnaký ako na povrchu. U hadov však chýbajú (Vialli, 1929b, Reis and Lyons, 1943).

Cylindrický epitel leží na bazálnej membráne a obsahuje okrajové bunky, pohárové bunky, Panethove bunky a enterochromafínne (argentafínne) bunky.

Okrajové bunky pozostávajú z pruhovaného okraja, granulovanej zóny (Ludwig a Richterich, 1954), čistej zóny (Baker, 1942, 1951, Ludwig a Richterich, 1954) a zóny mitochondrií. Ďalej od vertikálne orientovaného oválneho jadra je druhá oblasť obsahujúca množstvo mitochondrií. Okrajové bunky tenkého čreva hadov sa v svetelnom mikroskope zhodujú s okrajovými bunkami v čreve cicavcov (Patzelt, 1930, Ludwig a Richterich, 1954).

Cytoplazma pohárových buniek medzi jadrom a distálnym okrajom je naplnená hlienom alebo jeho prekurzormi. Relatívne úzka báza obsahuje ovoidné jadro. Dobre vyvinutý Golgiho aparát leží medzi zónou skladovania hlienu a jadrom. Cytoplazma obklopujúca jadro sa zafarbuje tmavšie ako v ostatných častiach bunky.

Panethove bunky sa nachádzajú na povrchovom epiteli tenkého čreva (Jacobshagen, 1937, Törö 1930, Vialli, 1929b, Baecker, 1934). Kaudálne naberajú na početnosti. Individuálne sa objavujú v kryptách koprodea. Šíria sa aj do konečníka (*rectum*). Vždy sa objavujú jednotlivo a sú celkom malé. Husté granuly vykazujú pozoruhodnú, ale funkčne rozdielnu, afinitu na kyslé farbivá. V princípe sú Panethove bunky u hadov a plazov totožné s ostatnými stavovcami.

Endokrinné bunky dvanástnika, klasifikované ako enterochromafínne, sa odlišujú od Panethových buniek a objavujú sa u všetkých skupín plazov (Citterio, 1935, Gabe, 1973). Cytoplazma je čistá a len jemne farbitelná (Vialli, 1966). Vo veľkosti a tvare je okrúhle, na chromatín chudobné jadro je podobné jadrám príľahlých buniek. Vo všeobecnosti mu chýba jadierko. Majú nízky počet mitochondrií a absentujú lipidy a glykogén (Patzelt, 1936). Veľkosť bázy bunky sa značne mení (Vialli, 1929b).

3.1.5 Hrubé črevo (*Intestinum crassum*)

Hrubé črevo je rozdelené na tri jednoznačné časti. Kolón, vlastná kloakaurodaeum a kaudálny kanál kloaky- proctodeum. Kolón, ktorý má často asymetrické slepé črevo, je obyčajne najdlhšia z týchto troch častí. Jeho začiatok je tvorený priečnymi riasami.

Tak ako iné plazy, ani hady nemajú charakteristickú štruktúru reliéfu kolónu. Štruktúra rias, ak je prítomná, je jednoduchá. Tenké steny majú pár, ak vôbec, permanentných rias. Sú rozťahnutelné a väčšina z nich sa vyhladí, keď sa steny natiahnu. Priečne hrebene a riasy sú bežné. Dajú sa nájsť na rôznych miestach pozdĺž steny. Kraniálne sú menšie a početnejšie. Kaudálne sú širšie a zdajú sa byť len nízko nad povrchom, takmer ako pásy tkaniva položené na sliznici.

Kaudálne je kolón *Boa constrictor* rozšírený, s jemnou sliznicou. Nasledujúca oblasť má malé priečne hrebene relatívne blízko seba, jemné a jasne definované. V tejto oblasti sa nachádzajú pomerne vysoké, široké pozdĺžne riasy nasadené v pravidelných intervaloch. Ďalej kaudálne sú priečne hrebene nižšie a menej zreteľné. Môžu vcelku zmiznúť a byť nahradené hrčami a uzlami z tkaniva, ktoré vytvára fragmenty na sliznici.

Kraniálne oblasti kolónu u *Python* sp. majú tenkú sliznicu a hladký povrch. Najvýznamnejším znakom je rad priečných pásov tkaniva. Sú úzke, s rovnomernými medzerami a prebiehajú cez pozdĺžne ryhy v stene. V tejto oblasti je niekoľko pozdĺžnych rias. Sú nízke, úzke a prerušované. Príležitostne splývajú s priečnymi pásmi. Tieto pásy sú takisto prítomné kaudálne v kolóne, ale s menším významom.

Priame a vysoké pozdĺžne riasy tu tvoria najvýraznejšiu črtu. Majú široké medzery a miestami sa vetvia. Miestami sú prerušované. Prične hrebene križujú stenu a sú obzvlášť výrazné na oboch stranách pozdĺžnych rias. Tie majú drsný povrch s hrebeňmi prechádzajúcimi priamo po ňom.

Kolón u *Acrochordus javanicus* je mechúrikovitý a zväčšený. Bez prítomnosti rias, okrem zvrásnenia v jeho tenkej stene.

Kolón u *Bitis arietans* je úzky a pokrytý širokými, plochými riasami. Často sa vetvia a spájajú, ohýbajú sa a prebiehajú po náhodných trasách. Vyzerajú ako pruhy tkaniva položené na stene čreva. V kolóne pozorujeme tri oblasti. Prvá je tenkostenná, rozšírená a bez skutočných rias. Je pokrytá malými priečnymi hrebeňmi. Ich okraje a povrch medzi nimi vyčerpávajú bradavicovité výbežky. V ďalšej oblasti pretrvávajú priečne hrebene, ale vyskytujú sa aj vyššie pozdĺžne riasy v pravidelných odstupoch. Majú zvlnený vzhľad, pretože priečne hrebene prechádzajú cez ich vrcholky. Tretia oblasť je takisto tenkostenná. Jej povrch mohol vzniknúť premenou priečných hrebeňov. Má zvrásnený vzhľad a zo steny medzi vráskami nepatrne vystupujú ostrovčeky tkaniva.

Hrubé črevo u *Echis carinatus* má veľmi tenkú stenu, niekedy až priehľadnú. Na kraniálnom konci kolónu je päť alebo šesť úzkych, ale zvlnených pozdĺžnych rias. Ich priemery a medzery medzi nimi sú rovnaké. V strednej časti kolónu sú nahradené troma až štyrmi veľmi širokými, vysokými a priamymi pozdĺžnymi riasami. Smerom ku kaudálnemu koncu je pár stuhovitých rias s pozdĺžnym charakterom, ale nie sú veľmi priame. Okrem toho, je tu veľa priečných hrebeňov, ktoré sú krátke, úzke a náhodne rozmiestnené.

Kraniálne má kolón u *Crotalus atrox* veľmi zložitý systém priečných rias. Sú veľmi tenké, vysoké, stočené a často ohnuté späť na seba. Často sa vetvia a spájajú, v niektorých miestach sú k sebe tesnejšie priložené ako inde. Kaudálne sú riasy hlavne pozdĺžne. Líšia sa vo veľkosti, ale všetky sú tenké a vysoké. Často sa vetvia a rozbiehajú mimo pozdĺžneho smeru. V širokých medzerách je stena pokrytá nahusto posadenými priečnymi hrebeňmi. Prebiehajú aj po pozdĺžnych riasach.

Sistrus catenatus má rozsiahlu sieť vysokých, zaoblených pozdĺžnych rias v kolóne. Často sa vetvia a ležia bližšie pri sebe ako u väčšiny hadov. Rozvetvená sieť priečných hrebeňov pokrýva stenu a prechádza aj cez riasy.

U *Trimeresurus* sp. je celá kraniálna časť kolóna pokrytá bradavicovým povrchom. Niekedy tvorí krátke, náhodne smerované hrebene. Kaudálne je stena

hladká. Nachádza sa tu niekoľko vrások a roztrúsených bradaviek popísaných vyššie. Najosobitejším znakom je jedna veľká pozdĺžna riasa. Je vysoká, široká a nerovnaká v priemere. Pokrývajú ju špirálovite orientované hrebene, spôsobujúce vzhľad pleteného lana.

Kolón u *Naja naja* sa javí ako pokračovanie tenkého čreva. Malé štrbiny rozdeľujú stenu na nepravidelné oblasti, ktoré môžeme považovať za pozdĺžne riasy. Tieto sú, podobne ako v tenkom čreve, pokryté hrčami a hrebeňmi spôsobujúcimi veľmi drsný vzhľad.

Stena kolónu u *Heterodon platyrhinos* je tenká a hladká. Tvoria ju rady rias, rýh a hrebeňov. Majú pozdĺžny charakter, ale nie nevyhnutne. Je tu aj niekoľko priečných hrebeňov, tak ako u väčšiny hadov. Blízko kloaky je štruktúra rovnaká, navyše vystupujú dve priečne riasy. Sú zložitejšie ako zvyšok steny, široké, pokryté štrbinami a riasami. Môžu slúžiť ako chlopne.

Kaudálne je kolón u *Thamnophis sirtalis* pokrytý radmi krátkych, nízkych hrebeňov. Sú hrubé vzhľadom na ich dĺžku a javia sa nepravidelne nasadené. Vetvia sa a značne vlnia, pokrývajú stenu tak husto, že nie sú medzi nimi rozoznateľné medzery. Kaudálne sa nachádzajú výraznejšie pozdĺžne riasy. Sú širšie, priamejšie a vyššie ako väčšina iných rias, napriek tomu zostávajú prerušované. Hustá sieť náhodne umiestnených hrebeňov je medzi nimi stále prítomná. Stredná časť kolónu je hladšia ako tá kaudálna. Vypúšťa rady vysokých nepravidelných rias rozdielnej šírky. Sú často pokryté štrbinami a rozsiahlo sa vetvia. Zvyšok steny je pokrytý drsným pozdĺžnym vrúbkovaním. V týchto miestach sa niektoré pozdĺžne riasy otáčajú a prebiehajú priečne. Vzácné sú tu aj samostatné priečne riasy. Blízko kaudálneho konca kolónu nie sú riasy, ale stena je pokrytá pozdĺžnym vrúbkovaním.

Reliéf u *Elaphe* sp. pozostáva zo širokých, veľmi nepravidelných pozdĺžnych rias. Sú ryhované a pokryté priečnymi hrebeňmi. Niekedy sú prerušované a občasne sa spájajú so susediacimi riasami. Štrbiny medzi nimi sú často, ale nie vždy, veľmi hlboké. Často sú riasy oddelené jamkami namiesto štrbín.

3.1.5.1 Histológia kolónu

Epitel kolónu je rovnaký ako v tenkom čreve (Jacobshagen, 1937). Pozostáva z vysokých cylindrických buniek, ktoré ležia na bazálnej membráne a vykazujú čiastočne viditeľný pruhovaný okraj. V celom priebehu obsahujú pohárové bunky.

Postupne vytvárajú dvojvrstvu blízko riasy oddeľujúcej kolón a kloaku (Taguchi, 1920). Táto kruhová riasa obsahuje cylindrický epitel obsahujúci roztrúsené pohárové bunky. (Junqueira et al., 1966). V koncovej časti čreva, blízko vstupu do kloaky, je možné u plazov histologicky rozlíšiť štyri typy buniek. Prvý typ je prítomný u všetkých jašterov (*Squamata*). Je charakteristický prítomnosťou jednoduchého epitelu, ktorého bunky rozdeľujeme na dva typy- bunky s neutrálnym sekrétom a menej početné bunky s kyslým mucínom (Gabe, 1971b). Druhý morfológický typ je charakteristikou čeľade užovkovité. Pozostáva z viacvrstvomého epitelu s dvoma typmi buniek. Prvým typom sú cylindrické mukocyty s mucínom pozitívnym na PAS (Periodic acid-Shiff) a modré farbenie (AB, alcian blue). Druhý typ sú pohárikovité bunky s kyslým mucínom. U *Xenodon merremii* sa nachádza druhý typ (Junqueira et al., 1966). Tretí typ sa nenachádza u hadov. Je charakteristický viacvrstvomým cylindrickým epitelom. Bunky v povrchovej vrstve produkujú kyslý mucín pozitívny na PAS a zafarbujú sa modrým farbením. Štvrtý typ sa nachádza u čeľadí slepáňovité, slepánikovité, a veľhadovité. Od tretieho typu sa výrazne odlišuje jednoduchým epitelom. Vrstva mukózných buniek ležia priamo na bazálnej membráne (Gabe, 1971b).

3.1.5.2 Slepé črevo

Neexistujú detailné štúdie mikroskopickej anatómie tejto časti tráviaceho traktu. Vo všeobecnosti sa usudzuje, že slepé črevo vykazuje približne rovnakú štruktúru ako hrubé črevo. Na oblasti hrotu slepého čreva sa predpokladá výskyt niekoľkých samostatných lymfatických uzlov.

3.1.5.3 Kloaka

Je rozdelená do troch oddielov. Urodeum leží dorzokraniálne a obsahuje vývody močovodu, vajcovodu a semenovodu. Coprodeum leží medzi urodeom a proktodeom. Vyúsťuje tu vývod hrubého čreva. Proktodeum je oddiel s otvorom spájajúci urodeum a coprodeum s vonkajším prostredím.

3.1.5.3.1 Histológia urodea

Kloaka je vystlaná cylindrickým epitelom, ktorého okrajové a pohárikovité bunky pripomínajú tie v kolóne. Úzke okrajové bunky majú elipsovité až pretiahnuto-

elipsovité bazálne jadro. Nad ním sa nachádzajú veľmi dobre vyvinutý Golgiho aparát a početné mitochondrie.

3.1.5.3.2 Histológia proktodea

Epitel vo všeobecnosti hladkej sliznice pozostáva z vysokých cylindrických buniek. Niektoré majú jasný pruhovaný okraj, väčšina má hlienový obsah. Jednoduchý vysoký cylindrický epitel prechádza do dvojvrstvového. Blízko pri otvore kloaky je zmiešaný a zrohovatený.

3.2 Tráviaca sústava kury domácej (*Gallus domesticus*)

3.2.1 Ústna dutina (*Cavum oris*)

Je tvorená zobákom pri súčasnej absencii zubov. Priamo prechádza do hltanu (*pharynx*). Zobák pozostáva z maxilárneho a mandibulárneho zobáka. Na oboch rozlišujeme hrot a okraj. Na dorzálnnej strane ústnej dutiny je kaudálne od hrotu zobáka umiestnený podnebný šev. Prechádza do podnebia. Mediálne ním prechádza ústna časť choany. Na podnebí sa objavujú podnebné hrebene a bradavky. Kaudálne je hraničný podnebný hrebeň, ktorý oddeľuje ústnu úžinu a hltan. Na hltane rozoznávame kaudálnu choanu a hltanové vyústenie hltanovej trubice. Hranicu s pažerákom definuje hltanovopažerákový prah. Na ventrálnej strane ústnej dutiny sa nachádza jazyk. Mediálne ním prechádza brázda. Tvorí ho hrot a telo jazyka. Ďalej kaudálne sa objavujú veľké kónické bradavky vytvárajúce hraničný hrebeň (Komárek et al. 1982). Za ním je jama jazyka, kaudálne koreň a hrbole koreňa. V oblasti hltanového vstupu sú početné slinné žľazy. Do ventrálnej časti hltana vstupuje hrtan (*larynx*) v podobe hrtanového vstupu, hrtanovej štrbiny a pravého a ľavého hrtanového valu. Kaudálne je na hranici s hltanopažerákovým prahom hrtanový vrch a jeho bradavky.

3.2.2 Pažerák (*Esophagus*)

Spája zobákovú dutinu a žľaznatý žalúdok. Rozdeľujeme ho na úsek pred hrvoľom a úsek za hrvoľom. Hrvoľ je párovou rozšíreninou strednej časti pažeráka. Skladá sa z pravého a ľavého hrvoľného vaku. Sú oddelené podkožným svalom, ktorý slúži na udržiavanie určitého stupňa rozpínavosti. Pri vstupe do žľaznatého žalúdka

vytvára nálevkovité rozšírenie, ktoré uzatvára zvierač. Začína sa tu trávenie odbúraváním sacharidov rastlinnými enzýmami. Sú prítomné najmä baktérie mliečneho kvasenia. Potrava zostáva v hrvoli niekoľko hodín až niekoľko dní. Epitel pažeráka je viacvrstvový dlaždicový rohovatejúci. Vlastná vrstva sliznice obsahuje elastické vlákna a hlienové žľazy. Svalovina sliznice pozostáva z pozdĺžnych hladkosvalových buniek. Podsliznicové väzivo je riedke, vytvára riasy. Svalovina pažeráka je hrubá. Pričnepruhované vlákna vytvárajú dve vrstvy, kruhovitú a pozdĺžnu (Kulíšek et al., 1996).

3.2.3 Žľaznatý žalúdok (*Ventriculus glandularis*)

Tvorí valcovité rozšírenie dolnej časti pažeráka. Potrava sa v ňom nezdržuje, naopak, pokračuje plynule do svalnatého žalúdka. Pozostáva z kardiálnej časti, žľazovej časti, úžiny a stredného úseku, ktorý ho oddeľuje od svalnatého žalúdka. Na epiteli sa objavujú bradavky. Povrch žľazovej sliznice tvorí jednovrstvový cylindrický epitel. Vylučuje hlien chrániaci sliznicu pred pôsobením tráviacej šťavy. Sliznica žľazového žalúdka pozostáva aj zo sekrečných epitelových buniek, ktoré vylučujú žalúdočnú šťavu obsahujúcu kyselinu chlorovodíkovú a pepsín (Kollárová, Kováčik, Genčiová, 1996).

Kardiálne žľazy nachádzame v okolí ústia pažeráka. Majú tubulózny charakter a vylučujú hlien. Vlastné žalúdočné žľazy sú typické žľazy žalúdka. Pozostávajú z krčka, tela a dna. Sú vystlané niekoľkými typmi buniek. Hlavné bunky sú cylindrické, tvoria súvislú výstelku. Produkujú pepsinogén. Krycie bunky majú pyramídálny tvar. Nachádzajú sa medzi hlavnými bunkami a produkujú kyselinu chlorovodíkovú. Argentafinné bunky sa vyznačujú pyramídálnym tvarom, vnútornou sekréciou a ojedinelým výskytom. Produkujú serotonín, ktorého úlohou je regulácia motility čreva. Medzi ďalšie endokrinné bunky patria G bunky produkujúci gastrín. Stimuluje tvorbu žalúdočnej šťavy. Somatostatín stimuluje tvorbu pepsínu a vylučujú ho D bunky. Krček vlastných žalúdočných žliaz je vystlaný kubickými mucinóznymi bunkami. Pylorické žľazy sú bohato vetvené a stočené do kľbka. Ich sekret je bohatý na hlien.

3.2.4 Svalnatý žalúdok (*Ventriculus muscularis*)

Tvorí ho dva páry hladkých svalov, dutina svalnatého žalúdka a pylorus. Sú to tenký dorzokraniálny a hrubý dorzokaudálny sval, druhý pár tvoria hrubý

ventrokraniálny a tenký ventrokaudálny sval. Sú spojené šľachovým zrkadlom. V dutine sa nachádza zrohovatená vrstva (kutikulárny lem). Okrem nej sú prítomné aj piesok a grit, pochádzajúce z vonkajšieho prostredia. Pre fyziologické trávenie v svalnatom žalúdku je potrebný ich stály príjem.

3.2.5 Tenké črevo (*Intestinum tenue*)

Pozostáva z dvanástnika, lačníka a bedrovníka. Dvanástnik je zreteľný a začína zostupným oddielom (*deudenum descendens*). Pokračuje dvanástnikovou slučkou (*ansa duodenalis*), prechádza cez dvanástnikovolačnickový ohyb do výstupného dvanástnika (*duodenum ascendens*). V jeho blízkosti je vývod podžalúdkovej žľazy. Tenké črevo ďalej pokračuje lačnickovými slučkami, zhruba v polovici lačníka sa nachádza žltková výdutina (*diverticulum*). Je to pozostatok žltkového vaku. Hranica s bedrovníkom nie je veľmi zreteľná (Reece, 1998).

Sliznicu pokrýva jedna vrstva cylindrických enterocytov. Ich jadrá sú ovoidné, nasadajú na bazálnu membránu. Z povrchu vyrážajú cytoplazmatické výbežky, mikrokľky. Tvoria kefkovitý lem a predstavujú miesto resorpcie natrávených živín. Medzi ďalšie typy buniek roztrúsené v epiteli patria pohárikovité bunky. V apikálnej časti hromadia mucín slúžiaci pre lepšiu posunu potravy v čreve. Panethove bunky vystielajú dno Lieberkühnových krypt. Ich sekret sa zúčastňuje na procese trávenia. V čreve sa nachádza viac druhov endokrinných buniek. Enterochromatínne bunky produkujú serotonín, G bunky produkujú gastrín, EG bunky produkujú enteroglukagon, D bunky produkujú somatostatín, K bunky hormón inhibujúci účinok gastrínu a S bunky vylučujú sekretín.

Vlastná vrstva sliznice sa skladá z riedkeho väziva. Tvorí podklad kľkov a vyplňa priestory medzi Lieberkühnovými kryptami. Hladkosvalové bunky tvoriace svalovinu sliznice siahajú v podobe tenkých zväzkov do vrcholu kľkov. Tie sa vďaka zväzkom dokážu pohybovať. Kľky sú výbežkami sliznice. Na povrchu je jednovrstvový cylindrický epitel. Obsahuje enterocyty a pohárikovité bunky. Kapiláry sú dobre vyvinuté, ale chylusová cieva chýba (Reece, 1998). Lieberkühnove krypty sú tubulózne invaginácie črevného epitelu. Ich bázy siahajú po svalovú vrstvu sliznice.

3.2.6 Hrubé črevo (*Intestinum crassum*)

Tvorí ho dve slepé črevá (*cecum dextrum*, *cecum sinistrum*) a krátky kolón (*rectum*). Odstupujú v mieste prechodu tenkého a hrubého čreva. Popisujeme na nich hrot, telo a otvor slepého čreva. Dostáva sa do nich len časť potravy a antiperistaltickými pohybmi aj moč. V najväčšej miere je tu trávená celulóza práve vďaka baktériám, ktorých zdrojom dusíka je moč. Takisto je dôležitá spätná resorpcia vody.

3.2.7 Kloaka

Spoločné vyústenie tráviacej, močovej a pohlavnej sústavy. Smerom kaudálne prechádza konečník cez rektoampulárne spojenie do ampuly konečníka. Ďalej kaudálne rozlišujeme prvý z troch oddielov kloaky. Koprodeum, do ktorého ústi tráviaca sústava a oddeľuje ho urorektálna riasa. Nasleduje urodeum, kam ústi pohlavná sústava cez vonkajšie ústie ľavého vajcovodu u samíc, resp. ústie semenovodu u samcov. To je doplnené ešte ejakulačnou jamkou. Kaudálne sa nachádza posledná časť kloaky-proktodeum. Oddeľuje ju proktourodeálna riasa. Dorzálne sa nachádza kloakálny váčik. Nazýva sa aj Fabriciho burza. Je tu lokalizovaná fáza dozrievania B-lymfocytov, preto má význam pre látkovú imunitu. Na stene proktodea sú prítomné laterálne, dorzálne proktodeálne žľazy a proktodeálne záhyby a riasy. U samcov pozorujeme nevýsuvný pohlavný úd. Skladá sa z jednoduchého a dvojitého telesa pohlavného údu, laterálneho telesa pohlavného údu a miazgových rias. U samíc pozorujeme dráždec. Hranicu s vonkajším prostredím tvorí vnútorné a vonkajšie kožné pásmo. Otvor kloaky definuje dorzálny a ventrálny pysk.

4 Návrh na využitie výsledkov

Naše výsledky predstavujú súhrn poznatkov o anatomicke- morfolologickej štruktúre a mikroskopickom charaktere jednotlivých častí tráviacej sústavy hadov. Využitie v praxi môže dopomôcť k lepšiemu pochopeniu fyziológie tráviaceho traktu a všeobecného aj špeciálneho potravového správania. Následne dopomáha aj zvládnutiu chovu jednotlivých druhov hadov a priblíženiu tejto skupiny živočíchov širšiemu záujmu. Porovnanie s anatómiou a histológiu tráviaceho traktu vtákov môže ozrejmiť nezanedbateľnú fylogenetickú príbuznosť týchto, na prvý pohľad odlišných, skupín živočíchov.

5 Záver

Cieľom našej práce bolo nazbierať čo najviac informácií o problematike tráviacej sústavy hadov. Do veľkej miery sme vychádzali zo štúdia zahraničnej literatúry, nakoľko v domácich podmienkach je o kvalitné publikácie v oblasti stále núdza. Podarilo sa nám popísať makroskopickú a mikroskopickú štruktúru tráviacej rúry mnohých druhov a čeľadí. Tá sa výrazne mení v medzidruhovom porovnaní, čo sme aj dokumentovali. V porovnaní s vtákmi sa tráviaca rúra líši už v ústnej dutine. U kury sa nevyvíjajú žiadne zuby, naproti tomu hady majú niekoľko radov zubov, ktoré sa menia po celý život. Pažerák tvorí u kury nápadný hrvoľ na uskladnenie potravy a počiatočné trávenie. U hadov sa vyvíjajú tri typy reliéfu pažeráka, ale obdobná rozšírenina absentuje. Napriek tomu môže slúžiť ako zásobáreň potravy, prípadne miesto počiatočného natravovania a rozkladu jedu. Pažerák prechádza u kury do žalúdka, ktorý má dve výrazne odlišné sekcie. Žľaznatým žalúdkom sa potrava viacmenej kľže do svalnatého žalúdka. Tu je lokalizované mechanické trávenie, ktoré supluje neprítomnosť zubov. U hadov nie je prechod pažeráka do žalúdka výrazný. Táto skutočnosť mu dovoľuje značne zväčšiť svoj objem, nakoľko veľkosť koristi varíruje.

Tenké črevo u kury vytvára zostupný oddiel, slučku a výstupný oddiel. U hadov je jeho priebeh priamy, čo je pochopiteľné vzhľadom na jeho stavbu tela. Spoločným znakom je rozdelenie čreva na dvanástnik, lačník a bedrovník. Hrubé črevo kury pozostáva z dvoch slepých čriev, kde je lokalizované trávenie celulózy a resorbcia vody, a krátkeho kolónu. Naproti tomu kolón hadov je najdlhšia časť hrubého čreva. Slizničné riasy vytvárajú v tejto oblasti pozdĺžne, ale aj priečne štruktúry. Kolón u vtákov aj hadov prechádza do kloaky, kde sa stretávajú aj vývody močovej a pohlavnej sústavy.

Rozdiely v utváraní jednotlivých štruktúr tráviaceho traktu vyplývajú z vyššie uvedených súvislostí. Nachádzame štruktúry spoločné pre vtáky aj hady, ale aj typické znaky. Uvedomujeme si, že sme skúmanú problematiku načrtli len na základe obmedzených informácií z dostupných zdrojov. Nami vymedzené otázky preto nemuseli byť v celom rozsahu zodpovedané. Na druhej strane naše závery majú nesporný význam a otvárajú priestor ďalšiemu štúdiu.

6 Zoznam použitej literatúry

1. ARCANGELI, A. 1907. Contribute alla conoscenza della strutture minúta della mucosa stomazale del *Tropidonotus natrix*. In *Mem. Soc. tosc. Sci. nat.*, 1907, č. 23, s. 304-332.
2. ARCANGELI, A. 1908. Per una migliore conoscenza della struttura e della distribuzione delle glandole nello stomaco di *Lacerta muralis*. In *Mem. Soc. tosc. Sci. nat.*, 1908, č. 24, s. 205-217.
3. BAECKER, R. 1934. Die oxyphilen (Panethschen) Körnchenzellen im Darmepitel der Wirbeltiere. In *Erg. Anat.* 1934, č. 31, s. 708-755.
4. BAKER, J. R. 1942. The free border of the intestinal epithelial cell of vertebrates. In *Quart. J. micr. Sci.*, 1942, č. 84, s. 73-103.
5. BEGUIN, F. 1902. Contribution à l' étude histologique du tube digestif des reptiles. In *Rev. suisse Zool.*, 1902, č. 10, s. 251-397.
6. CITTERIO, V. 1935. Le cellule enterocromaffine in epitheli pluristratificati. In *Boll. Zool.*, 1935, č. 6, s. 135-137.
7. EIDINGER, L. 1879. Notiz, betreffend den Magen von *Tropidonotus natrix*. In *Arch. mikr. Anat.*, 1879, č. 17, s. 212-241.
8. FERRI, S. – MEDEIROS, L. O. – STIPP, A. C. 1974a. Gastric wall histological analysis and cellular types distribution in *Xenodon merremii* Wagler, 1824 (Ophidia). In *Morph. Jb.*, 1974, č. 120, s. 627- 637.
9. FERRI, S. 1971. *Contribuição ao estudio morfológico e histuquímico do esôfago, estômago e intestinos de Xenodon merremii (Wagler, 1824), Ophidia. Thése para obtenção do titulo de livre Docente.* São Paulo : B.v., (ca 1971). 131 s.
10. GABE, M – SAINT GIRONS, H. 1972a. Contribution à l'histologie de l' estomac des lépidosauriens (Reptiles). In *Zool. fb.*, 1972, č. 89, s. 579-599.
11. GABE, M – SAINT GIRONS, H. 1972b. Rapport entre la position systématique des sauriens et les caractéristiques histoquímiques de leurs cellules caliciformes duodénales. In *Bull. Biol. France Belg.*, 1972, č. 106, s. 81-90.
12. GABE, M. – SAINT GIRONS, H. 1964. *Contribution à l' histologie de Sphenodon punctatus Gray.* Paris : Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1964.

13. GABE, M. 1917b. Polysaccharides in lower vertebrates. In *Handbuch der Histochemie*, č. 2/3. Stuttgart : Gustav Fischer 1917.
14. GABE, M. 1971b. Polysaccharides in lower vertebrates. In *Handbuch der Histochemie*. Gustav Fischer : Stuttgart, 1971.
15. GABE, M. 1973. Contribution à l'histologie des cellules endocrines duodénales des sauropsides. In *Acta Anat.*, 1973, č 85, s. 434-449.
16. GEGENBAUR, C. 1901. *Vergleichende Anatomie der Wilbertiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen*. č. 2. Leipzig : Wilhelm von Engelmann 1901, s. 1-215.
17. GIANELLI, J. – GIACOMINI, E. 1896. Ricerche istologiche sul tubo digerente dei Retilli. In *Atti Accad. Fisciocr.*, Siena : B.v., (ca 1986).
18. GIRLING, J. S. – RAITI, P. 2004. *BSAVA Manual of reptiles*. 2. vyd. Gloucester : British Small Animal Veterinary Association, 2004. ISBN 0-905214-75-7.
19. HIRANO, K. 1926a. Über die Bedeutung und das Wesen der Altmannschen Granula in Magendarmschleimhäuten der Wilbertiere. 1. Mitt. Phylogenetische bedeutung der Altmannschen Granula. In *Nikon Bisetibutsu Gakkwai Zasski*, 1926, č. 20, s. 9.
20. HIRANO, K. 1926b. Über die Bedeutung und das Wesen der Altmannschen Granula in Magendarmschleimhäuten der Wilbertiere. 7. Mitt. Die Bedeutung und das Wesen der Altmannschen Granula. In *Nikon Bisetibutsu Gakkwai Zasski*, 1926, č. 20, s. 11.
21. HIRANO, K. 1927. Cytologische Studien über die Magendrösen. In *Nikon Bisetibutsu Gakkwai Zasski*, 1927, č. 21
22. JACOBESHAGEN, E. 1920. Zur Morphologie des Oberflächenreliefs der Rumpfdarmschleimhaut der Reptilien. In *Jena. Z. Naturw.*, 1920, č. 56, s. 361-430.
23. JACOBESHAGEN, E. 1937. IV. Mittel- und Enddarm. In *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*. 3. vyd. Berlin a Wien : Urban und Schwarzenberg, 1937. s. 563-724.
24. JEKSAJEWA, V. A. 1958b. Über den histochemischen bau des Oesophagus einiger Kaltblüter. In *Dokl. Akad. nauk. SSSR*, 1958, č. 118, s. 181-184.
25. JUNQUEIRA, L. C. U. – MALNIC, G. – MONGE, C. 1966. Reabsorbitive function of the ophidian cloaca and large intestine. In *Physiol. Zool.*, 1966, č. 39, s. 151-159.
26. KAHLE, H. 1913. Histologische Untersuchungen über die Veränderungen der Magendrösenzellen bei der Landschildkröte (*Testudo graeca*) während

- verschiedener Verdauungsstadien. In *Pflüg. Arch. ges Physiol.*, 1913, č. 152, s. 129-167.
27. KOLLÁROVÁ, E. – KOVÁČIK, J. – GENČIOVÁ, K. 1996. *Fyzilógia neprežúvavcov (kôň, ošípaná, hydina)*. 1. vyd. Nitra : VŠP, 1996. 65 s. ISBN 80-7137-284-6
 28. KOMÁREK, V. et al. 1982. *Anatomia avium domesticarum et embryologia galli*. 1. vyd. Bratislava : Príroda. 1982. 206 s.
 29. KRANENBURG, W. H. R. 1901. Sur les cellules des glandes de l'estomac qui sécrètent de l'acide chlorhydrique et celles qui sécrètent de la pepsine. In *Arch. Teyler (Haarlem)*, 1901, č. II s. 7., č. IV s. 65.
 30. KRAUSE, R. 1922. *Mikroskopische Anatomie der Wilbertiere in Einzeldarstellungen*. 2. vyd. Berlin a Leipzig : Walter de Gruyter, 1922, s. 317-404.
 31. KULÍŠEK, V. et al. 1996. *Funkčná anatómia hospodárskych zvierat*. 3. uprav. vyd. Nitra : Vysoká škola poľnohospodárska, 1996. 239 s. ISBN 80-7137-323-0
 32. LUDWIG, E. – RICHTERICH, R. 1954. Morphologische und histochemische Untersuchungen am Stäbchensaum der Darmepithelzelle. In *Acta anat.* 1954, č. 21, s. 168-196.
 33. LUPPA, H. 1961. Histologie, Histogenese und Topochemie der Drüsen des Sauropsidenmagens. I. Reptilia. In *Acta. histochem.*, 1961, č. 12, s. 137-187.
 34. LUPPA, H. 1963. Morphologische und topochemische Differenzierungen der Drüsen des Sauropsidenmagens während der Embryogenese. In *Fortschr. Med.*, 1963, č. 81, s. 221-228.
 35. MOTTA, M.- RENAURD, J. 1878. Note sur la structure et la signification morphologique des glandes stomacales de la Cistude d'Europe. In *Arch. Physiol.*, 1878, č. 2, s. 67-75.
 36. OPPEL, A. 1896, 1897, 1900. *Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wilbertiere*. č. 1, 2, 3. Jena : Gustav Fischer 1896, 1897, 1900.
 37. PARSONS, T. S. 1977. *Biology of the Reptilia*. 1. vyd. London : Academic Press INC, 1977. 429 s. ISBN 0-12-274606-6.
 38. PARTSCH, K. 1877. Beiträge zur Kenntnis des Vorderdarmes einiger Amphibien und Reptilien. In *Arch. mikr. Anat.*, 1877, č. 14, s. 179-203.
 39. PATZELT, V. 1930. Über die erste Entwicklung der Zotten im menschlichen Darm und ihre Beteiligung an der Bildung der Krypten. In *Verh. Anat. Ges.*, 1930, č. 71, s. 95-107.

40. PATZELT, V. 1936. Der Darm. In *Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen*. Berlin : Springer, 1936. s. 1-448.
41. PLENK, H. 1932. Der Magen. In *Handbuch der vergleichenden Anatomie des Menschen*. Berlin : Springer, 1932, s. 1-234.
42. PRENANT, A. 1896. *Elements of anatomy*. 10. vyd. London : B. v., (ca 1896).
43. REECE, W. 1998. *Fyziologie domácích zvířat*. 2. vyd. Praha : Grada Publishing, 1998. 456 s. ISBN 80-7169-547-5
44. REIS, R. H. – LYONS, W. 1943. Duodenum. In *Histology of the small and large intestine of the common green snake, Thamnophis sirtalis*. B. m. : Wasmann Collect, 1943. s. 81-88.
45. ROBB, J. 1960. The internal anatomy of *Typhlops* Schneider (Reptilia). In *Australian J. Zool.* č. 8, s. 181-216.
46. SACCHI, M. 1886a. Sulla morfologia delle glandule intestinali dei vertebrati. In *Boll. scient. pavia*, 1886.
47. SACCHI, M. 1886b. Contribuzioni all' istologia ed embriologia dell' apparecchio digerente dei batracchi e dei rettili. In *Atti Soc. ital. Sci. nat.*, 1886, č. 29, s. 361-409.
48. SKOCZYLAS, R. 1970. Salivary and gastric juice secretion in the grass snake *Natrix natrix*. In *Comp. biochem. Physiol.*, 1970, č. 35, s. 885-903.
49. SMIT, H. 1968. Gastric secretion in the lower vertebrates and birds. In *Handbook of Physiology*. Washington D.C. : American Physiology Society, 1968. s. 2791-2805.
50. STALEY, F. H. 1925. A study of the gastric glands of *Alligator mississippiensis*. In *J. morph. Physiol.*, 1925, č. 40, s. 169-189.
51. TAGUCHI, H. 1920. Beiträge zur Kenntnis über die feinere Struktur der Eingeweideorgane der Krokodile. In *Mitt. med. Fak.*, 1920, č. 25, 119-188.
52. TÖRÖ, E. 1930. Zur Frage der Darmresorption auf Grund von Untersuchungen am Krokodildarm. In *mikr. – anat. Forsch.* 1930, č.19, s. 537-556.
53. VIALLI, M. 1929b. Ricerche sull' intestino dei Rettili. IV. L' epitelio intestinale. In *Arch. Biol.* 1929, č. 39, s. 529-581.
54. VIALLI, M. 1966. Histology of the enterochromaffin cell system. In *Handbook of Experimental Pharmacology*, 1966, č. 19., s. 1-65.
55. WEISS, J. et al. 1999. *Chov hydiny (vybrané kapitoly)*. 2. nezmen. vyd. - Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2002. 187 s. ISBN 80-8069-050-2

56. WRIGHT, R. D. – FLOREY, H. W. – SANDERS, A. G. 1957. Observations on the gastric mucosa of Reptilia. In *Quart. J. exp. Physiol.*, 1957, č. 42, s. 1-14.