

DETERMINÁCIA VYBRANÝCH ZÁSTUPCOV NÁLEVNÍKOV ČEĽADE SPATHIDIIDAE KAHL IN DOFLEIN ET REICHENOW, 1929

DAŠA HLÚBIKOVÁ¹, EVA TIRJAKOVÁ²

¹ VÚVH, Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava

² Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina B-1,
842 15 Bratislava [tirjakova@fns.uniba.sk]

HLÚBIKOVÁ, D., TIRJAKOVÁ, E., 2002: Determination of chosen taxons of the family Spathidiidae Kahl in Doflein et Reichenow, 1929. *Folia faunistica Slovaca* 7: 5-18.

Abstract: Two original determination keys summarize all determination characters of chosen Spathidiidae Kahl in Doflein et Reichenow, 1929 members according to the current knowledge. Both include 57 (well described and most common) various species of Spathidiidae belonging to 8 genera. Complete determination key allows identification up to the species level based on all-important taxonomical signs. The determination key for the use of light microscopy allows species determination according to the life observation under light microscope conditions. Thus it usually doesn't separate similar species and it only offers to not well-equipped workers general orientation in rich species diversity of Spathidiidae. The light microscopy determination key is supplemented by an illustration scheme.

Keywords: determination key, Spathidiidae, Ciliophora

ÚVOD

Nálevníky čeľade Spathidiidae Kahl in Doflein et Reichenow, 1929 sú dôležitou zložkou spoločenstva mikroorganizmov vo všetkých typoch vysychajúcich biotopov, pretože spolu so skupinami Dileptina Jankowski, 1980 a Enchelyina Foissner, 1988 tu ako zástupcovia karnivorov spĺňajú významnú regulačnú a eliminačnú funkciu.

Z determinačného hľadiska ide o problematickú skupinu, ktorá v poslednom období prešla radom výrazných zmien jednak v oblasti systematiky a najmä taxonómie. Napriek tomu jediná príručka, ktorá umožňuje orientáciu v druhovom zastúpení skupiny a do istej miery aj sumarizuje determinačné znaky, pochádza ešte z roku 1931 (KAHL 1931), teda je už značne neaktuálna. Vzhľadom na stúpajúci záujem o sledovanie zloženia pôdnej mikrofauny a významné postavenie tejto skupiny v pôdnych biotopoch je aktualizácia poznatkov nevyhnutná.

Cieľom tejto práce je poskytnutie uceleného prehľadu determinačných znakov a ich variability u vybraných a najčastejšie sa vyskytujúcich zástupcov Spathidiidae a vypracovanie určovacieho kľúča. V práci predkladáme kompletný determinačný kľúč, ktorý zohľadňuje všetky kritériá potrebné na identifikáciu druhu, vyžaduje tak zvládnutie laboratórnych impregnačných techník (FOISSNER 1991) a využitie in-

terferenčnej mikroskopie. Súčasne predkladáme aj orientačný determinačný kľúč doplnený obrazovou prílohou pre svetelnú mikroskopiu, ktorý umožňuje aspoň približné určenie jedincov do úrovne rodu alebo druhu v prípade, že impregnované preparáty a ani interferenčný mikroskop nie sú k dispozícii.

ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Prelom v systematike a taxonómii čeľade, ktorá v súčasnosti zahŕňa 22 rodov a približne 150 druhov nastal rozdelením najpočetnejšieho rodu *Spathidium* do troch rodov *Epispathidium*, *Protospathidium* a *Arctospathidium* (FOISSNER 1984), čo úplne zmenilo determinačné kritériá na rodovej aj druhovej úrovni. Odpoveďou bolo množstvo revízií už existujúcich taxónov spojených s opismi nových, bez snahy o ucelenie poznatkov o zástupcoch čeľade.

Jediným uceleným spracovaním zástupcov Spathidiidae ešte stále ostáva determinačný kľúč od Kahla (KAHL 1931-35), ktorý je však vzhľadom na rozširovanie a zmeny determinačných kritérií zastaraný a pre správnu determináciu druhov nepoužiteľný. S čiastkovými pokusmi o vypracovanie determinačnej príručky sa stretávame aj v niektorých neskorších prácach zjavne len informačného charakteru, ktoré zahŕňajú minimálne množstvo druhov (WENZEL 1953, MATTHES & WENZEL 1966, FOISSNER 1995). Determinácia druhov

v súčasnosti preto vychádza výlučne z originálnych opisov taxónov.

DETERMINAČNÉ ZNAKY NÁLEVNÍKOV ČELADE SPATHIDIIDAE

Podľa diagnózy čelade (CORLISS 1979) sem zaraďujeme druhy s apikálne až subapikálne lokalizovaným neobrveným cytostómom, laterálne sploštené, fľaškovitého až vakovitého tvaru, s anteriorným komcom tela zakončeným peristomálnym valom. Sú morfológiou aj fyziológiou bunky dokonale prispôbené dravému spôsobu života. Hlavnú úlohu pri determinácii druhov zohráva tvar a veľkosť bunky, tvar a veľkosť peristomálnej oblasti, makronuklea a extruzómov a najmä charakter a priebeh orálnej a somatickej ciliatúry. Variabilita jednotlivých determinačných znakov je druhovo špecifická a preto aj ich taxonomická použiteľnosť závisí od špecifity znaku pre ten ktorý druh.

Pre správnu determináciu a čo najpresnejšie obšiahnutie spektra odchýlok v morfometrii druhu je nevyhnutné pozorovať niekoľko jedincov daného druhu v podmienkach *in vivo*, s využitím interferenčného (Nomarského) kontrastu a impregnácie jedincov protargolom podľa WILBERTA (1975) alebo FOISSNERA (1991). Schematické znázornenie základných determinačných znakov je uvedené na obr. 1.

Veľkosť jedincov sa pohybuje v rozpätí 50 až 400 μm , v rámci druhu je aj 200 μm rozdiel bežný a závisí najmä od veku sledovanej populácie a teda deliaceho štádia sledovaného jedinca.

Tvar buniek varíruje od amforovitých po kopijovité až červovité formy, obvyčajne je typicky fľaškovitý (v terminológii je zaužívaný výraz spatulovitý). Anteriorný koniec bunky je ukončený štrbinovitým cytostómom. Jeho tvar je veľmi variabilný, rodovo a najmä druhovo špecifický, väčšinou pôsobí akoby zrezaným dojmom. Posteriorne sa bunka rovnomerne zužuje.

Orálny aparát predstavuje cytostóm a peristóm. Dĺžka cytostómu je druhovo špecifická, v niektorých prípadoch môže zaberáť až polovicu dĺžky bunky, vtedy sa cytostóm zvažuje až na ventrálnu stranu. Cytostóm lemuje charakteristický peristomálny val, ktorý vypĺňajú extruzómy. Tvar peristómu priamo závisí od dĺžky cytostómu, môže byť masívny po celej dĺžke rovnako vysoký z frontálneho pohľadu typicky piškótovitého tvaru alebo sa na ventrálnej strane výrazne znižuje a z frontálneho pohľadu má tak typický kyjovitý tvar.

Tvar a dĺžka extruzómov sú v poslednom období považované za jedny z najdôležitejších určovacích kritérií. Detekovať ich v podmienkach *in vivo* možno však len s využitím interferenčnej mikroskopie, v niektorých prípadoch sa zvyknú impregnováť protargolom. Do úvahy sa berie tvar extruzómov, ktorý je obvyčajne paličkovitý, zriedka kopijovitý, prípadne vretenovitý a ich veľkosť. Usporiadanie extruzómov je rôzne, nezriedka sa kumulujú vo ventrálnom a dorzálnom póle peristómu. Cytoplazmatické extruzómy sú len vývojovými štádiami a tak sa môžu z hľadiska

morfológie mierne odlišovať od peristomálnych. Vo všeobecnosti sa odchýlky týkajú najmä ich dĺžky, tvar je obvyčajne vretenovitý. Pre determináciu druhu je nevyhnutná najmä detekcia peristomálnych extuzómov.

Makronukleus u zástupcov Spathidiidae tvorí veľké množstvo tvarových variantov, ktoré vykazujú nielen výraznú medzidruhovú ale aj vnútrodruhovú variabilitu. Premennivý je jednak jeho tvar, rozoznávame segmentovaný (počet segmentov sa pohybuje od dvoch až po stovky), predĺžený (krátke paličkovité formy, alebo dlhé stužkovité, niekedy s náznakmi nodulácie), prípadne kompaktný globulárny až obličkovitý. Pomerne veľkým výkyvom podlieha aj dĺžka makronuklea. Mikronukleá sa nachádzajú v blízkosti makronuklea alebo sú roztrúsené v cytoplazme.

Pulzujúca vakuola je obvyčajne jedna, uložená posteriorne v blízkosti cytopyge a do vonkajšieho prostredia vyúsťuje v podobe niekoľkých exkretčných pórov na kaudálnom konci bunky.

Somatická ciliatúra sa skladá z niekoľkých meridionálne prebiehajúcich pásov somatických cílií (kinety), ktoré anteriorne prebiehajú až k prstencu cirkumorálnych dikinetíd (cirkumorálna kineta). Je to kruh cílií so zdvojenými bazálnymi telieskami, ktoré obkolesujú peristóm. Pásky somatických cílií sa pod cirkumorálnou dikinetou rôzne stáčajú a končia buď separátne, alebo sa na ňu napájajú. Anteriorné konce niekoľkých dorzálne uložených somatických kinet (obvyčajne 3) nesú rad duplikovaných bazálnych teliesok (dikinetidy), ktoré nesú po dve cílie morfologicky odlišené od somatickej ciliatúry. Tretí rad dikinetíd pokračuje tzv. „monokinetálnym chvostom“ (monokinetidal tail), ktorý nesie krátke paličkovité cílie a môže dosahovať až na posteriorný pól bunky. Táto ciliárna štruktúra je označovaná ako dorzálna „kefka“ (dorsal brush). Anteriorné zakončenie somatických kinet a tvar cirkumorálnej kinety sú hlavnými kritériami odlišujúcimi taxóny na rodovej úrovni, preto pre spoľahlivé určenie niektorých druhov je detekcia týchto bunkových štruktúr nevyhnutná. Výborne sa impregnujú protargolom, dosiahnutie správneho stupňa impregnácie je ale časovo náročné a vyžaduje pomerne veľké množstvo materiálu.

Kortex buniek má z frontálneho pohľadu typicky granulovitú štruktúrou. Veľkosť jednotlivých kortikálnych granúl sa pohybuje v rozpätí 2-3 mm a ich usporiadanie aj hustota sú druhovo špecifické. Avšak v bežných podmienkach bez využitia interferenčnej mikroskopie je ich detekcia nemožná. Povrch kortexu nie je hladký, ryhuje ho niekoľko meridionálnych brázd, ktoré presne kopírujú kinetálne pásky a uľahčujú tak počítanie somatických kinet.

V cytoplazme je okrem jadrového materiálu, extruzómov a pulzujúcej vakuoly markantný systém tráviacich vakuol (podľa trofického štádia jedinca), množstvo tukových kvapiek a bunkových inklúzií, ktoré z hľadiska determinácie druhov nezohrávajú dôležitú funkciu.

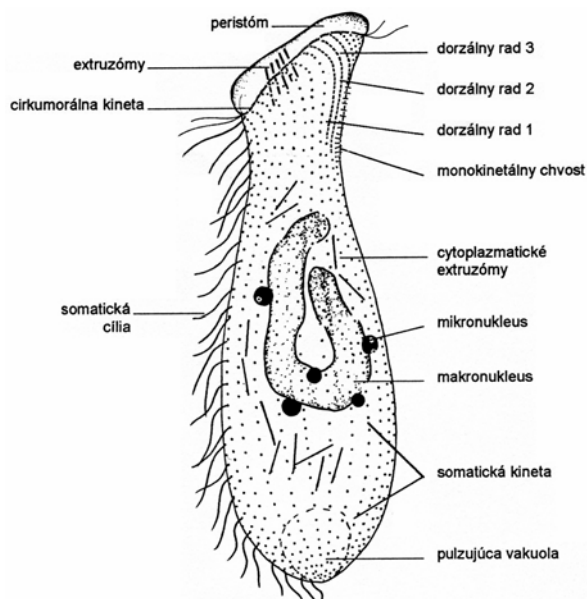
Pohyb jedincov je obvyčajne vzhľadom na spôsob získavania potravy rýchly, kĺzavý a jeho charakter od-

ráža flexibilitu príp. pevnosť kortexu. Pri pozorovaní sa často zavítavajú do čiastočiek substrátu, preto je veľmi výhodná izolácia jedincov zo vzorky.

Potravné spektrum je široké a závisí od oživenia vzorky. Najčastejšie sa živia nálevníkmi, prípadne niektorými mnohobunkovcami (Rotifera, Gastrotricha), výnimkou nie je ani kanibalizmus.

Rozmnožujú sa buď pohlavne, v prípade nepriaznivých podmienok, konjugáciou, alebo nepohlavne, priečnym delením. Od štádia delenia výrazne závisí veľkosť jedincov v populácii, preto vek populácie treba zohľadniť pri morfometrických meraniach, dokáže totiž výrazne skresliť skutočné rozmery druhu. Delenie začína duplikáciou kinetozómov v centrálnej oblasti bunky, ktorá predstavuje budúci cystostóm opista.

Cystické štádium týchto druhov je v prirodzených podmienkach neodlíšiteľné od substrátu sledovanej vzorky. Identifikácia cyst je možná len v prípade kultivácie kultúr in vitro, kde hustota populácie výrazne prevyšuje bežné oživenie prirodzených vzoriek a eliminuje sa aj množstvo cudzorodých čiastočiek substrátu. Cysty sú globulárne s rôzne modifikovaným povrchom, ich tvar sa vyznačuje výraznou druhovou špecifitou. V praxi je ich systematická hodnota bohužiaľ nevyužiteľná.



Obr. 1 Schematické znázornenie základných determinatívnych znakov nálevníkov čeľade Spathidiidae na zástupcovi *Spathidium spathula* O.F. Müller, 1786.

Fig. 1 Schematic representation of elementary determinative signs of Ciliophora of family Spathidiidae in representative *Spathidium spathula* O.F. Müller, 1786.

KOMPLETNÝ URČOVACÍ KEÚČ

1	Cirkumorálna kineta kompletne (na oboch stranách bunky) separovaná od somatických kinet	2
-	Cirkumorálna kineta nie kompletne separovaná od somatických kinet	6
2 (1)	Nematodezmata sa formujú z anteriorných kinetozómov cirkumorálnych dikinetíd	3
-	Nematodezmata sa formujú z oralizovaných monokinetíd	5
3 (2)	Okrem terminálnej pulzujúcej vakuoly, niekoľko stabilných laterálnych vakuol usporiadaných v lineárnom rade	rod <i>Supraspathidium</i> Foissner et Didier, 1981 8
-	Jedna pulzujúca vakuola na posteriornom póle bunky	4
4 (3)	Peristóm sa zvažuje na ventrálnu stranu, somatické kinety bez výrazného anteriorného zatočenia pod kontinuálnou cirkumorálnou kinetou	rod <i>Arcuospathidium</i> Foissner, 1984 10
-	Peristóm anteriorný, v pravom uhle k longitudinálnej osi bunky, somatické kinety sa anteriorne silno stáčajú pod kontinuálnu cirkumorálnu kinetu	rod <i>Epispathidium</i> Foissner, 1984 22
5 (2)	Cirkumorálna kineta segmentovaná, anteriorná časť somatických kinet sa ostro stáča pod cirkumorálnu a „duplikuje“ cirkumorálne fragmenty	rod <i>Apospathidium</i> Foissner, 2002 29
-	Cirkumorálna kineta kontinuálna, ventrálne otvorená, peristóm zreteľne ventrálne znížený	rod <i>Apertospathula</i> Foissner, 2002 30
6 (1)	Cirkumorálna kineta zložená z jasne separovaných kinetofragmentov dikinetíd, počet somatických kinet obyčajne do 10	rod <i>Protospathidium</i> Dragesco et Dragesco-Kerneis, 1979 32
-	Cirkumorálna kineta len nevýrazne fragmentovaná, miestami kontinuálna	7
7 (6)	Peristóm diskovitý, vysoký, bunka vakovitá, cylindrická ...	rod <i>Semispathidium</i> Foissner, 2002 34
-	Peristóm elipsovité, bunka s „krčnou“ oblasťou (aj nezreteľnou)	rod <i>Spathidium</i> Dujardin, 1842 36
8 (3)	Pulzujúce vakuoly v dvoch radoch, ventrálnom a dorzálnom, veľkosť bunky okolo 350 µm	<i>Supraspathidium armatum</i> Foissner, 2002
-	Pulzujúce vakuoly v jednom rade	9
9 (8)	Lokalizácia pulzujúcich vakuol dorzolaterálna	<i>Supraspathidium etochense</i> Foissner, 2002
-	Lokalizácia pulzujúcich vakuol dorzálna, v línii radov dorzálnej „kefky“	<i>Supraspathidium multistriatum</i> (Kahl, 1930)
10 (4)	Dĺžka peristómu zodpovedá minimálne tretine dĺžky bunky, makronukleus stuhovitý, počet somatických kinet vysoký (približne 32), extruzómy 6 µm dlhé	<i>Arcuospathidium lionotiforme</i> (Kahl, 1930)
-	Peristóm kratší než tretina bunky, obyčajne do ¼ dĺžky bunky	11
11 (10)	Makronukleus celistvý	12
-	Makronukleus segmentovaný	17

12 (11)	Makronukleus dlhý, stužkovitý (dosahuje minimálne polovicu dĺžky bunky)	13
-	Makronukleus krátky, tyčinkovitý, bunka bez extruzómov ... <i>Arcuopathidium cooperi</i> Foissner, 1996	
13 (12)	Jedna terminálna pulzujúca vakuola	14
-	Okrem terminálnej pulzujúcej vakuoly, jedna laterálna pulzujúca vakuola	
	..... <i>Arcuopathidium bulli</i> Foissner, 2000	
14 (13)	Tvar bunky spatulovitý (pomer dĺžka bunky: šírka nepresahuje 6:1)	15
-	Tvar bunky červovitý (pomer dĺžka bunky: šírka približne 10:1)	
	..... <i>Arcuopathidium vlassaki</i> Foissner, 2000	
15 (14)	Mikronukleá početné	16
-	V cytoplazme len jeden mikronukleus	
	..... <i>Arcuopathidium muscorum</i> (Dragesco & Dragesco-Kerneis, 1979)	
16 (15)	Extruzómy paličkovité, jedného typu, dlhé 6 µm, počet somatických kinet približne 28	
	..... <i>Arcuopathidium cultriforme</i> (Penard, 1922)	
-	Extruzómy kýľovité, odlišné dva typy podľa lokalizácie, počet somatických kinet približne 20	
	..... <i>Arcuopathidium novaki</i> Foissner, 2002	
17 (11)	Makronukleus zložený z väčšieho množstva samostatných segmentov	18
-	Makronukleus zložený z dvoch (maximálne štyroch) segmentov	21
18 (17)	Tvar spatulovitý, peristómálna oblasť zvonovito rozšírená (dosahuje dvojnásobok šírky bunky), okolo 15 somatických kinet	<i>Arcuopathidium multinucleatum</i> Foissner, 1999
-	Tvar červovitý (pomer šírky : dĺžky bunky min. 10:1) do 7 somatických kinet	19
19 (18)	Bunka bez extruzómov	<i>Arcuopathidium vermiforme</i> Foissner, 1984
	Bunka vybavená extruzómami (1 µm dlhé)	<i>Arcuopathidium namibiense</i> Foissner, 2002
20 (19)	Extruzómy oblanceolátne	<i>Arcuopathidium namibiense tristicha</i> Foissner, 2002
	Extruzómy paličkovité	<i>Arcuopathidium namibiense namibiense</i> Foissner, 2002
21 (17)	Extruzómy paličkovité, 6 µm dlhé	<i>Arcuopathidium australe</i> Foissner, 1988
	Extruzómy prevráteno kyjakovité, 5-4 µm dlhé	<i>Arcuopathidium japonicum</i> Foissner, 1988
22 (4)	Peristóm s tromi, prípadne dvomi, bradavicovitými výrastkami	
	..... <i>Epispathidium papilliferum</i> (Kahl, 1930)	
-	Peristóm bez výrastkov	23
23 (22)	Peristóm zvonovito rozšírený, širší než najširšia časť bunky, konvexný, pomer dĺžka bunky : šírka peristómu nepresahuje 2:1	24
-	Peristóm sa šírkou vyrovná najširšej časti bunky, tvar spatulovitý	26
24 (23)	Makronukleus celistvý	25
	Makronukleus segmentovaný	<i>Epispathidium regium</i> Foissner, 1984
25 (24)	Makronukleus krátky, podkovovito ohnutý, peristóm vejárovito rozšírený, minimálne dvakrát taký široký ako najširšia časť bunky	<i>Spathidium cithara</i> Penard, 1912 ¹
-	Makronukleus dlhý, výrazne spletený, prípadne zložený z väčšieho množstva pospájaných nódov	
	..... <i>Epispathidium amphoriforme</i> (Greeff, 1888)	
26 (23)	Makronukleus segmentovaný	<i>Epispathidium polynucleatum</i> Foissner, 2002
-	Makronukleus stužkovitý	27
27 (26)	Extruzómy dlhé 25-40 µm	<i>Epispathidium terricola</i> Foissner, 1987
-	Extruzómy krátke, do 12 µm	28
28 (27)	Cysty s trňovitým povrchom	<i>Spathidium stammeri</i> Wenzel, 1959 ²
-	Cysty s hladkým povrchom	<i>Epispathidium ascendens</i> (Wenzel, 1995)
29 (5)	Pomer dĺžky a šírky bunky približne 4:1, medzi kinetami niekoľko radov extruzómov	
	..... <i>Apospathidium terricola</i> Foissner, 2002	
-	Pomer šírky a dĺžky bunky približne 9:1, medzi kinetami jeden rad extruzómov	
	..... <i>Apospathidium atypicum</i> Foissner, 2002 (syn. <i>Spathidium longicaudatum</i>)	
30 (5)	Bunka bez extruzómov	<i>Apertopathula inermis</i> Foissner, 2002
-	V bunke prítomné extruzómy	31
31 (30)	Extruzómy jedného typu, krátke (1,5 µm)	<i>Apertopathula armata</i> Foissner, 2002
-	Extruzómy dvojakého typu, klavátne a paličkovité	<i>Apertopathula dioplites</i> Foissner, 2002
32 (6)	Tvar bunky červovitý, pomer dĺžka : šírka bunky minimálne 10:1, makronukleus segmentovaný	
	..... <i>Protospathidium vermiforme</i> Foissner, 2002 (syn. <i>Protospathidium bonneti</i>)	
-	Tvar bunky vakovitý až hruškovitý	33

¹ Originálny opis *Spathidium cithara* vypracovaný Kahlom (1930) je pomerne nekompletný a žiadna presnejšia redeskripcia nie je k dispozícii. Je však pravdepodobné, že tvar cirkumorálnej infraciliatúry zodpovedá charakteristike rodu *Epispathidium* (Foissner, 1984) ako je uvedené v bode 6.

² Povrch cýst je jediným znakom, ktorý viditeľne odlišuje *S. stammeri* a *E. ascendens*, všetky ostatné determinatívne znaky, vrátane tvaru infraciliatúry (typická pre rod *Epispathidium*) sú viac-menej zhodné. Prakticky sú tieto druhy neodlíšiteľné a všetky jedince vyhovujúce bode 26 sú určované ako *E. ascendens*.

33 (32)	Makronukleus krátky, obličkovitý, 15 až 20 somatických kinet	<i>Protospathidium terricola</i> Foissner, 1997	
-	Makronukleus zložený z niekoľkých tesne priliehajúcich segmentov, 10 až 13 somatických kinet	<i>Protospathidium serpens</i> (Kahl, 1930)	
34 (33)	Makronukleus segmentovaný, veľkosť bunky nad 250 μm, dva typy extruzómov	<i>Semispathidium enchelyodontides</i> Foissner, 2002	
-	Makronukleus krátky obličkovitý, veľkosť bunky do 200 μm		35
35 (34)	Dva typy extruzómov, 20 somatických kinet	<i>Semispathidium armatum</i> Foissner, 2002	
-	Jeden typ extruzómov, 15 somatických kinet	<i>Semispathidium lagyniforme</i> (Kahl, 1931) (syn. <i>Spathidium lagyniforme</i>)	
36 (7)	Peristóm prechádza na dorzálnej strane do zreteľného trňovitého výbežku	<i>Spathidium porculus</i> Penard, 1922, <i>Spathidium antennatum</i> Kahl, 1926	
-	Peristóm bez výbežkov		37
37 (36)	Peristómálny val masívny, na pravej strane výrazne vyvýšený, čo vytvára dojem laterálneho zdvojenia		38
-	Peristóm jednoduchý, bez „duplikácie“		39
38 (37)	Makronukleus segmentovaný	<i>Spathidium bavariense</i> Kahl, 1930	
-	Makronukleus stužkovitý	<i>Spathidium bavariense</i> var. <i>simplinucleatum</i> Kahl, 1928	
39 (37)	Makronukleus celistvý		40
-	Makronukleus segmentovaný		53
40 (39)	Anteriorná časť bunky pretočená okolo vlastnej osi o 45°, makronukleus globulárny	<i>Spathidium tortum</i> Foissner, 1980	
-	Bunka bez pretočenia		41
41 (40)	Tvar bunky červovitý, bunka po celej dĺžke viac-menej rovnako široká, pomer dĺžka : šírka bunky minimálne 10:1		42
-	Tvar bunky spatulovitý až vakovitý, pomer dĺžka: šírka bunky do 7:1		44
42 (41)	Makronukleus elipsovité, dĺžka jedincov 50-60 μm	<i>Spathidium vermiculus</i> Kahl, 1926	
-	Makronukleus predĺžený, dĺžka jedincov nad 100 μm		43
43 (42)	Makronukleus paličkovitý, dosahuje do ¼ dĺžky bunky	<i>Spathidium etochense</i> Foissner, 2002	
-	Makronukleus dlhý stužkovitý, zodpovedá minimálne dĺžke bunky ..	<i>Spathidium procerum</i> Kahl, 1930	
44 (41)	Extruzómy v peristóme koncentrované na ventrálnom a dorzálnom póle, makronukleus elipsovité, alebo krátky stužkovitý	<i>Spathidium spathula</i> O.F.Müller, 1786	
-	Extruzómy usporiadané viac-menej rovnomerne po celej dĺžke peristómu		45
45 (44)	Posteriórny pól jedincov vakovito rozšírený, peristóm krátky, vankúšikovitý		46
-	Bunka aj peristóm inak tvarované, obvyčajne typicky vázovitý tvar		47
46 (45)	Makronukleus elipsovité	<i>Spathidium claviforme</i> Kahl, 1930	
-	Makronukleus stužkovitý	<i>Spathidium namibicola</i> Foissner, 2002	
47 (45)	Priemerná veľkosť jedincov nad 300 μm		48
-	Priemerná veľkosť jedincov do 200 μm		49
48 (47)	Dva typy kortikálnych granúl, peristóm z oboch strán zreteľne odsadený, nevýrazný	<i>Spathidium hyalinum</i> Dujardin, 1842	
-	Jeden typ kortikálnych granúl, peristóm mierne zvonovito rozšírený	<i>Spathidium polymorphum</i> Wenzel, 1955	
49 (47)	Makronukleus krátky obličkovitý, tvar bunky vretenovitý	<i>Spathidium deforme</i> Kahl, 1928	
-	Makronukleus stužkovitý, tvar bunky spatulovitý		50
50 (49)	Dĺžka extruzómov do 10 μm		51
-	Dĺžka extruzómov sa pohybuje v rozpätí 5-25 μm	<i>Spathidium muscicola</i> Kahl, 1930	
51 (50)	Extruzómy krátke, paličkovité, do 5 μm, makronukleus s náznakmi nodulácie		52
-	Extruzómy kyjakovité, dlhé približne 8 μm, makronukleus vždy stužkovitý	<i>Spathidium aciculare</i> Foissner, 2002	
52 (51)	Veľkosť okolo 120 μm, extruzómy tenké 5 × 0,5 μm, pomer dĺžka : šírka bunky okolo 4:1	<i>Spathidium rusticanum</i> Foissner, 1981	
-	Veľkosť okolo 200 μm, extruzómy hrubé 5 × 1 μm, pomer dĺžka šírka bunky okolo 7:1	<i>Spathidium extensum</i> Kahl, 1933	
53 (39)	Tvar bunky červovitý, bunka po celej dĺžke rovnako široká		54
-	Tvar bunky spatulovitý, so zoochlorelami	<i>Spathidium chlorelligerum</i> Kahl, 1930	
54 (53)	Pomer dĺžka:šírka bunky 16:1, extruzómy paličkovité	<i>Spathidium turgitorum</i> Foissner, 2002	
-	Pomer dĺžka šírka bunky 8:1, extruzómy fuziformné, makronukleus zriedkavo aj v celistvej podobe ...	<i>Spathidium anguilla</i> Vuxanovici, 1962	

URČOVACÍ KLÍČ PRE SVETELNÚ MIKROSKOPIU

1	Tvar bunky červovitý (pomer dĺžka : šírka bunky minimálne 10:1)	2
-	Iný tvar bunky	6
2 (1)	Makronukleus segmentovaný	3
-	Makronukleus celistvý	4
3 (2)	Makronukleus zložený z väčšieho množstva samostatných segmentov ... <i>Arcuospathidium namibiense</i> <i>Protospathidium vermiforme</i> (syn. <i>Protospathidium bonneti</i>) <i>Spathidium turgitorum</i>	
-	Makronukleus zložený z dvoch (maximálne štyroch) segmentov	<i>Arcuospathidium vermiforme</i>
4 (2)	Makronukleus stuhovitý	5
-	Makronukleus elipsovité	<i>Spathidium vermiculus</i>
5 (4)	Makronukleus krátky (siaha maximálne do jednej štvrtiny bunky)	<i>Spathidium etochense</i>
-	Makronukleus dlhý (dosahuje minimálne dĺžku bunky)	<i>Spathidium procerum</i>
6 (5)	Peristómálny val vybavený nápadnými prívěskami alebo výrastkami	7
-	Peristóm bez výrastkov	8
7 (6)	Peristóm na dorzálnnej strane prechádza do zreteľného trňovitého výbežku <i>Spathidium antennatum</i> <i>Spathidium porculus</i>	
-	Peristóm s tromi (dvomi) bradavicovými výrastkami	<i>Epispathidium papilliferum</i>
8 (6)	Peristóm u všetkých jedincov apikálny	9
-	Peristóm sa zvažuje na ventrálnu stranu tak, že uhol medzi ventrálnym okrajom bunky a peristómálnym valom je 130 a viac	12
9 (8)	Peristóm je zvonovito rozšírený, u väčšiny jedincov širší ako najširšia časť bunky minimálne o jednu tretinu	10
-	Peristóm u väčšiny jedincov šírkou nepresahuje prípadne len mierne presahuje šírku bunky	17
10 (9)	Makronukleus celistvý	11
-	Makronukleus segmentovaný	<i>Epispathidium regium</i>
11 (10)	Makronukleus krátky stužkovitý (dosahuje maximálne do polovice dĺžky bunky), peristóm výrazne vejárovito rozšírený	<i>Spathidium cithara</i>
-	Makronukleus dlhý stužkovitý	<i>Epispathidium amphoriforme</i>
12 (11)	Dĺžka peristómu zodpovedá minimálne jednej tretine dĺžky bunky	<i>Arcuospathidium lionotiforme</i>
-	Dĺžka peristómu nedosahuje ani štvrtinu dĺžky bunky	13
13 (12)	Makronukleus celistvý	14
-	Makronukleus segmentovaný	<i>Arcuospathidium multinucleatum</i>
14 (13)	Makronukleus dlhý stužkovitý (minimálne polovica dĺžky bunky)	15
-	Makronukleus krátky tyčinkovitý	<i>Arcuospathidium cooperi</i>
15 (14)	V bunke je len jedna terminálna pulzujúca vakuola	16
-	V bunke aj laterálne pulzujúce vakuoly	<i>Arcuospathidium bulli</i>
16 (15)	Posterionná časť bunky sa vakovito rozširuje	<i>Arcuospathidium muscorum</i>
-	Posterionná časť bunky rovnako široká ako anteriorná	<i>Arcuospathidium cultriforme</i> <i>Arcuospathidium novaki</i>
17 (9)	Posterionný koniec bunky chvostovito pretiahnutý, tvorí zreteľný kaudálny výbežok	18
-	Posterionný koniec bunky zaoblený, bez kaudálneho výbežku	19
18 (17)	Pomer dĺžky a šírky bunky približne 4:1	<i>Apospathidium terricola</i>
-	Pomer šírky a dĺžky bunky približne 9:1 .. <i>Apospathidium atypicum</i> (syn. <i>Spathidium longicaudatum</i>)	
19 (17)	V bunke jedna terminálna pulzujúca vakuola a niekoľko stabilných laterálnych vakuol	20
-	V bunke len jedna terminálna pulzujúca vakuola	21
20 (9)	Pulzujúce vakuoly v dvoch radoch, ventrálnom a dorzálnom, veľkosť bunky okolo 350 μm	
-	Pulzujúce vakuoly v jednom rade	<i>Supraspathidium armatum</i> <i>Supraspathidium etochense</i> <i>Supraspathidium multistriatum</i>
21 (19)	Tvar buniek spatulovitý, t. j. s viac-menej zreteľnou „krčnou“ časťou	22
-	Tvar buniek vakovitý príp. vretenovitý, bez „krčnej“ časti	34
22 (21)	Makronukleus celistvý	23
-	Makronukleus segmentovaný	30
23 (22)	Makronukleus obličkovitý príp. elipsovité	24
-	Makronukleus stužkovitý	25
24 (23)	Anteriorná časť bunky pretočená okolo vlastnej osi o 45°	<i>Spathidium tortum</i>
-	Bunka bez pretočenia	<i>Spathidium spathula</i>
25 (24)	Pomer dĺžka : šírka bunky nepresahuje 2:1, peristóm zreteľne konkávny	
	..... <i>Spathidium bavariense</i> var. <i>simplinucleatum</i> <i>Spathidium spathula</i>	

-	Pomer dĺžka : šírka bunky nad 3:1	26
26 (25)	Priemerná veľkosť jedincov nad 300 µm	<i>Spathidium hyalinum</i>
	.....	<i>Spathidium polymorphum</i>
-	Priemerná veľkosť jedincov do, príp. okolo 200 µm	27
27 (26)	Peristóm centrálne mierne vliачený (s depresiou)	<i>Spathidium extensum</i>
	.....	<i>Spathidium stammeri</i>
	.....	<i>Epispathidium ascendens</i>
-	Peristóm rovný, bez centrálnej depresie	28
28 (27)	Pomer dĺžka : šírka bunky okolo 4-5:1	29
-	Pomer dĺžka : šírka bunky okolo 7-8:1	<i>Spathidium anguilla</i>
29 (28)	Makronukleus väčšinou retiazkovitý, bunka v „krčnej“ časti výrazne zúžená, posteriorný koniec bunky oblý, vakovito rozšírený	<i>Spathidium rusticatum</i>
-	Makronukleus väčšinou stužkovitý, posteriorný koniec bunky rovnomerne zúžený	<i>Spathidium muscicola</i>
	.....	<i>Epispathidium terricola</i>
	.....	<i>Spathidium aciculare</i>
30 (22)	Makronukleus zložený z veľkého množstva samostatných segmentov	31
-	Makronukleus obyčajne zložený z dvoch segmentov	<i>Arcuospathidium australe</i>
	.....	<i>Arcuospathidium japonicum</i>
31 (30)	Pomer dĺžka : šírka bunky aspoň 5:1, peristóm rovný príp. mierne konvexný	32
-	Pomer dĺžka : šírka bunky obyčajne do 3:1, peristóm konkávny	33
32 (31)	Bunka so zoochlorelami	<i>Spathidium chlorelligerum</i>
-	Bunka bez zoochlorel	<i>Spathidium polynucleatum</i>
33 (31)	Peristóm nápadne centrálne znížený, pravá strana pôsobí zdvojeným dojmom .	<i>Spathidium bavariense</i>
-	Dorzálna strana peristómu vyvýšená, môže za ňou nasledovať nenápadná kónická depresia	<i>Spathidium seppelti</i>
	.....	<i>Spathidium seppelti etochense</i>
34 (21)	Peristóm sa ventrálne zreteľne znižuje, makronukleus elipsovité, tvar buniek vretenovité	<i>Spathidium deforme</i>
	.....	<i>Apertospathula inermis</i>
	.....	<i>Apertospathula armata</i>
	.....	<i>Apertospathula dioplites</i>
-	Peristóm súmerný, bez ventrálneho zníženia	35
35 (34)	Z frontálneho pohľadu peristóm diskovitý	36
-	Z frontálneho pohľadu peristóm elipsovité	37
36 (34)	Makronukleus segmentovaný	<i>Semispathidium enchelyodontides</i>
-	Makronukleus krátky obličkovitý	<i>Semispathidium armatum</i>
	.....	<i>Semispathidium lagyniforme</i> (syn. <i>Spathidium lagyniforme</i>)
37 (35)	Makronukleus krátky elipsovité	<i>Protospathidium terricola</i>
	.....	<i>Spathidium claviforme</i>
-	Iný tvar makronuklea	38
38 (37)	Makronukleus zložený z niekoľkých tesne priliehajúcich segmentov	<i>Protospathidium serpens</i>
-	Makronukleus stužkovitý	<i>Spathidium namibicola</i>

DISKUSIA

Hoci rodové zastúpenie čelade je širšie ako uvádzajú predložené determinačné kľúče, nevenovali sme sa všetkým taxómom ako na rodovej, tak ani na druhovej úrovni. Zamerali sme sa len na tie taxóny, ktoré z morfológického hľadiska zodpovedajú pôvodnému rodu *Spathidium*, tak ako ho opísal KAHL (1928, 1931, 1935) a skutočne vyžadujú špeciálnu pozornosť pri determinácii. Výber taxónov zaradených v kľúči závisel najmä od kvality opisu daného taxónu a od množstva záznamov o jeho rozšírení. Vyradili sme tie druhy, ktorých diagnóza bola založená len na jednorázovom pozorovaní len niekoľkých (prípadne len jedného) exemplárov. Takto napríklad VUXANOVICI (1959, 1961, 1962) opísal 6 druhov *Spathidium anguilla*, *Spathidium armatum*, *Spathidium hyperthelia*, *Spathidium inflatum*, *Spathidium mirabile*, *Spathidium*

polyvacuolatum len na základe pozorovaní jediného jedinca. Z toho vyplýva, že takto publikovaný opis nemôže byť kompletný, charakterizuje druh len malým množstvom znakov bez zohľadnenia prípadných odchýlok a jednoznačne vyžaduje revíziu.

Oba predložené determinačné kľúče vychádzajú zo sledovania jedincov v podmienkach in vivo. Ak už interferenčný kontrast nie je k dispozícii, potrebná je minimálne in vivo preparácia tak, ako ju opísal FOISSNER (1991), ktorá slúži na imobilizáciu jedincov. Z toho vychádza orientačný kľúč pre svetelnú mikroskopiu a obsahuje znaky, ktoré možno pozorovať výlučne v podmienkach in vivo aj bez interferenčnej mikroskopie a protargolom impregnovaných preparátov. O to je však determinácia subjektívnejšia a závisí výlučne od skúseností pracovníka. Keďže v prípade niektorých druhov nie je determinácia bez využitia

spomínaných techník istá, niektoré tézy nekončia konkrétnym druhom, ale k dispozícii je viacero možných taxónov, ktoré danej téze zodpovedajú. Ich odlišenie vyžaduje sledovanie štruktúr, na ktoré svetelná mikroskopia v podmienkach in vivo nestačí. Je však aspoň pomôckou pre orientáciu v množstve taxónov, charakterizovaných takými špecifickými determináčnými znakmi, o ktoré sa pri bežnej faunistickej práci a v bežných podmienkach opierať nedá.

ZÁVER

Predložené determináčné kľúče umožňujú determináciu 57 vybraných taxónov nálevníkov čeľade Spathidiidae, patriacich do 8 rodov, do rodovej a druhovej úrovne. Taxóny je možné určovať podľa kompletného determináčného kľúča, ktorý nevyhnutne vyžaduje sledovanie in vivo preparátov s použitím interferenčnej mikroskopie a protargolom impregnovaných preparátov alebo podľa orientačného kľúča pre svetelnú mikroskopiu, ktorý zohľadňuje znaky detekovateľné len na úrovni svetelného mikroskopu a umožňuje približné zaradenie sledovaného taxónu.

POĎAKOVANIE

Na tomto mieste by sme chceli poďakovať prof. Wilhelmovi Foissnerovi za osobné konzultácie a poskytnutie literárnych zdrojov.

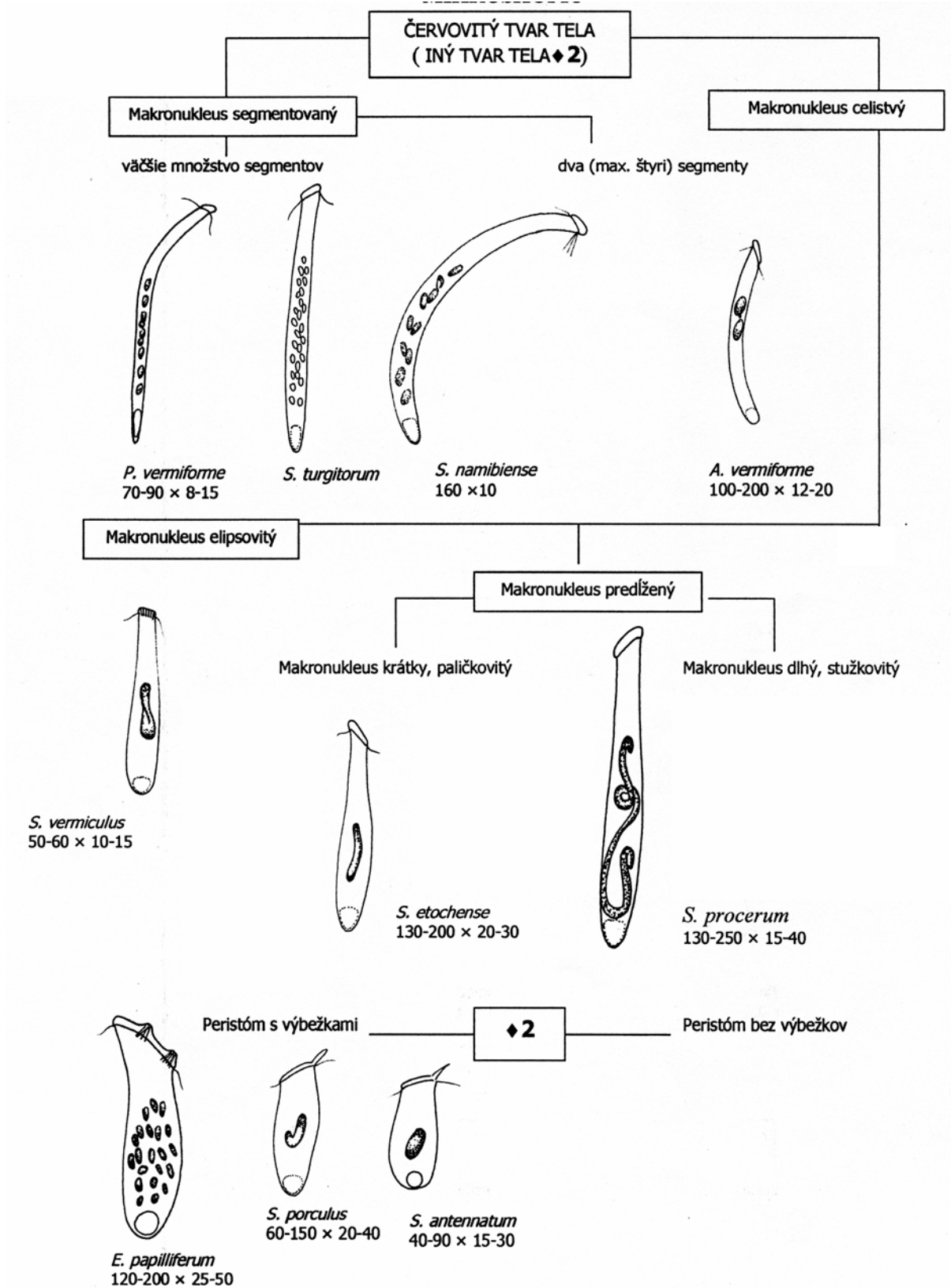
Práca vznikla s podporou grantovej agentúry VEGA, č. grantu 1/7224/20.

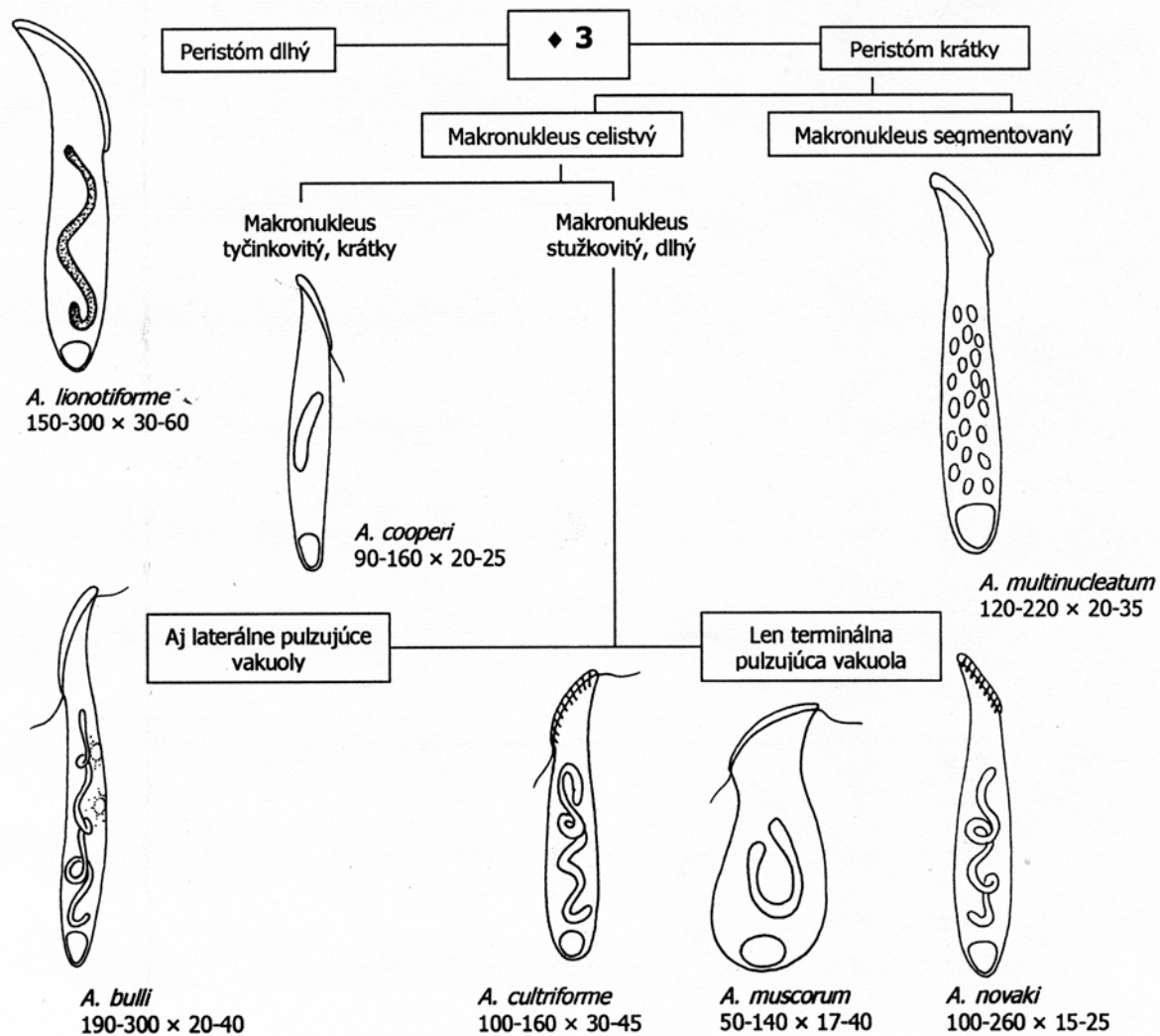
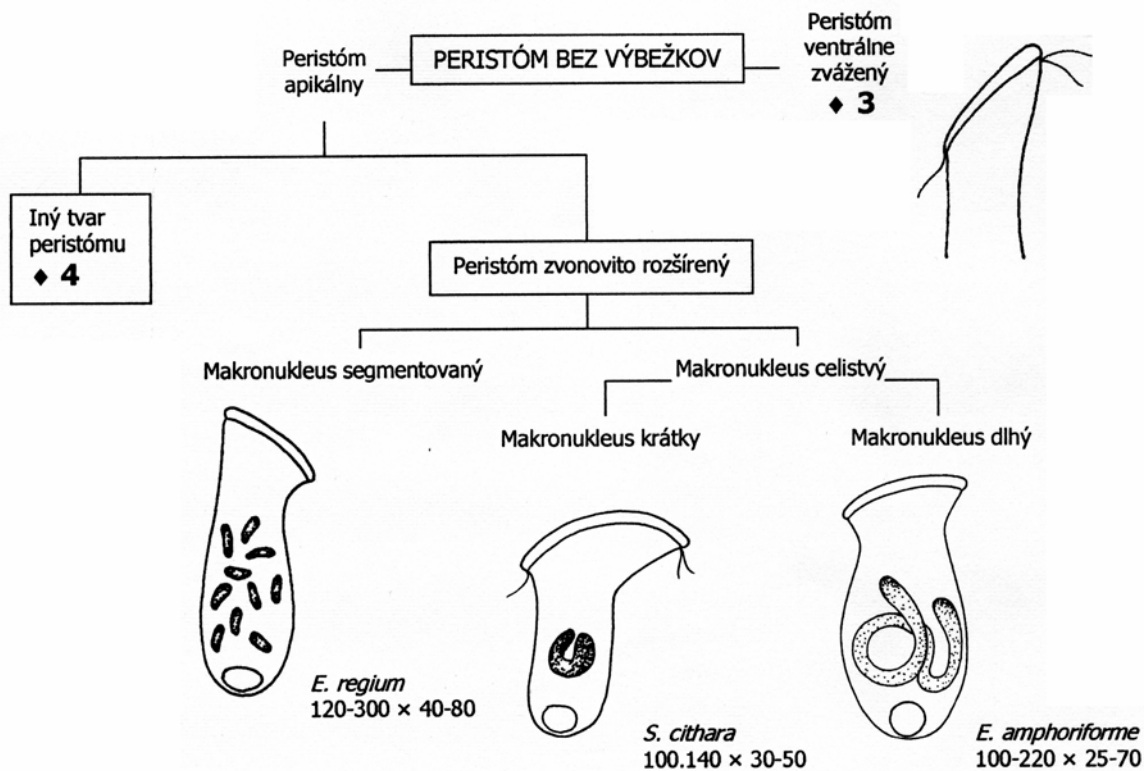
LITERATÚRA

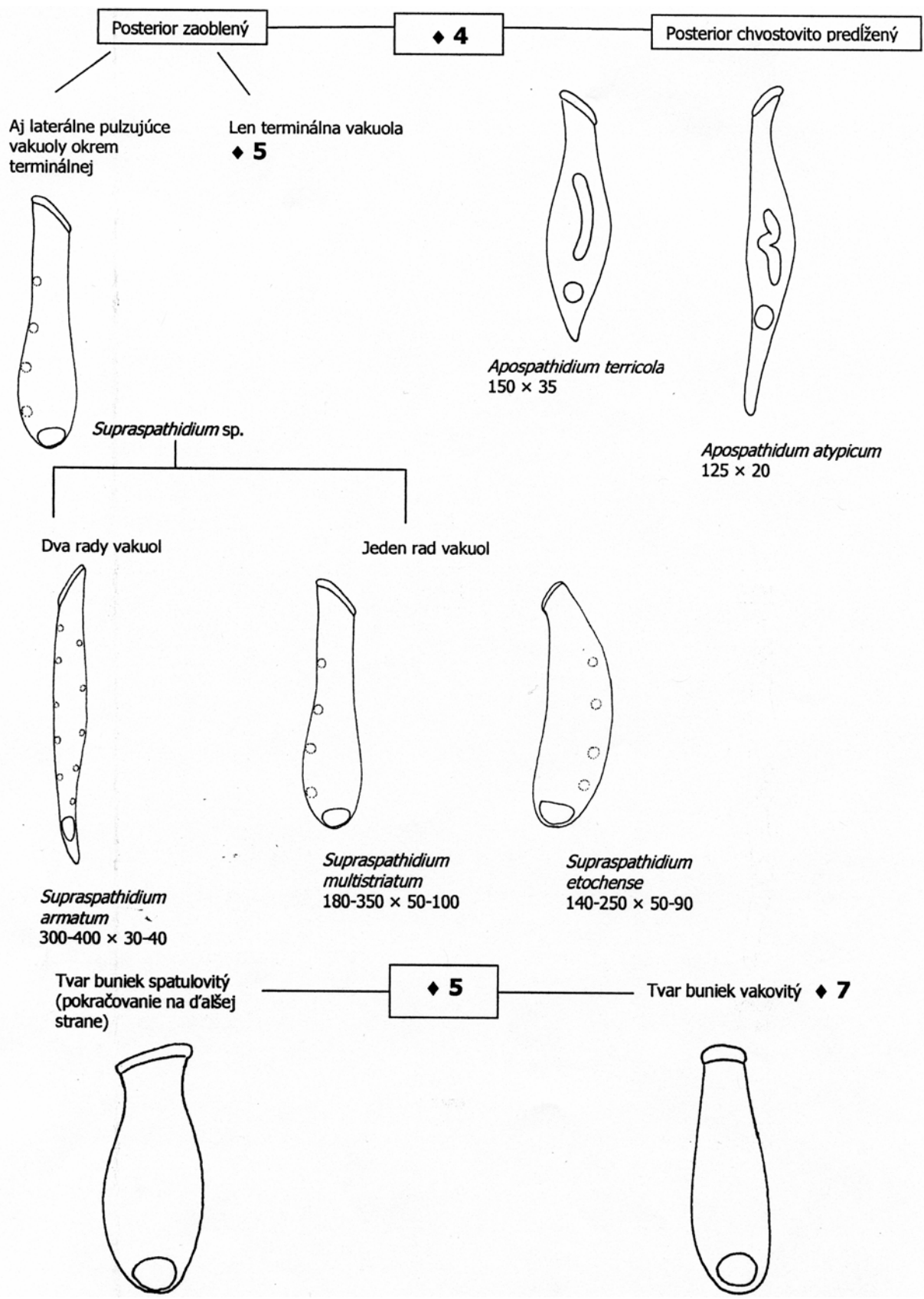
- BERGER H, FOISSNER W, ADAM H, 1983: Morphology and Morphogenesis of *Fuscheria terricola*, n. sp. and *Spathidium muscorum* (Ciliophora: Kinetophragminophora). *J Protozool* **30**(3):529-535.
- CORLISS JO, 1979: The Ciliated protozoa. Characterization, classification and guide to the literature. 2nd ed. *Pergamon Press* 455 pp.
- FOISSNER W, 1980: Taxonomische Studien über die Ciliaten des Grossglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich), IV. Familien Spathidiidae, Podophryidae und Urnulidae. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* **118/119**:97-111.
- FOISSNER W, 1981: Morphologie und Taxonomie einiger neuer und wenig bekannter kinetofragminophorer Ciliaten (Protozoa: Ciliophora) aus alpinen Böden. *Zool Jb Syst* **108**:264-297.
- FOISSNER W, 1984: Infraciliatur, Silberliniensystem und Biometrie einiger neuer und wenig bekannter terrestrischer, limnischer und mariner Ciliaten (Protozoa: Ciliophora) aus den Klassen Kinetophragminophora, Colpodea und Polyhymenophora. *Stapfia* **12**:1-165.
- FOISSNER W, 1986: Taxonomie, Biometrie und Morphogenese einiger terricoler Ciliaten (Protozoa:Ciliophora). *Zool Jb Syst* **111**:339-367.
- FOISSNER W, 1987: Neue terrestrische und limnische Ciliaten (Protozoa, Ciliophora) aus Österreich und Deutschland. *Sber Akad Wiss Wien* **195**:217-268.
- FOISSNER W, 1988: Gemeinsame Arten in der terricolen Ciliatenfauna (Protozoa: Ciliophora) von Australien und Afrika. *Stapfia* **17**:85-133.
- FOISSNER W, 1991: Basic light and scanning electron microscopic methods for taxonomic studies of ciliated protozoa. *Europ J Protistol* **27**:313-330.
- FOISSNER W, 1995: Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band IV: Gymnostomatea, Loxodes, Suctorina. *Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Herausgeber und Verlag)*. 540 pp.
- FOISSNER W, 1996a: Faunistics, taxonomy and ecology of moss and soil ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Antarctica, with description of new species, including *Pleuroplitoides smithi* nov. gen., nov. spec. *Acta Protozoologica* **35**(2):95-123.
- FOISSNER W, 1996b: Terrestrial ciliates (Protozoa, Ciliophora) from two islands (Gough, Marion) in the southern oceans, with description of two new species, *Arcuospathidium cooperi* and *Oxytricha ottowi*. *Biol Fertil Soils* **23**:282-291.
- FOISSNER W, 1999: Notes on the soil ciliate biota (Protozoa, Ciliophora) from the Simba Hills in Kenya (Africa): diversity and description of three new genera and ten new species. *Biodiversity and Conservation* **8**:319-389.
- FOISSNER W, 2000: Two new terricolous spathidiids (Protozoa, Ciliophora) from tropical Africa: *Arcuospathidium vlassaki* and *Arcuospathidium bulli*. *Biol Fertil Soils* **30**:496-477.
- FOISSNER W, AGHATHA S, BERGER H, 2002: Soil Ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Namibia (Southwest Africa), with Emphasis on two Contrasting Environments, the Etoscha Region and the Namib Desert. *Denisia* **5**:1-1459.
- ICZN (International Commission on Zoological Nomenclature), 1999: International Code of Zoological Nomenclature. Fourth Edition. International Trust for Zoological Nomenclature, London.
- KAHL A, 1928: Die Infusorien (Ciliata) der Oldesloer Salzwasserstellen. *Arch Hydrobiol* **19**:189-246.
- KAHL A, 1930: Urtiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) 2. Holotricha Außer den im 1. Teil Prostomata. *Tierwelt Dtl.* **18**:1-180.
- KAHL A, 1931: Urtiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) 1. Allgemeiner Teil behandelten Prostomata. *Tierwelt Dtl* **21**:181-398.
- LEITNER A, FOISSNER W, 1997: Morphologie und infraciliatur of *Microthorax pusilus* Engelmann 1862 and *Spathidium deforme* Kahl, 1928, two ciliates (Protozoa, Ciliophora) from activated sludge. *Linzer biol Beitr* **29**(1): 349-368.
- MATIS D, TIRJAKOVÁ E, STLOUKAL E, 1996: Nálevníky (Ciliophora) v Databanke fauny Slovenska. *Folia faunistica Slovaca* **1**:3-38.
- MATTHES D, WENZEL T, 1966: Einführung in die Kleinlebewelt Wimpertiere (Ciliaten). *Kosmos-Verlag. Frankfurt, Stuttgart*. 55 pp.
- MOODY JE, 1912: Observations on the life-history of two rare ciliates, *Spathidium spatula* and *Actinobolus radians*. *J Morph* **23**:349-407
- PETZ W, FOISSNER W, 1997: Morphologie und infraciliatur of some soil ciliates (Protozoa, Ciliophora) from continental Antarctica, with notes on the morphogenesis of *Sterkiella histriomuscorum*. *Polar record* **33**:307-326.
- WENZEL F, 1953: Die Ciliaten der Mossrasen trockner Standorte. *Archiv für Protistenkunde* **99**:70-141.
- WENZEL F, 1955: Über eine Artenstehung innerhalb der Gattung *Spathidium* (Holotricha, Ciliata) *S. ascendens* n. sp. und *S. polymorphum* n. sp. *Arch Protistenk* **100**:514-540.
- WENZEL F, 1959: Ein Beitrag zur Kenntnis der Ciliaten gattung *Spathidium* (*S. stammeri* n. sp.). *Zoologischer Einziger* **163**(7-8):209-216.

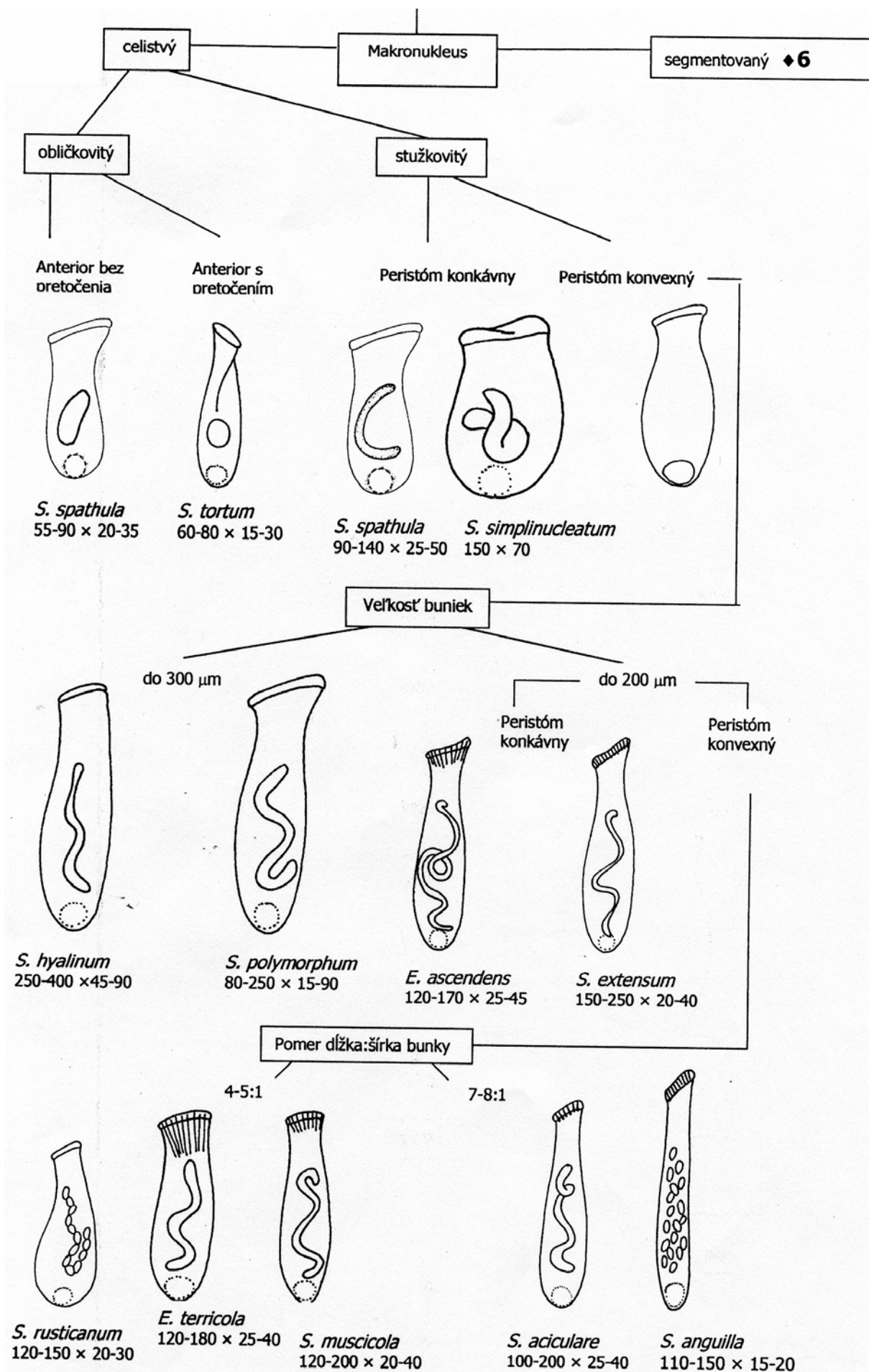
OBRAZOVÝ KLÚČ

Skratky použité v obrazovom kľúči: A - *Arcuospathidium*; E - *Epispathidium*; P - *Protospathidium*; S - *Spathidium*





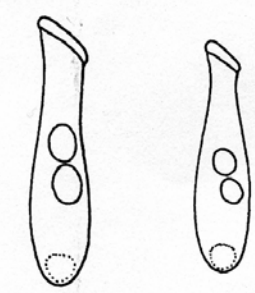




Makronukles z dvoch až štyroch seamentov

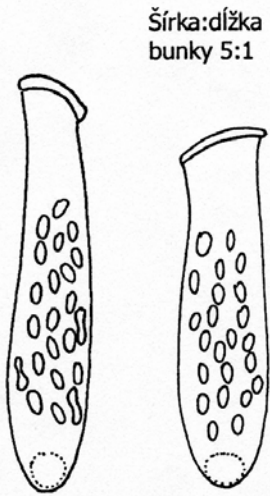
◆ 6

Makronukleus z väčšieho počtu seamentov



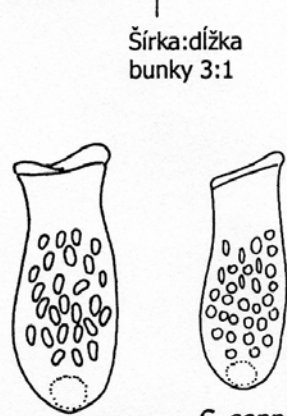
A. australe
65-100 × 20-35

A. aponicum
60-90 × 15-25



E. polynucleatum
130-230 × 25-40

S. chlorelligerum
200-300 × 40-65



S. bavariense
120-170 × 50-90

S. seppelti
80-140 × 20-40

Peristóm sa na ventrálnu stranu prudko zvažuje

◆ 7

Peristóm bez výrazného zníženia



Spathidium deforme
80-115 × 30-55



Apertospathula inermis
40-75 × 8-15



Apertospathula armata
40-75 × 10-20



Apertospathula dioplites
65-135 × 15-30

Z frontálneho pohľadu diskovitý

Z frontálneho pohľadu elipsovité

◆ 8

obličkovitý

Makronukleus



Semispathidium armatum
180-320 × 30-50



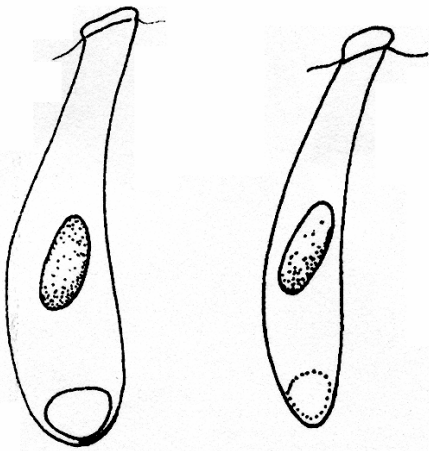
segmentovaný

Semispathidium enchelyodontides
160 × 23

Makronukleus
elipsovité

◆ 8

Iný tvar
makronuklea

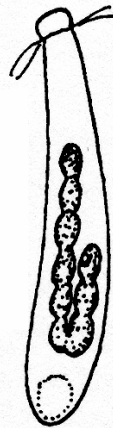


P. terricola
110-140 × 25-35

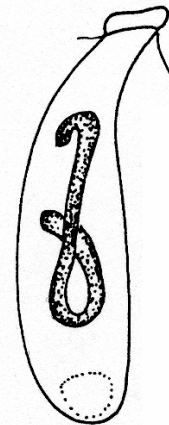
S. claviforme
80-140 × 15-30

Makronukleus
nodulárny

Makronukleus
stužkovité



P. serpens
80-140 × 15-30



S. namibicola
100-150 × 20-50