

Zgornjekarbonski spiriferidni brahiopodi Karavank

Upper Carboniferous spiriferid brachiopods from Karavanke Mountains, Slovenia

Katarina Pavla ANKO

Rožna dolina c. X/16, 1000 Ljubljana, Slovenija

Ključne besede: spiriferidni brahiopodi, zgornji karbon, gželij, Gornjesavski muzej Jesenice, Stalna paleontološka razstava Jožeta Bediča, Javorniški Rovt, Karavanke, Slovenija

Key words: spiriferid brachiopods, Upper Carboniferous, Gzhelian, Gornjesavski muzej Jesenice, Permanent paleontological exhibition assembled by Jože Bedič, Javorniški Rovt, Karavanke Mts., Slovenia

Izvleček

Prispevek prinaša opis zgornjekarbonskih spiriferidnih brahiopodov iz Gornjesavskega muzeja Jesenice (Stalna paleontološka razstava Jožeta Bediča in depojsko gradivo) ob hkratnem poizkusu sinteze stališč stroke pred 2. svetovno vojno in danes.

Abstract

The paper provides a description of the Upper Carboniferous spiriferid brachiopods from Gornjesavski muzej Jesenice (Permanent paleontological exhibition assembled by Jože Bedič and fossils stored in its depot) and attempts to make a synthesis of earlier and contemporary work in this discipline.

Uvod

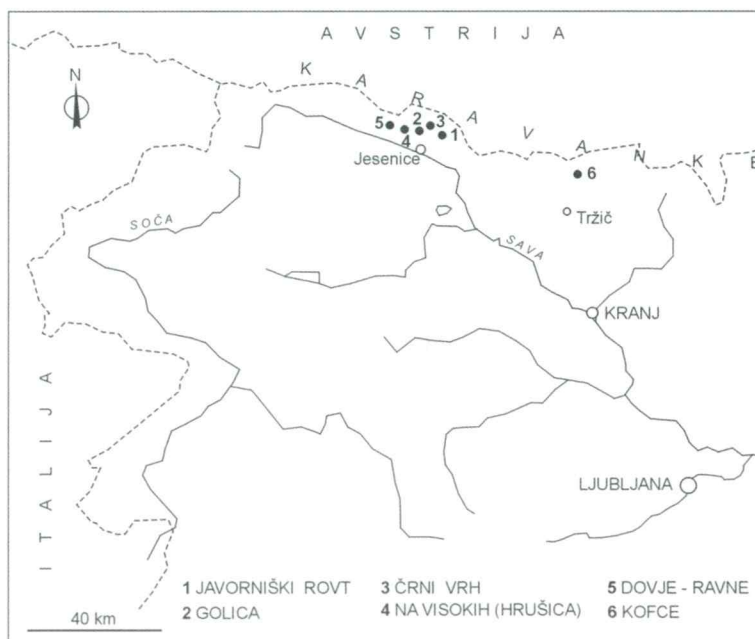
Zgornjekarbonske (gželijske) in spodnjepermske fosilonosne plasti z brahiopodi, ki jih gradi temnosiv ali okrast skrilav glinavec, spet drugje apnenec, mestoma izdanjajo v SZ Sloveniji. Najpomembnejše zgornjekarbonsko nahajališče je Javorniški Rovt (Spodnja Počivala), najpomembnejše spodnjepermsko (asselij) pa Dolžanova soteska. Geološko kartiranje širšega področja se je pričelo že v sredini 19. stoletja, brahiopodno favno so kasneje temeljito preučevali E. Schellwien, F. Heritsch, I. Rakovec, A. Ramovš in J. Pečar. J. Bedič je v jeseniški okolici zbral primerke za izjemno bogato zbirko spiriferidnih, honetidnih, produktidnih, rinhoneidnih in ortidnih brahiopodov, ki so shranjeni v Gornjesavskem muzeju Jesenice (GMJ) v Stalni paleontološki razstavi Jožeta Bediča in v depozitu. Namena te raziskave sta bila opis in inventarizacija spiriferidnih

brahiopodov v GMJ ob usklajevanju starejše nomenklature in terminologije s sodobnejšo.

Material in metode

Fosilni ostanki brahiopodov v zbirki GMJ so ne najboljše ohranjeni odtisi ene ali obeh loput, včasih še z lupino, izolirani ali delno v prikamnini. Stopnja ohranjenosti je omogočala zgolj opise dimenzij, oblik in ornamentacije. Taksonomska vrednost teh parametrov je precej manjša od dobljene z vzporednimi serijskimi prerezi, vendar je v vsakem primeru za primerjalne namene težavno najti objavljene opise.

Najpomembnejša najdišča spiriferidnih brahiopodov iz GMJ so prikazana na sliki 1. Podatki o njihovi prvotni legi v plasteh ne obstajajo, zato opis združb ni mogoč. Dodatno terensko delo ni dalo želenih rezultatov in vprašljivo je, ali je takšno vzorčenje sploh



Sl. 1. Položaj najpomembnejših najdišč

Fig. 1. The position of principal finding-places

izvedljivo: nahajališče pri Javornškem Rovtu je najbrž preneseno in leži na spodnje-triasnem dolomitu (Buser, 1980), drugod so stratigrafske meje pogosto pokrite.

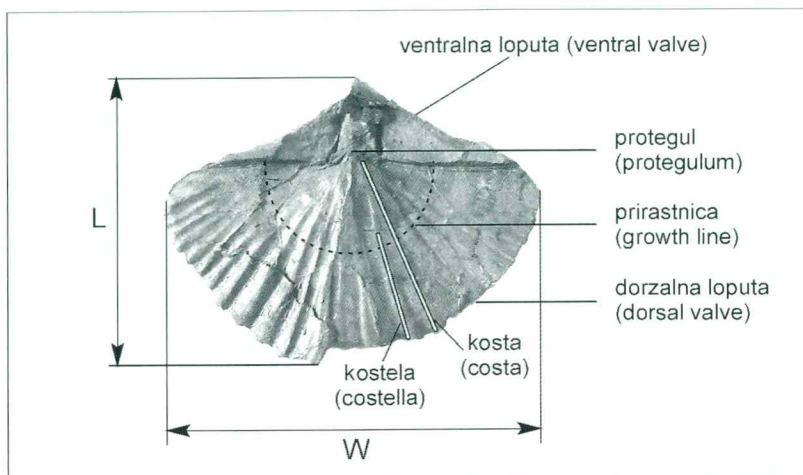
Pri opisu brahiopodov so bile uporabljene sledeče okrajšave: W: največja širina primerka, L: največja dolžina primerka, l: loputa. Če je ohranjena le ena loputa, sta podani njeni širina in dolžina. Nekdaj domnevno obetavni izračuni različnih dimenzijskih razmerij (npr. W/L) so zaradi velikih razponov intraspecifične variabilnosti in interspecifičnega homeomorfizma brahiopodnih taksonov izgubili na pomenu. Čeprav obstajajo različni podrobni sistemi opisovanja splošnih oblik in obrisov brahiopodov (van Belle, 1996; Williams et al., 1997), so v literaturi pogosto nadomeščeni z bolj subjektivnimi.

Osnovno spiriferidno ornamentacijo se da izraziti s celotnim številom radialno potekajočih grebenov na lupini (kost) in njihovo razporeditvijo, prirastnice in ostale pojavnne oblike koncentrične ornamentacije so manj pomembne, punkte in psevdopunkte pa precej redke, razen v redu Spiriferinida Ivanova, 1972. Dodatni predlogi za štetje kost znotraj natančno definiranih polj (Rotai, 1951; Fotieva, 1985) so bili standardizirane rešitve tudi za nepopolno ohranjene primerke. Drži, da cepitev (bifurkacija, dihotomija) kost lahko zmede celo tako izpopolnjene pristope,

toda podrobnejši vpogled v cepitev kost razkrije, da se prave koste navadno prično ob apikalnem delu, kjer je bil protegul, in potekajo čez celo loputo prav do roba, medtem ko se kostele (ki so včasih podobne debeline in oblike kot koste) pričenjajo drugje in se umeščajo med koste v več hierarhičnih fazah razvejanja (ramikostelatna ornamentacija) ali interkalacije (parvikostelatna ornamentacija) (Williams et al., 1997). Ramikostelatni vzorci so lahko dovolj stabilni za uporabo v taksonomske namene (Williams et al., 1997). Williams in sodelavci so l. 1965 še uporabljali izpeljanke kostaten, kostelaten in kapilaten za opis gostote kost na mm. Modifikacijo »gostotnega« pristopa deloma uporablja Leightonov (1999) niz stopenj krepitve zaščitne ornamentacije brahiopodne lupine gladka-kapilatna-kostatna-močno kostatna/plikatna/rugozna-spinozna. Ta niz služi kot eden od izhodiščnih kriterijev za opredelitev morebitnih zemljepisnih gradientov jakosti ornamentacije, saj je lahko po analogiji z recentnimi moluski latitudinalna proporcionalna porazdelitev višjih brahiopodnih taksonov na kompleksen način povezana (tudi) z intenziteto durofagne predacije (Dietl & Kelley, 2001). Opisani trije pristopi k opisovanju ornamentacije lupine – »(onto)genetski«, »gostotni« in »jakostni« – so nastali z različnimi nameni in se pravzaprav dopolnjujejo. Kon-

Sl. 2. Zunanja morfologija brahiopodov

Fig. 2. Brachiopod external morphology



ceptualno najmanj dodelan je »gostotni«, zato je smiselno prenesti izraz kostelaten v »(onto)genetskega«, kjer je zelo natančno opredeljen, in v celoti opustiti staro rabo, izraz kapilaten pa dopustiti v nekvantificirani obliki za zelo fine koste.

Razmerje med dolžino sklepnega roba (d) in največjo širino (W) spiriferidne brahiopode razdeli v dve skupini: brahitiridno ($d < W$) in ekviritiridno ($d \approx W$). Poseben primer ekviritiridnih so megatiridni brahiopodi; njihov sklepni rob je na obeh terminalnih delih pogosto podaljšan v tanke, krhke konicice (npr. v t. i. ušesca ali v še daljše mukrone).

Na površini odtisov primerkov iz GMJ so včasih vidne zobne (dentalne) ploščice in adminikula, mišični odtisi ter vaskularni vzorci (odtisi plaščnih kanalov). Prisotnost ali odsotnost ploščic (zobnih, deltirialnih, kruralnih) in vaskularnih vzorcev je pomemben taksonomski znak, mišični odtisi pa največkrat le pokažejo stopnjo in način ohranjenosti materiala. Area je polje med umbom in posteriornim zaključkom lopute, ki prav tako nima velike diagnostične vrednosti. Komisura je lahko ravna (rektimarginatna), lahko pa nagubana (npr. uniplikatna, inisulkatna, plikosulkatna).

Preveliko in hkrati preozko upoštevanje ornamentacije vodi v opisovanje delov populacij kot samostojnih taksonov. Emig (2000) je na primeru naddružine Linguloidea izpostavil potrebo po rigoroznejših kriterijih za opis novih brahiopodnih taksonov: ustrezno število primerkov naj bi bilo šele 20–30, z ohranjeno notranjo zgradbo. Skozi tako zahtevno sito mnogo fosilnih taksonov

ne bi nikoli prišlo in celotna taksonomska slika bi bila mnogo preglednejša. Izbor literature zelo vpliva na določanje primerkov, zlasti če le-to poteka zgolj na osnovi zunanje morfologije: ni redek zmoten enačaj med geografskimi centri disperzije brahiopodnih taksonov in centri disperzije literature o njih. V našem in širšem prostoru je prisotna dolga tradicija poimenovanja po današnjih kriterijih nezadostno utemeljenih brahiopodnih oblik. Revizija klasičnih zbirk in objav iz Evrope in Azije daleč presega okvir te raziskave, zaradi navezave nanje pa mnoga imena zaenkrat (še) ostajajo.

Sistematska paleontologija

V članku sta uporabljeni klasifikaciji Carterja et al. (1994) in Williamsa et al. (2006).

- Ordo Spiriferida Waagen, 1883
- Subordo Spiriferidina Waagen, 1883
- Superfamilia Martinioidae Waagen, 1883
- Familia Martiniidae Waagen, 1883
- Subfamilia Martiniinae Waagen, 1883
- Genus *Martinia* McCoy, 1844
- Martinia* ex gr. *glabra* (Sowerby, 1820)

Tab. 1, sl. 1–4

- 1932 *Martinia* cf. *glabra* Martin – Rakovec, 81, tab. 3, sl. 23
- 1971 *Martinia glabra* Martin – Bogunova, 105–106, tab. 26, sl. 10
- 1996 *Martinia glabra* Sowerby – van Belle, 214–215

Material: 75 primerkov z nahajališč Na Visokih, Spodnja Počivala I, Počivala IV, Slap Javornik I, Kofce, Golica I in Črni Vrh.

Opis: Sklepni rob zelo kratek, lupina močno bikonveksna, skoraj ekvidimenzijska, brahitiridne do ekvitiridne oblike, uniplikatna. Trikotna area. Brez dentalnih in kruralnih ploščic. Sinus nizek ali bolj razmejen, toda relativno širok. Pogosto ohranjeni mišični odtisi. Plikatnost izredno šibka do neobstoječa, videz gladkosti še izrazitejši zaradi odsotnosti drugih oblik makroornamentacije. Ob podrobnem pregledu včasih vidne koncentrične prirastnice. Na nekaterih primerkih površinske vdolbinice, imenovane tudi šagrinasta površina (Carter & Gourvennec, 2006a). W/L zelo blizu 1. Največji primerek: W = 47 mm, L = 31 mm, povprečje 68 dovolj ohranjenih primerkov: W = 34 mm, L = 28 mm.

Razprava: Ta karbonski (mississippij) do permski (lopingij) (Carter & Gourvennec, 2006a) rod, ki je po Carterju s sodelavci (1994) iz famenijske do zgornjepermske družine, se dobro loči od drugih spiriferidnih rodov, le določanje njegovih vrst je problematično. Van Belle (1996) upravičeno piše o polimorfni obliki; v odsotnosti taksonomsko uporabne ornamentacije [*glabra* pomeni gladka, t. j. brez kost] je Tschernyschew (1902, tab. 15, 16, 17, 18 in 20) razlikoval martinije po velikosti in splošni obliki v vrste: *orbicularis*, *semiglobosa*, *corculum*, *triquetra*, *parvula*, *uralica* var. *longa*. V GMJ je nekaj primerkov, ki spominjajo na obliko *uralica* var. *longa*, toda najprej bi morala biti opredeljena intraspecifična variabilnost oblik same vrste *glabra*. Temu

seznamu možnih različkov in sinonimov *M. glabra* je van Belle (1996) dodal *Spirifer oblatius*, *obtusius*, *symmetrica*, *linguifera* in *decorata*. Povprečje dimenzij primerkov v GMJ je višje od navedbe van Belle-a (1996; W = 25 mm, L = 15–20 mm) in od primerkov iz Voroneža (Bogunova, 1971; W = 14–30 mm, L = 12–28 mm). Vaskularni vzorci pinatni (Carter & Gourvennec, 2006a). Mišični odtisi kljub oblikovni variabilnosti (ali prav zato) nimajo diagnostične vrednosti.

T. i. gladki spiriferidni brahiopodi (poleg rodu *Martinia* so pri nas bolj znani še rodovi *Reticularia*, *Squamularia* in *Phricodothyris*) imajo predvsem koncentrično in spinozno ornamentacijo lupine; obe obliki ornamentacije sta teoretsko dokaj zadovoljivo pojasnjeni in razdelani, a primanjkuje uporabnih opisov za delo z vsemi primerki – ne le z izbranimi rodovi – in dosledne, enotne terminologije, v prvem koraku temelječe na načinih nastanka ornamentov in šele v drugem koraku razvejane glede na pojavne oblike. V praksi je dotlej pogosto zahtevno razločevati pustule, tuberkle, spinule in nastavke odlomljenih trnastih izrastkov, ki jih hitra stratigrafska diagnostika »martinidnih« oblik običajno prezre. Isto velja za prirastnice, strije, lamele ipd. Sun in sodelavci (1999) navajajo najdbo dveh gladkih permskih spiriferidnih primerkov z radialnimi strijami, ki niso prava mikroornamentacija, ker se pojavljajo na mestih, kjer zunanji sloj lupine ni ohranjen – takšen radialni vzorec v sekundarni plasti lupine naj bi bil pomembna značilnost rodu *Martinia*.

Tabla 1 – Plate 1

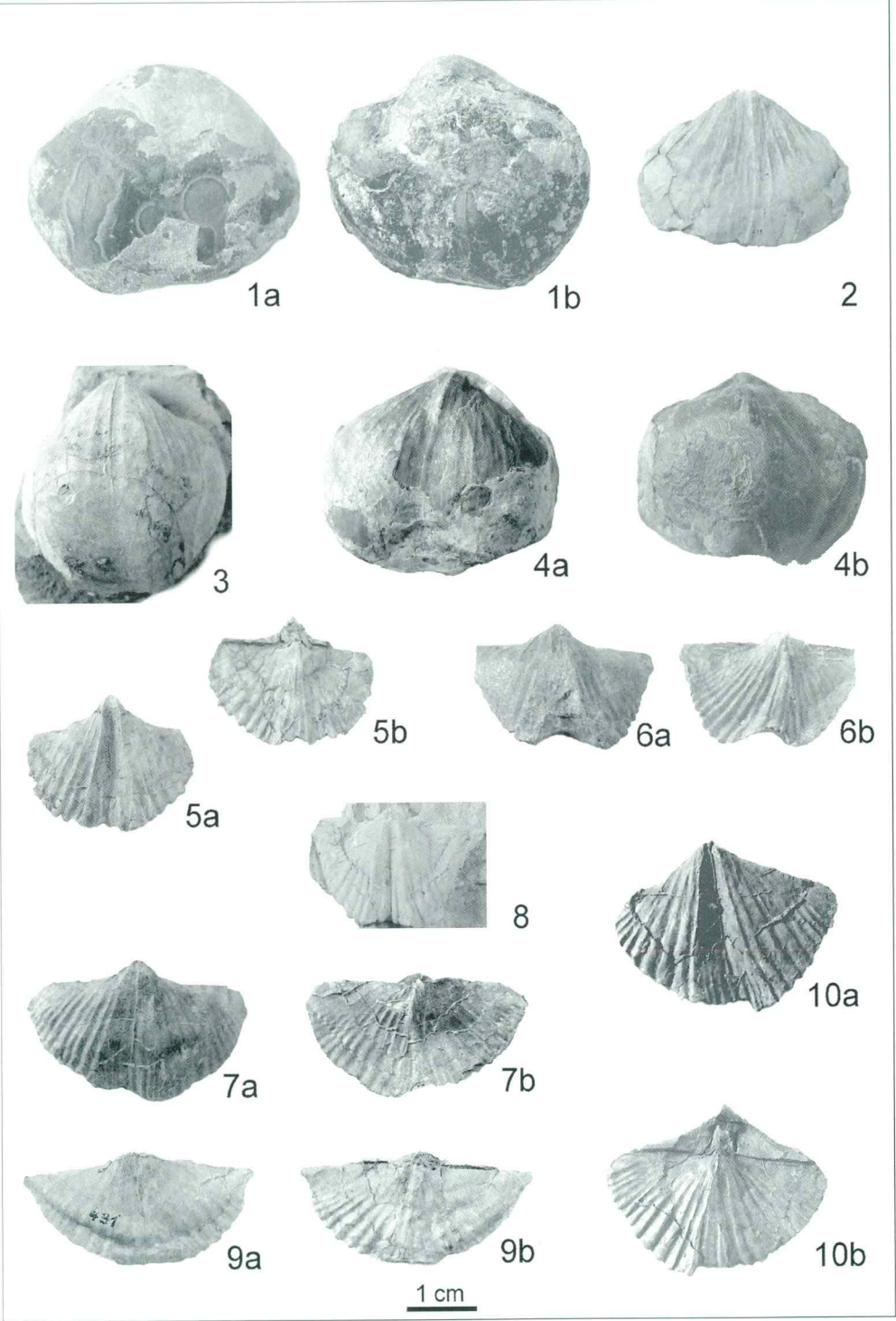
V – ventralna loputa (x1), D – dorzalna loputa (x1) / V – ventral valve (x1), D – dorsal valve (x1)

***Martinia* ex gr. *glabra* (Sowerby)**

- 1 GMJ 1648, a–V, b–D
- 2 GMJ 1635
- 3 GMJ 1649, V
- 4 GMJ 577, a–V, b–D

***Brachythyridina* ex gr. *strangwaysi* (de Verneuil)**

- 5 GMJ 1513, a–V, b–D
- 6 GMJ 1538, a–V, b–D
- 7 GMJ 1528, a–V, b–D
- 8 GMJ 1543, V
- 9 GMJ 431, a–V, b–D
- 10 GMJ 1901, a–V, b–D



Superfamilia Spiriferoidea King, 1846
 Familia Choristitidae Waterhouse, 1968
 Subfamilia Angiospiriferinae
 Legrand-Blain, 1985
 Genus *Brachythyryna* Fredericks, 1929
Brachythyryna ex gr. *strangwaysi*
 (de Verneuil, 1845)

Tab. 1, sl. 5–10; tab. 2, sl. 1–8

- 1900 *Spirifer carnicus* Schellwien – Schellwien, 80, tab. 11, sl. 9
 1951 *Spirifer (Brachythyryna) strangwaysi* Verneuil – Rotai, 21–23, tab. 2, sl. 6
 2006 *Brachythyryna strangwaysi* (de Verneuil) – Carter, 1783, sl. 1177 / 3a–c

Material: preiskanih 81 primerkov z najdišč Na Visokih, Spodnja Počivala, Križevac, Slap Javornik, Golica in Črni vrh. Oblika A: 25 primerkov, oblika B: 37, neuvrščenih: 19.

Opis: Povprečna velikost oblike A: W = 28 mm, L = 17 mm, povprečje za obliko B: W = 43 mm, L = 17 mm. Obe obliki megatiridni in zmerno bikonveksni, guba in brazda srednje široki in jasno razmejeni od okolice. Značilnosti manjše oblike (A): lahko s tremi kostami na gubi ali brazdi (t. j. na sinusu), lateralni v tem primeru močnejše izoblikovani, kot centralna. Pri robu sinusa na obeh straneh še do 2 šibki kosteli. Tudi sicer bifurkacija možna, a ne ravno pogosta. Značilnosti večje oblike (B): precej oster vrh, nizka in ploska area, nekoliko širši in dobro razmejen sinus, na katerem navadno 3–6 kost in kostel. Gostota kost in kostel na sinusu podobna tisti na lateralnih delih. Štetje kost/kostel na 10 mm nerelevantno za določanje – gostota lahko različna celo na isti loputi.

Razprava: Značilnosti oblike A se precej ujemajo z opisi vrste *B. carnica* (Heritsch, 1938), oblika B pa se zdi bližja značilnostim vrste *B. strangwaysi*. Obe obliki imata zob-

ni ploščici zreducirani na zobne grebenčke, kruralnih ploščic nimata. Vaskularni vzorci, ki so vidni na nekaterih primerkih iz GMJ, so po navedbi Carterja (2006b) pri brahiti-rinah ramiformnega tipa. Vaskularni vzorci so v ortotetoidni, spiriferidni in pentamero-idni skupini brahiopodov redko ohranjeni (Williams et al., 1997), v družini Choristitidae pa so vseeno pogosti v ramiformni ali retikulatni izvedbi (Carter, 2006b). Problematika teh vzorcev je zanimiva tudi s filogenetskega vidika, a je žal tovrstne literature za rod *Brachythyryna* in sorodne oblike zelo malo.

Opisani zelo sorodni brahiopodni obliki ne delita le skupnih prednikov, temveč tudi zapleteno zgodovino taksonomskih obravnav. Po Heritschu (1938) je vrsto *Spirifer carnicus* prvi našel Schellwien v zgornjekarbonskih javorniških (Auernig) plasteh in jo leta 1892 tudi opisal. Kasneje (1900) je Schellwien objavil podatke o neki drugi najdbi *S. carnicus*, to pot spodnjeperski. Heritsch (1938) se s temi določitvami ni strinjal in je trdil, da karbonski in permski primerki niso konspecifični in celo niso niti kongenerični; njegov predlog je bil, da je permska oblika v resnici *Brachythyryna rectangulara* Kutorga s pestro zgodovino sinonimov:

- 1902 *Spirifer rectangularus* Kutorga–Tschernyschew, 158, 545, tab. 8, sl. 1, tab. 41, sl. 1–5
 1929 *Brachythyryna rectangulara* Kutorga–Chao, 60, tab. 8, sl. 3,

za karbonsko obliko pa je na osnovi moskovijskih primerkov iz Doneckega bazena sklepal, da je v resnici *Paulonia*. Že Rotai (1951) oporeka Fredericksu, Ilovaiskemu in nekaterim drugim avtorjem, ki so tako podobne oblike uvrstili v različne rodove: *Spirifer strangwaysi* v *Brachythyryna*, *S. carnicus* in *S. subcarnicus* v *Paulonia* in *S. rec-*

Tabla 2 – Plate 2

V – ventralna loputa (x1), D – dorzalna loputa (x1) / V – ventral valve (x1), D – dorsal valve (x1)

***Brachythyryna* ex gr. *strangwaysi* (de Verneuil)**

- 1 GMJ 1902, a–V, b–D
 2 GMJ 7, V
 3 GMJ 1536, V
 4 GMJ 1519, V
 5 GMJ 1523
 6 GMJ 1529, V
 7 GMJ 1531, D
 8 GMJ 1903, V



1 cm

tangulus v *Elina*; sam je zagovarjal mnenje, da vse našete oblike sodijo v podrod *Brachythyryna* in v rod *Spirifer*. Razmerja med *S. carnicus*, *S. subcarnicus* in *S. strangwaysi* bodo še omenjena, vsekakor pa prvi našeti vrsti gotovo ne pripadata rodu *Paulonia*, ki je tudi na podlagi finih kost in papil danes uvrščen v nadružino Ambocoelioidea in družino Eudoxinidae. Rod *Paulonia* je izumrl že v tournaisiju (Johnson et al., 2006). *S. rectangulus* Kutorga ostaja v rodu *Elinoria* (starejše ime *Elina*) in v isti podružini kot *Brachythyryna*, od katere se *Elinoria* pomembneje razlikuje le po občasni trifurkaciji kost in kalusu, ki posteriorno odebela loputi; rod *Elinoria* je obstajal od moskovija do cisuralija (Carter, 2006b). V zbirki GMJ take oblike niso bile najdene.

Schellwien (1900, tab. 11, sl. 4–6) je opisal tudi brahiopodom brahitirinske skupine podobno različico, ki jo je poimenoval *Spirifer trigonalis* var. *bisulcata*. Po Heritschu (1938) sliki 4 in 5 v resnici predstavljata vrsto *Brachythyryna* aff. *simaanensis* Hamlet, na sliki 6 pa je *Brachythyryna rectangula* var. *triplicata* Mansuy; do slednjega zaključka naj bi neodvisno prišel tudi Mansuy sam. Mansuyeva različica, poimenovana po 1–5, najpogostejše pa 2–3, zelo močnih oglatih plikah, je sedaj tipska vrsta rodu *Quizhouspirifer*, najdenega v karbonskih in spodnjepermskih plasteh na Kitajskem in v Vietnamu (Carter, 2006b), ki ga je Legrand-Blain (1985) skupaj z rodом *Brachythyryna* vključila v podružino Angiospiriferinae. Različice vrste *Spirifer tri-*

gonalis so bile opisane tudi v Sloveniji (Rihteršič, 1954), toda prvoopisana Martinova vrsta [sensu Muir-Wood, 1956] je kasneje postala tipska vrsta rodu *Angiospirifer* Legrand-Blain, 1985 (Carter, 2006b). *Angiospirifer* je izmed vseh rodov v njuni skupni podružini najbolj podoben rodu *Brachythyryna*: ima enako obliko in ornamentacijo, dokaj podobne miogliffe in plaščne kanale, vendar ima za razliko od brahitirin razvita adminikula ter retikulatne vaskularne vzorce (Legrand-Blain, 1985) in starejši je (visej – spodnji bashkirij) (Carter, 2006b). Morda se je z delno redukcijo dentalnega aparata brahitirinska skupina brahiopodov razvila prav iz vrste *Spirifer trigonalis* (Rotai, 1951).

Po več kot stoletju revizij so v Sloveniji torej ostale vrste *B. strangwaysi*, *B. carnica* in *B. subcarnica*. Ne obstajajo zadovoljive utemeljitve razlik med vrstama *B. carnica* in *B. subcarnica*. Iz njunega kratkega »paulonijskega obdobja« je npr. znana domnevna razlika: pri vrsti *subcarnica* se tanka centralna sinusna kosta lahko razvije kasno, ali sploh ne. Vrsto *Paulonia subcarnica* je prvi opisal Ilovaiskii (Heritsch, 1938). Nekateri avtorji so izrazili skepso že takoj po prvem opisu karbonskih primerkov vrste *S. carnicus*; Heritsch (1938) navaja izjavo Loczyja iz l. 1898, da ni mogoče razlikovati vrst *S. strangwaysi* in *S. carnicus*, Rotai (1951) je isto ugotovil za vrsti *B. carnica* in *B. subcarnica*.

Primerki oblike A iz GMJ so bili preiskani z ozirom na »izmuzljivo« centralno sinusno

Tabla 3 – Plate 3

V-ventralna loputa (x1), D-dorzalna loputa (x1) / V-ventral valve (x1), D-dorsal valve (x1)

***Choristites fritschi* (Schellwien)**

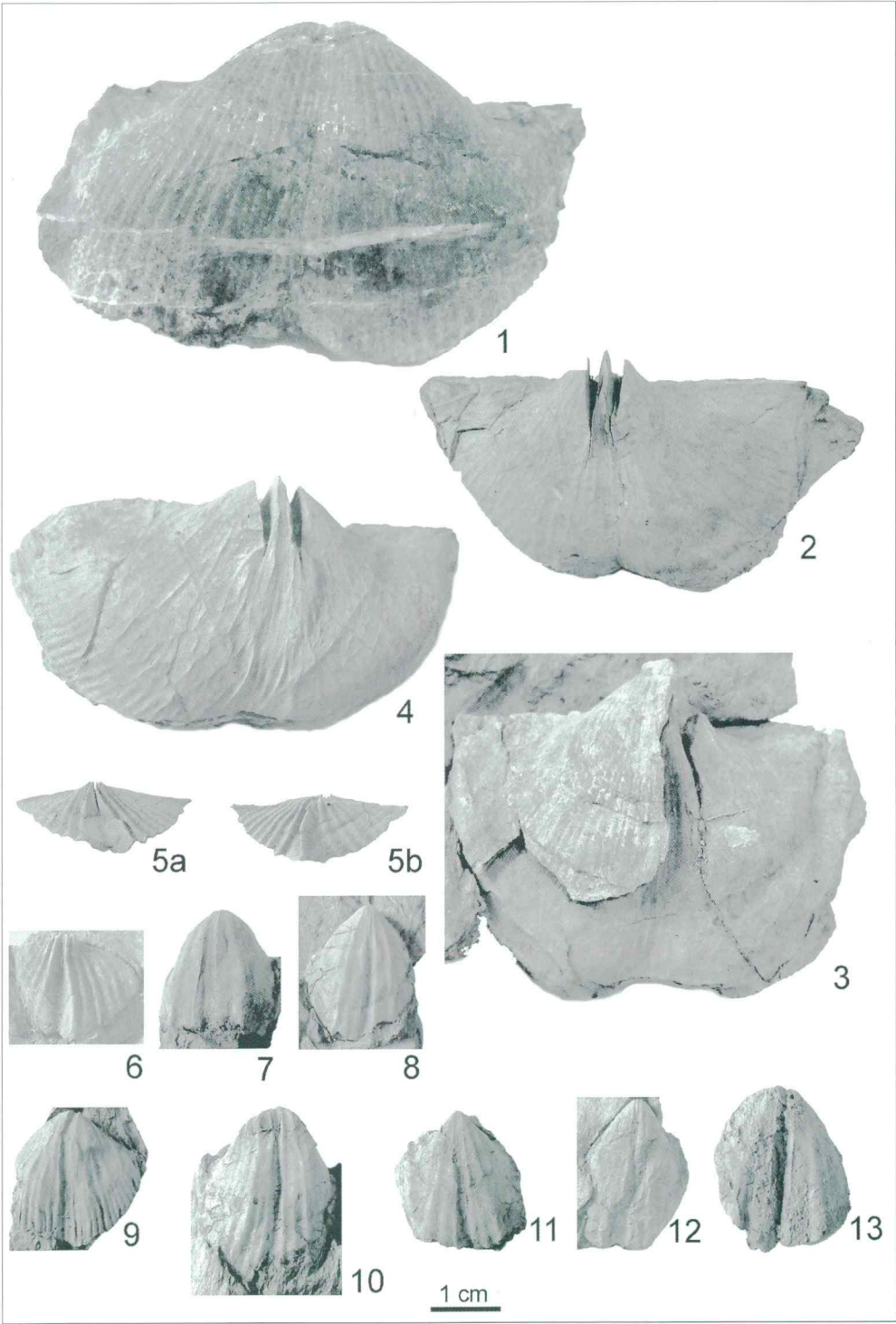
- 1 GMJ 523, V
- 2 GMJ 1601, V
- 3 GMJ 1597,
- 4 GMJ 1576, V

Oblika 1

- 5 GMJ 1717, a–V, b–D
- 6 GMJ 1719

Oblika 2

- 7 GMJ 1710
- 8 GMJ 1711
- 9 GMJ 1712
- 10 GMJ 1713
- 11 GMJ 1714
- 12 GMJ 1715
- 13 GMJ 1716



kosto. Če ne obvelja predpostavka o fiksnem številu sinusnih kost (česar ni moč trditi za nobene brahiopode), se ne opazi, da kakšna manjka. V vzorcu kost ni vidnih vrzeli, poleg tega itak niso nikoli enakomerno velike in/ali oddaljene med seboj.

Kot kaže, je oblika A nekdanja vrsta *Brachythyryna carnica*. Ima bolj zaobljeno in manjšo lupino, manj kost/10 mm, ožji in ostrejši sinus ter je brez mukron. Oblika B ustreza vrsti *Brachythyryna strangwaysi*, saj je izraziteje transverzhalno razpotegnjena in bolj oglata, koste/10 mm so gostejše, sinus je širši, neredko so mukrone vsaj nakazane. Upošteva je opisane razlike je vrsta *B. carnica* različica ali juvenilna oblika prvoopisane vrste *B. strangwaysi*. Carter (2006b) piše, da so kardinalni predeli tega rodu pri juvenilnih primerkih zelo zaobljeni, s staranjem osebka pa postajajo vse bolj oglati, alatni ali mukronatni. Postmortalno se mukrone in drugi tanki, ušescem podobni podaljški seveda zlahka odlomijo ali zaobljijo. Biometrične raziskave rasti brahiopodov so področje, kjer je razmerje W/L še vedno uporabno in včasih na vsaki od obeh loput različno. V ontogenetskem razvoju lahko nastopi obdobje, ko dolžina narašča le še minimalno, širina pa izraziteje: kot morda tudi pri pričujoči obliki B.

Primerki na sl. 5 in še bolj tisti na sl. 10 v tabli 1, za oba obstoje že objavljeni nedvoumno brahitirinom pripisani morfološki ekvivalenti, ilustrativno pokažeta težavnost določanja. Impunktatnih in zmerno punktatnih homeomorfov-sodobnikov ne manjka.

Interval pojavljanja vrste *Brachythyryna strangwaysi* sega od zgornjega karbona do perma; na Severnokitajski platformi meja karbon/perm poteka v bazi biocone *Derbyia shanxiensis* – *Brachythyryna strangwaysi*

– *Chonetinella flemingi* (Fan & He, 2000).
Superfamilia Spiriferoidea King, 1846
Familia Choristitidae Waterhouse, 1968
Subfamilia Choristitinae Waterhouse, 1968
Genus *Choristites* Fischer de Waldheim, 1825
Choristites fritschii (Schellwien, 1900)

Tab. 3, sl. 1–4

- 1900 *Spirifer fritschii* Schellwien – Schellwien, 71, tab. 10, sl. 8–10, non 7
1902 *Spirifer* cf. *fritschii* Schellwien – Tschernyschew, 156, tab. 13, sl. 1
1931 *Spirifer fritschii* Schellwien – Heritsch, 25, tab. 2, sl. 67–74
1954 *Spirifer fritschii* Schellwien – Rihteršič, 33–34

Material: 14 primerkov z najdišč Na Visokih, Javorniški Rovt, Spodnja Počivala, Križevce, Slap Javornik in Črni Vrh.

Opis: Dokaj veliki brahiopodi, pogosto $W > 70$ mm, $L > 40$ mm, zelo podvrženi postmortalnim poškodbam. Brahitiridna do ekvitiridna in močno bikonveksna lupina, posebej ventralna loputa, guba in brazda slabo razviti, umbo koničast in ukrivljen. Včasih ohranjena ušesca in vidne prirastnice. Okrepljena bifurkacija kost na in ob sinusu. Zelo značilni (a redko ohranjeni) močni subparalelni zobni ploščici. Na mestu izpadlih ploščic škrbini. Vaskularni vzorci drugačni, kot pri brahitirinah: retikulatni (Carter, 2006b).

Razprava: Ni povsem jasno, kdaj je bilo ime *Spirifer fritschii* spremenjeno v *Choristites fritschii*. Heritsch (1938) omenja l. 1932, oporeka Schellwienovim (1900, str. 71, tab. 10, sl. 7–10) določitvam in svojo revizijo konča z novima vrstama. Primerki na Schellwienovi sl. 7 s krajšo, trikotno areo, je določil kot vr-

Tabla 4 – Plate 4

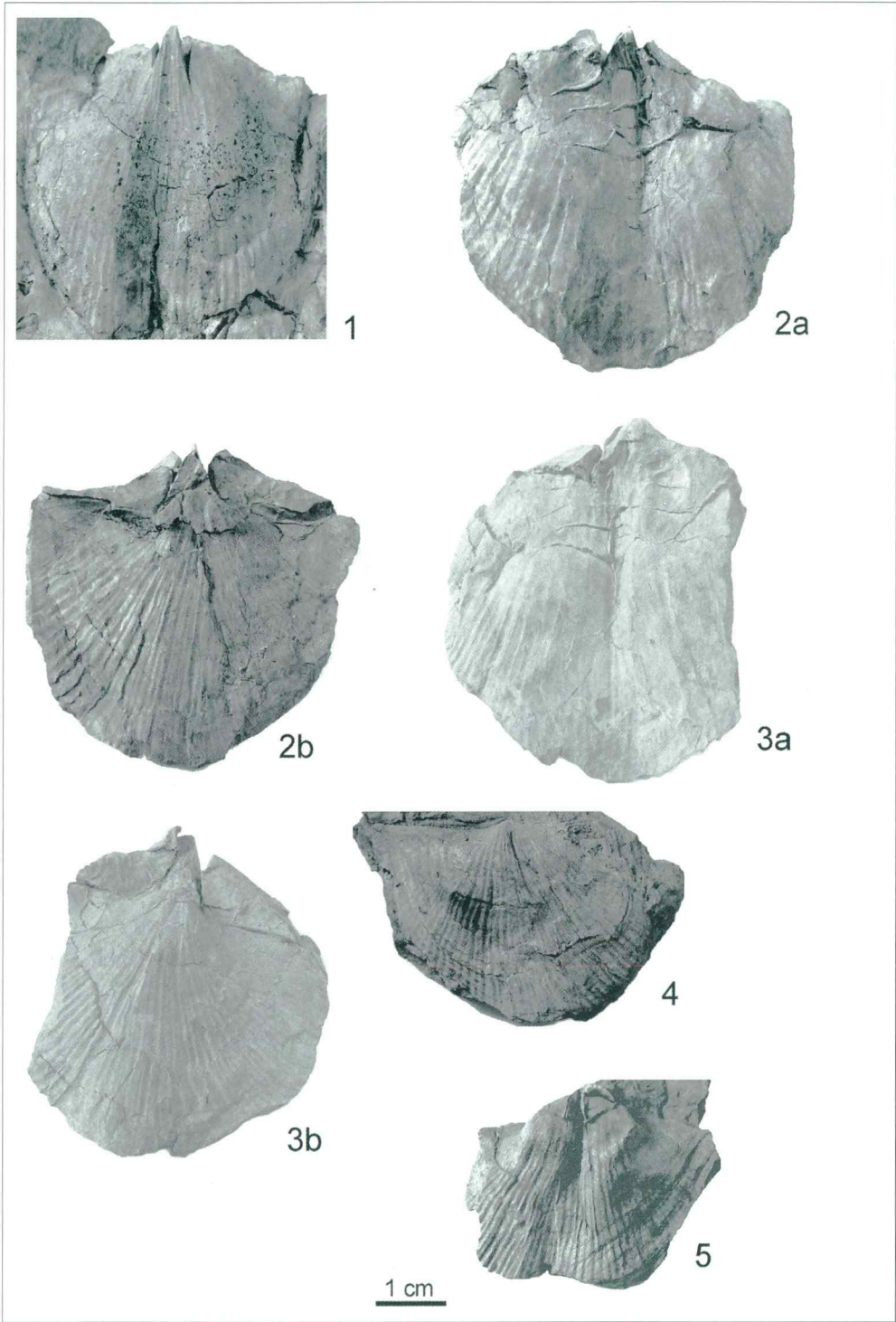
V – ventralna loputa (x1), D – dorzalna loputa (x1) / V – ventral valve (x1), D – dorsal valve (x1)

***Choristites mosquensis* (Fischer de Waldheim)**

- 1 GMJ 1577, V
2 GMJ 1600, a–V, b–D
3 GMJ 1612, a–V, b–D

***Neospirifer* cf. *cameratus* (Morton)**

- 4 GMJ 1705
5 GMJ 1704, V



sto *Spirifer rakoveci*, primerka na sl. 9 in 10 na osnovi daljše aree kot vrsto *Spirifer gortanii*, vrsta na sl. 8 pa je očitno prestala revizijo brez sprememb (Heritsch, 1938).

Izraz brazda, ki se v slovenščini tudi uporablja za mesto izpadle ploščice, zaradi možne zamenjave s sinusno brazdo ni najbolj posrečen.

V splošnem je malo znanega o ontogenetskem razvoju brahiopodov iz preteklosti. V zbirki GMJ je nekaj manjših, manj bikonvexskih primerkov, ki so morda juvenilni osebki.

Vrsta *C. fritschi* je kot mnoge druge fosilne oblike morda bolj morfološka, kot paleobiološka vrsta, razvijala se je in se v variacijskem in geografskem smislu širila. Pérez-Huerta (2007) jo (*Choristites* cf. *C. fritschi* [var.?] *ferganicus* Likharev, 1939) v eni redkih sodobnih omemb opiše s konca moskovija (konca desmoinesija) na območju Great Basin v ZDA, kamor je ta značilno ruski favnistični element prispel z novonastalimi oceanskimi tokovi.

Choristites mosquensis
Fischer de Waldheim, 1825

Tab. 4, sl. 1–3

1937 *Choristites mosquensis* Fischer de Waldheim – Ivanov & Ivanova, 60–70, 93–97, tab. 6, sl. 1–4; tab. 20, sl. 2–4

1951 *Spirifer (Choristites) mosquensis* Fischer de Waldheim – Rotai, 46–48, 78–80, tab. 15, sl. 6–7; tab. 16, sl. 3; tab. 24, sl. 9–10

1996 *Choristites mosquensis* Fischer de Waldheim – van Belle, 236–237

Material: 6 primerkov z nahajališč Na Visokih in Slap Javornik.

Opis: Primerki GMJ 1577 (ventralna l., W = 48 mm, L = 48 mm), GMJ 1578 (dorsalna l., W = 52 mm, L = 38 mm), GMJ 1586 (ventralna l., W = 52 mm, L = 53 mm), GMJ 1591 (obe l., W = 44 mm, L = 54 mm), GMJ 1600 (obe l., W = 55 mm, L = 53 mm), GMJ 1612 (obe l., deformirani). Splošna oblika semi-ovalna (van Belle, 1996), podolgovata ali dokaj okrogla, brahitiridna do ekvitiridna. Bifurkacija manj izrazita, kot pri *C. fritschi*. Apikalni kot blizu 90° ali malo manjši. Primerki večinoma sploščeno deformirani.

Razprava: Van Belle (1996) navaja povprečne dimenzije W = 50 mm, L = 55 mm; povprečje Rotaija (1951) je W = 38 mm, L = 42 mm. Število kost je daleč od konstantnega, spet se pojavi vprašanje smiselnosti njihovega štetja; število sinusnih variira od 12–16 (van Belle, 1996), do 14–22 (Ivanov & Ivanova, 1937) oz. 11–13 (Rotai, 1951); primerki iz GMJ so v spodnjem delu tega razpona.

Superfamilia Spiriferoidea King, 1846
Familia Trigonotretidae Schuchert, 1893
Subfamilia Neospiriferinae Waterhouse, 1968

Genus *Neospirifer* Fredericks, 1924
Neospirifer cf. *cameratus* (Morton, 1836)

Tab. 4, sl. 4–5

1902 *Spirifer cameratus* Morton – Tschernyschew, 138, tab. 5, sl. 1–9; tab. 6, sl. 8;

Tabla 5 – Plate 5

V – ventralna loputa (x1), D – dorsalna loputa (x1) / V – ventral valve (x1), D – dorsal valve (x1)

Neospirifer cf. *tegulatus* (Trautschold)

1 GMJ 1702
2 GMJ 1699

Neospirifer cf. *tegulatus* (Trautschold) var. *contracta* Ivanov

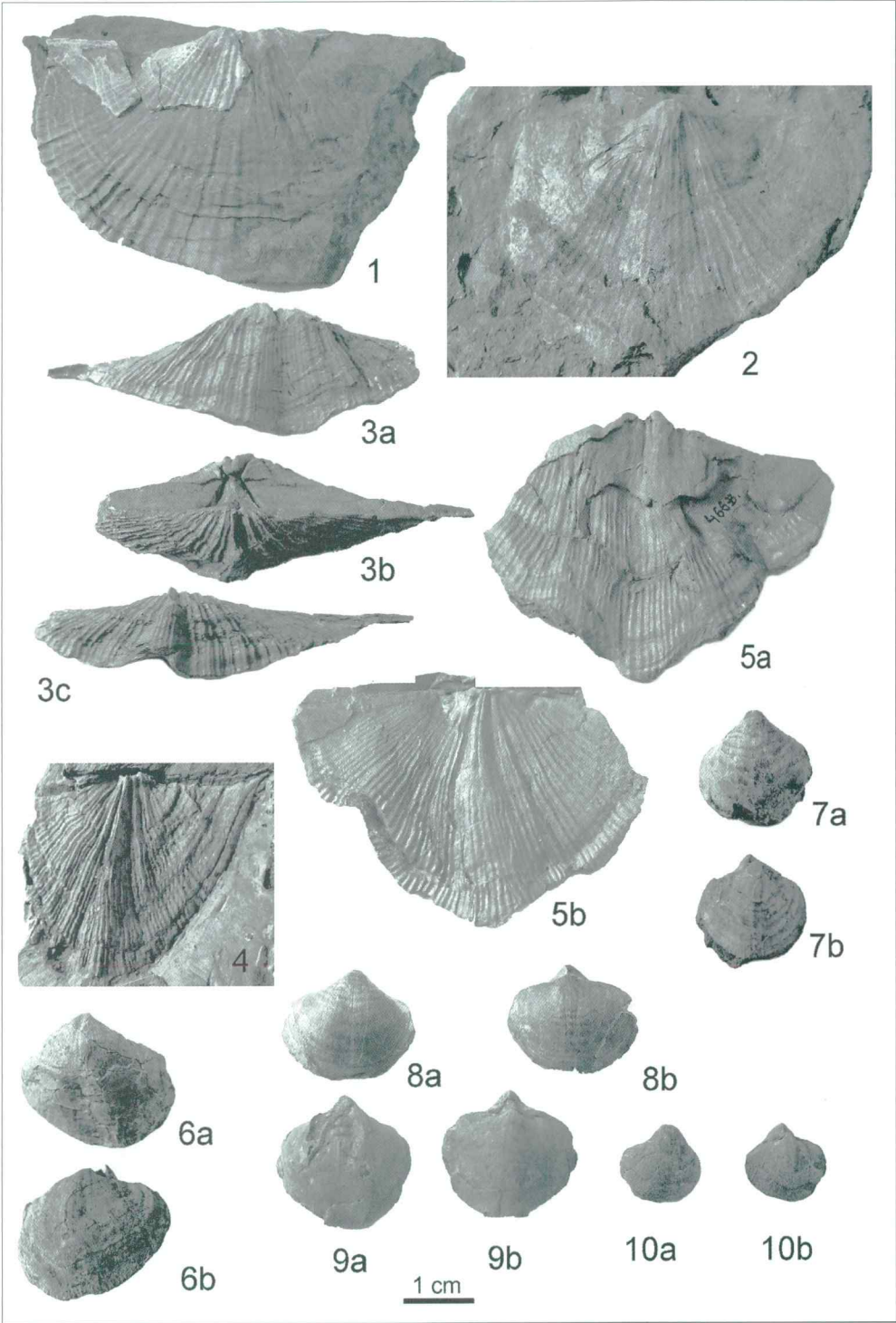
3 GMJ 1709, a–V, b – posteriorni pogled / posterior view, c–D

Neospirifer sp.

4 GMJ 1696
5 GMJ 466b, a–V, b–D

cf. *Reticularia* sp.

6 GMJ 1720, a–V, b–D
7 GMJ 1721, a–V, b–D
8 GMJ 1722, a–V, b–D
9 GMJ 1727, a–V, b–D
10 GMJ 1729, a–V, b–D



tab. 11, sl. 2–4; tab. 38, sl. 5; tab. 40, sl. 6

1932 *Spirifer cameratus* Morton – Rakovec, 80–81, tab. 3, sl. 22 a–b

1937 *Neospirifer cameratus* Morton – Ivanov & Ivanova, 54–58, 189, tab. 1, sl. 4–6; tab. 16, sl. 5

1951 *Spirifer (Neospirifer) cameratus* Morton – Rotai, 42–43, tab. 6, sl. 10–11

Material: 3 delno ohranjeni primerki z nahajališč Na Visokih in Počivale IV.

Opis: Fosili GMJ 1691 (dorzalna l., W = 58 mm, L = 48 mm), GMJ 1704 (ventralna l., W = 40 mm, L = 32 mm), GMJ 1705 (? l., W = 51 mm, L = 30 mm). Lupina megatiridna do ekvitiridna, spiriferoidalna, bikonveksna. Guba in brazda ozki in dobro razmejeni. Apikalni kot < 100°. Šibek trend tanjšanja kost v smeri od sinusa proti lateralnim delom. Vidna bifurkacija, ne pa tudi izrazita fascikulacija.

Razprava: V preteklosti je bila ta vrsta zelo priljubljena pri določevalcih in posledično so bili vanjo uvrščeni zelo – včasih tudi preveč – različni brahiopodi. Zanesljive določitve navajajo apikalni kot 90°–100°, 12 sinusnih kost in dodatnih 20–25 lateralnih na vsaki strani (Ivanov & Ivanova, 1937). Rotai (1951) je naštel približno 8 kost v polju 10 mm od sinusa in 20 mm od umba na primerkih, velikih povprečno W = 35 mm, L = 22 mm. Zanimivo je, da so številni jeseniški in severnoameriški primerki večji od vzhodnih. V Moskovskem bazenu so našli dve neformalni različici, »atenuatno« in »ventrikozno« (Ivanov & Ivanova, 1937).

Neospirifer cf. tegulatus (Trautschold, ?)

Tab. 5, sl. 1–2

1937 *Neospirifer tegulatus* Trautschold – Ivanov & Ivanova, 30–39, 188, tab. 2, sl. 1–4; tab. 17, sl. 1–3

Material: 4 primerki (GMJ 525, fragment, GMJ 1693, ? l.: W = 59 mm, L = 42 mm, GMJ 1699, dorzalna l.: W = 68 mm, L = 45 mm, GMJ 1702, dorzalna l.: W = 69 mm, L = 38 mm) z nahajališč Slap Javornik, Spodnja Počivala in Počivale IV.

Opis: V primerjavi z vrsto *N. cameratus* oblika lupine bolj trikotna in oglata, gostota kost lahko večja, apikalni kot bolj top in ventralna interarea močnejše poudarjena. Fascikulacija šibka ali neobstoječa. Mukrone.

Razprava: Ivanov & Ivanova (1937) sta izmerila nekoliko manjše dimenzije ventralnih loput: W = 38–49 mm, L = 14–15 mm, top apikalni kot (100°–120°) in v opisu poudarila izrazito mukronacijo. Primerek GMJ 1702 kaže zelo kratke ostanke tankih mukron, katerih glavnina se je odlomila. Mukrone so nasploh izredno redko ohranjene v celoti.

Neospirifer cf. tegulatus (Trautschold, ?)
var. *contracta* Ivanov, ?

Tab. 5, sl. 3

1902 *Spirifer fasciger* Keyserling – Tschernyschew, 141, tab. 38, sl. 3–4; tab. 49, sl. 1

1937 *Neospirifer tegulatus* Trautschold var. *contracta* Ivanov – Ivanov & Ivanova, 43–46, 188, tab. 2, sl. 5–6; tab. 3, sl. 1; tab. 17, sl. 4

1951 *Spirifer (Neospirifer) tegulatus* var. *contracta* Ivanov – Rotai, 44–45, tab. 7, sl. 6

Material: 4 primerki (GMJ 534, ventralna l.: W = 49 mm, L = 24 mm, GMJ 535, dorzalna l.: W = 55 mm, L = 33 mm, GMJ 1688, ventralna l.: W = 53 mm, L = 12 mm, GMJ 1709, fragment) z nahajališč Na Visokih in Dovje–Ravne.

Opis: Primerki podobni tistim vrste *N. tegulatus* iz GMJ, razen po razmerju W/L, izrazitejši bifurkaciji, fascikulaciji in mukronaciji.

Razprava: Rotai (1951) je poudaril močnejšo bifurkacijo ter opisal primerek (W = 42 mm, L = 23 mm) s približno 16 sinusnimi kostami. Ivanov & Ivanova sta kratko povzela bistvo različice z oznako »longitudinalno skršena in transverzalno razpotečena«. Njuna meritev ventralnih loput da vrednosti W = 22–48 mm, L = 9–16 mm, število sinusnih kost je med 15 in 26, lateralnih 30–42 ali več, apikalni kot med 110° in 120°. Pomembnejša od števila kost je njihova fascikulatna razporeditev; koste-plike tvorijo nekakšne svežnje in vzorec te t. i. sekundarne plikacije naj bi imel diagnostično vrednost. Carter (2006b) v opisu rodu *Neospirifer* navaja najmanj 6–8 kost v posameznem svežnju ob sprednjem robu lupine.

Neospirifer sp.

Tab. 5, sl. 4–5

Material: preostalih 15 primerkov z nahajališč Na Visokih, Spodnja Počivala, Križe-

vec, Slap Javornik in Počivale IV, ki kažejo značilno morfologijo rodu.

Opis: Fosili z najvišjo gostoto kost med vsemi spiriferidnimi brahiopodi iz GMJ. Koste zelo tanke, lahko bifurkatne ali fascikulatne. Pogosto z »ušesci« ali ostanki pravih mukron.

Subordo Delthyridina Ivanova, 1972
Superfamilia Reticularioidea Waagen, 1883
Familia Reticulariidae Waagen, 1883
Subfamilia Reticulariinae Waagen, 1883
Genus *Reticularia* McCoy, 1844
cf. *Reticularia* sp.

Tab. 5, sl. 6–10

- 1902 *Reticularia lineata* Martin – Tschernyschew, 193, 574, tab. 20, sl. 9–13
1996 *Reticularia lineata* – van Belle, 234–235

Material: 12 primerkov (GMJ 1720–1731), vsi z nahajališča Golica I.

Opis: Lupina brahitiridna, ovalna in v primerjavi z večino spiriferidnih rodov majhna. Brez kost ali plik, koncentrična mikro- in makroornamentacija (derivatio nominis vrstnega imena *lineata*) zelo poudarjeni. Guba in brazda komaj razločni. Ventralna loputa bolj konveksna. Povprečne velikosti za primerke iz GMJ: W = 21 mm, L = 18 mm.

Razprava: Brez vpogleda v notranje strukture razlikovanje retikularij, skvamularij in martinij ni preprosto. Heritsch (1938) je v sinonimiko podvrste *Squamularia rostrata pulcherrima* vključil tudi primerke vrst *Reticularia rostrata* in *Martinia contracta*. Oblika retikularij res nekoliko spominja na longitudinalno skršeno in transversalno razpotegnjeno martinjsko. Nekatere skvamularije, npr. *S. echinata* Chao, imajo pustul v izobilju (van Belle, 1996), kar za retikularije ne drži. Morda te skvamularije v resnici pripadajo rodu *Phricodothyris* sensu Carter & Gourvennec (2006b), ki je bil iz družine Reticulariidae premeščen v Elythidae (Carter et al., 1994). Retikularije imajo dentalna adminikula, skvamularije in rodova *Phricodothyris* (= *Neophricodothyris*) ter *Permophricodothyris* pa ne (Carter & Gourvennec, 2006b). Zanimivo je, da ima rodu *Reticularia* soroden rod *Georgethyris* močno razviti gubo in brazdo (Carter & Gourvennec, 2006b). Dolgoživost vrste *Reticularia lineata*, po različni literaturi soječ od spodnjega karbona še v perm, je ne-

koliko sumljiva. Zdi se, da je to ravno nasproten taksonomski trend, kot ga opisuje Heritscheva ugotovitev (cf. Ramovš, 2002), da je v Dolžanovi soteski lažje dobiti dva ali več primerkov različnih vrst ali rodov, kot dva primerka iste vrste. Eno od Schellwienovih določitev vrste *Spirifer (Reticularia) lineatus* Martin v permu je Heritsch kasneje spremenil v *Squamularia asiatica* Chao (Sieber, 1979); nerodno je, da je bil na podlagi nekaterih drugih primerkov vrste *Squamularia asiatica* opisan kozmopolitski rod *Phricodothyris* (mississippij – lopingij) (Carter & Gourvennec, 2006b). Rod *Permophricodothyris*, ki je rodu *Phricodothyris* dokaj podoben, je lopingijski (Carter & Gourvennec, 2006b). S slovenskih permskih nahajališč so od podobnih oblik npr. že opisane *Reticularia dieneri*, *Reticularia stachei* in *Squamularia asiatica* ter rod *Neophricodothyris*. Morda se nahajališče, poimenovano Golica I, nekoliko razlikuje od sosednjih zgornjekarbonskih – na njem je tudi Ramovš (1978) opisal majhno nedoločeno brahiopodno vrsto, ki drugje ni bila najdena.

Če drži podatek o obstoju rodu *Reticularia* od visejja do namurija in rodu *Squamularia* v lopingiju (Carter & Gourvennec, 2006b), je veliko vprašanje rodovna pripadnost podobnih primerkov vmesne starosti s slovenskih in drugih nahajališč. V Avstralaziji so zelo podobno obliko iz karbona in perma prav tako določevali kot vrsto *Reticularia lineata* (Benson, 1923).

Brahiopodi negotove ali neznane
taksonomske pripadnosti

Forma 1

Oblika 1

Tab. 3, sl. 5–6

Material: 3 primerki z nahajališča Na Visokih; GMJ 1717 (W = 27 mm, L = 11 mm), GMJ 1718 (W = 18 mm, L = 17 mm), GMJ 1719 (W = 20 mm, L = 16 mm).

Opis: Oblika megatiridna, guba in brazda jasno razmejeni, lateralne koste debele in posledično maloštevilne. Imbrikatnost nejasno izražena. Izolirani primerek močno deformiran, prvotna bikonveksnost loput neznana.

Razprava: Opisane oblike so od vseh rodov, opisanih v sosesčini, najbolj podobne primerkom karbonsko-permskega rodu *Spi-*

riferellina (v starejši literaturi *Spiriferina*), imajo le nekoliko manj zaokroženo in bolj v širino razpotečeno obliko. Leta 1900 je Schellwien v permskih plasteh pri Tržiču določil različico *Spiriferina cristata* var. *fastigata* (Schellwien, 1900, str. 66, tab. 11, sl. 2) in leta 1902 je Tschernyschew opisal obliko *Spiriferina laminosa* mut. *sterlitamakensis* n. mut. (Tschernyschew, 1902, str. 119, tab. 11, sl. 1; tab. 14, sl. 1-3). Heritsch (1938) navaja značilnosti, ki jih je sam opazoval na primerku varietete *Spiriferellina laminosa* var. *sterlitamakensis* Tschernyschew: dorzalna loputa je rahlo izbočena, guba na njej je široka in s strani zelo ostro omejena, lateralne koste so dobro izražene in lepo zaokrožene, na ventralni loputi je širok sinus, ki ga omejuje oster prvi par kost. V večini starejših del je zelo vpadljiva odsotnost omemb imbrikacije in punkt, t. j. temeljnih sodobnih spiriferelinskih diagnostičnih znakov. Verjetno so bile prioritete pri opisovanju ornamentacije tedaj drugačne. Po revizijah vse spiriferinske vrste niso avtomatično prešle v spiriferelinske in so danes tudi v drugih rodovih. Rod *Spiriferellina*, utemeljen na vrsti *Terebratulites cristatus* von Schlotheim, je v družini Spiriferellinidae in naddružini Pennospiriferinoidea (Carter, 2006a). Iskanje virov za natančnejšo opredelitev taksonomskega statusa karbonskih primerkov iz GMJ še poteka.

Forma 2

Oblika 2

Tab. 3, sl. 7–13

Material: 7 primerkov z nahajališč Na Visokih in Črni Vrh I; GMJ 1710 (W = 19 mm, L = 24 mm), GMJ 1711 (W = 19 mm, L = 22 mm), GMJ 1712 (W = 21 mm, L = 21 mm), GMJ 1713 (W = 23 mm, L = 26 mm), GMJ 1714 (W = 21 mm, L = 21 mm), GMJ 1715 (W = 17 mm, L = 24 mm), GMJ 1716 (W = 22 mm, L = 26 mm).

Opis: Primerki izrazito slabo ohranjeni, brahitiridni in pogosto longitudinalno razpotečeni.

Razprava: Vprašljiva sta enotna rodovna pripadnost in celo spiriferidni značaj primerkov, saj so nekateri na zunaj podobni rodu *Enteletes* ali njegovim sorodnikom; do takih zamenjav je že prihajalo. Sprva je kazalo, da gre za oblike, ki jih je opisoval že Tschernyschew (1902) kot *Spirifer tibetanus* Diener (tab. 7, sl. 2–6) in *Spirifer lyra*

Kutorga (tab. 6, sl. 6–7; tab. 7, sl. 7; tab. 8, sl. 4–5). Heritsch (1938) je še menil, da sta vrsti zelo blizu. Schellwien (1900) je odkril novo različico *Spirifer tibetanus* var. *occidentalis* (str. 76, tab. 11, sl. 10–13). Vrsta *Spirifer tibetanus* je sedaj vrsta *Elivina tibetana* iz družine Spiriferellidae Waterhouse, 1968, vrsta *Spirifer lyra* pripada rodu *Eliva* iz družine Spiriferidae King, 1846 (Carter, 2006b) – zunanja podobnost je bila varljiva. Oba nova rodova sta permska, enako še ena oblika nekoliko podobne zunanosti, rod *Hunzina*, ki ga je uvedla Angiolini (1995) za določene tibetanske in karakorumske primerke iz poddružine Spiriferellinae Waterhouse, 1968 in družine Spiriferidae. V definiciji rodu *Hunzina* (Angiolini, 1995) je podan odličen zgodovinski pregled rodov *Eliva*, *Elivina* in *Spiriferella*, temelječ na študiju klasičnih zbirk. Rod *Hunzina* vključuje mdr. nekatere določitve variacije *Spirifer tibetanus* var. *lata* in podvrste *Spirifer tibetanus occidentalis* (Angiolini, 1995). *Spiriferella* je bashkirijski do capitanijski kozmopolitski rod iz družine Spiriferellidae (Carter, 2006b) z znatno večjo ukrivljenostjo ventralne lopute in njenega umba, kot jo kažejo primerki iz GMJ.

Zaključki

Spiriferidni brahiopodi v Gornjesavskem muzeju Jesenice (shranjeni v Stalni paleontološki razstavi Jožeta Bediča ter v njenem depozitu) so značilne oblike iz obdobja prehoda karbona v perm. Monumentalna monografija Tschernyschewa (1902) je bila kljub karbonu v naslovu dolgo časa – pri nas skupaj s Schellwienovim opusom – najvplivnejši primarni vir za opisovanje tovrstne favne; obravnava karbonske in permske brahiopode, ki bi jim zelo ustrezala neformalna oznaka »favna Tschernyschewa«. Meja karbon/perm ni povezana s pomembnimi spremembami v deblu Brachiopoda. Grunt (2000) poudarja podobnost zgornjekarbonskih, asselijskih in sakmarijskih brahiopodnih združb z Ruske platforme in z Urala, saj je bila tam npr. značilna zgornjekarbonska vrsta *Choristites fritschii* še del zgornjeasselijske brahiopodne združbe skupaj z vrstama *Sowerbina timanica* in *Spiriferella mica*. Tak podatek spomni na znamenito brahiopodno najdišče v Dolžanovi soteski, ki je po novejših dognanjih (Buser & Forke, 1996) starejši, kot so sprva menili, saj je asselijske starosti. V ko-

likor bo izvedljiva, se torej kot smiselno nadaljevanje pregleda gželijskih brahiopodov iz Gornjesavskega muzeja Jesenice nakazuje tudi obravnavo favne iz Dolžanove soteske; Schellwienovo gradivo, ki je proslavilo to nahajališče, je danes shranjeno na Dunaju ter v Tübingenu, Gradcu in Berlinu (Forke & Novak, 2007). Ta [drugi] del »revitalizacije« karavanskih spiriferidnih brahiopodov je v začetni fazi.

Upper Carboniferous spiriferid brachiopods from Karavanke Mountains, Slovenia

Conclusions

The spiriferid brachiopods from the collection of Gornjesavski muzej Jesenice (Permanent paleontological exhibition assembled by Jože Bedič and fossils stored in its depot) are forms characteristic of the Carboniferous-Permian transitional period. For a long time Tschernyschew's monumental monograph (1902) was – along with Schellwien's work – the single most influential source for describing such fauna from Slovenian localities; the book covers both Carboniferous and Permian brachiopods, so perhaps an informal adjective Tschernyschewian could be used for these taxa which in many cases are not unilaterally confined to any side of the C/P boundary. The C/P boundary itself is not associated with any important changes within the phylum Brachiopoda. Grunt (2000) emphasizes the similarities between the Late Carboniferous, Asselian and Sakmarian brachiopod assemblages from the Russian Platform and the Urals, since the typical Late Carboniferous species *Choristites fritschi* was, together with *Sowerbina timanica* and *Spiriferella mica*, still part of the Late Asselian assemblage there. Here the famous Slovenian brachiopod locality in Dolžanova soteska comes to mind; according to emended correlations (Buser & Forke, 1996) it dates from Asselian and is therefore older than previously thought. If possible, it would be interesting to supplement this present review of Gzhelian brachiopods from Gornjesavski muzej Jesenice with their slightly younger successors from Dolžanova soteska. Schellwien's original material is now stored in Vienna, Tübingen, Graz and Berlin (Forke & Novak, 2007). This [second] part of the

»revitalization« of the spiriferid brachiopods from Karavanke Mountains (Slovenia) is about to commence.

Zahvale

Prof. dr. Jernej Pavšič je podpiral to delo z zelo koristnimi pripombami in nekaterimi publikacijami. Zahvaljujem se osebju Gornjesavskega muzeja Jesenice za prijazen sprejem in dovoljenje za delo v bogati zbirki. Hvala tudi g. Marijanu Grmu za obe ilustraciji in napotke za urejanje fotografij.

Acknowledgements

Prof. dr. Jernej Pavšič supported this work with very useful comments and some publications. I am indebted to the staff of the Gornjesavski muzej Jesenice for the permission to study the museum's extensive collection and for their friendly manner. Thanks also to Mr. Marijan Grm for both illustrations and for his instructions in photography.

Literatura

- Angiolini, L. 1995: Permian brachiopods from Karakorum (Pakistan). Pt. 1. – *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 101(2), 165–214, Milano.
- Benson, W. N. 1923: Palaeozoic and Mesozoic Seas in Australasia. – *Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute*, 54, 1–62, Wellington.
- Bogunova, L. S. 1971: Atlas i opisaniye brakhiopod karbona iugo-zapadnogo sklona Voronezhskoi anteklizy. – *Ministerstvo geologii RSFSR*, 172 p., Belgorod.
- Buser, S. 1980: Osnovna geološka karta SFRJ. 1 : 100.000. Tolmač lista Celovec (Klagenfurt). – *Zvezni geološki zavod*, 62 str., Beograd.
- Buser, S. & Forke, H. C. 1996: Lower Permian conodonts from the Karavanke Mts. (Slovenia). – *Geologija*, 37, 38, 153–171, Ljubljana.
- Carter, J. L. 2006a: Pennospiriferinoidea. In: R. L. Kaesler (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda (Revised)*. – *Geological Society of America & University of Kansas*, 5, 1910–1929. Boulder, Colorado & Lawrence, Kansas.
- Carter, J. L. 2006b: Spiriferoidea. In: R. L. Kaesler (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda (Revised)*. – *Geological Society of America & University of Kansas*, 5, 1769–1811. Boulder, Colorado & Lawrence, Kansas.
- Carter, J. L. & Gourvennec, R. 2006a: Martinioidae. In: R. L. Kaesler (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda (Revised)*. – *Geological Society of America & Uni-*

versity of Kansas, 5, 1747–1768. Boulder, Colorado & Lawrence, Kansas.

Carter, J. L. & Gourvennec, R. 2006b: Reticularioidea. In: R. L. Kaesler (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda* (Revised). – Geological Society of America & University of Kansas, 1848–1870. Boulder, Colorado & Lawrence, Kansas.

Carter, J. L., Johnson, J. G., Gourvennec, R. & Hong-Fei, H. 1994: A Revised Classification of the Spiriferid Brachiopods. – *Annals of Carnegie Museum*, 63 (4), 327–374, Pittsburgh.

Dietl, G. P. & Kelley, P. H. 2001: Mid-Paleozoic latitudinal predation gradient: Distribution of brachiopod predation reflects shifting Carboniferous climate. – *Geology*, 29 (2), 111–114, Boulder.

Emig, C. C. 2000: S.O.S. = Save Our Systematics (Linguloidea used as an example). In: *Millennium Brachiopod Congress, Abstracts*. London.

Fan, B.-H. & He, X.-L. 2000: Research on Brachiopod Fauna and Stratigraphy of the Late Paleozoic in North China Platform. In: *Millennium Brachiopod Congress, Abstracts*. London.

Forke, H. & Novak, M. 2007: On the history of fusulinid and brachiopod collections from Dovžanova soteska. In: B. Hlad & U. Herlec (eds.), *Geological heritage in the South-Eastern Europe. Field guide*. – Agencija RS za okolje, 41–42. Ljubljana.

Fotieva, N. N. 1985: *Opredeletel' brachiopod pograničnykh otlozhenii devona i karbona*. – Akademiia Nauk SSSR, Paleontologičeskii Institut, Trudy 212, 79 p., Moskva.

Grunt, T. A. 2000: Permian Brachiopod Assemblages of the Eastern Europe (Taxonomy, Biogeography, Biostratigraphy). In: *Millennium Brachiopod Congress, Abstracts*. London.

Heritsch, F. 1931: Versteinerungen aus dem Karbon der Karawanken und der Karnischen Alpen. – *Abh. geol. Bundesanst.*, 23, 3, 3–56.

Heritsch, F. 1938: Die stratigraphische Stellung des Trogkofelkalkes. – *N. Jb. Min. Geol. Paläont.*, B., 79, 63–186, Stuttgart.

Ivanov, A. P. & Ivanova, E. A. 1937: Fauna brachiopod srednogo i verhnego karbona podmoskovskogo basseina (*Neospirifer, Choristites*). – Akademiia Nauk SSSR, Paleontologičeskii Institut, Trudy, 6 (2), 215 p., 23 Pl., Moskva.

Legrand-Blain, M. 1985: A new genus of Carboniferous spiriferid brachiopod from Scotland. – *Palaeontology*, 28 (3), 567–575, London.

Leighton, L. R. 1999: Possible latitudinal predation gradient in middle Paleozoic oceans. – *Geology*, 27 (1), 47–50, Boulder.

Pérez-Huerta, A. 2007: First record of post-middle Desmoinesian (Late Carboniferous) brachiopods in the Great Basin (USA); implications

for faunal migration in response to late Paleozoic paleogeography. – *Journal of Paleontology*, 81 (2), 312–330, Tulsa, Oklahoma.

Rakovec, I. 1932: Beiträge zur Fauna aus dem Oberkarbon von Javornik in den Karawanken. – *Prirodoslovne razprave*, 1, 67–88, Ljubljana.

Ramovš, A. 1978: Okamnelo življenje v jeseniškem prostoru – vodnik po paleontološki zbirki Tehniškega muzeja železarne Jesenice. – *Tehniški muzej železarne Jesenice*, 80 p., Jesenice.

Ramovš, A. 2002: Barviti trogkofelski apnenec Dovžanova soteske. – *Občina Tržič*, 75 p., Tržič.

Rihteršič, J. 1954: Doprinos k stratigrafiji in paleontologiji zgornjega karbona med Koroško Belo in Plavskim rovtom. – *Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, NTF, Knjižnica Oddelka za geologijo*, 45p., Ljubljana.

Rotai, A. P. 1951: Brachiopody srednego karbona Donetskogo basseina. – *Gosudarstvennoe izdatelstvo geologičeskoi literatury*, 178 p., Moskva.

Schellwien, E. 1900: Die Fauna der Trogkofelschichten in den Karnischen Alpen und den Karawanken. – *Abh. Geol. Reichsanst.*, 16, 1–122, Wien.

Sieber, R. 1979: Verzeichnis der Typus- und Abbildungsstücke sowie wissenschaftlich wichtiger Belegexemplare, die in der Geologischen Bundesanstalt in Wien aufbewahrt werden. Teil: Wirbellose des Paläozoikums. – *Verh. Geol. B.-A.* 1978, 1, A 193–A 229, Wien.

Sun, Y. L., Boucot, A. J., Blodgett, R. B. & Ran, W. Z. 1999: Color pattern on a martiniid brachiopod from South China. – *Journal of Paleontology*, 73 (5), 973–976, Tulsa, Oklahoma.

Tschernyschew, T. N. 1902: Die obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan. – *Trudy geologičeskogo komiteta*, 16 (2), 1–749, 63 Pl., St. Petersburg.

van Belle, P. 1996: Atlas de détermination des Spiriferida. – *Cercle géologique de Hainaut*, 264 p., Hainaut.

Williams, A., Rowell, A. J., Ager, D. V., Elliott, G. F., Grant, R. E., Muir-Wood, H. M. & Stehli, F. G. 1965: Morphological terms applied to Brachiopods. In: R. C. Moore (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda*. Geological Society of America & University of Kansas, 139–155. New York & Lawrence.

Williams, A., Brunton, C. H. C. & MacKinnon, D. I. 1997: Morphology. In: R. L. Kaesler (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda* (Revised), Vol. 1. – Geological Society of America & University of Kansas, 321–422. Boulder, Colorado & Lawrence, Kansas.