



**Ministartstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH
Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja**

**KLJUČ
ZA IDENTIFIKACIJU VRSTA NEMATODA IZ RODA
BURSAPHELENCHUS (FUCHS, 1937)
(pripremio Marek Tomalak – Institut za zaštitu bilja, Poznan)**

Sarajevo, 2017.



“Ova publikacija urađena je uz pomoć Evropske unije. Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Ministarstva poljoprivrede, hrane i šumarstva Italije i Uprave BiH za zaštitu zdravlja bilja i nadležnih organa koji su učestvovali u izradi ključa i ni u kom slučaju ne predstavlja stanovišta Evropske unije.”

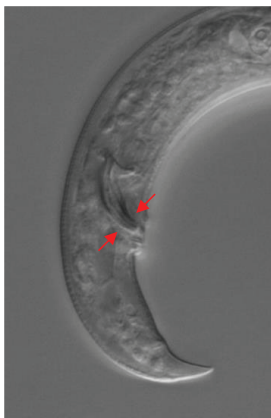
Ključ je nastao na temelju postojeće literature i materijala, te aktuelnih rezultata vlastitih ispitivanja.

1. Leđna i trbušna lamina spikule kod samca / mužijaka nije povezana na kraju spikule. Spikule su široko, tupo završene (Skica 1A)**B. sychnus** Rühm, 1956

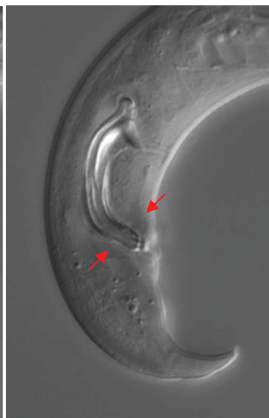
- Leđna i trbušna lamina spikule kod mužijaka su povezane na kraju spikule. Kraj spikule je uzak, vretenast ili sa dodatnim proširenjem (cucullus) (Skica 1B,1C).....**2**



B. sychnus
1A



B. eucarpus
1B

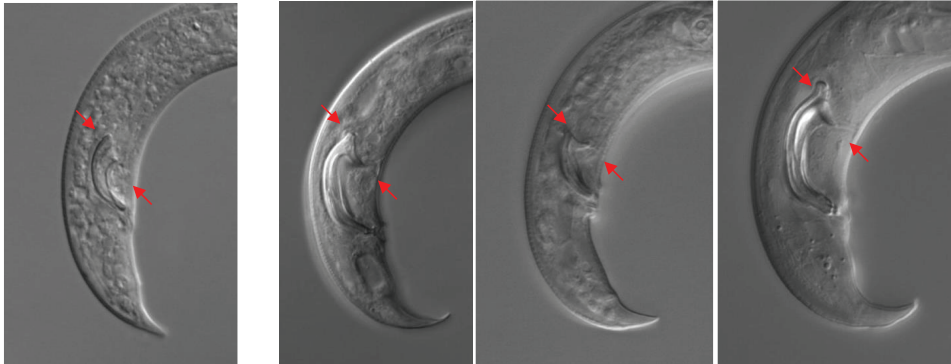


B. fraudulentus
1C

Skica 1. Leđna i trbušna lamina spikule kod mužijaka nisu povezane na kraju (A), povezane su na kraju spikule (B, C)

2. Capitulum kompaktno, rostrum i kondilus se ne razlikuju ili su neznatno istaknuti (Skica 2A) 3

- Capitulum izdužen, sa jasno razlikovanim rostrumom i obično izduženim kondilusom (Skica 2B, 2C, 2D) 4



B. fagi
2A

B. mucronatus E-A
2B

B. eucarpus
2C

B. fraudulentus
2D

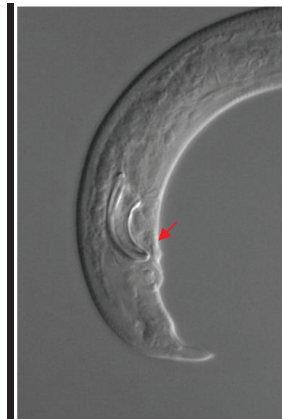
Skica 2. Capitulum kompaktno, rostrum i kondilus nisu izraženi (A), capitulum izdužen s istaknutim rostrumom i kondilusom (B, C, D)

3. Završeci spikule su uski, usko zaobljeni, ponekada s neznatnim proširenjem, bez cucullusa (Skica 3A). *B. fagi* Tomalak & Filipiak, 2014

- Završeci spikule široko zaobljeni, bez cucullusa (Ryc. 3B).
..... *B. piceae* sp. n. Tomalak & Pomorski, 2015?



B. fagi
3A

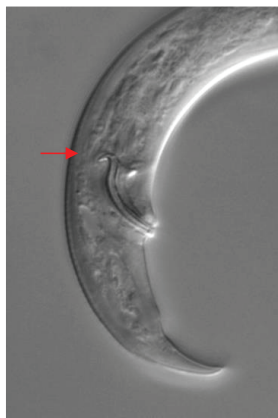


B. piceae sp. n.
3B

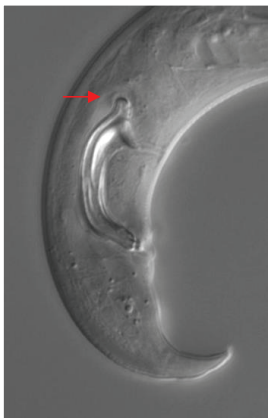
Skica 3. Završeci spikule uski, usko zaobljeni (A) te široko zaobljeni (B)

4. Kondilus izražajno kukasto izbočen (Skica 4A). Rep kod ženke je vretenast, izrazito izdužen, usko zaobljen na kraju, ravan ili neznatno izbočen. Indeks c' kod ženke ≥ 5 (Skica 5A, 5B). ***B. leoni*** Baujard, 1980

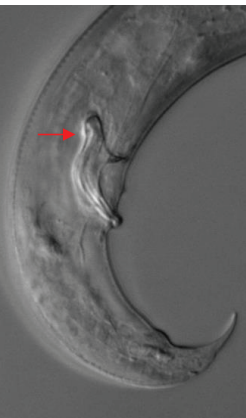
- Kondilus ravan ili neznatno izbočen, njegov završetak široko zaobljen ili kupiran (Skica 4B, 4C). Rep kod ženke znatno kraći, drugačijeg oblika. Indeks c' kod ženke ≤ 4 , obično znatno niži (Skica 5C, 5D, 5E)..... **5**



B. leoni
4A



B. fraudulentus
4B



B. pinophilus
4C

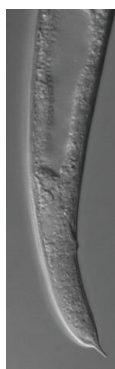
Skica 4. Kondilus izrazito kukast (A) te ravan ili neznatno izbočen, završeci široko zaobljeni ili kupirani (B, C)



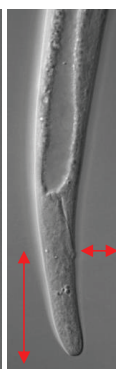
B. leoni
5A



B. leoni
5B



B. mucronatus
5C



B. xylophilus
5D

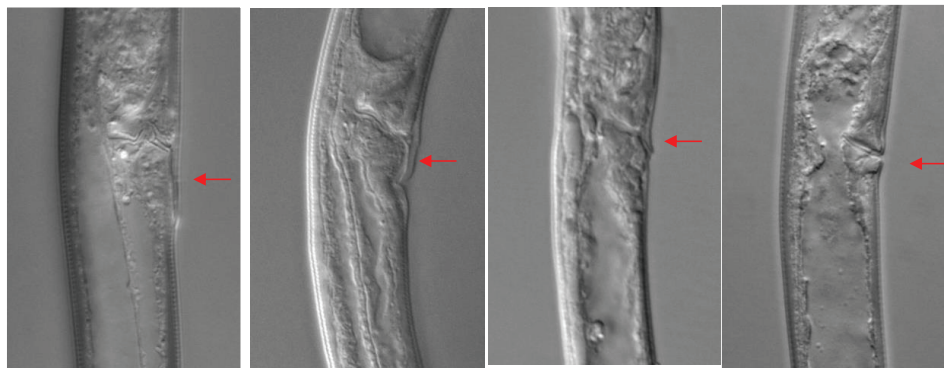


B. eucarpus
5E

Skica 5. Rep kod ženke. Indeks c' (tj. Dužina repa: širina tijela na nivou analnog otvora) ≤ 5 (A, B) te indeks $c' \leq 4$ (C)

6. Prednja usmina polnog organa kod ženke (vulve) izražajno izdužena, u cijelosti prekriva polni organ (Skica 6A, 6B, 6C). Spikule srednje veličine ili velike, > 18 μm, konture ledne lamine su izrazito izbačene pod raznim uglom na 1/3 i 2/3 ili samo na 1/3 dužine (Skica 7A, 7B) 7

- Prednja i zadnja usmina polnog otvora kod ženke su sličnog oblika, odnosno jedna od njih je neznatno izdužena, ali ne pokriva polni otvor u cijelosti (Fig 6D). Spikule srednje veličine ili male, obično ≤ 18 μm, konture njihove ledne lamine su izbočene jednako duž čitavog tijela u obliku luka ili su izražajno izbočene po sredini (Ryc. 7C, 7D) 8



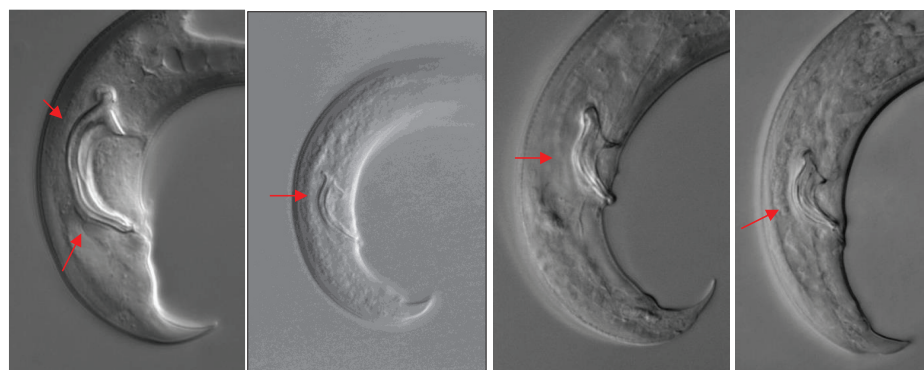
B. fraudulentus
6A

B. tryphloeii
6B

B. crenati
6C

B. sychnu
6D

Skica 6. Polni otvor (vulva) kod ženke. Prednja usmina je izražajno izdužena, prekriva polni otvor (A, B, C). Prednja i zadnja usmina su slične veličine ili je jedna od njih blago izdužena, ne prekrivaju polni otvor kod ženke (D)



B. fraudulentus
7A

B. crenati
7B

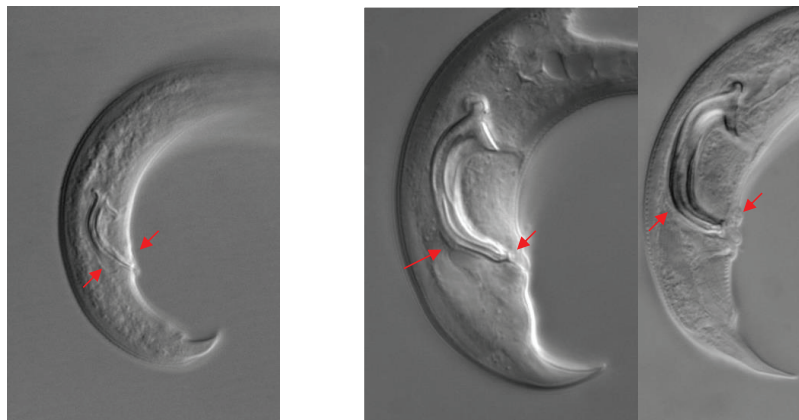
B. pinophilus
7C

B. poligraphi
7D

Skica 7. Oblik spikule kod samca. Konture ledne lamine izbočene na 1/3 i 2/3 dužine (A), na 1/3 dužine (B), na 1/2 dužine (C) ili izbočene jednako duž čitavog tijela (D)

7. Dužina spikule kod mužijaka (samca) izmjerena duž luka, 18-19 μm . Konture leđne lamine spikule jednako izbočene u obliku luka na 1/3 dužine, krajnji dio 2/3 dužine ravan. Nedostatak cucullusa (Skica 8A) ***B. crenati*** Rühm, 1956

- Dužina spikule kod samca mjerena duž luka $\geq 20 \mu\text{m}$. Krajnji dio 1/3 dužine konture leđne lamine izražajno izbočen pod raznim uglovima usmjeren ka trbušnoj šupljini. Na kraju spikule vidljiv je izražajan cucullus (Skica 7B, 7C) (grupa *xylophilus*). **25**



B. crenati
8A

B. fraudulentus
8B

B. populi
8C

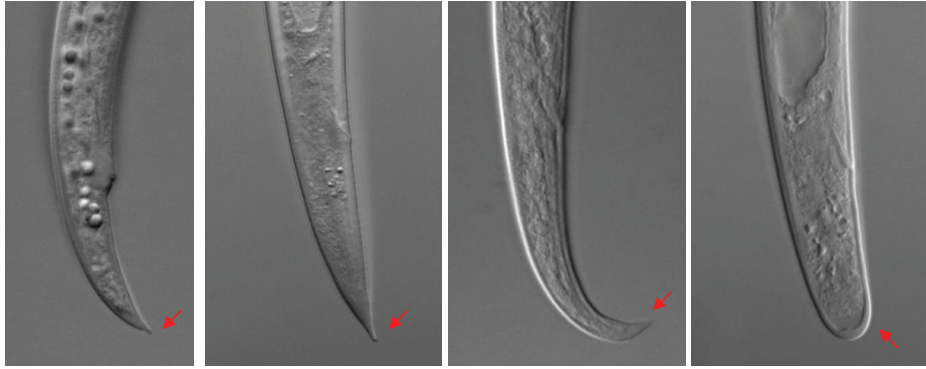
Skica 8. Oblik spikule kod samca: konture leđne lamine ravne (A) ili izražajno izbočene na krajnjem dijelu tijela 1/3 dužine spikule (B, C)

8. Rep kod ženke s mukronom (kod svih ili barem kod jednog dijela populacije) (Skica 9A) **9**

- Završetak repa kod ženke je oštar (Skica 9B) **12**

- Završetak repa kod ženke je usko zaobljen (u obliku slova V) (Skica 9C) **18**

- Završetak repa kod ženke je široko zaobljen (u obliku slova U) (Skica 9D) **22**



B. pinophilus
9A

B. eremus
9B

B. eggersi
9C

B. piniperdae
9D

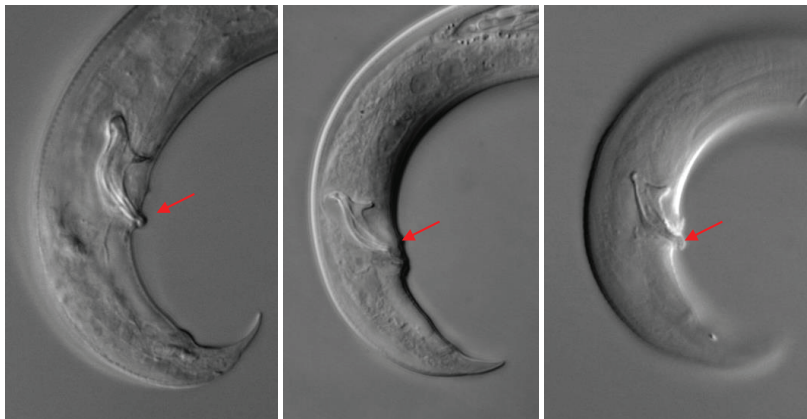
Skica 9. Oblik završetka repa kod ženke: rep s mukronom(A), oštar (B), usko zaobljen - tipa 'V' (C) i široko zaobljen - tipa 'U' (D)

9. Završetak spikule s zaobljenim proširenjem (cucullus) (Skica 10A)

..... *B. pinophilus* Brzeski & Baujard, 1997

- Završetak spikule bez cucullusa, ostro zaobljen ili lagano izbačen (Skica 10B) 10

- Završetak spikule bez cucullusa, tupo zaobljen do široko zaobljenog (Skica 10C). 11



B. pinophilus
10A

B. eucarpus
10B

B. ratzeburgii
10C

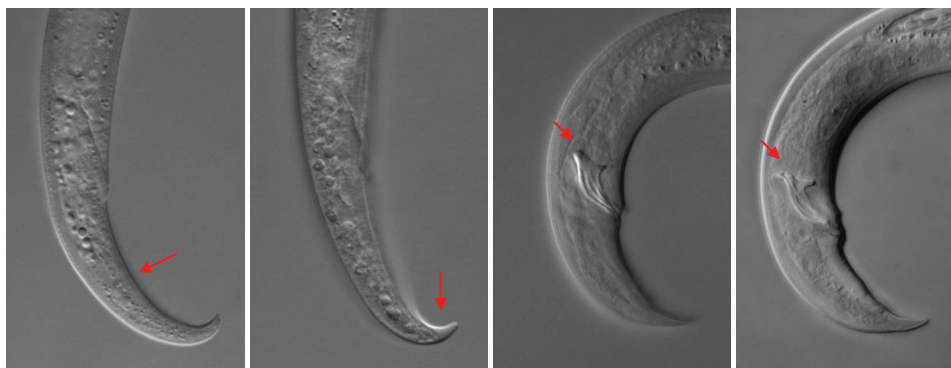
Skica 10. Završetak spikule kod samca: s cucullusom (A), bez cucullusa: oštro zaobljen (B) i tupo- do široko zaobljenih (C)

10. Rep kod ženke jako, široko izbočen prema stomachnoj strani (Skica 11A)

..... *B. xerokarterus* Rühm, 1956

- Rep kod ženke skoro pa ravan ili izbočen prema stomachnoj strani samo na kraju (Skica 11B)

..... *B. eucarpus* Rühm, 1956



B. xerokarterus

11A

B. eucarpus

11B

B. xerokarterus

11C

B. eucarpus

11D

Skica 11. Izbočenost repa kod ženke: cijeli rep (A), samo njegov završetak (B). Oblik spikule kod mužjaka: kondilus kratak, široko zaobljen (C), kondilus izrazito izdužen, oštrog završetka i lagano izbočen (D)

11. Vaginalna torbica duga, ≥ 5 -strukog dijametra tijela u visini vagine (mjerjenje: Skica 12)

..... *B. naujaci* Baujard, 1980

- Vaginalna torbica kratka, ≤ 4 -strukog dijametra tijela u visini vagine (mjerjenje: Skica 12).

..... *B. ratzeburgii* Rühm, 1956

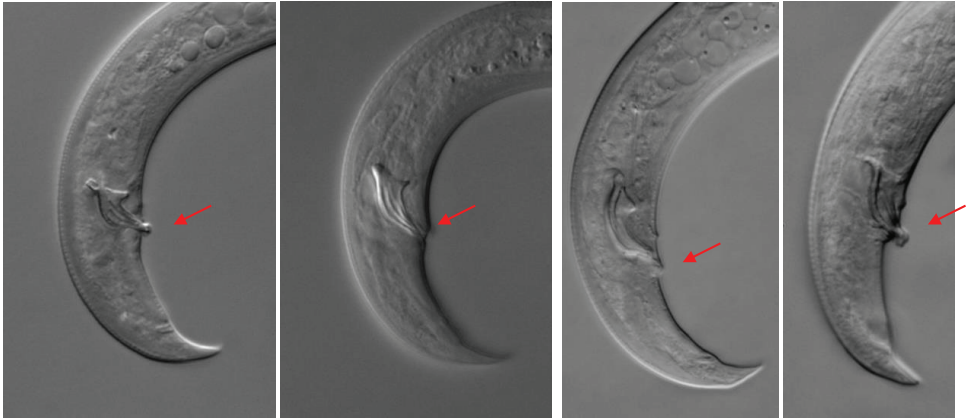


B. xerokarterus

Skica 12. Vaginalna torbica kod ženke: ocjena indeksa dužine vaginalne torbice prema dijametru tijela u visini vagine (vulve)

12. Završetak spikule kod mužjaka sa cucullusom (Skica 13A), dvije brazde sa strana, jedan par vananusnih bradavica na repu mužijaka..... *B. abietinus* Braasch & Schmutzenhofer, 2000

- Završetak spikule bez cucullusa, oštre odnosno blago zaobljene, ili blago izdužene (Skica 13B, 13C, 13D) 13



B. abietinus

13A

B. xerokarterus

13B

B. eremus

13C

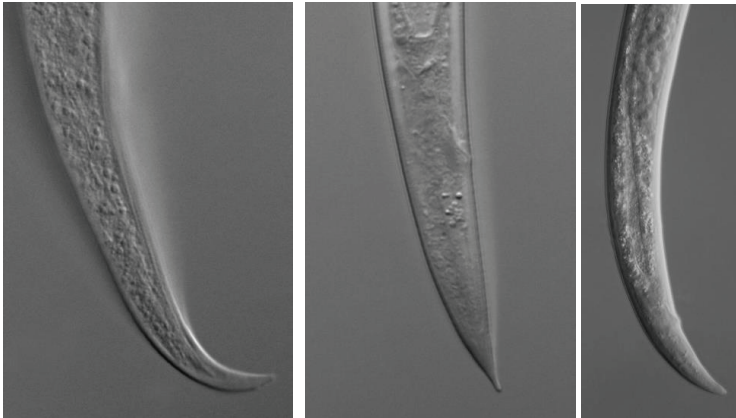
B. sachsi

13D

Skica 13. Završetak spikule samca: s cucullusom (A), bez cucullusa – oštre do usko zaobljenog ili izduženog (B, C, D)

13. Završetak repa kod ženke jako izbočen (Skica 14A)..... 14

- Završetak repa kod ženke ravan ili blago izbočen ka stomachnoj strani (Skica 14B, 14C) 15



B. glochis

14A

B. eremus

14B

B. sachsi

14C

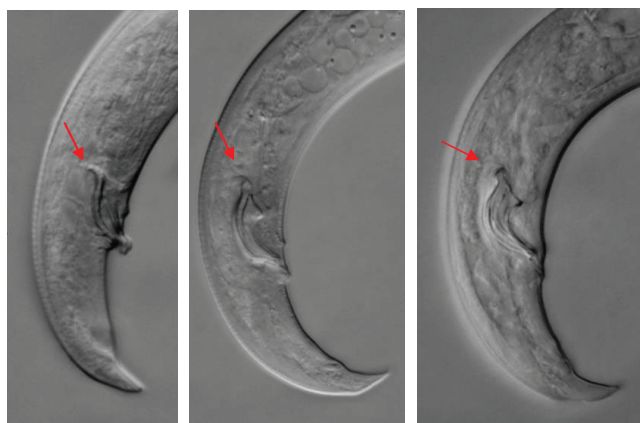
Skica 14. Završetak repa kod ženke: jako izbočen (A), ravan ili blago izbočen (B, C)

14. Kod mužijaka dužina spikule mjerena duž luka $\geq 18 \mu\text{m}$, dva para vananusnih bradavica, omjer dužine spikule (mjerene duž luka) prema širini kapituluma (dionica između kraja rostruma i kondilusa) $\geq 2,5$ ***B. glochis*** Brzeski & Baujard, 1997

- Kod mužijaka dužina spikule mjerena duž luka $\leq 15 \mu\text{m}$, jedan par vananusnih bradavica, omjer dužine spikule (mjerene duž luka) prema širini kapituluma (dio između krajeva rostruma i kondilusa) $\leq 2,1$ ***B. xerokarterus*** Rühm, 1956

15. Kondilus spikule mužijaka oštar (Skica 15A) ***B. eremus*** Rühm, 1956

- Kondilus spikule kod mužijaka tup, zaobljen ili okomito srezan (Skica 15B, 15C) **16**



B. eremus

15A

B. sachsi

15B

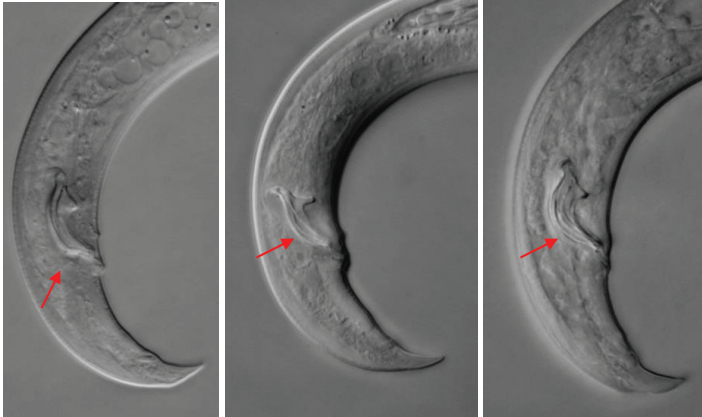
B. poligraphi

15C

Skica 15. Spikule kod mužijaka: kondilus oštar (A), tup, zaobljen ili okomito srezan

16. Leđna lamina spikule izražajno izbočena pod uglom (Skica 14A) ***B. sachsi*** Rühm, 1956

- Leđna lamina spikule izbočena ravnomjerno u obliku luka (Skica 14B, 14C) **17**



B. sachsi
16A

B. eucarpus
16B

B. poligraphi
16C

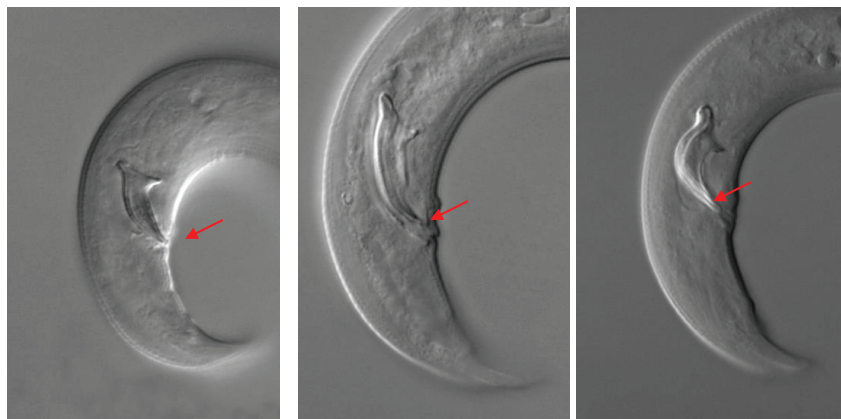
Skica 16. Spikule kod mužijaka: ledna lamina izrazito izbočena (A), lamina postepeno (ravnomjerno) izbočena (B)

17. Bursa na repu mužijaka posmatrana sa stomadne strane srezana, dužina vanvaginalne torbice kod ženke $< 3,5$ -puta dijametar tijela i $\leq 0,3$ dužine dionice između polnog otvora i anusa. Spikule (Skica 16 B). *B. eucarpus* Rühm, 1956

- Bursa mužijaka posmatrana sa stomadne strane ovalna ili vretenasta, dužina vanvaginalne torbice kod ženke je $> 3,5$ - puta dijametar tijela i $\geq 0,5$ dužine između polnog otvore i anusa. Spikule (Skica 16C). *B. poligraphi* Rühm, 1956

18. Završetak spikule s malim ali izražajnim cucullusom (Skica 17A)
..... *B. hofmanni* Braasch, 1998

- Završetak spikule bez cucullusa, oštar, usko zaobljen, ili izdužen (Skica 17B, 17C). 19



B. hofmanni

17A

B. eggersi

17B

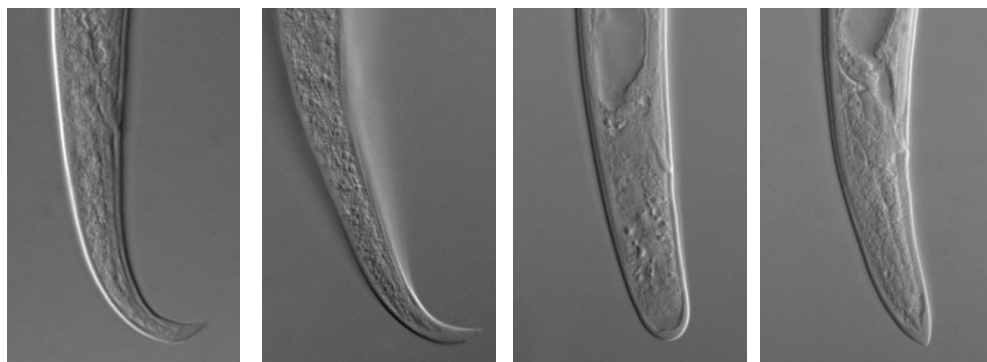
B. piniperdae

17C

Skica 17. Završetak spikule mužijaka: s cucullusom (A), bez cucullusa, oštar, usko zaobljen ili izdužen (B)

19. Završetak repa ženke jako izbočen (Skica 18A, 18B) 20

- Završetak repa ženke ravan ili blago izbočen prema stomachnoj strani
(Skica 18C, 18D) 21



B. eggersi

18A

B. glochis

18B

B. piniperdae

18C

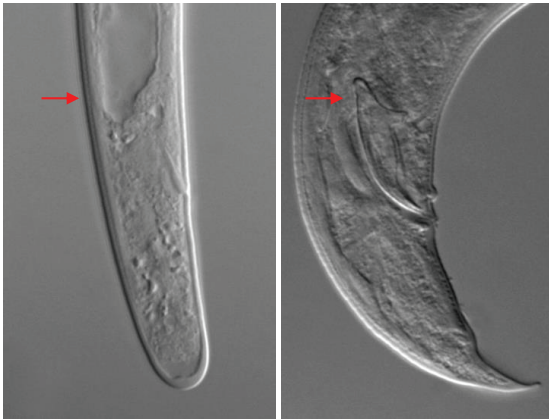
B. sexdentati

18D

Skica 18. Završetak repa kod ženke: jako izbočen (A, B), ravan ili blago izbočen (C, D)

20. Kondilus izdvojen izražajnim odstupanjem (izbočenjem) od konture ledne lamine spikule mužijaka (Skica 19A). Bursa posmatrana sa stomachne strane zaobljena, kod ženke index $V \leq 71$ *B. eggersi* Rühm, 1956

- Kondilus nije izdvojen, njegov leđni kontur predstavlja jednu liniju zajedno s konturom leđne lamine spikule kod mužijaka (Skica 19B). Bursa posmatrana sa stomaćne strane vretenasta, kod ženke indeks $V \geq 71$ *B. glochis* Brzeski & Baujard, 1997



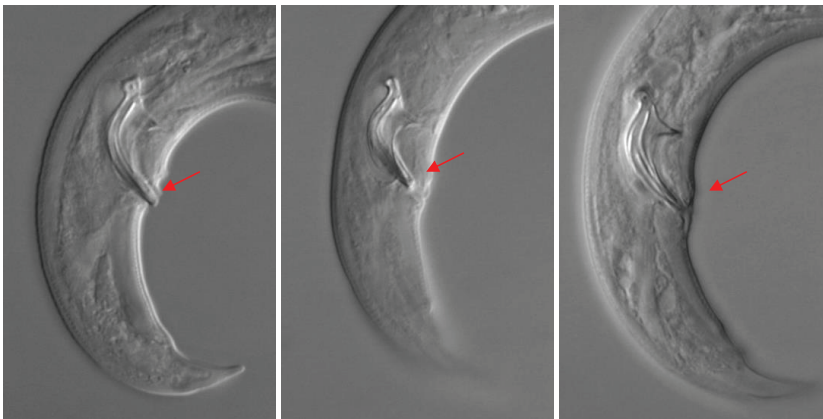
B. eggersi
19A

B. glochis
19B

Skica 19. Spikule kod samca: kondilus izražen izbačinom od kontura leđne lamine (A), kondilus nije znatno izdvojen, u jednoj je liniji s konturom leđne lamine spikule (B)

22. Završetak spikule kod samca bez cucullusa, tupo zaobljen ili široko srezan (Skica 20A, 20B). 23

- Završetak spikule kod samca bez cucullusa, oštar ili usko zaobljen, ili izbačen (Skica 20C) 24



B. naujaci
20A

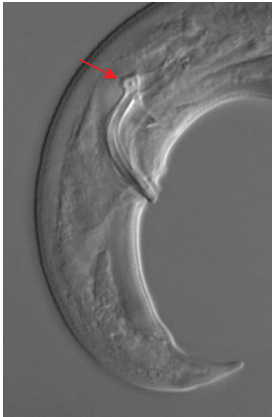
B. naujaci
20B

B. sexdentati
20C

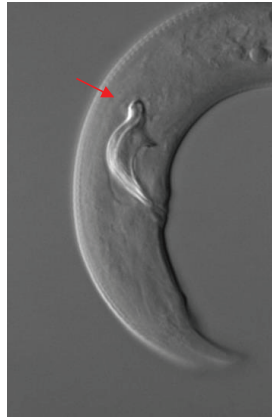
Skica 20. Spikule kod samca: završeci zaobljeni ili široko srezani (A, B), završetak zašiljen, usko zaobljen (C)

23. Kondilus spikule kod samca okomito srezan (Skica 21A), prednja usmina polnog otvora kod ženke blago izdužena, bursa kod mužjaka posmatrana sa stomaćne strane izrezana.....**B. naujaci** Baujard, 1980

- Kondilus spikule mužijaka zaobljen (Skica 21B), prednja usmina polnog otvora nije izdužena, bursa kod mužjaka posmatrana sa stomaćne strane ovalna odnosno zaobljena..... **B. piniperdae** Rühm, 1956



B. naujaci
21A

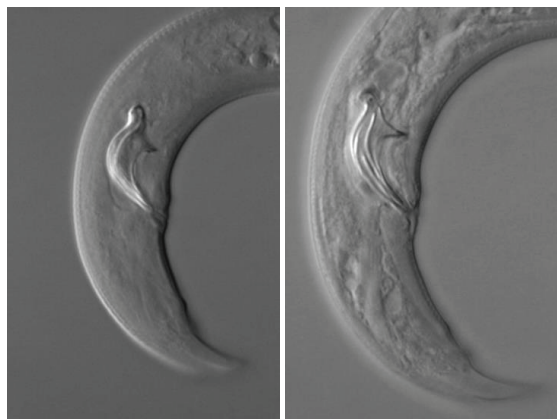


B. piniperdae
21B

Skica 21. Spikule kod samca: kondilus srezan (A), kondilus zaobljen (B)

24. Rep kod samca s četiri para vananusnih bradavica (jedan par bradavica i tri para žlijezda). Spikule male (Skica 22A). Njihova dužina mjerena duž luka $\leq 19 \mu\text{m}$, odnos dužine spikule (mjerene duž luka) prema širini kapituluma (dio između krajeva rostruma i kondilusa) $\geq 2,5$.
..... **B. piniperdae** Rühm, 1956

- Rep kod samca s dva para vananusnih bradavica. Spikule srednje veličine (Skica 22B). Njihova dužina mjerena duž luka $\geq 19 \mu\text{m}$, odnos dužine spikule (mjerene duž luka) prema širini kapituluma (dio između krajeva rostruma i kondilusa) $\leq 2,4$
..... **B. sexdentati** Rühm, 1960



B. piniperdae

22A

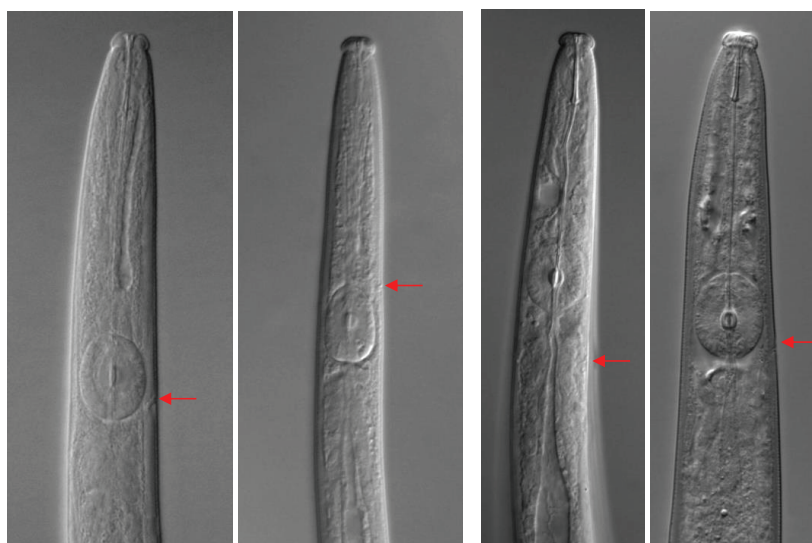
B. sexdentati

22B

Skica 22. Oblik i odnos dužine spikule kod mužjaka *B. piniperdae* (A) i *B. sexdentati* (B)

25. Otvor za izlučivanje smješten u visini bulbusa ili prije njega (Skica 23A) 26

- Otvor za izlučivanje smješten iza bulbusa ili nekada, kod jednog dijela populacije, na nivou bulbusa (Skica 23B). 27



B. fraudulentus

23A

B. tiliae sp. n.

23B

B. mucronatus

23C

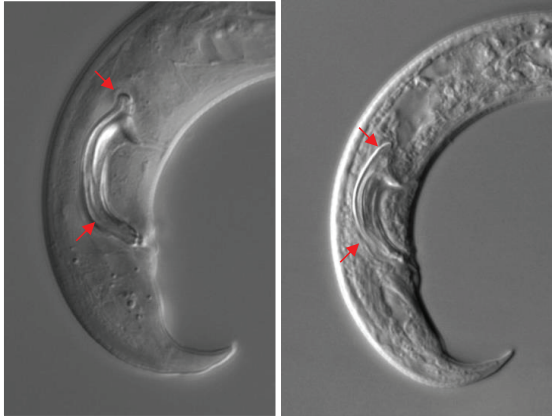
B. mucronatus

23D

Skica 23. Lokacija otvora za izlučivanje: na nivou bulbusa ili prije njega (A, B), na nivou bulbusa ili iza njega (C, D)

26. Kontur vratne lamine spikule kod samca je jako izbočen u udaljenosti oko 1/3 cijele dužine od njihovog kraja. Na završetku spikule izražen cucullus. Kondilus izrazito izbočen od linije leđne lamine (Skica 24A). *B. fraudulentus* Rühm, 1956

- Kontur vratne lamine spikule kod samca vrlo blago izbočen u udaljenosti oko 1/3 cijele dužine od njihovog kraja. Na završetku spikule izražen cucullus. Kondilus u istoj liniji s konturom leđne lamine (Skica 24B). *B. tiliae* Tomalak & Malewski, 2014



B. fraudulentus
24A

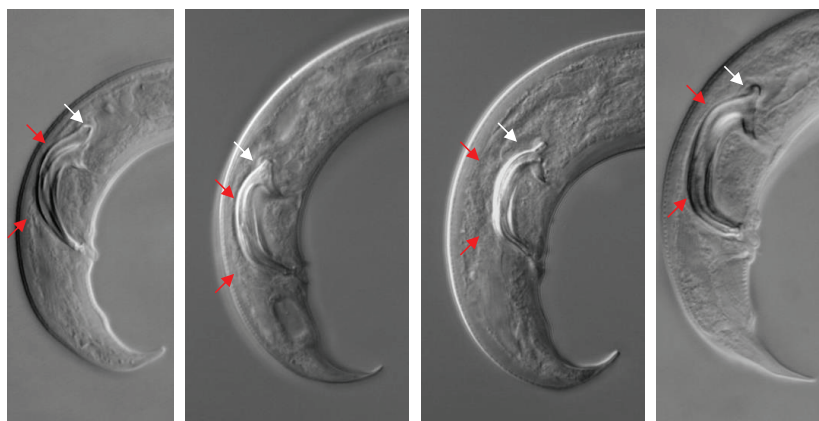
B. tiliae sp. n.
24B

Skica 24. Razlike u obliku spikule kod mužjaka: *B. fraudulentus* (A) i *B. tiliae* (B)

27. Kontur leđne lamine spikule kod samca vrlo blago izbočen u udaljenosti 1/3 i 2/3 cijele dužine. Kondilus u istoj liniji s konturom leđne lamine (Skica 25A). *B. tryphloeii* Tomalak & Filipiak, 2011

- Kontur leđne lamine spikule kod samca jako izbočen u udaljenosti oko 1/3 i 2/3 cijele dužine. Kondilus u istoj liniji s konturom leđne lamine (Skica 25B). *B. mucronatus (mucronatus)* Mamiya & Enda, 1979

- Kontur leđne lamine spikule kod samca jako izbočen u udaljenosti oko 1/3 i 2/3 cijele dužine. Kondilus izrazito izbočen od linije leđne lamine (Skica 25C, 25D). **28**

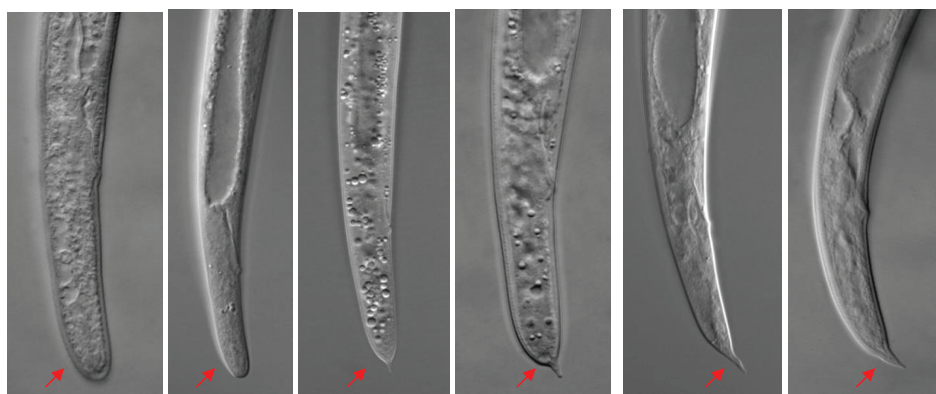


B. tryphloei 25A *B. mucronatus mucronatus* 25B *B. mucronatus kolymensis* 25C *B. populi* 25D

Skica 25. Spikule kod samca: kontur leđne lamine blago izbočen na oko 1/3 i 2/3 dužine, kondilus u istoj liniji s konturom lamine (A), kontur leđne lamine jako izbočen na oko 1/3 i 2/3 dužine, kondilus u istoj liniji s konturom lamine (B), kontur leđne lamine jako izbočen na oko 1/3 i 2/3 dužine, kondilus izrazito izbočen od linije kontura lamine (C, D)

28. Rep kod ženke cilindričan bez mukrona (Skica 26A, 26B) ili sa mukronom (Skica 26C, 26D) 29

- Rep kod ženke subcilindričan, završen mukronom (Skica 26E, 26F) 32



B. populi 26A *B. xylophilus* 26B *B. xylophilus* 26C *B. mucronatus* 26D *B. mucronatus* 26E *B. populi* 26F

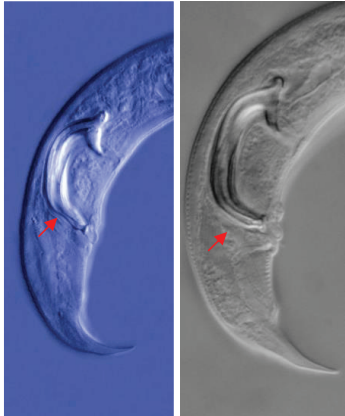
Skica 26. Oblik repa kod ženke: cilindričan, završetak široko zaobljen bez mukrona (A, B) i sa mukronom (C, D), subcilindričan s mukronom ili uskim vretenastim završetkom (E, F)

29. Završetak repa kod ženke bez mukrona (Skica 26A, 26B) 30

- Završetak repa kod ženke sa mukronom (Skica 26 C, 26D) 31

30. Završetak repa kod ženke široko zaobljen, bez mukrona (Skica 26B) , dio populacije može imati kratak, dlakav mukron (Skica 26C). Leđna lamina krajnjeg dijela spikule (oko 1/3 dužine) izrazito konkavna (Skica 27A)..... **B. xylophilus** (Steiner & Buhrer, 1934) Nickle, 1970

- Završetak repa kod ženke široko zaobljen, bez mukrona (Skica 26B), dio populacije može imati neregularnu izraslinu u obliku malog nodula. Leđna lamina krajnjeg dijela spikule (oko 1/3 dužine) izrazito ravna (Skica 27B). **B. populi** Tomalak & Filipiak, 2010



B. xylophilus
27A

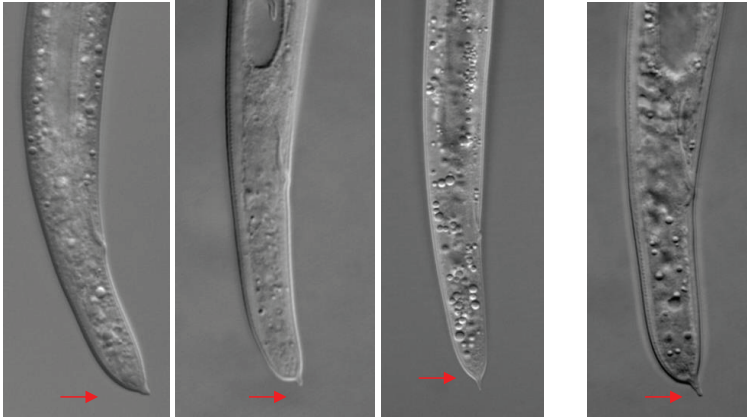
B. populi
27B

Skica 27. Spikule kod samca: leđna lamina krajnjeg dijela spikule (oko 1/3 dužine) izrazito konkavna (A) ili ravna (B)

31. Mukron kratak (oko 1-3 μm), širok, sa prilično širokom osnovom, obično kao nastavak linije repa, ali kod jednog dijela populacije je odvojen od linije repa (Skica 28A, 28B). **B. fraudulentus** Rühm, 1956

Mukron malen, dlakav, dužine 2,6 - 4, obično izražajno odvojen od linije repa (Skica 28C) **B. xylophilus** (Steiner & Buhrer, 1934) Nickle, 1970 (mukronska forma)

- Mukron > 4 μm , obično različitog oblika, često u obliku prsta, ne predstavlja nastavak linije repa (Skica 28D). Kondilus spikule mužijaka obično odvojen od linije leđne lamine (Skica 25C) **B. mucronatus (kolymensis)** Mamiya & Enda, 1979



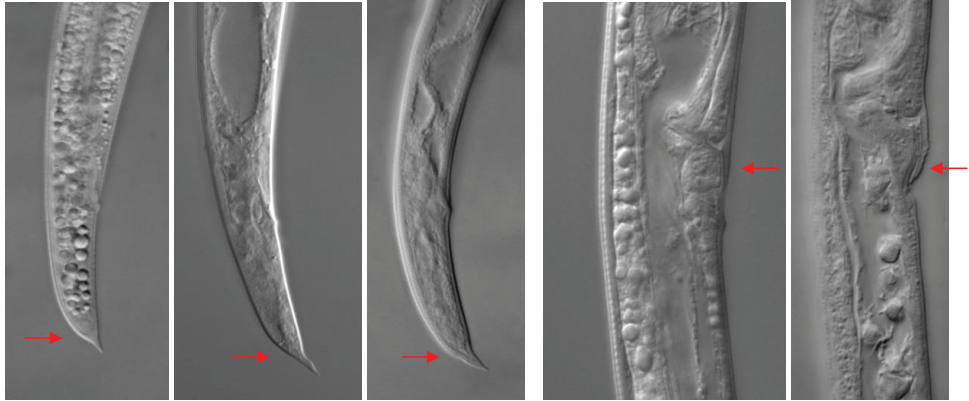
***B. fraudulentus* 28A *B. fraudulentus* 28B *B. xylophilus* 28C *B. mucronatus kolymensis* 28D**

Skica 28. Rep cilindričan sa završetkom s mukronom: *B. fraudulentus* (A, B), *B. xylophilus* (C), *B. mucronatus* (D)

32. Mukron kratak (oko 2 μm) i širok, sa prilično širokom osnovom, kao nastavak linije repa, kondilus spikule kod mužkaka izražajno izrezan od linije leđne lamine (Skica 28A). Izdužena prednja usmina polnog otvora ravna, smještena paralelno sa linijom tijela (Skica 29D) ***B. fraudulentus*** Rühm, 1956

- Mukron dužine 4-7 μm , često zašiljen na kraju, obično kao nastavak vretenastog oblika repa, kondilus spikule nije izražajno odrezan od linije kontura leđne lamine spikule (Skica 28B) Izdužena prednja usmina polnog otvora je ravna, smještena paralelno sa linjom tijela (Skica 29D) ***B. mucronatus (mucronatus)*** Mamiya & Enda, 1979

- Kod ženki uzgajanih in vitro kao i kod dijela populacije izoliranih iz drveta rep je vretenast, stepenasto se sužava do usko zaobljenog završetka, obično s malom izraslinom u obliku mukrona, dužine 1-2 μm . Izdužena prednja usmina polnog otvora izražajno izbočena, pravi oštro udubljenje ispod polnog otvora (Skica 29E). ***B. populi*** Tomalak & Filipiak, 2010



B. fraudulentus 29A *B. mucronatus* 29B *B. populi* 29C *B. fraudulentus* 29D *B. populi* 29E

Skica 29. Rep subcilindričan sa završetkom s mukronom: *B. fraudulentus* (A), *B. mucronatus* (B), *B. populi* (C) te oblik prednje usmine polnog otvora kod ženke (D, E)