

PRACE TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ NAUK W WILNIE.  
Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych. Tom XII.  
TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES ET DES LETTRES DE WILNO.  
Classe des Sciences mathématiques et naturelles. Tome XII.

---

Prace Zakładu Zoologicznego  
Uniwersytetu St. Batorego w Wilnie.

Travaux de l'Institut de Zoologie  
de l'Université de Wilno.

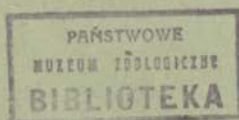
№ 42.

BORYS OGIJEWICZ.

Układ nerwowo-czuciowy i narządy zmysłowe  
odnóży błonkówek.

Innervierung und Sinnesorgane der Beine  
der Hymenopteren.

*(Zusammenfassung p. 26).*



W I L N O  
1 9 3 8

Wydano częściowo z zasiłku Funduszu Kultury Narodowej.

Zakłady Graficzne „ZNICZ”, Wilno.

P. 1209.





BORYS OGJEWICZ.

## Układ nerwowo-czuciowy i narządy zmysłowe odnóży błonkówek.

### Innervierung und Sinnesorgane der Beine der Hymenopteren.

(Komunikat zgłoszony przez czł. J. Prüffera na posiedzeniu w dniu 29.XI 1937 r.).

Po opracowaniu topografji układu nerwów czuciowych w odnóżach u motyli\*) przystąpiłem do zbadania go u błonkówek. W wyniku tych badań podaję opis topografji układu nerwowego kończyn, odkładając wszelkie porównania do czasu, jak zostanie zbadane unerwienie odnóży innych rzędów owadów, które to badania w dalszym ciągu prowadzę.

Zbadałem unerwienie odnóży 11 gatunków błonkówek, z tego z pośród *Symphya*, rodziny *Tenthredinidae*: *Eriocampa ovata* L., *Phyllotoma vagans* Fall., *Croesus varus* Vill., *Cr. brischkei* Zadd., *Pteronidea salicis* L., z pośród *Aculeata*, z rodz. *Formicidae*: samce *Formica fusca* L. oraz robotnice *F. rufa* L., *F. truncorum* F., *F. rufibarbis* F.; z rodz. *Vespidae* — *Vespa vulgaris* L. (samce, samice i robotnice); z rodz. *Apidae*: — *Apis mellifica* L. (samce i robotnice). Nie udało mi się natomiast zbadać unerwienia odnóży u *Tebrantès*.

Wszystkie użyte do badań poczwarki pochodziły z bliższych lub dalszych okolic Wilna; poczwarki rośliniarek (*Tenthredinidae*) wyhodowałem z gąsienic, poczwarki mrówek (*Formicidae*) zbierałem w mrowiskach, natomiast poczwarki osy (*Vespa vulgaris*) dostarczył mi p. Władysław Rabusko, kierownik szkółek drzew owocowych w Jaszunach, a poczwarki pszczoły (*Apis melli-*

\*) B. Ogjiewicz. Układ nerwowo-czuciowy i narządy zmysłowe odnóży motyli. Prace Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Wilnie. Wydział Nauk Matematycznych i Przyrodniczych. T. X, 1936 r.

*fica*) — p. Wacław Sawicz, instruktor ogrodnictwa Zarządu m. Wilna; za tę uprzejmość obydwu Sz. Panom składam wyrazy podziękowania.

Pracę niniejszą wykonałem w Zakładzie Zoologii U.S.B. w Wilnie. Rysunki zostały wykonane przez rysowniczkę Zakładu Zoologii pp. Eugenję Kowalską i Elizę Świętochowską, za co składam Im w tem miejscu serdeczne podziękowanie.

## Układ nerwowy.

### a) Ogólna topografia.

Do każdego odnóża od tułowiowych zwojów centralnego układu nerwowego odchodzi jeden *nervus pedalis* [Tab. I(X) fig. 1, 2, 4; Tab. II (XI) fig. 6, 10 — n. p.]. Przed wejściem do biodra od *n. pedalis* odszczępia się *n. coxalis* (n. c.), unerwiający u błonkówek przednią (górną) oraz część bocznych powierzchni biodra. Natomiast tylna (dolna) i pozostałe części bocznych powierzchni unerwione są przez 2 względnie 3 większe gałęzie, które odszczępiają się od *n. pedalis* bezpośrednio po wejściu tego nerwu do biodra lub jeszcze w tułowiu przed ich wejściem do kończyny.

W biodrze *n. pedalis* przebiega bliżej tylnej powierzchni. W końcowej części tego członu *n. pedalis* rozdwaja się na dwa pnie, to też przez wszystkie następne człony odnóża aż do końca przechodzą już dwa nerwy: zewnętrzny (*n. pedalis externus* — n. p. ex.) i wewnętrzny (*n. pedalis internus* — n. p. int.). W krętaczu obydwie pnie przechodzą bliżej górnej powierzchni, a w udzie ułożone są mniej więcej w środku członu; tylko u osy [Tab. I (X) fig. 5] pnie w udzie zbliżone są ku górnej powierzchni. W piszczeli i stopie pnie nerwowe zbliżone są do dolnej powierzchni [Tab. I (X) fig. 2, Tab. III (XII) fig. 1, 2].

U osy, a szczególnie u pszczoły często spotykałem zlanie się obydwu pni (*nervi pedales externus et internus*) w jeden pień. Zlanie się pni nerwowych obserwowałem w różnych członach odnóża, począwszy od uda. Najczęściej zjawisko to konstatowałem w stopie, szczególnie w jej ostatnim członie (u pszczoły obserwowałem zlanie się pni nerwowych blisko w 50% wypadków).

Debaisieux w ostatnio wydanej pracy (*Organes scolopidiaux des pattes d'Insectes. — II. La Cellule*, t. XLVII, fasc. 1, 1938, Louvain) podaje dla pszczoły częściowo odmienny przebieg głównych nerwów. Według podanego tam opisu przez udo przechodzą dwa pnie nerwowe, ale w końcowej części członu zewnętrzny pień ner-

wowy (*nerf femoral dorsal*) się gubi. Natomiast pień zewnętrzny (*n. femoral ventral*) przechodzi do piszczeli i tu dzieli się na dwa pnie nerwowe\*). Uzyskane przeze mnie preparaty unerwienia odnóży pszczoły nie potwierdzają tego obrazu, gdyż przez udo przebiegają dwa pnie nerwowe, które niezależnie od siebie przechodzą do piszczeli. Przy przejściu przez staw między udem a piszczelą u wszystkich gatunków obydwie pnie nerwowe zbliżają się do siebie, nawet dotykają się wzajemnie, tak, że na wielu preparatach powstaje obraz, jak gdyby się one zlewały; po przejściu przez staw jednak pnie znowu się rozchodzą. U pszczoły i osy (jak to już wyżej podkreśliłem) obraz ten często jest zmieniony przez zlanie się pni nerwowych w różnych częściach odnóży.

Od pni nerwowych odszczepiają się gałęzie, które znowu stopniowo rozpadają się na coraz drobniejsze gałązki; najdrobniejsze z nich, czyli włókienka nerwowe zakończone są bipolarnymi komórkami nerwowo-zmysłowymi, których końcowe wypustki unerwiają poszczególne narządy zmysłowe. Rzadziej od pni nerwowych odchodzą bezpośrednio wiązki włókienek nerwowych.

#### b) Szczegółowa topografia.

**Biodro (*coxa*)** — [Tab. I (X), fig. 1, 2, 4 i Tab. II (XI), fig. 6, 10] *N. coxalis* (n. c.) jeszcze przed wejściem lub zaraz po wejściu do biodra rozpada się na trzy gałęzie: przednią (*ramus coxalis anticus* — r. c. a.) i dwie boczne (*rami coxales laterales externus* — r. c. l. e. — *et internus* — r. c. l. i.). Obydwie te ostatnie gałęzie odpowiadałyby u motyli gałęziom, które nazwałem tam tylnymi ((*rami coxales postici*); u błonkówek jednak, ze względu na ich położenie lepiej nazwać je bocznymi. U *Formica* w odnóżach drugiej i trzeciej pary *n. coxalis* rozszczepia się wewnątrz biodra, w części wchodzącej w skład stawu, łączącego go z tułowiem.

*R. coxalis anticus* skierowuje się ku skupieniu kolców, tworzących przedni organ koksalny (or.  $c_1$ ), leżący u nasady przedniej części biodra. W pobliżu organu koksального gałąź ta rozpada się na

\*) W tej samej pracy autor jej zaznacza częściową niezgodność podanego przeze mnie (w 1936 r.) opisu układu nerwowego w odnóżach motyli, z opisanem przez siebie unerwieniem odnóży u *Venilia macularia* (*Geometridae*). Wedle tego opisu w podstawowej części uda są dwa pnie nerwowe, z których zewnętrzny unerwia organ chordotonalny femoralny (dalszy jego przebieg nie jest omówiony). Wewnętrzny pień nerwowy przechodzi do piszczeli i tu dzieli się na dwa pnie. Jednak moje preparaty wykazują, że w udzie są dwa pnie nerwowe, które samodzielnie przechodzą i do piszczeli.

wiązkę włókienek nerwowych, zakończonych komórkami. Każdy kołec organu koksalnego unerwia tylko jedna komórka nerwowo-zmysłowa. U *Formica* w biodrach odnoży drugiej i trzeciej pary gałąź ta [Tab. II (XI), fig. 10] jest b. skrócona i odchodzi od *n. coxalis* odrazu w postaci wiązki, a w biodrze odnoża pierwszej pary tworzy dwie wiązki [Tab. II (XI) fig. 9].

*R. coxalis lateralis externus* (r. c. l. e.) rozpada się na gałązki, które łączą się z komórkami nerwowo-zmysłowymi, unerwiającymi narządy zmysłowe na bocznej i przedniej częściach zewnętrznej strony biodra w jego przedniej połowie *R. coxalis lateralis internus* (r. c. l. i.) unerwia odpowiednie powierzchnie na stronie wewnętrznej (t. j. zwróconej do ciała). Natomiast u *Formica* w biodrach [Tab. II (XI), fig. 10] obydwie boczne gałęzie skrócone są w kierunku zewnętrznym i unerwiają całą zewnętrzną stronę biodra.

Od *n. pedalis* odchodzą dwie gałęzie tylne: zewnętrzna (*ramus coxalis posticus externus* — r. c. p. e.), wewnętrzna (*r. coxalis posticus internus* — r. c. p. i.), które odszczepiają się od *n. pedalis* albo wewnątrz biodra, albo przed wejściem tego nerwu do biodra. Gałęzie te unerwiają narządy zmysłowe na bocznej i tylnej częściach tylnej połowy biodra, każda ze swej strony. Od podstawowej ich części odchodzą wiązki włókienek nerwowych (po jednej od każdej gałęzi) do skupień kołców, tworzących tylny organ koksalny (or. c<sub>2</sub>). *Formica* w biodrach [Tab. II (XI), fig. 10] mają obydwie tylne gałęzie skrócone na stronę wewnętrzną; unerwiają one całą wewnętrzną powierzchnię biodra.

U *Tenthredinidae* od *n. pedalis* odchodzi jeszcze jedna gałąź boczna [*ramus coxalis lateralis* — r. c. l. — Tab. I (X), fig. 1, 3, Tab. II (XI), fig. 6], która unerwia środkową część zewnętrznej powierzchni biodra.

**Krętac** (*trochanter*) — [Tab. I (X), fig. 1, 2, 4, Tab. II (XI), fig. 6, 10]. Unerwienie tego członu wykazuje znaczne różnice u różnych form błonkówek. Biorąc pod uwagę budowę unerwienia tego członu oraz miejsce odszczepienia wiązki włókienek, zakończonych komórkami, które tworzą organ chordotalny (ch. f.), leżący w podstawowej części następnego członu, wśród zbadanych gatunków mogłem wyróżnić cztery typy budowy:

I typ [Tab. I (X), fig. 4]: Narządy zmysłowe na krętaczu unerwione są przez *rami trochanterici* (r. tr.), które odchodzą od obydwu pni nerwowych (*n. pedales externus et internus*). Wiazka włókienek organu chordotalnego femoralnego (ch. f.) odszczepia się od *n. pedalis externus* w krętaczu. Unerwienie krętacza jest tu zbliżone do tegoż u motyli. Należą tu: *Apis mellifica* i *Vespa vulgaris*.

II typ [Tab. II (XI), fig. 10]: Narządy zmysłowe unerwiają *rami trochanterici*, odchodzące od *nervus trochantericus* (n. tr.), który odszczybia się od *n. pedalis internus* w podstawowej części kręacza i tworząc łuk na dolnej stronie tego członu, przechodzi na stronę zewnętrzną. Wiązka włókienek organu chordotonalnego femoralnego odszczybia się od *n. pedalis externus* w krętaczu. Należą tu gatunki z rodzaju *Formica*.

III typ [Tab. II (XI), fig. 6]: *N. trochantericus* (n. tr.) odchodzi, jak w typie poprzednim, a wiązka włókienek organu chordotonalnego femoralnego (ch. f.) odszczybia się w biodrze przed rozdzieleniem się *n. pedalis*. Ten typ unerwienia stwierdziłem tylko w gatunku: *Phyllotoma vagans* z rodziny *Tenthredinidae*.

IV typ [Tab. I (X), fig. 1, 2]: *N. trochantericus* (n. tr.) odszczybia się od *n. coxalis* w biodrze bliżej strony zewnętrznej, przechodzi stopniowo na wewnętrzną stronę i wchodzi do krętacza; w krętaczu przebieg tego nerwu jest podobny do przebiegu tegoż w II i III typie unerwienia kończyn. Wiązka włókienek organu chordotonalnego femoralnego odchodzi w krętaczu od *n. pedalis externus* lub *internus*; odszczybia się ta wiązka raz od zewnętrznego, w innych wypadkach od wewnętrznego pnia, tak że np. u tegoż samego osobnika w prawem i lewem odnózu tej samej pary mogą te wiązki odchodzić albo od zewnętrznego pnia w obydwu odnóżach, albo od pnia wewnętrznego, albo wreszcie w jednym odnózu od zewnętrznego pnia, a w drugim od wewnętrznego pnia. Należy tu reszta zbadanych gatunków z rodziny *Tenthredinidae* (*Eriocampa ovata*, *Croesus varus*, *Cr. brischkei*, *Pteronidea salicis*).

Prócz wyżej opisanego unerwienia przez *nervus* względnie *rami trochanterici* w krętaczu znajdują się jeszcze wiązki włókienek nerwowych, unerwiających organa zmysłowe. Od pnia zewnętrznego u podstawy członu odchodzi wiązka nerwowa ku skupieniu kolców na zewnętrznej stronie u podstawy krętacza (or. tr.); jest to organ trochanteralny. Również od zewnętrznego pnia u *Aculeata* odchodzi wiązka ku skupieniu kopulek zmysłowych na zewnętrznej części górnej powierzchni krętacza [Tab. I (X), fig. 4—k. e.], a od wewnętrznego pnia — ku skupieniu kopulek na wewnętrznej powierzchni (k<sub>1</sub>. i.). Natomiast u *Tenthredinidae* od zewnętrznego pnia odchodzą wiązki do kopulek na zewnętrznej stronie [Tab. I (X), fig. 2 i Tab. II (XI), fig. 6 — k. 1.], jak również i do kopulek oraz poszczególnych kolców, znajdujących się na wewnętrznej części górnej powierzchni krętacza oraz na *trochantinus*. Do kopulek, obficie skupionych na wewnętrznej stronie (w końcowej części członu przy przejściu na stronę dolną)

u *Aculeleata* odchodzi wiązka [Tab. I (X), fig. 4 — k<sub>2</sub>, i.] od wewnętrznego pnia (*n. pedalis internus*).

**Udo** (*femur*) — [Tab. I (X), fig. 1, 2, 4, 5 i Tab. II (XI), fig. 6, 10]. Narządy zmysłowe na powierzchni tego członu unerwione są przez komórki nerwowo-zmysłowe, będące zakończeniem włókienek nerwowych, które swój początek biorą od pięciu gałęzi. Najsilniej rozwinięte są gałęzie boczne: zewnętrzna (*ramus femoralis lateralis externus* — r. f. l. e.) i wewnętrzna (*r. femoralis lateralis internus* — r. f. l. i.), które biorą swój początek od odpowiednich pni nerwowych w końcowej części poprzedniego członu (w krętaczu, u *Tenthredinidae* w *trochantinus*) i unerwiają, każda ze swej strony, boczną i prawie całą końcową część uda. U *Vespa vulgaris* zewnętrzna boczna gałąź jest rozwinięta szczególnie silnie [Tab. I (X), fig. 5] tak, że cała końcowa połowa zewnętrznej dolnej powierzchni uda unerwiona jest przez gałązki, odchodzące od tej gałęzi.

W podstawowej części uda od bocznych gałęzi odszczepiają się dolne gałęzie (*rami femorales inferiores externus* — r. f. i. e. — *et internus* — r. f. i. i.), unerwiające dolną powierzchnię uda. U *Vespa vulgaris* *r. femoralis inferior externus* jest krótki (sięga zaledwie do połowy długości członu) i słabo rozwinięty, a przeciwnie *n. femoralis lateralis externus* osiąga znaczny zasięg i unerwia boczną i większą część dolnej strony uda.

Wreszcie górną powierzchnię uda na przestrzeni mniej więcej 3/4 długości od podstawy unerwia górna gałąź (*ramus femoralis superior* — r. f. s.), która odszczepia się od pnia nerwowego wspólnie z wiązką włókienek organu chordotonalnego femoralnego. Miejsce odszczepienia się tej wiązki u różnych form błonkówek omówiłem wyżej, przy opisie unerwienia krętacza.

Organ chordotonalny femoralny (ch. f.) mieści się w podstawowej części uda, bliżej ku powierzchni górnej.

U podstawy uda na bokach z każdej strony (przy przejściu na powierzchnię dolną) znajdują się skupienia kopulek (k. f.), które są unerwione przez wiązki, odchodzące albo od pni nerwowych w krętaczu, albo od *rami femorales lateralis*. U *Vespa vulgaris* zewnętrzna wiązka łączy się z wiązką organu chordotonalnego femoralnego.

**Piszczel** (*tibia*) [Tab. I (X), fig. 1, 5 i Tab. III (XII), fig. 1, 2]. Po wejściu pni nerwowych do tego członu, tuż u podstawy od każdego z nich odszczepia się górna gałąź (*rami tibiales superiores externus* — r. t. s. e. — *et internus* — r. t. s. i.). Gałęzie te unerwiają górną i częściowo boczne powierzchnie piszczeli; długość tych gałęzi bywa



różna u poszczególnych gatunków. Od zewnętrznej górnej gałęzi odchodzą włókna do proksymalnego tibialnego organu chordotonalnego (ch<sub>1</sub>, t.).

Dolną oraz boczne powierzchnie piszczeli, w częściach nieunerwionych przez górne gałęzie, unerwiają boczne gałęzie (*rami tibiales laterales externi* — r. t. l. e. *et interni* — r. t. l. i.), które odchodzą od każdego pnia nerwowego w ilości jednej lub dwóch gałęzi.

Końcową część piszczeli unerwiają gałęzie końcowe zewnętrzne (*rami tibiales terminales externi* — r. t. t. e.) i wewnętrzne (*r. tibiales terminales interni* — r. t. t. i.), które u różnych gatunków znajdują się w różnych ilościach. Jedna z zewnętrznych gałęzi końcowych unerwia dystalny tibialny organ chordotonalny (ch<sub>2</sub>, t.), który u *Tenthredinidae* i *Formica* składa się z kilku do kilkunastu komórek, a u *Apis mellifica* i *Vespa vulgaris* organ ten składa się ze znacznej ilości komórek. W piszczelach odnóży trzeciej pary u gatunków z rodzaju *Croesus*, u których piszczele w podstawowej połowie są b. cienkie [Tab. I (X), fig. 1], górne gałęzie sięgają tylko do połowy długości członu i unerwiają w tej części całą powierzchnię członu, a nie ma gałęzi bocznych. Rozszerzona końcowa połowa piszczeli jest unerwiona przez końcowe gałęzie (r. t. t.), które tu od każdego pnia odchodzą w ilości około 10-ciu.

U robotnic *Apis mellifica* w związku ze znacznymi zmianami morfologicznymi piszczeli trzeciej pary, tworzącej t. zw. „koszyk”, powstają pewne modyfikacje w topografii układu nerwowego. Koszyk, t. j. zewnętrzna powierzchnia piszczeli, otoczona na brzegach kolcami, tworzy wgłębienie pozbawione kolców [Tab. III (XII), fig. 1A]; tylko w końcowej jego części znajdują się pojedyncze kolce unerwione, jak i rząd kolców na końcowym brzegu, przez końcowe gałęzie (r. t. t. e.). Górna gałąź zewnętrzna (r. t. s. e.) unerwia organ chordotonalny proksymalny, a pozatem daje jeden rząd komórek, unerwiających duże kolce na przednim brzegu koszyka; sięga ta gałąź nieco ponad 2/3 długości członu od podstawy. Kolce na końcowej 1/3 brzegu koszyka unerwione są przez górną gałąź wewnętrzną (r. t. s. i.), która wysyła odgałęzienie na stronę zewnętrzną.

U *Apis mellifica* i *Vespa vulgaris* tuż u podstawy piszczeli odchodzi od każdego z pni nerwowych po wiązce włókienek do skupienia kolców, tworzących organ tibialny (or. t.), który mieści się wewnątrz u podstawy członu na jego tylnej stronie.

W końcowej części piszczeli na tylnej stronie znajdują się części dodatkowe: u *Tenthredinidae* — dwa *epiphyses* na odnóży pierwszej pary [Tab. IV (XIII), fig. 2 i 3 — D — ep], po dwa *calcaria* na odnó-

zach drugiej i trzeciej pary (A — cl); u *Aculeata* — na odnóżach pierwszej pary jest tylko jedno *epiphysis* [ep—Tab. III (XII) fig. 1C, Tab. IV (XIII), fig. 1A, fig. 5D], a *calcaria* na odnóżach drugiej i trzeciej pary występują po jednym u *Formica* [Tab. III (XII), fig. 2 — cl], po dwa u *Vespa vulgaris* [Tab. IV (XIII), fig. 1B—cl], natomiast u *Apis mellifica* na piszczeli odnóża drugiej pary jest jedno *calcar* [Tab. IV (XIII), fig. 4A — cl], a na odnóży trzeciej pary *calcar* brak [Tab. III (XII), fig. 1A].

*Epiphyses* i *calcaria* unerwione są przez *rami epiphysici* i *calcarales* [Tab. I (X), fig. 1, Tab. III (XII) fig. 2—r. cl. e., r. cl. i.], odchodzące od odpowiednich pni nerwowych: zewnętrznego (*n. pcdalis externus*) pod ostrym kątem, a wewnętrznego (*n. pedalis internus*) pod kątem bardziej zbliżonym do prostego.

**Stopa** (*tarsus*)—[Tab. I (X), fig. 1; Tab. III (XII), fig. 1 i Tab. IV (XIII), fig. 7]. W każdym członie stopy od obydwu pni nerwowych odchodzą ukośnie *rami tarsales* (r. tar.), które rozgałęziając się drzewiasto unerwiają narządy zmysłowe, znajdujące się na powierzchni stopy.

W końcowym (V) członie stopy odchodzą od głównych pni *rami unguales* [Tab. III (XII), fig. 1A i Tab. IV (XIII), fig. 7 — r. ung.], które wchodzą do pazurków i łączą się z komórkami, unerwiającymi kolce, rozrzucone na powierzchni pazurków.

Również komórki, unerwiające kolce na *empodium* (pomiędzy pazurkami), łączą się z włóknkami, odchodzącymi od głównych pni nerwowych w piątym członie stopy.

Rozszerzony I członek stopy odnóża trzeciej pary u gatunków z rodzaju *Croesus* [Tab. III (XII), fig. 1] ma dość znaczną ilość (10—11 od każdego pnia) górnych *rami tarsales* (r. tar. s.), które odchodzą od głównych pni nerwowych prawie pod prostym kątem. Natomiast dolne gałęzie tarsalne (r. tar. inf.) odchodzą od pni nerwowych (w ilości 5 od każdego pnia) pod różnymi nachyleniami.

Ciekawą jest również topografia układu nerwowego w I członie stopy odnóży drugiej i trzeciej pary u robotnic *Apis mellifica* [Tab. III (XII), fig. 1A]. Zewnętrzna powierzchnia tego członu jest obficie usiana drobnymi kolecami, a komórki nerwowe dochodzą do nich na włóknkach, ułożonych mniej więcej w kierunkach wzdłużonych. Na powierzchni wewnętrznej znajdują się b. długie i grube kolce, ułożone w regularne rzędy na I członie stopy odnóża trzeciej pary [Tab. III (XII), fig. 1B], mniej regularnie na I czł. stopy odnóża drugiej pary [Tab. IV (XIII), fig. 4B]; tworzą one t. zw. „szczoteczkę“. Gałązki nerwowe ułożone są tu w b. charakterystyczny sposób (ułożenie ich przypomina plastry, wiszące w gniazdach os).

## Narządy zmysłowe.

U wszystkich zbadanych gatunków błonkówek na powierzchni odnóży znajdują się kolce i kopułki zmysłowe, natomiast włosy znalazłem tylko u *Formica*. Wszystkie te narządy zmysłowe unerwiają bipolarne komórki nerwowo-zmysłowe, których końcowe wypustki wchodzi w bezpośredni kontakt z poszczególnymi narządami zmysłowymi.

**Włosy** b. gęsto ułożone na odnóżach *Formica* są b. drobne. Wśród dużej ilości włosów, okrywających odnóża u *Formica*, tylko nieliczne są unerwione. Włos unerwia tylko jedna komórka nerwowo-zmysłowa [Tab. II (XI), fig. 2], a jej wypustka końcowa podchodzi do podstawy włosa, nigdy jednak nie wchodzi do jego wnętrza.

**Kolce** na odnóżach błonkówek należą do najliczniejszych narządów zmysłowych: okrywają one wszystkie człony odnóży [Tab. IV (XIII), fig. 1—5] i przeważnie są gęsto ułożone. Dzieli się one (według Snodgrass'a) na dwie grupy: a) tangoreceptory — grubościennie, unerwione przez jedną komórkę nerwowo-zmysłową, końcowa wypustka której asymetrycznie podchodzi ku nasadzie kolca; b) chemoreceptory — cienkościennie kolce, unerwiony każdy przez kilka komórek, których końcowe wypustki tworzą wiązkę, wchodzącą do wnętrza kolca.

### a) Tangoreceptory.

Kolce tangoreceptyjne na odnóżach błonkówek są b. różnej wielkości i mają różnorodne kształty [Tab. II (XI), fig. 7 i 8 — t. r.].

Duże kolce występują u wszystkich zbadanych gatunków: na *empodium* (pomiędzy pazurkami) — od 2 do 5 kolców [sp. em. — Tab. III (XII), fig. 1A i Tab. IV (XIII), fig. 2B, 3B, 5B, 7] oraz na pazurkach — od 1 do 5 kolców na każdym. Na innych częściach odnóży duże kolce są u *Aculeata* [Tab. III (XII), fig. 1 i Tab. IV (XIII), fig. 1, 4, 5, 7], a wśród zbadanych gatunków *Tenthredinidae* jedynie u *Eriocampa ovata* [Tab. IV (XIII), fig. 2].

Na odnóżach błonkówek najliczniej występują małe kolce, które gęsto okrywają wszystkie części odnóży [Tab. IV (XIII), fig. 1 — 4] (w ten sposób okrywają one odnóża większości zbadanych gatunków błonkówek, podobnie jak włosy — odnóża motyli). Tylko u *Formica* cienkie, ale stosunkowo długie kolce ułożone są dość rzadko wśród włosów [Tab. IV (XIII), fig. 5].

Poza tem skupienia małych koców tworzą organa zmysłowe, stale występujące na określonych miejscach odnóży u wszystkich zba-

danych gatunków błonkówek i które unerwione są przez specjalne wiązki nerwowe:

Przedni organ koksalny tworzą drobne kolce, skupione w przedniej części podstawy biodra [Tab. I (X), fig. 1—4 i Tab. II (XI), fig. 6, 9—12—or. c<sub>1</sub>.]; organ ten unerwia *ramus coxalis anticus* (r. c. a.). U *Vespa vulgaris* na wszystkich odnóżach [Tab. I (X), fig. 4; Tab. II (XI), fig. 11—or. c<sub>1</sub>.], a u *Formica* na biodrze odnoży pierwszej pary [Tab. II (XI), fig. 9—sp. l., sp. br.] przedni organ koksalny mieści się we wnące. U *Formica* przednia część podstawy biodra odnoży drugiej i trzeciej pary wyciągnięta jest w główkę, a na przedniej stronie szyjki, łączącej główkę z resztą członu, znajduje się przedni organ koksalny [Tab. II (XI), fig. 10 — or. c<sub>1</sub>.].

Tyłny organ koksalny składa się z dwóch grup drobnych kolców w tylnej części podstawy biodra [Tab. I (X), fig. 1, 2, 4 i Tab. II (X), fig. 6, 10, 11—or. c<sub>2</sub>. i Tab. IV (XIII), fig. 8], unerwionych przez dwie wiązki włókienek, odchodzących od obydwu *rami coxales postici*. U *Vespa vulgaris* na biodrze odnoży pierwszej pary grupy kolców, tworzących ten organ, są znacznie rozsunięte [Tab. II (XI), fig. 11—or. c<sub>2</sub>.], a u *Apis mellifica* na biodrach odnoży drugiej i trzeciej pary istnieje tylko zewnętrzna grupa kolców [Tab. IV (XIII), fig. 4A, D—or. c<sub>2</sub>.]. U *Formica* na biodrach odnoży drugiej i trzeciej pary organ ten składa się z jednej grupy kolców, mieszczących się na tylnej stronie szyjki [Tab. II (XI), fig. 10 — or. c<sub>2</sub>.].

Organ trochanteralny tworzą drobne kolce, skupione na zewnętrznej części górnej powierzchni podstawy krętacza [Tab. I (X), fig. 2, 4 i Tab. II (XI), fig. 6, 10—or. tr.]; unerwia je wiązka, odchodząca od *n. pedalis externus*. Jedyne u *Formica* na krętaczu odnoży pierwszej pary organ ten ma odmienną budowę [Tab. IV (XIII), fig. 10]. Podstawowa część krętacza jest tu objęta przez końcową część biodra tak, że powstaje jakby staw obrotowy. Na dolnej stronie podstawy krętacza znajdują się dwa kopułowate wzniesienia, a na nich kolce, tworzące organ trochanteralny (or. tr.); unerwiają go dwie wiązki, wspólnie odchodzące od *n. pedalis externus* (w pobliżu miejsca rozszczepienia się nieparzystego *n. pedalis* na *n. pedalis externus* i *n. p. internus*).

W podstawowej części piszczeli u wszystkich zbadanych gatunków błonkówek znajdują się dwie (po jednej z każdej strony) głębokie wnęki [Tab. III (XII), fig. 5—7], na dnie których mają swe przyczepy ścięgna, służące do zginania piszczeli (l. r.). U *Tenthredinidae* przegroda, dzieląca te wnęki, posiada hakowaty wyrostek, wysunięty na zewnątrz [Tab. III (XII), fig. 6—h]. U *Apis mellifica* i *Vespa vulga-*

TABELA I — TABELE I.

Liczba kolców, wchodzących w skład organów zmysłowych u poszczególnych gatunków błonkówek.

Zahl der Stacheln, die zu den Sinnesorganen bei einzelnen Arten der Hymenopteren angehören.

Gatunek — Art	Organ zmysłowy — Sinnesorgan				
	Organ koksalny przedni Vorderes Coxalorgan	Organ koksalny tylny Hinteres Coxalorgan	Organ trochanteralny Trochanteralorgan	Organ tibialny Tibialorgan	
<i>Eriocampa ovata</i>	odnoże I pary	około ca. 40	ok. 10 + ok. 10	około ca. 20	—
	„ II „	„ 15	„ 15 + „ 15	„ 20	—
	„ III „	„ 10	„ 15 + „ 15	„ 20	—
<i>Phyllostoma vagans</i>	„ I „	„ 20	„ 10 + „ 10	„ 15	—
	„ II „	„ 15	„ 10 + „ 10	„ 15	—
	„ III „	„ 15	„ 10 + „ 10	„ 15	—
<i>Croesus varus, Croesus brischkei</i>	„ I „	„ 40	„ 15 + „ 15	„ 10	—
	„ II „	„ 20	„ 10 + „ 10	„ 10	—
	„ III „	„ 15	„ 10 + „ 10	„ 10	—
<i>Pteronidea salicis</i>	„ I „	„ 25	„ 15 + „ 15	„ 15	—
	„ II „	„ 25	„ 15 + „ 15	„ 15	—
	„ III „	„ 20	„ 15 + „ 15	„ 15	—
<i>Formica fusca</i> ♂♂	„ I „	ok. 10 dłuższych + ca. 10 längerer + ok. 15 krótszych ca. 15 kürzerer	5 + 5	8 + 8	—
	„ II „	około ca. 15	około ca. 10	około ca. 15	—
	„ III „	„ 15	„ 10	„ 15	—
<i>Formica rufa, F. truncorum, F. rufibarbis</i> ♀♀	„ I „	ok. 10 dłuższych + ca. 10 längerer + ok. 15 krótszych ca. 15 kürzerer	5 + 5	6 + 6	—
	„ II „	około ca. 10	około ca. 10	około ca. 15	—
	„ III „	„ 10	„ 10	„ 15	—
<i>Vespa vulgaris</i>	„ I „	„ 40	ok. 70 + ok. 40	„ 25	ok. 10 + ok. 15
	„ II „	„ 50	„ 20 + „ 20	„ 25	„ 10 + „ 15
	„ III „	„ 50	„ 20 + „ 20	„ 25	„ 10 + „ 15
<i>Apis mellifica</i>	„ I „	„ 50	„ 25 + „ 25	„ 50	— „ 25
	„ II „	ok. 20 + ok. 25	„ 50 —	„ 35	— „ 25
	„ III „	„ 20 + „ 25	„ 50 —	„ 35	— „ 25

ris wnęki podzielone są wzniesieniem o kształcie półcyindra, na bokach którego mieszczą się małe kolce, tworzące organ tibialny [Tab. III (XII), fig. 5 i 7 — or. t.], unerwiony przez wiązki włókienek, odchodzących od pni nerwowych. U *Vespa vulgaris* kolce są na obydwu bokach wzniesienia, a u *Apis mellifica* — tylko od zewnętrznej strony.

### b) Chemoreceptory.

Kolce chemoreceptyjne u większości zbadanych gatunków błonkówek są rzadko rozrzucone na wszystkich członkach odnoży, a u wszystkich występują począwszy od końca uda; wymiary ich zbliżone są do wymiarów drobnych tangoreceptorów. *Apis mellifica* i gatunki z rodzaju *Formica* posiadają chemoreceptory dwóch wymiarów: dłuższe i krótsze [Tab. II (XI), fig. 7 i 8—ch. r.]. Zakończenia chemoreceptorów u błonkówek mają różne kształty: symetryczne i asymetryczne, z papillą i bez papilli (Fig. 1).

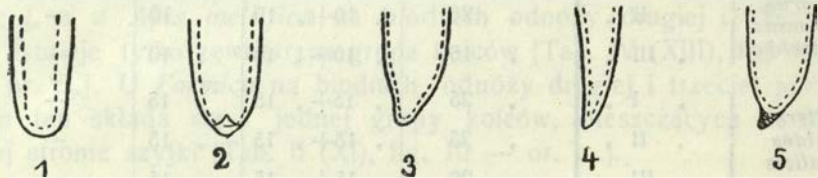


Fig. 1. Zakończenia chemoreceptorów (schematycznie):

Textfig. 1. Spitzen der Chemoreceptoren (Schema):

1. *Vespa vulgaris*;
2. *Pteronidea salicis*;
3. *Croesus varus*, *Cr. brischkei*, *Eriocampa ovata*, *Phyllotoma vagans*;
4. *Formica fusca*, *F. rufa*, *F. truncorum*, *F. rufibarbis*;
5. *Apis mellifica*.

**Kopułki** na odnóżach błonkówek są b. rozpowszechnione. Można wśród nich wyróżnić dwa typy: kopułki stożkowate i kopułki b. małe. Stożkowate kopułki na odnóżach wszystkich przeze mnie zbadanych gatunków błonkówek mają postać stożków, kopułkowato zakończonych i zagłębionych w jamkach, z których wystają tylko wierzchołki stożków (Fig. 2). Na wierzchołku stożkowatej kopułki często daje się zauważyć b. drobne guzowate wzniesienia, do którego podchodzi końcowa wypustka komórki, unerwiającej kopułkę. Kopułkę zawsze unerwia tylko jedna komórka nerwowo-zmysłowa.

B. małe kopułki [Tab. II (XI), fig. 7—k] mają tak drobne wymiary, że na totalnych preparatach nie potrafiłem zbadać ich budowy.

Unerwiające je komórki ani kształtem, ani wymiarami nie różnią się od komórek, unerwiających stożkowate kopyłki. Kopyłki te rozrzucone są na wszystkich członach odnóży, u *Apis mellifica* i *Vespa vulgaris* w znacznej ilości, a u *Tenthredinidae* i u *Formica* nielicznie.

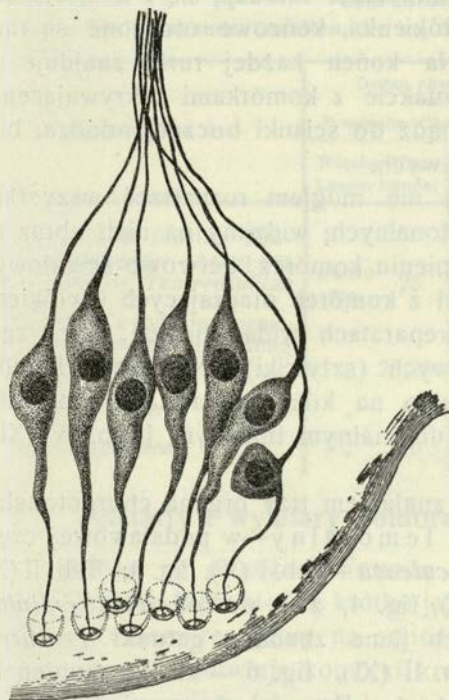


Fig. 2. Unerwienie kopyłek w podstawowej części uda odnóży drugiej pary u samca *Vespa vulgaris*. (Powiększenie 270 razy).

Textfig. 2. Innervierung der Sinneskuppeln am basalen Teil des Femur des zweiten Beinpaars beim Männchen von *Vespa vulgaris*. (270 mal vergrößert).

Stożkowate kopyłki tworzą na krętarzu skupienia [Tab. II (XI), fig. 3 i 4], wśród których można rozróżnić następujące grupy: a—na bokach (z obydwu stron), b — na bokach przy brzegu końcowym (z obydwu stron), c — w pobliżu brzegu końcowego na przejściu powierzchni bocznych w górną (z obydwu stron), d — nieparzyste skupienie kopyłek w środkowej linii wzdłużnej na powierzchni górnej. U *Tenthredinidae* na *trochantinus* znajdują się odpowiednie grupy kopyłek: parzyste a<sup>1</sup> i c<sup>1</sup> oraz nieparzysta d<sup>1</sup>. Nie każdy gatunek ma wszystkie wymienione grupy kopyłek, ale u każdego stale występują pewne z tych grup i w każdej grupie stała ilość kopyłek. Na udzie stożkowate kopyłki tworzą skupienia u podstawy członu, na jego dolnej stronie. Tylko u *Apis mellifica* na udzie odnóży drugiej i trzeciej pary w tym miejscu są skupienia b. małych kopyłek. Pozatem u wszystkich gatunków pojedyncze stożkowate kopyłki znajdują się na piszczeli i stopie.

**Organa chordotonalne.** Budowa tych organów u owadów została dokładnie zbadana (metodą skrawków) i opisana przez Schön'a (tibialne proksymalne organa chordotonalne u mrówek i pszczoły\*) i Debaisieux'go (organa chordotonalne u owadów różnych grup\*\*). Organa chordotonalne składają się z komórek nerwowo-zmysłowych, których włókienka końcowe otoczone są rurką z komórek „otaczających“. Na końcu każdej rurki znajduje się „sztyfcik“. Sztyfciki są w kontakcie z komórkami „okrywającymi“, a te ostatnie są przyłączone bądź do ścianki bocznej odnóża, bądź do odpowiednich stawów końcowych.

Na preparatach totalnych nie mogłem rozpatrzyć wszystkich tych części w organach chordotonalnych; widzimy na nich obraz następujący: od zebranych w skupieniu komórek nerwowo-zmysłowych odchodzą pasma końcowe (rurki z komórek otaczających i włókienka końcowego). Na niektórych preparatach widać ciemne, nieco zgrubiałe zakończenia pasm końcowych (sztyfciki). Natomiast komórki otaczające mogłem dojrzeć tylko na kilku preparatach u pszczoły w proksymalnym organie chordotonalnym tibialnym [Tab. IV (XIII), fig. 9 — k. ok.].

W odnóżach błonkówek znalazłem trzy organa chordotonalne: 1) Organ chordotonalny femoralny—w podstawowej części uda. Składa się on z trzech [*Aculeata*—Tab. I (X), fig. 4; Tab. II (XI), fig. 10 — ch. f. i Tab. III (XII), fig. 4, a z pośród *Tenthredinidae* u *Eriocampa ovata*] lub dwóch [inne zbadane gatunki *Tenthredinidae*: Tab. I (X), fig. 2 i Tab. II (XI), fig. 6 — ch. f.] skupień komórek, ułożonych w kształcie kłosów. Pasma końcowe jednego skupienia zawsze są długie i sięgają końca uda (podstawa piszczeli), a pasma końcowe innych skupień komórkowych (jednego lub dwóch) są krótkie i skierowane do boków uda. 2) Organ chordotonalny tibialny proksymalny — w podstawowej części piszczeli [Tab. I (X), fig. 1; Tab. III (XII), fig. 1A — ch<sub>1</sub>. t. i Tab. IV (XIII), fig. 6 i 9]; pasma końcowe są krótkie i skierowane do boku wewnętrznego. 3) Organ chordotonalny tibialny dystalny — w końcowej części piszczeli [Tab. I (X), fig. 1 i Tab. III (XII), fig. 1A—ch<sub>2</sub>. t.]. U *Aculeata* organ ten tworzy jedna wiązka komórek [Tab. III (XII), fig. 3], natomiast u *Tenthredinidae* wiązka jest rozbita

\*) A. Schön. Bau und Entwicklung des tibialen Chordotonalorgans bei der Honigbiene und bei Ameisen. Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere. Bd. XXXI. 1911. Jena.

\*\*) P. Debaisieux. Organes scolopidiaux des pattes d'Insectes. I. Le Cellule, t. XLIV, f. 3, 1935, Louvain. Ditte: II, t. XLVII, f. 1, 1938.



na kilka części [Tab. II (XI), fig. 1]. Pasma końcowe komórek, tworzących ten organ, rozpatrzyć można aż do podstawy I członu stopy.

TABELA II — TABELE II.

Liczba komórek nerwowo-zmysłowych, wchodzących w skład organów chordotonalnych.

Zahl der Sinnesnervenzellen, die zu den Chordotonalorganen angehören.

Gatunek — Art	Organ chordotonalny femoralny Femorales Chordotonalorgan		Organ chordotonalny tibialny proksymalny	Organ chordotonalny tibialny dystalny
	Wiązka długa Langer Bündel	Wiązka krótka Kurzer Bündel	Proximales tibiales Chordotonalorgan	Distales tibiales Chordotonalorgan
Gatunki z rodziny <i>Tentredinidae</i> — Arten der Familie <i>Tentredinidae</i>	około ca. 20	około ca. 15	około ca. 20	około ca. 15
Gatunki z rodzaju <i>Formica</i> — Arten der Gattung <i>Formica</i> . . . . .	„ 20-25	„ 15	„ 15-20	„ 15
<i>Vespa vulgaris</i> . . . . .	„ 40	„ 15-20	„ 30	„ 40-50
<i>Apis mellifica</i> . . . . .	„ 40	„ 20	„ 40	„ 70

### Kształty i wymiary komórek nerwowo-zmysłowych.

Włosy na odnóżach *Formica* [Tab. II (VI), fig. 2] unerwione są przez komórki jajowate lub krótko-jajowate o wymiarach: od  $7\mu \times 5\mu$  do  $13\mu \times 7\mu$ . Chemoreceptory na odnóżach błonkówek [Tab. II (XI), fig. 7 i 8 — ch. r.] unerwiają komórki krótko-jajowate lub jajowate, rzadko okrągłe, a wymiary ich wahają się od  $5\mu \times 3\mu$  do  $13\mu \times 9\mu$ . Drobne tangoreceptory [Tab. II (XI), fig. 8] unerwiają komórki o b. różnych kształtach (krótko-owalne, owalne, krótko — do wydłużono-jajowatych, rzadko sercowate), a wymiary ich b. silnie się wahają: od  $6\mu \times 4\mu$  do  $33\mu \times 12\mu$ . Duże tangoreceptory [Tab. II (XI), fig. 7 i 8] również unerwione są przez komórki o b. różnych kształtach (owalne, wydłużono-owalne, krótko — do wydłużono-jajowatych, rzadko trójkątne), o wymiarach wahających się od  $9\mu \times 7\mu$  do  $46\mu \times 15\mu$ . Unerwienie kolców na *empodium* (każdy kolec unerwia jedna komórka) udało mi się zbadać tylko u dwóch gatunków: u *Vespa vulgaris* [Tab. IV (XIII), fig. 7—sp. em.] unerwiają je komórki są owalne lub wydłużono-owalne (od  $31\mu \times 9\mu$  do  $44\mu \times 17\mu$ ), a u *Apis mellifica* — krótko-jajowate ( $17\mu \times 13\mu$ ) lub owalne ( $22\mu \times 8\mu$ ). Kopułki u *Tenthredinidae* unerwione są przeważnie przez komórki owalne, rzadziej jajowate, sercowate i trójkątne, a wymiary ich mieszczą się pomiędzy:  $9\mu \times 5\mu$  —  $21\mu \times 11\mu$ ; u *Aculeata* komórki te są b.

różnorodnych kształtów (od krótko- do wydłużono-jajowatych, trójkątne, okrągłe), a wymiary ich są większe:  $13\mu \times 6\mu$  —  $52\mu \times 11\mu$ . Wyjątkowo duże są komórki, unerwiające kopułki w podstawowej części uda u samców *Vespa vulgaris* (Fig. 2) — (od  $31\mu \times 11\mu$  do  $78\mu \times 15\mu$ ). Natomiast u samic i robotnic tego gatunku komórki te wynoszą:  $19\mu \times 8\mu$  —  $43\mu \times 9\mu$ . Komórki tworzące organa chordotonalne przeważnie są wydłużono-owalne lub owalne [Tab. II (XI), fig. 1; Tab. III (XII), fig. 4 i Tab. IV (XIII), fig. 6 i 9], rzadziej jajowate [Tab. III (XII), fig. 3], trójkątne i okrągłe, a wymiary ich wahają się od  $9\mu \times 7\mu$  do  $26\mu \times 10\mu$ . U samców *Vespa vulgaris* femoralny organ chordotonalny tworzą większe komórki:  $33\mu \times 9\mu$  —  $35\mu \times 9\mu$ .

Wymiary komórek nerwowo-zmysłowych u poszczególnych gatunków błonkówek są różne, jednak nie można zauważyć żadnego związku pomiędzy długością odnóży a wielkością komórek nerwowo-zmysłowych. Kilka jaskrawszych przykładów ilustruje tabela III.

TABELA III — TABELE III.

Długość odnóży a wymiary komórek nerwowo-zmysłowych u niektórych błonkówek.

Länge der Beine und Grösse der Sinnesnervenzellen bei manchen Hymenopteren.

Narząd unerwiony lub organ chordotonalny Sinnesorgan oder Chordotonalorgan	Gatunek — Art	Długość odnóży w milimetrach Länge des Beines-mm	Wymiary komórek w mikronach Grösse der Zellen - $\mu$ .
Kolce organu trochanteralnego Stacheln des Trochanteralorgans	<i>Formica rufa</i> ♀	8,0 — 9,0	$8,0 \times 7,0$
„	<i>Phyllotoma vagans</i>	3,0 — 4,0	$11,0 \times 7,0$
Chemoreceptor . . . . .	<i>Vespa vulgaris</i> ♀	10,0 — 14,0	$11,0 \times 8,0$
„ krótki — kurz . . . . .	<i>Apis mellifica</i> ♀	12,0 — 13,0	$8,0 \times 7,0$
„ długi — lang . . . . .	„	12,0 — 13,0	$5,5 \times 4,0$
„ . . . . .	<i>Phyllotoma vagans</i>	3,0 — 4,0	$6,5 \times 4,0$
Kopułki w podstawowej części uda — Sinneskuppeln an der Femurbasis . . . . .	<i>Vespa vulgaris</i> ♂	10,5 — 12,5	$78,0 \times 15,0$
„	<i>Apis mellifica</i> ♂	12,0 — 12,5	$29,5 \times 26,0$
Organ chordotonalny femoralny Femorales Chordotonalorgan	<i>Croesus brischkei</i>	9,75 — 10,0	$18,5 \times 6,5$
„	<i>Vespa vulgaris</i> ♂	10,5 — 12,5	$35,0 \times 9,0$

### Streszczenie wyników.

Zbadałem unerwienie i ułożenie narządów zmysłowych na odnóżach 11 gatunków błonkówek, należących do dwu podrzędów: *Symphyla* — *Eriocampa ovata* L., *Phyllotoma vagans* Fall., *Croesus varus* Vill., *Cr. brischkei* Zadd., *Pteronidea salicis* L.: *Aculeata* — samce *Formica fusca* L., robotnice *F. rufa* L., *F. truncorum* F. i *F. rufibarbis* F., *Vespa vulgaris* L. (samce, samice i robotnice), *Apis mellifica* L. (samce i robotnice).

Unerwienie kończyn i ułożenie narządów zmysłowych u błonkówek przedstawia się następująco:

1. Przed wejściem do biodra od *nervus pedalis* odszczepia się *n. coxalis*. Biodro unerwia 5 gałęzi (3 od *n. coxalis* i 2 od *n. pedalis*), a u *Tenthredinidae* — 6 gałęzi (po 3 od *n. coxalis* i *n. pedalis*). W końcowej części biodra *n. pedalis* rozdwaia się tak, że przez wszystkie następne człony odnóża przechodzą dwa pnie.

2. Biorąc pod uwagę unerwienie krętacza i miejsce odszczepienia się wiązki włókienek femoralnego organu chordotonalnego rozróżniłem 4 typy unerwienia: I. narządy zmysłowe na krętaczu unerwione są przez gałęzie, odchodzące od *n. pedales*, a wiązka femoralnego organu chordotonalnego odszczepia się w krętaczu; II. krętaczu unerwia *n. trochantericus*, odchodzący od *n. pedalis internus* w krętaczu, a wiązka organu chordotonalnego femoralnego również odchodzi w tym członie; III. *n. trochantericus* odchodzi, jak w poprzednim typie unerwienia, natomiast wiązka organu chordotonalnego femoralnego odszczepia się w biodrze; IV. *n. trochantericus* odchodzi od *n. coxalis* w biodrze, a wiązka femoralnego organu chordotonalnego — w krętaczu.

3. Udo unerwione jest przez 5 gałęzi, a w piszczeli i stopie ilość gałęzi nerwowych jest zmienna u poszczególnych gatunków błonkówek. Pazurki mają swe osobne gałęzie, odchodzące od pni w końcowym członie stopy.

4. Na odnóżach błonkówek znajdują się narządy zmysłowe, które ze względu na swą budowę morfologiczną dzielą się na trzy grupy: a) włosy, b) kolce i c) kopułki zmysłowe,

5. Włosy występują jedynie u przestawicieli z rodzaju *Formica*.

6. Kolce należą do narządów zmysłowych, które mają na szersze rozpowszechnienie na odnóżach błonkówek. Kolce dzielą się na dwie zasadnicze grupy: a) tangoreceptory — kolce grubościenne, a każdy unerwiony jest przez jedną komórkę nerwowo-zmysłową,

końcowa wypustka której podchodzi do podstawy kolca; b) chemoreceptory — kolce cienkościennie, unerwione każdy przez kilka komórek, których końcowe wypustki tworzą wiązkę, wchodzącą do środka kolca.

7. Duże tangoreceptory, mało rozpowszechnione u *Tenthredinidae*, występują w dużej ilości na odnóżach u *Vespa vulgaris* i *Apis mellifica*. U ostatniego gatunku mają one b. różnorodne kształty.

8. Małe tangoreceptory najliczniej występują i okrywają całe odnoża u wszystkich zbadanych gatunków błonkówek. Poza tem drobne tangoreceptory tworzą skupienia, stanowiące organa, unerwione przez specjalne gałązki nerwowe. U wszystkich gatunków występują: organa koksalne przedni i tylny, mieszczące się w podstawowej części biodra, oraz organ trochanteralny, znajdujący się na zewnętrznym boku podstawy krętacza. Na krętaczu odnoża I pary u *Formica* organ trochanteralny jest przesunięty na stronę dolną i podzielony na dwie części. *Vespa vulgaris* i *Apis mellifica* mają poza tem organ tibialny, który mieści się w podstawowej części piszczeli.

9. Chemoreceptory u wszystkich zbadanych gatunków występują od końca uda i do końca odnoża, u większości zaś znajdują się na wszystkich członach odnoża.

10. Kopułki na odnóżach błonkówek występują w postaci kopulek b. drobnych i większych kopulek. B. drobne kopułki rozsiane są na wszystkich członach odnoży; z powodu nikłych wymiarów nie potrafiłem na totalnych preparatach zbadać bliżej ich budowy.

11. Większe kopułki na odnóżach błonkówek mają kształt kopułowato zakończonych stożków, zagłębionych w jamkach. Tworzą one skupienia na krętaczu, a poza tem w małej ilości występują w podstawowych częściach uda i piszczeli oraz na poszczególnych członach stopy.

12. W odnóżach błonkówek znajduje się po trzy organa chordotonalne: a) femoralny — w podstawowej części uda; dzieli się on na dwie wiązki: krótszą (końcowe pasma skierowane są ku bocznej ścianie uda) i dłuższą (końcowe pasma przechodzą przez całe udo i sięgają podstawy piszczeli); u niektórych form femoralny organ chordotonalny składa się z 3-ch wiązek (dwie krótkie i jedna dłuższa); b) tibialny proksymalny — w podstawowej części piszczeli (końcowe pasma skierowane są ku ścianie wewnętrznego boku); c) tibialny dystalny — w końcowej części piszczeli (końcowe pasma sięgają do podstawy I członu stopy).

13. Z pewnymi narządami zmysłowymi u poszczególnych gatunków przeważnie jest związany pewien kształt unerwiających je komórek nerwowo-zmysłowych.

14. Wielkość komórek nerwowo-zmysłowych u różnych gatunków jest różna, nie można jednak zauważyć związku pomiędzy wielkością komórek nerwowo-zmysłowych a długością odnóży.

Z Zakładu Zoologii Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie.

## OBJAŚNIENIE TABLIC. — ERKLÄRUNG DER TAFELN.

### TABLICA I (X). — TAFEL I (X).

- Fig. 1. Unerwienie odnóży trzeciej pary u *Croesus varus* (rekonstrukcja). (Powiększenie 30 razy).  
Innervierung des dritten Beinpaares bei *Croesus varus* (Rekonstruktion). (30 mal vergrößert).
- Fig. 2. Unerwienie biodra, krętarza i podstawy uda odnóży trzeciej pary u *Croesus brischkei*. (Powiększenie 55 razy).  
Innervierung der Coxa, des Trochanter und der Femurbasis des dritten Beinpaares bei *Croesus brischkei*. (55 mal vergrößert).
- Fig. 3. Organ koksalny przedni na biodrze odnóży pierwszej pary u *Croesus varus*. (Powiększenie 95 razy).  
Vorderer Coxalorgan an der Coxa des ersten Beinpaares bei *Croesus varus*. (95 mal vergrößert).
- Fig. 4. Unerwienie biodra, krętarza i podstawy uda odnóży drugiej pary u *Vespa vulgaris*. (Powiększenie 55 razy).  
Innervierung der Coxa, des Trochanter und der Femurbasis des zweiten Beinpaares bei *Vespa vulgaris*. (55 mal vergrößert).
- Fig. 5. Unerwienie uda odnóży pierwszej pary u *Vespa vulgaris*. (Powiększenie 60 razy).  
Innervierung des Femur des ersten Beinpaares bei *Vespa vulgaris* (60 mal vergrößert).

Oznaczenia na fig. 1, 2, 4 i 5:

Bezeichnungen auf der Fig. 1, 2, 4 und 5:

Rzymskie cyfry oznaczają odpowiednią parę odnóży. — Die römischen Zahlen bezeichnen das entsprechende Beinpaar.

c — biodro — Coxa,

tr — krętarz — Trochanter,

f — udo — Femur,

t — piszczel — Tibia,

tar — stopa — Tarsus,

n. p. — *nervus pedalis*,

n. c. — *nervus coxalis*,

r. c. a. — *ramus coxalis anticus*,

or. c.<sub>1</sub> — przedni organ koksalny — vorderes Coxalorgan,

- or. c<sub>2</sub>. — tylny organ koksalny — hinteres Coxalorgan,  
r. c. l. — *ramus coxalis lateralis*,  
r. c. l. e. — *ramus coxalis lateralis externus*,  
r. c. l. i. — *ramus coxalis lateralis internus*,  
r. c. p. e. — *ramus coxalis posticus externus*,  
r. c. p. i. — *ramus coxalis posticus internus*,  
or. tr. — organ trochanteralny — Trochanteralorgan,  
n. tr. — *nervus trochantericus*,  
r. tr. — *rami trochanterici*,  
k. l., k. e., k<sub>1</sub>. i., k<sub>2</sub>. i., k. f. — skupienia kopulek — Anhäufung der Sinneskuppeln,  
ch. f. — femoralny organ chordotonalny — femorales Chordotonalorgan,  
n. p. ex. — *nervus pedalis externus*,  
n. p. int. — *nervus pedalis internus*,  
r. f. s. — *ramus femoralis superior*,  
r. f. l. e. — *ramus femoralis lateralis externus*,  
r. f. l. i. — *ramus femoralis lateralis internus*,  
r. f. i. e. — *ramus femoralis inferior externus*,  
r. f. i. i. — *ramus femoralis inferior internus*,  
or. t. — organ tibialny — Tibialorgan,  
ch<sub>1</sub>. t. — tibialny organ chordotonalny proksymalny — proximale tibiales Chordotonalorgan,  
ch<sub>2</sub>. t. — tibialny organ chordotonalny dystalny — distales tibiales Chordotonalorgan,  
r. t. s. e. — *ramus tibialis superior externus*,  
r. t. s. i. — *ramus tibialis superior internus*,  
r. t. t. — *rami tibiales terminales*,  
r. cl. e. — *ramus calcaralis externus*,  
r. cl. i. — *ramus calcaralis internus*,  
cl — *calcaria*,  
r. tar. s. — *rami tarsales superiores*,  
r. tar. inf. — *rami tarsales inferiores*  
plv — *pulvilli*.

TABLICA II (XI). — TAFEL II (XI).

- Fig. 1. Tibialny organ chordotonalny dystalny *Croesus varus* — odnóże trzeciej pary. (Powiększenie 260 razy).  
Distales tibiales Chordotonalorgan von *Croesus varus* — drittes Beinpaar. (260 mal vergrößert).  
n. p. ex. — *nervus pedalis externus*,  
n. p. int. — *nervus pedalis internus*.
- Fig. 2. Unerwienie włosa na biodrze odnóża pierwszej pary u *Formica truncorum* (Powiększenie 1500 razy).  
Innervierung des Haares an der Coxa des ersten Beinpaares bei *Formica truncorum*. (1500 mal vergrößert).
- Fig. 3. Schemat ułożenia kopulek na krętczu u *Symphyta*.  
Schema der Anordnung der Sinneskuppeln am Trochanter bei *Symphyta*.
- Fig. 4. Schemat ułożenia kopulek na krętczu u *Aculeata*.  
Schema der Anordnung der Sinneskuppeln am Trochanter bei *Aculeata*.

- Fig. 5. Unerwienie kopułek i kolców na krętaczu odnóży trzeciej pary robotnicy *Apis mellifica*. (Powiększenie 110 razy).  
Innervierung der Sinneskuppeln und der Stacheln am Trochanter des dritten Beinpaars einer Arbeiterin von *Apis mellifica*. (110 mal vergrößert).
- Fig. 6. Unerwienie biodra, krętacza i podstawy uda odnóży pierwszej pary u *Phyllotoma vagans*. (Powiększenie 95 razy).  
Innervierung der Coxa, des Trochanter und der Femurbasis des ersten Beinpaars bei *Phyllotoma vagans*. (95 mal vergrößert).
- Fig. 7. Unerwienie tangoreceptora (t. r.), chemoreceptora (ch. r.) i kopułki (k) na krętaczu odnóży drugiej pary u samca *Apis mellifica*. (Powiększenie 520 razy).  
Innervierung eines Tangoreceptores (t. r.), eines Chemoreceptores (ch. r.) und einer Sinneskuppel (k) am Trochanter des zweiten Beinpaars beim Männchen von *Apis mellifica*. (520 mal vergrößert).
- Fig. 8. Unerwienie tangoreceptorów (t. r.) i chemoreceptora (ch. r.) na stopie odnóży trzeciej pary u robotnicy *Apis mellifica*. (Powiększenie 520 razy).  
Innervierung der Tangoreceptoren (t. r.) und eines Chemoreceptores (ch. r.) am Tarsus des dritten Beinpaars bei einer Arbeiterin von *Apis mellifica*. (520 mal vergrößert).
- Fig. 9. Organ koksalny przedni na biodrze odnóży pierwszej pary u robotnicy *Formica rufa*. (Powiększenie 100 razy).  
Vorderes Coxalorgan an der Coxa des ersten Beinpaars bei einer Arbeiterin von *Formica rufa*. (100 mal vergrößert).  
sp. br. — kolce krótkie — kurze Stacheln,  
sp. l. — kolce długie — lange Stacheln,  
r. c. a. — *ramus coxalis anticus*.
- Fig. 10. Unerwienie biodra, krętacza i podstawy uda odnóży trzeciej pary u robotnicy *Formica rufa*. (Powiększenie 70 razy).  
Innervierung der Coxa, des Trochanter und der Femurbasis des dritten Beinpaars bei einer Arbeiterin von *Formica rufa*. (70 mal vergrößert).

Oznaczenia na fig. 6 i 10:

Bezeichnungen auf der Fig. 6 und 10:

n. p. — *nervus pedalis*,

n. c. — *nervus coxalis*,

r. c. a. — *ramus coxalis anticus*,

or. c<sub>1</sub>. — przedni organ koksalny — vorderes Coxalorgan,

or. c<sub>2</sub>. — tylny organ koksalny — hinteres Coxalorgan,

r. c. l. — *ramus coxalis lateralis*

r. c. l. e. — *ramus coxalis lateralis externus*,

r. c. l. i. — *ramus coxalis lateralis internus*,

r. c. p. e. — *ramus coxalis posticus externus*,

r. c. p. i. — *ramus coxalis posticus internus*,

or. tr. — organ trochanteralny — Trochanteralorgan,

n. tr. — *nervus trochantericus*,

k. e., k. i., k. l., k. f. — kopułki — Sinneskuppeln,

ch. f. — femoralny organ chordotonalny — femorales Chordotonalorgan,

n. p. ex. — *nervus pedalis externus*,

- n. p. int. — *nervus pedalis internus*,
- r. f. s. — *ramus femoralis superior*,
- r. f. l. e. — *ramus femoralis lateralis externus*,
- r. f. l. i. — *ramus femoralis lateralis internus*,
- r. f. i. e. — *ramus femoralis inferior externus*,
- r. f. i. i. — *ramus femoralis inferior internus*.

Fig. 11. Organa koksalne przedni (or. c<sub>1</sub>) i tylny (or. c<sub>2</sub>) na biodrze odnóza pierwszej pary robotnicy *Vespa vulgaris*. (Powiększenie 40 razy).

Vorderes (or. c<sub>1</sub>) und hinteres (or. c<sub>2</sub>) Coxalorgan an der Coxa des ersten Beinpaars bei einer Arbeiterin von *Vespa vulgaris*. (40 mal vergrössert).

Fig. 12. Orgau koksalny przedni na biodrze odnóza trzeciej pary robotnicy *Apis mellifica*. (Powiększenie 70 razy).

Vorderes Coxalorgan an der Coxa des dritten Beinpaars bei einer Arbeiterin von *Apis mellifica*. (70 mal vergrössert).

TABLICA III (XII). — TAFEL III (XII).

Fig. 1. A. Unerwienie piszczele i stopy odnóza trzeciej pary u robotnicy *Apis mellifica*. (Powiększenie 30 razy).

Innervierung der Tibia und des Tarsus des dritten Beinpaars einer Arbeiterin von *Apis mellifica*. (30 mal vergrössert).

B. Unerwienie pierwszego członka stopy tegoż odnóza od strony wewnętrznej. (Powiększenie 30 razy).

Innervierung des ersten Tarsalgliedes desselben Beinpaars von der Innenseite. (30 mal vergrössert).

C. Unerwienie pierwszego członka stopy odnóza pierwszej pary u samca *Apis mellifica*. (Powiększenie 30 razy).

Innervierung des ersten Tarsalgliedes des ersten Beinpaars beim Männchen von *Apis mellifica*. (30 mal vergrössert).

Fig. 2. Unerwienie piszczele odnóza trzeciej pary u robotnicy *Formica rufa*, (Powiększenie 45 razy).

Innervierung der Tibia des dritten Beinpaars einer Arbeiterin von *Formica rufa*. (45 mal vergrössert).

Oznaczenia na fig. 1 i 2:

Bezeichnungen auf der Fig. 1 und 2:

- n. p. ex. — *nervus pedalis externus*,
- n. p. int. — *nervus pedalis internus*,
- k. — kopytki — Sinneskuppeln,
- r. t. s. e. — *ramus tibialis superior externus*,
- r. t. s. i. — *ramus tibialis superior internus*,
- ch<sub>1</sub>. t. — tibialny organ chordotonalny proksymalny — proximales tibiales Chordotonalorgan,
- ch<sub>2</sub>. t. — tibialny organ chordotonalny dystalny — distales tibiales Chordotonalorgan,
- r. t. l. e. — *rami tibiales laterales externi*,
- r. t. l. i. — *rami tibiales laterales interni*,
- r. t. t. e. — *rami tibiales terminales externi*,
- r. t. t. i. — *rami tibiales terminales interni*,
- r. cl. i. — *ramus calcaralis internus*,



cl — *calcar*,  
ep — *epiphysis*,  
r. tar. — *rami tarsales*,  
r. ung. — *rami unguales*,  
nn — pazurki — Klauen,  
sp. em. — kolce na *empodium* — Stacheln am Empodium,  
plv — *pulvillus*.

Fig. 3. Tibialny organ chordotonalny dystalny robotnicy *Apis mellifica* — odnóże trzeciej pary. (Powiększenie 500 razy).

Distales tibiales Chordotonalorgan einer Arbeiterin von *Apis mellifica* — drittes Beinpaar. (500 mal vergrössert).

n. p. ex. — *nervus pedalis externus*,

n. p. int. — *nervus pedalis internus*,

Fig. 4. Femoralny organ chordotonalny robotnicy *Vespa vulgaris* — odnóże trzeciej pary. (Powiększenie 260 razy).

Femorales Chordotonalorgan einer Arbeiterin von *Vespa vulgaris* — drittes Beinpaar. (260 mal vergrössert).

Fig. 5. Dystalna część uda i proksymalna część piszczeli odnóża drugiej pary *Vespa vulgaris* (widziane z boku). (Powiększenie 140 razy).

Distaler Teil des Femur und proximaler Teil der Tibia des zweiten Beinpaares bei *Vespa vulgaris* (Seitenansicht). (140 mal vergrössert).

Fig. 6. Dystalna część uda i proksymalna część piszczeli odnóża trzeciej pary *Croesus varus* (widziane z boku). (Powiększenie 85 razy).

Distaler Teil des Femur und proximaler Teil der Tibia des dritten Beinpaares bei *Croesus varus* (Seitenansicht). (85 mal vergrössert).

Fig. 7. Dystalna część uda i proksymalna część piszczeli odnóża drugiej pary *Vespa vulgaris* (widziane od dołu). (Powiększenie 140 razy).

Distaler Teil des Femur und proximaler Teil der Tibia des zweiten Beinpaares bei *Vespa vulgaris* (Ventralansicht). (140 mal vergrössert).

Oznaczenia na fig. 5, 6 i 7:

Bezeichnungen auf der Fig. 5, 6 und 7:

l. p. — ścięgno mięśnia prostującego piszczel — Sehne des Extensor der Tibia,

l. r. — ścięgno mięśnia zginającego piszczel — Sehne des Flexor der Tibia,

l. un. — ścięgno mięśnia poruszającego pazurkami — Sehne des Klauenmuskels,

or. t. — kolce organu tibialnego — Stacheln des Tibialorgans,

k — kopułki — Sinneskuppeln,

h — hakowaty wyrostek przegrody — hakenartiger Fortsatz der Scheidewand.

TABLICA IV (XIII). — TAFEL IV (XIII).

Fig. 1. Morfologia odnóży *Vespa vulgaris*:

Morphologie der Beine von *Vespa vulgaris*:

A — Odnóże pierwszej pary. (Powiększenie 25 razy).

Erstes Beinpaar. (25 mal vergrössert).

B — Piszczel i pierwszy człon stopy odnóża trzeciej pary. (Powiększenie 25 razy).

Tibia und erstes Tarsalglied des dritten Beinpaares. (25 mal vergröss.).

Fig. 2. Morfologia odnóży *Eriocampa ovata*:

Morphologie der Beine von *Eriocampa ovata*:

- A — Odnóży trzeciej pary. (Powiększenie 30 razy).  
Drittes Beinpaar. (30 mal vergrößert).
- B — Końcowy człon stopy tegoż odnóży. (Powiększenie 50 razy).  
Endglied des Tarsus desselben Beinpaares. (50 mal vergrößert).
- C — Biodro odnóży pierwszej pary. (Powiększenie 30 razy).  
Coxa des ersten Beinpaares. (30 mal vergrößert).
- D — Piszczel i podstawowe człony stopy odnóży pierwszej pary. (Powiększenie 30 razy).  
Tibia und Basalgliedern des Tarsus des ersten Beinpaares. (30 mal vergrößert).

Fig. 3. Morfologia odnóży *Croesus varus*:

Morphologie der Beine von *Croesus varus*:

- A — Piszczel i stopa odnóży drugiej pary. (Powiększenie 30 razy).  
Tibia und Tarsus des zweiten Beinpaares. (30 mal vergrößert).
- B — Końcowe człony stopy tegoż odnóży. (Powiększenie 60 razy).  
Endgliedern des Tarsus desselben Beinpaares. (60 mal vergrößert).
- C — Biodro odnóży pierwszej pary. (Powiększenie 30 razy).  
Coxa des ersten Beinpaares. (30 mal vergrößert).
- D — Piszczel i podstawowe człony stopy odnóży pierwszej pary. (Powiększenie 30 razy).  
Tibia und Basalgliedern des Tarsus des ersten Beinpaares. (30 mal vergrößert).

Fig. 4. Morfologia odnóży *Apis mellifica*:

Morphologie der Beine von *Apis mellifica*:

- A — Odnóży drugiej pary. (Powiększenie 25 razy).  
Zweites Beinpaar. (25 mal vergrößert).
- B — Wewnętrzna strona pierwszego człona stopy tegoż odnóży. (Powiększenie 25 razy).  
Innenseite des ersten Tarsalgliedes desselben Beinpaares. (25 mal vergrößert).
- C — Biodro odnóży pierwszej pary. (Powiększenie 25 razy).  
Coxa des ersten Beinpaares. (25 mal vergrößert).
- D — Biodro odnóży trzeciej pary. (Powiększenie 25 razy).  
Coxa des dritten Beinpaares. (25 mal vergrößert).

Fig. 5. Morfologia odnóży *Formica rufa*:

Morphologie der Beine von *Formica rufa*:

- A — Odnóży drugiej pary. (powiększenie 25 razy).  
Zweites Beinpaar. (25 mal vergrößert).
- B — Końcowe człony stopy tegoż odnóży. (Powiększenie 75 razy).  
Endgliedern des Tarsus desselben Beinpaares. (75 mal vergrößert).
- C — Biodro odnóży pierwszej pary. (Powiększenie 25 razy).  
Coxa des ersten Beinpaares. (25 mal vergrößert).
- D — Piszczel i podstawowe człony stopy odnóży pierwszej pary. (Powiększenie 25 razy).  
Tibia und Basalgliedern des Tarsus des ersten Beinpaares. (25 mal vergrößert).

Oznaczenia na fig. 1 — 5:

Bezeichnungen auf der Fig. 1 — 5:

Rzymskie cyfry oznaczają parę odnóży. — Die römischen Zahlen bezeichnen das entsprechende Beinpaar.

c — biodro — Coxa,

tr — krętać — Trochanter,

f — udo — Femur,

t — piszczel — Tibia,

tar — stopa — Tarsus,

or. c<sub>1</sub> — przedni organ koksalny — vorderes Coxalorgan,

or. c<sub>2</sub> — tylny organ koksalny — hinteres Coxalorgan.

k — kopułki — Sinneskuppeln,

ep — *epiphysis*,

cl — *calcaria*,

pl — *pulvilli*,

un — pazurki — Klauen,

sp. em. — kolce na *empodium* — Stacheln am Empodium.

Fig. 6. Tibiały organ chordotonalny proksymalny *Croesus varus* — odnóże trzeciej pary. (Powiększenie 330 razy).

Proximales tibiales Chordotonalorgan von *Croesus varus* drittes Beinpaar. (330 mal vergrößert).

Fig. 7. Unerwienie III.—V. członów stopy odnóży pierwszej pary u samicy *Vespa vulgaris*. (Powiększenie 70 razy).

Innervierung der III.—V. Tarsalglieder des ersten Beinpaars einer Arbeiterin von *Vespa vulgaris*. (70 mal vergrößert).

n. p. ex. — *nervus pedalis externus*

n. p. int. — *nervus pedalis internus*,

r. tar. — *rami tarsales*,

r. ung. — *rami unguales*,

un — pazurki — Klauen,

plv — *pulvillus*,

sp. em. — kolce na *empodium* — Stacheln am Empodium.

Fig. 8. Unerwienie tylnego organa koksalnego na biodrze odnóży trzeciej pary u *Croesus brisshkei*. (Powiększenie 110 razy).

Innervierung des hinteren Coxalorgan an der Coxa des dritten Beinpaars bei *Croesus brisshkei*. (110 mal vergrößert).

Fig. 9. Tibiały organ chordotonalny proksymalny robotnicy *Apis mellifica* — odnóże drugiej pary. (Powiększenie 330 razy).

Proximales tibiales Chordotonalorgan einer Arbeiterin von *Apis mellifica* — zweites Beinpaar. (330 mal vergrößert).

k. ok. — komórki okrywające — Kappenzellen.

Fig. 10. Unerwienie organu trochanteralnego na krętać odnóży pierwszej pary u *Formica truncorum*. (Powiększenie 80 razy).

Innervierung des Trochanteralorgan am Trochanter des ersten Beinpaars bei *Formica truncorum*. (80 mal vergrößert).

n. p. ex. — *nervus pedalis externus*,

n. p. int. — *nervus pedalis internus*,

n. tr. — *nervus trochanteralis*.

or. tr. — organ trochanteralny — Trochanteralorgan.

## Zusammenfassung.

Nach der Untersuchung der Innervierung der Beine bei den Schmetterlingen ging der Verfasser an ähnliche Untersuchungen bei anderen Insektengruppen. In vorliegender Arbeit sind die Resultate der Forschungen über die Innervierung der Beine bei den Hymenopteren niedergelegt.

Der Verfasser hat die Beine bei 11 Arten von Hymenopteren, die zu zwei Unterordnungen gehören, untersucht: *Symphyla* — *Eriocampa ovata* L., *Phyllotoma vagans* Fall., *Croesus varus* Vill., *Cr. brischkei* Zadd., *Pteornidea salicis* L., *Aculeata* — Männchen *Formica fusca* L., Arbeiterinnen *F. rufa* L., *F. truncorum* F. und *F. rufibarbis* F., *Vespa vulgaris* L. (Männchen, Weibchen und Arbeiterinnen), *Apis mellifica* L. (Männchen und Arbeiterinnen).

Die Innervierung der Beine und die Anordnung der Sinnesorgane ist bei den Hymenopteren eine folgende:

1) Vor dem Eintreten in die Coxa teilt sich vom Pedalnerv [Taf. I. (X.), Fig. 1, 2, 4. Taf. II. (XI.), Fig. 6, 10—n. p.] der Coxalnerv (n. c.) ab. Die Coxa wird von 5 Äste innerviert (3 vom Coxalnerv — r. c. a., r. c. l. e., r. c. l. i., — und 2 vom Pedalnerv — r. c. p. e., r. c. p. i.) und bei den Tenthredinidae sind es 6 Äste (zu je 3 vom Coxalnerv r. c. a., r. c. l. e., r. c. l. i. — und Pedalnerv — r. c. p. e., r. c. p. i., r. c. l.). Im Endabschnitt der Coxa teilt sich der Pedalnerv, so dass durch alle folgenden Beinglieder zwei Stämme (n. p. ex., n. p. int.) laufen.

Debaisieux gibt in seiner zuletzt veröffentlichten Arbeit (*Organes scolopidiaux des pattes d'Insectes. — II., La Cellule, t. XLVII, fasc. 1, 1938, Louvain*) für die Biene einen teilweise anderen Verlauf der Hauptnerven an. Nach der dort angegebenen Beschreibung ziehen durch den Femur zwei Nervenstämme, aber im Endabschnitt des Gliedes verliert sich der äussere Nervenstamm (*nerf femoral dorsal*). Dagegen geht der innere Stamm (*nerf femoral ventral*) in die Tibia über und zerfällt hier in zwei Nervenstämme\*). Die von mir erhalte-

\*) In derselben Arbeit vermerkt der Verfasser eine teilweise Abweichung in der von mir (1936) angegebenen Beschreibung des Nervensystems in den Beinen der Schmetterlinge, von der durch ihn beschriebenen Innervierung der Beine bei *Venilia macularia* (*Geometridae*). Nach dieser Beschreibung sind in dem basalen Teil des Femur zwei Nervenstämme, von denen der äussere das femorale Chordotonalorgan innerviert (sein weiterer Verlauf wird nicht besprochen). Der innere Nervenstamm dringt in die Tibia ein und teilt sich hier in zwei Stämme. Meine Präparate erweisen jedoch, dass im Femur zwei Nervenstämme vorhanden sind, die auch selbständig in die Tibia übergehen. Diese Verhältnisse habe ich bei allen angeführten Schmetterlingen, unter anderen auch bei *Abraxas grossulariata* (*Geometridae*) festgestellt.

nen Präparate der Innervierung der Beine der Biene bestätigen nicht dieses Bild; zeigen dagegen eine Ubereinstimmung mit der von mir für die übrigen Arten der Hymenopteren festgestellten Anordnung der Nervenstämmе (durch den Femur laufen zwei Nervenstämmе, die unabhängig voneinander in die Tibia übergehen). Im Gelenke zwischen Femur und Tibia nähern sich bei allen Arten beide Nervenstämmе zu einander, berühren sich sogar gegenseitig, so dass auf vielen Präparaten gleichsam das Bild einer Verschmelzung entsteht; nachdem sie aber das Gelenk verlassen, trennen sich jedoch die Stämme wieder. Bei der Biene und Wespe ist dieses Bild durch das Verschmelzen der Nervenstämmе in verschiedenen Teilen der Beine oft verändert, und dieses Verschmelzen kann, begonnen vom Femur und mit dem Tarsus endigend, eintreten; nach dem Verschmelzen trennen sich meistens die Stämme wieder, aber es kommt auch vor, dass sich der Hauptstamm nicht trennt und dann läuft durch den Bein ein einziger dicker Strang.

2) Zieht man die Innervierung des Trochanter in Betracht und auch die Stelle, wo sich die Fasernbündel des femoralen Chordotonalorgans abtrennen, so unterscheiden wir 4 Innervationstypen: I. — die Sinnesorgane am Trochanter werden durch die von dem Pedalnerv abgehenden Äste [Taf. I. (X.), Fig. 4—r. tr.] innerviert, und das femorale Bündel des Chordotonalorgans (ch. f.) teilt sich im Trochanter ab; II. — von dem innerlichen Stamme im Trochanter sich abzweigende Trochanteralnerv [Taf. II. (XI.), Fig. 10—n. tr.] innerviert den Trochanter und das Bündel des femoralen Chordotonalorgans (ch. f.) zweigt sich gleichfalls in diesem Gliede ab; III. — der Trochanteralnerv [Taf. II. (XI.), Fig. 6—n. tr.] geht wie im vorhergehenden Typus ab, dagegen zweigt sich das Bündel des femoralen Chordotonalorgans (ch. f.) in der Coxa ab; IV. — der Trochanteralnerv [Taf. I. (X.), Fig. 1, 2 — n. tr.] geht vom Coxalnerv (n. c.) in der Coxa ab und das Bündel des femoralen Chordotonalorgans (ch. f.)—im Trochanter.

3) Der Femur ist durch 5 Äste [Taf. I. (X.), Fig. 1, 2, 4, 5, Taf. II. (X.), Fig. 6, 10 — r. f. l. e., r. f. l. i., r. f. i. e., r. f. i. i., r. f. s.] innerviert aber in der Tibia [Taf. I. (X.), Fig. 1, 5, Taf. III. (XII.), Fig. 1, 2 — r. t. s. e., r. t. s. i., r. t. l. e., r. t. l. i., r. t. t. e., r. t. t. i.] und im Tarsus [Taf. I. (X.), Fig. 1, Taf. III. (XII.), Fig. 1, Taf. IV. (XIII), Fig. 7 — r. tar.] ist die Anzahl der Nervenäste bei den einzelnen Arten der Hymenopteren veränderlich. Die Ungues haben ihre besonderen Zweige [Taf. III. (XII.), Fig. 1A, Taf. IV. (XIII.), Fig. 7 — r. ung.], die von den Nervenstämmen im Endglied des Tarsus abgehen.

4) Auf den Beinen der Hymenopteren befinden sich Sinnesorgane, die mit Rücksicht auf ihren morfolologischen Bau in drei Gruppen eingeteilt werden: a) Haare, b) Stacheln, c) Sinneskuppeln.

5) Haare [Taf. II. (XI.), Fig. 2] treten nur bei den Ameisen auf.

6) Stacheln gehören zu den Sinnesorganen, die am häufigsten auf den Beinen der Hymenopteren treten. Sie gehören (nach Einteilung von Snodgrass) zu zwei grundsätzlichen Gruppen: Tangoreceptoren — dickwandige Stacheln [Taf. II. (XI.), Fig. 7, 8 — t. r.], jeder ist durch eine Sinnesnervenzelle innerviert, deren Endfortsatz zur Basis des Stachel tritt; Chemoreceptoren — dünnwandige Stacheln [Taf. II. (XI.), Fig. 7, 8 — ch. r.], jeder durch einige Sinnesnervenzellen innerwiert, deren Endfortsätze ein Bündel bilden, welches in das Innere des Stachels tritt.

7) Grosse Tangoreceptoren, die bei den Tenthrediniden wenig verbreitet sind [Taf. IV. (XIII), Fig. 2], treten sehr zahlreich auf den Beinen der *Vespa vulgaris* [Taf. IV. (XIII.), Fig. 1, 7] und *Apis mellifica* [Taf. I. (X.), Fig. 1, Taf. IV. (XIII.), Fig. 4] auf. Bei der letztgenannten Arten haben sie sehr verschiedenartige Gestalt.

8) Kleine Tangoreceptoren treten am zahlreichsten auf und bedecken die ganzen Beine bei allen untersuchten Arten der Hymenopteren [Taf. IV. (XIII.), Fig. 1 — 4]. Ausserdem bilden die kleinen Tangoreceptoren Anhäufungen, welche Sinnesorgane darstellen, die durch besondere Nervenzweige innerviert werden. Bei allen Arten finden wir: vordere [Taf. I. (X), Fig. 1—4, Taf. II. (XI.) Fig. 6, 9—12 — or. c<sub>1</sub>.] und hintere [Taf. I. (XIII), Fig. 1, 2, 4, Taf. II. (XI.), Fig. 6, 10, 11 — or. c<sub>2</sub>., Taf. IV. (XIII.), Fig. 8] Coxalorgane, die in dem basalen Abschnitt der Coxa lokalisiert sind, wie auch Trochanteralorgan [Taf. I. (X.), Fig. 2, 4, Taf. II. (XI.) Fig. 6, 10—or. tr.], das sich an der inneren Basalseite des Trochanter befindet. Bei den Ameisen ist auf dem Trochanter des I. Beinpaares das Trochanteralorgan [Taf. IV. (XIII.), Fig. 10 — or. tr.] auf die Ventralseite verschoben und in zwei Abschnitte geteilt. *Vespa vulgaris* und *Apis mellifica* besitzen ausserdem noch ein Tibialorgan [Taf. III. (XII.), Fig. 5 und 7 — or. t.], welches sich an der Basis der Tibia befindet

9) Die Chemoreceptoren treten bei allen untersuchten Arten von Femurende und bis zur Beinspitze auf, bei der Mehrheit befinden sie sich auf allen Beingliedern. Die Endteilen der Chemoreceptoren sind (Textfig. 1): symmetrisch oder asymmetrisch, mit einer Papille oder ohne Papille.

10) Sinneskuppeln treten an den Beinen der Hymenopteren in Gestalt von winziger und grösserer Kuppeln auf. Die winzigen Kuppeln [Taf. II. (XI.), Fig. 7 — k] sind auf allen Beingliedern zerstreut; infolge sehr geringer Dimensionen ist es mir nicht möglich gewesen auf Totalpräparaten näher den Bau dieser Kuppeln zu untersuchen.

11) Die grösseren Kuppeln an den Beinen der Hymenopteren haben die Gestalt kuppelförmig endigender Kegel, die in Vertiefungen eingesenkt sind (Textfig. 2). Sie bilden Ansammlungen auf dem Trochanter [Taf. II. (XI.), Fig. 3 und 4], ausserdem aber treten sie in kleiner Anzahl an den basalen Teilen des Femur und der Tibia, wie auch auf den einzelnen Tarsusgliedern auf.

12) In den Beinen der Hymenopteren befinden sich zu je drei Chordotonalorgane: a) ein femorales Chordotonalorgan im basalen Teil des Femur: er zerfällt in zwei Bündel [Taf. I. (X.) Fig. 2, Taf. II. (XI.), Fig. 6 — ch. f.]: ein kürzeres (die Endfasern sind der Seitenwand des Femur zugekehrt) und ein längeres (die Endfasern gehen durch den ganzen Femur und reichen bis zur Basis der Tibia); bei einigen Arten besteht das femorale Chordotonalorgan aus 3 Bündeln [Taf. I. (X.), Fig. 4, Taf. II. (XI.), Fig. 10 — ch. f., — Taf. III. (XII.), Fig. 4] — (2 kurze und 1 längeres); b) ein proximales tibiales Chordotonalorgan [Taf. I. (X.), Fig. 1, Taf. III. (XII.), Fig. 1A — ch<sub>1</sub>. t., — Taf. IV. (XIII.), Fig. 6 und 9] — im basalen Teil der Tibia (die Endfasern sind der inneren Seitenwand zugekehrt); c) ein distales tibiales Chordotonalorgan [Taf. I. (X.), Fig. 1, Taf. III. (XII.), Fig. 1A — ch<sub>2</sub>. t., — Taf. II. (XI), Fig. 1, Taf. III. (XII.), Fig. 3] — im Endabschnitt der Tibia (die Endfasern reichen bis zur Basis des I Tarsusgliedes).

13) Mit gewissen Sinnesorganen ist bei einzelnen Arten vorwiegend eine gewisse Gestalt der innervierenden Sinnesnervenzellen verbunden.

14) Die Grösse der Sinnesnervenzellen ist bei verschiedenen Arten verschieden, man kann jedoch keinen Zusammenhang zwischen der Grösse der Sinnesnervenzellen und der Länge der Beine feststellen.

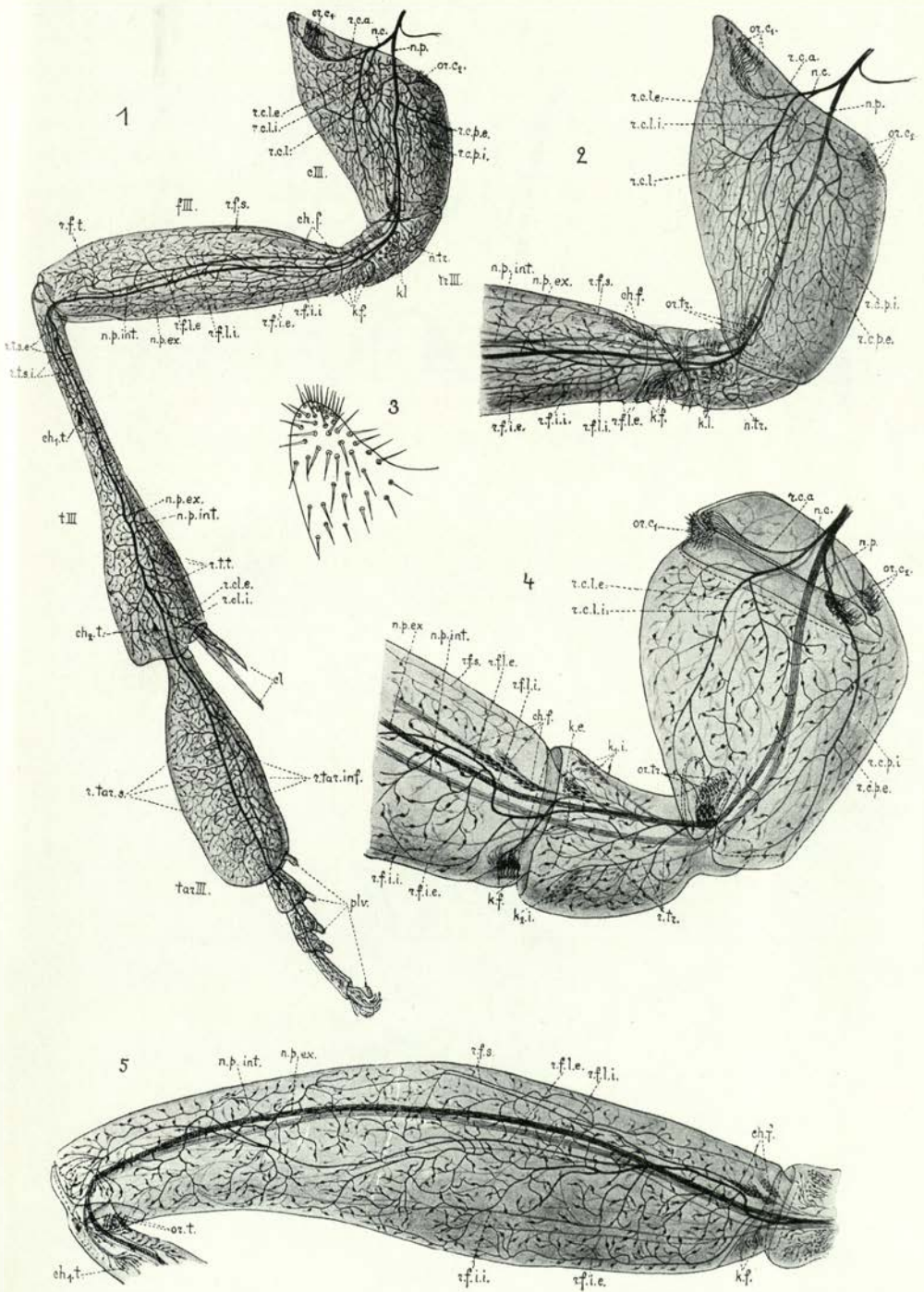
Aus dem Zoologischen Institute der Universität in Wilno.





# TABLICA I (X).

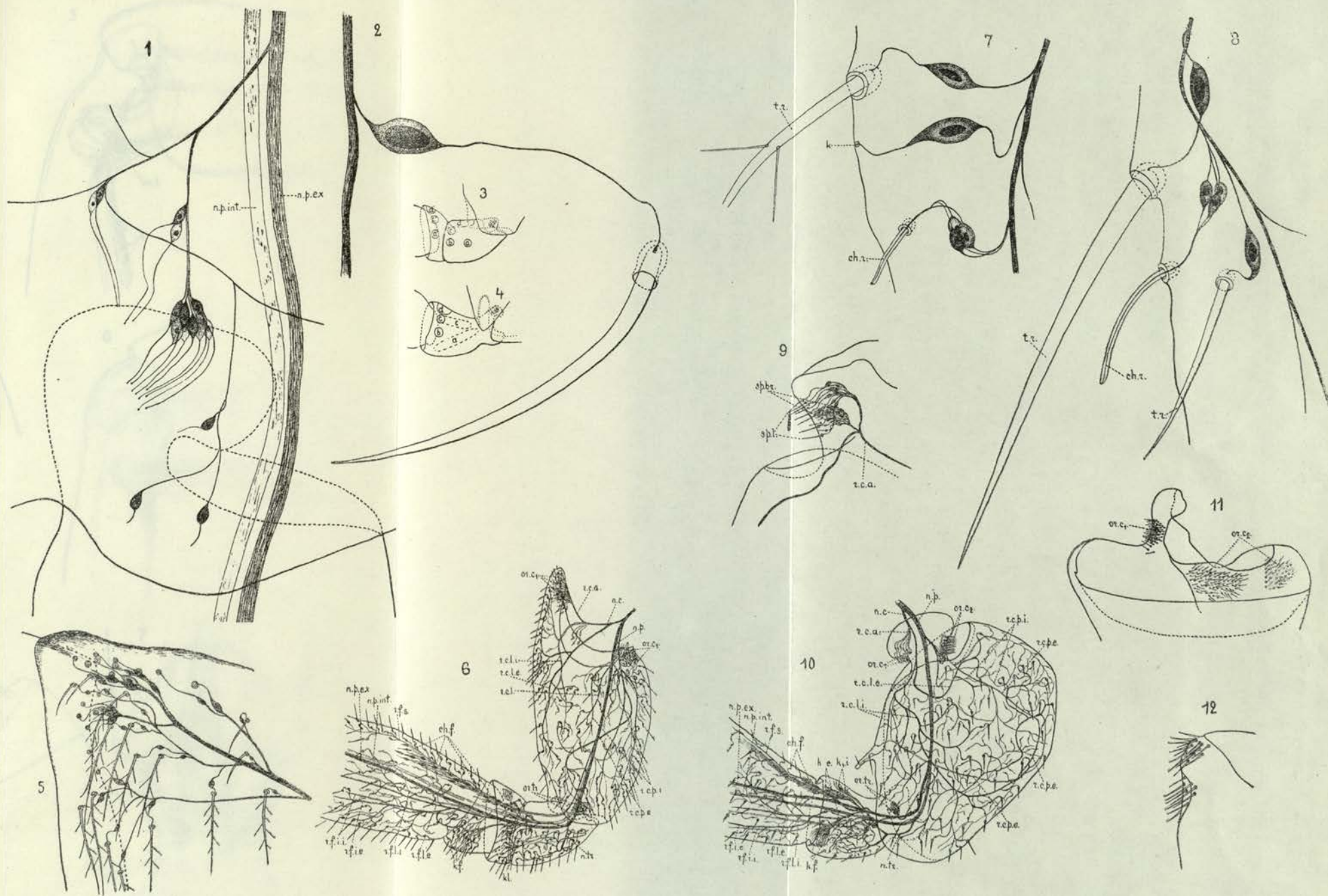
Prace Wydz. Mat.-Przyrod. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. T. XII.





TABLICA II (XI).

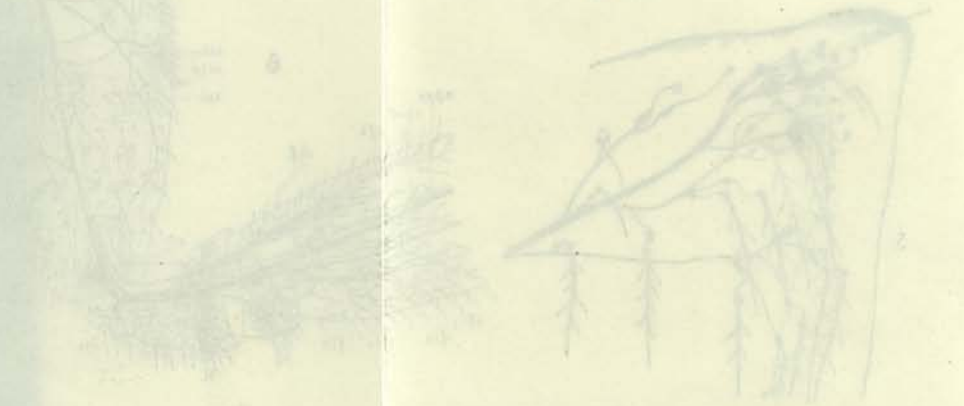
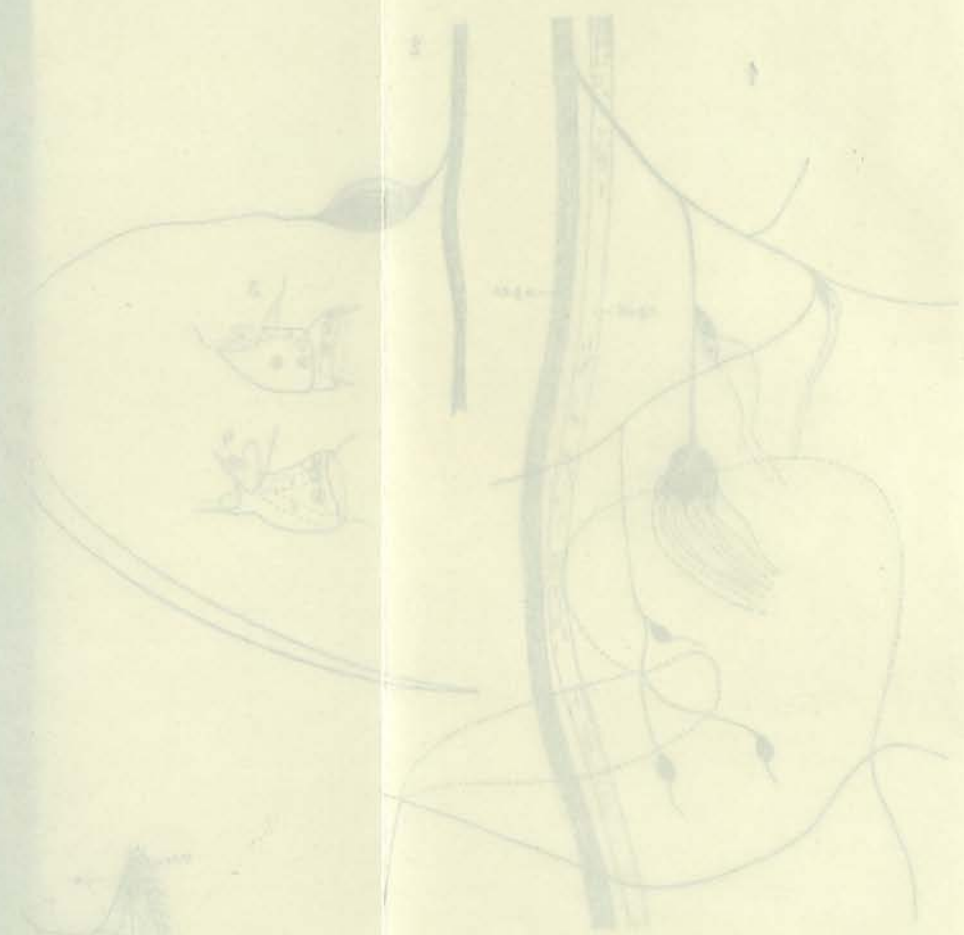
Prace Wydz. Mat.-Przyrod. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. T. XII.



B. Ogijewicz.

E. Kowalska i E. Świętochowska del.

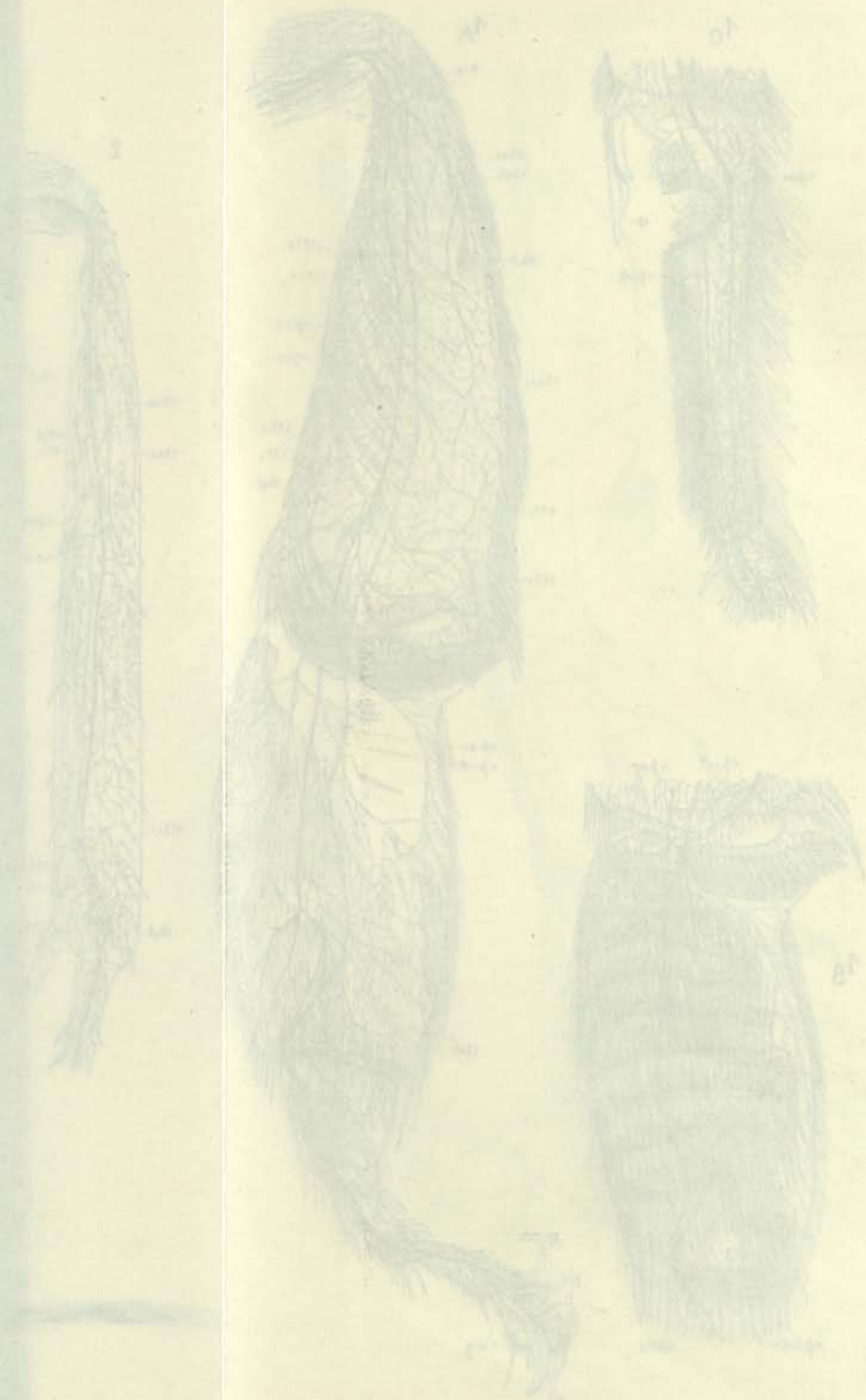
T A B  
Plate with illustrations



B. Orlowski

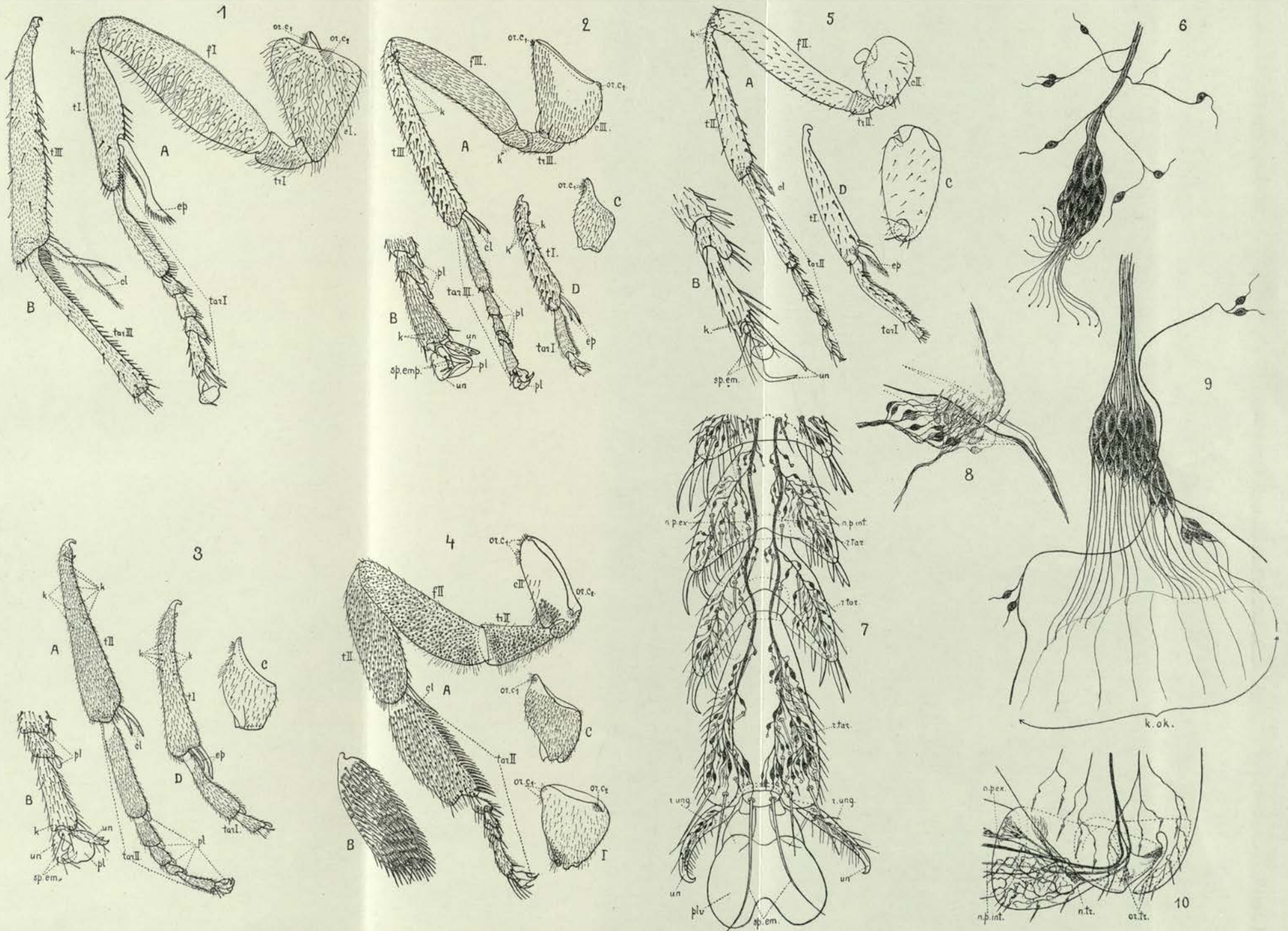


TAB. 1  
The Web Structure



TABLICA IV (XIII).

Prace Wydz. Mat.-Przyrod. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. T. XII.



B. Ogijewicz.

<http://rcin.org.pl>

E. Świętochowska del.

PLATE I

PLATE I

