

Pracownia Prof. Dr. A. J. Poliakowa
i wydziału nauk

amb

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

PRACE ZAKŁADU ZOOLOGICZNEGO
Uniwersytetu St. Batorego w Wilnie.

TRAVAUX de L'INSTITUT de ZOOLOGIE
de l'Université de Vilno.

N^o 12.

MARJA RACIĘCKA.

O unerwieniu skrzydeł u *Rhopalocera*.

On the innervation of the wings of *Rhopalocera*.

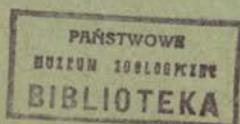
(Summary p. 34).

WILNO

1928

Wydano z zasiłku Ministerstwa W. R. i O. P.

Drukarnia „ZNICZ” w Wilnie





MARJA RACIEŃKA.

O unerwieniu skrzydeł u *Rhopalocera*.

On the innervation of the wings of *Rhopalocera*.

Komunikat zgłoszony przez czł. J. Prüffera na posiedzeniu z d. 20.XII. 1927 r.

T R E Ś Ć :

Wstęp i metody.

- i. Ogólny układ nerwów w skrzydłach. A. Przednie skrzydło. B. Tegula. C. Tyłne skrzydło.
- ii. Unerwienie organów zmysłowych na skrzydłach. A. Kopułki zmysłowe na epidematach. B. Organa zmysłowe na żyłkach i wzdłuż brzegów skrzydeł. C. Organa chordotalne. D. Budowa kopulek zmysłowych.

Streszczenie wyników.

Dotychczasowe badania nad unerwieniem skrzydeł motyli nie przyniosły dotąd całkowitego wyjaśnienia funkcji organów zmysłowych, leżących na skrzydłach, a przypisywane organom tym czynności oparte są głównie na interpretacji obrazów mikroskopowych [Guenther (6), Freiling (4), Vogel (24, 25), Mc Indoo (15), Prüffer (17)]; doświadczenia stosował w tej dziedzinie jedynie Mc Indoo (15) i Prüffer (18), nie dało to jednak dostatecznie pewnych wyników tak ze względu na trudności techniczne samego eksperymentu, jak też niedostateczną znajomość układu nerwowego skrzydeł u przedstawicieli różnych grup motyli.

Pragnąc brak ten choć w drobnej części uzupełnić, biorę w pracy niniejszej za materiał motyle buławkorogie—*Rhopalocera*, ze względu na to, że prace dotychczasowe dotyczyły wyłącznie grupy *Heterocera*, różniącej się od tamtej tak pod względem morfologicznym, jak biologicznym. Do badań używałam przedstawicieli rodzin: *Papilionidae*, *Pieridae* i *Nymphalidae* w postaci poczwerek i owadów dorosłych, opracowując skrzydła u *Papilio machaon* L., *Pieris brassi-*

cae L. oraz *Araschnia levana* L., biorąc przytem pod uwagę zarówno samce jak samice.

Poczwarki i dorosłe formy *Pieris brassicae* wyhodowano z gąsienic, zebranych w ogrodzie Zakładu Zoologii, gąsienice *Araschnia levana* przywieziono z wycieczki nad jezioro Wigry, *Papilio machaon* zaś sprowadzony został w postaci poczwarek od firmy Otto Muhr w Wiedniu.

Zasadniczą metodą barwienia preparatów totalnych była metoda iniekcji żywych okazów bądź bielą rongalitu, bądź błękitem metylenowym.

Stwierdziwszy, że unerwienie skrzydeł u poczwarki w późnych stadjach nie różni się zasadniczo od unerwienia skrzydeł owada dorosłego, opierałam się w pracy mojej niemal wyłącznie na preparatach ze skrzydeł poczwarek, barwiących się naogół łatwiej.

Do badania wyglądu zewnętrznego narządów zmysłowych oraz ich ułożenia na powierzchni skrzydła u imago, odklejałam łuski zapomocą kolodjum metodą Landois (13), poczem, po wygotowaniu skrzydła w ługu potasowym, podbarwiałam lekko chitynę zielenią jasną lub eozyną, zamykając preparaty w balsamie kanadyjskim. W dużym stopniu były mi tutaj pomocne preparaty ze skrzydeł nastrzykniętych motyli, czyszczonych mechanicznie z łusek przed iniekcją.

Obraz proksymalnej części nerwów, biegnących do skrzydeł, a wychodzących ze zwoju torakalnego (Fig. 1. w tekście), zestawiony został z preparatów poczwarki *Pieris brassicae*, nastrzykniętej bielą rongalitu oraz preparatu z owada dorosłego, uprzednio poddanego działaniu 10% kwasu azotowego.

Celem otrzymania serji skrawków mikrotomowych utrzymywałam materiał w płynie Carnoy lub Bouin'a, przyczem o wiele lepsze rezultaty otrzymywałam przy używaniu tego ostatniego; zatapiałam preparaty w parafinie, uprzednio przeprowadzając przez diaphanol celem zmiękczenia chityny; stosowałam też kombinowane zatapianie w celoidynie i parafinie według Apáthy'ego. Barwiłam głównie hematoksyliną Mallory'ego, według Bretschneider'a, gdyż przy tej metodzie najlepiej różnicowała się chityna.

Pracami przewodniemi w badaniach moich były: praca R. Vogla (24) oraz praca J. Prüffera (17), wydana w końcowym okresie moich badań, lecz znana mi wówczas częściowo z rękopisu.

Badania prowadziłam w r. 1926 i 27 w Zakładzie Zoologii U. S. B. w Wilnie.

Rysunki wykonała p. Eugenja Kowalska, rysownicza Zakładu Zoologii, fotografie — p. Eliza Świętochowska.

I. Ogólny układ nerwów w skrzydłach.

A. Przednie skrzydło. (Tab. I (VI) fig. 1, 2 i 3).

Pnie nerwowe, wnikające do wnętrza skrzydeł (Fig. 1), wychodzą ze zwoju mezo- i metatorakalnego. Na preparatach poczwerek w stadjach wcześniejszych wszystkie trzy węzły tułowiowe są mniej więcej równej wielkości i leżą w jednakowym od siebie oddaleniu: wówczas też widać przynależność nerwu skrzydła przedniego do węzła śródtułowiowego, nerwu zaś skrzydła tylnego — do zatułowiowego. U poczwarki w późnym stadium, jak też i u owada dorosłego obydwie te zwoje zrosnięte są w jeden zwój (Fig. 1, G. mz. + mtth.), z którego przedniej części wychodzi nerw skrzydła przedniego (N. a. I p.), z tylnej zaś — nerw skrzydła tylnego (N. a. II p.). Pierwszy z nich biegnie pod kątem prostym do linii środkowej ciała i jest znacznie krótszy od drugiego, który pod kątem ostrym kieruje się ku tyłowi.

Od nerwu skrzydła przedniego przed jego wniknięciem do epidematów oddziela się mała gałązka do teguli (N. t.), poczem nerw ten rozszczepia się na trzy gałęzie, jak to wskazuje Tab. I (VI) fig. 1, 2 i 3. Najpierw oddziela się do przedniej części skrzydła nerw I (N. I), potem rozszczepia się pozostała część pnia na: gałąź środkową — nerw II (N. II) i gałąź tylną — nerw III (N. III).

Kolejność odszczepiania się głównych gałęzi nerwowych wewnątrz sklerytów podstawy skrzydła przed wniknięciem do jego blaszki przypomina stosunki opisane przez Vogla (24) u *Chimabache fagella* F., różni się natomiast od obrazów, otrzymanych przez J. Prüffera (17) dla rodziny *Saturniidae*.

Nerw I biegnie zrazu zazwyczaj w tym samym kierunku co nerw II, u samej zaś podstawy właściwej błony skrzydłowej, mniej więcej naprzeciwko jej brzegu przedniego, dzieli się na dwie gałęzie, z których dolna subkostalna (R. sc.), idzie ku *v. subco-*

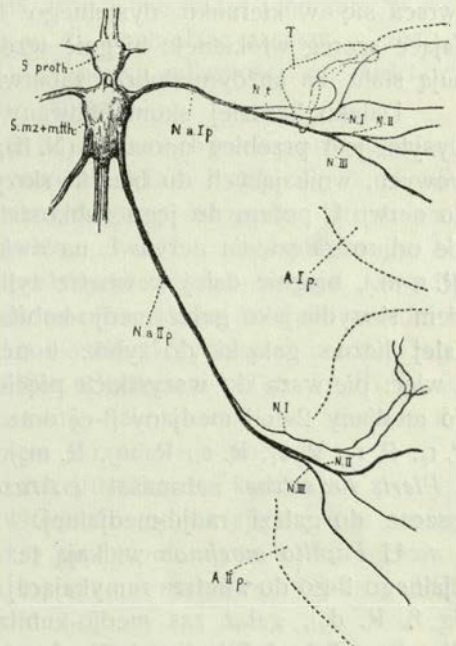


Fig. 1.

Zwój mezo-metatorakalny wraz w wychodzącymi zeń nerwami skrzydłowymi.

A. I p. — skrzydło przednie, A. II p. — skrzydło tylne, G. proth. — zwój protorakalny, G. mz + mtth. — zwój mezo-metatorakalny, N. a. I p. — nerw skrzydła przedniego, N. a. II p. — nerw skrzydła tylnego, N. I — nerw I, N. II — nerw II, N. III — nerw III, N. t. — nerw tegularny, T. — teguła.

stalis *), górna—kostalna (R. c.), kieruje się prawie pod kątem prostym ku górze, dosięga przedniego brzegu skrzydła i przebiega dalej wzdłuż żyłki przedniego brzegu — *v. costalis*. Nerw kostalny biegnie wzdłuż wyżej wymienionej żyłki aż do spotkania z odgałęzieniem nerwu subkostalnego (Tab. II (VII), fig. 7, 8 i Tab. III (VIII) fig. 18). Połączenie tych dwu nerwów odbywa się u *Papilio machaon* bardzo blisko dystalnego brzegu skrzydła, u *Pieris brassicae* nieco bliżej w kierunku podstawy, u *Araschnia levana* najbliżej podstawy, prawie w połowie długości skrzydła. Właściwością tego nerwu u *Papilio machaon* jest jego rozdzielenie (Tab. II (VII), fig. 7. R. c.). Nieznacznie tylko przestrzeń od podstawy skrzydła przebiega nerw ten jako sznur jednolity, poczem rozszczepia się na dwie równoległe, jednakowej grubości gałęzie, które razem biegną wewnątrz żyłki kostalnej, unerwiając jedną górną, druga dolną powierzchnię brzegu skrzydła; w miarę zężania się żyłki ku końcowi, gałęzie te zbliżają się ku sobie i łączą, każda z osobna, z brzeżnymi gałązkami nerwu subkostalnego.

U *Pieris brassicae* w miejscu rozszczepienia się nerwu I na gałąź kostalną i subkostalną oddzielają się jedno lub dwa włókna nerwowe (Tab. I (VI) fig. 2. F.), które biegną wraz z nerwem kostalnym aż do miejsca, w którym ten ostatni zwraca się w kierunku dystalnego brzegu skrzydła; drugie włókno nerwowe, dające szereg włókienek, biegnie wzdłuż nerwu subkostalnego: włókna te występują stale na każdym dobrze zabarwionym preparacie.

Daleko bardziej skomplikowany ze względu na liczne odgałęzienia, jakie wysyła, jest przebieg nerwu II (N. II), najsilniejszego z pośród trzech gałęzi nerwowych, wnikających do blaszki skrzydła. Nerw ten, biegnący zrazu równoległe do nerwu I, potem do jego subkostalnego ramienia, rozszczepia się nieco dystalnie od rozgałęzienia nerwu I na dwie gałęzie, z których górna—radjo-medjalna (R. r.-m.), biegnie dalej wewnątrz żyłki tejże nazwy, dolna zaś kieruje się środkiem skrzydła jako gałąź medjo-kubitalna (R. m.-c.). Tak jedna, jak druga oddziela dalej liczne gałązki do żyłek, kończących się na dystalnym brzegu skrzydła, a więc: pierwsza do wszystkich pięciu żyłek radjalnych oraz medjany 1-ej, druga do medjany 2-ej i medjany 3-ej oraz obu kubitalnych (Tab. II (VII) fig. 8. R. r₁, R. r₂, R. r₃, R. r₄, R. r₅, R. m₁, R. m₂). Takie stosunki panują u *Papilio machaon*, u *Pieris brassicae* natomiast i *Araschnia levana* nerw medjalny 2-gi należy jeszcze do gałęzi radjo-medjalnej.

U *Papilio machaon* wnikają też gałązki od nerwu medjalnego 1-go i medjalnego 2-go do wnętrza zamykającej komorę środkową *vena discalis*₂ (Tab. II (VII) fig. 8. R. d₂), gałąź zaś medjo-kubitalna odszczepia włókno nerwowe do *vena discalis*₅ (Tab. I (VI) fig. 1. R. d₅), która leży u *Papilio machaon*, jak wiadomo, niedaleko podstawy skrzydła i nie wchodzi w skład żyłek, ograniczających komorę centralną. To ostatnie włókno dochodzi prawie do końca *vena discalis*₅, t. j. do jej połączenia z żyłką analną α , z nerwem α jednak się nie łączy. Co do gałązek, wchodzących od nerwu medjany 1-ej i nerwu medjany 2-ej do *vena discalis*₂, to te biegną ku sobie do połowy długości wyżej wymienionej żyłki, nigdzie natomiast nie mogłam stwierdzić, aby się ze sobą zetknęły końcami i spoiły.

* Nomenklatura według Kuzniecowa (12).

U *Pieris brassicae*, gdzie *cellula centralis* również jest zamknięta, zamykająca ją *vena discalis*, unerwienia nie posiada. Na preparatach ze skrzydeł owada dorosłego można dostrzec wnikające tutaj od nerwu medialnego 2-go i medialnego 3-go króciutkie gałązki, które jednak nigdy daleko w głąb żyłki nie sięgają: to samo stwierdził J. Prüffer (17) dla rodziny *Saturniidae*.

U *Araschnia levana* natomiast odszczepia się czasem włókienko od gałęzi medialnej 3-ej, unerwiając linię, łączącą tę ostatnią z gałęzią medialną 2-gą w miejscu, gdzie powinna znajdować się *vena discalis*, choć żyłka ta u powyższego gatunku zanika.

W przebiegu nerwu III, unerwiającego tylną część blaszki skrzydłowej („Faltenteil“ Spulera [21]) dają się spostrzec dość znaczne różnice w obrębie trzech zbadanych przezemnie gatunków. Najprościej wyglądają stosunki u *Pieris brassicae*. Nerw III odgałęzia się od swego pnia macierzystego mniej więcej na wysokości proksymalnego brzegu skrzydła (Tab. I (VI) fig. 2. N. III) i, czasem zrazu lekko się wijąc, czasem zaś odrazu przybierając kierunek równoległy do tylnego brzegu, wnika do żyłki analnej α . Doszedłszy wraz z żyłką do brzegu, rozszczepia się na końcu na dwie gałązki, z których jedna kieruje się wzdłuż brzegu ku żyłce kubitalnej₂, druga zaś zwraca się w tył i biegnie w kierunku proksymalnym (Tab. II (VII) fig. 9. R. an. α), dochodząc czasem w postaci cienkiego, ledwie widocznego włókienka aż do połowy odległości od podstawy skrzydła; częściej włókienko to bywa znacznie krótsze.

U *Araschnia levana* odszczepia się nerw III znacznie bardziej proksymalnie niż u *Pieris brassicae*, t. j. bliżej podstawy nerwu I (Tab. I (VI) fig. 3. N. III). Zazwyczaj odbiega on zrazu od pnia macierzystego prostopadle ku dołowi poczem przybiera kierunek niemal równoległy do nerwu I i nerwu II, wijąc się między sklerytami podstawy; na wysokości podstawy tylnego brzegu skrzydła daje pętlę ku górze, zbliżając się do nerwu II, poczem wnika do żyłki analnej α (R. an. α). Nerw ten daje u samego początku blaszki skrzydłowej, wzdłuż proksymalnej części tylnego brzegu skrzydła krótkie odgałęzienie (Tab. I (VI) fig. 3. R. an. β): zapewne można traktować to ostatnie jako szczątkowy nerw żyłki analnej β , której *Araschnia levana* w przednim skrzydle nie posiada.

Nerw analny α (R. an. α) po dojściu do brzegu skrzydła kończy się podobnie jak u *Pieris brassicae*, z tą różnicą, że włókienko, oddzielające się w stronę linii tylnego brzegu, jest bardzo krótkie, kończy się bipolarną komórką nerwową po osiągnięciu brzegu i wzdłuż linii tego brzegu nie przebiega (Tab. II (VII) fig. 10. R. an. α).

Podobny jest przebieg i zakończenie nerwu α u *Papilio machaon* (Tab. I (VI) fig. 1. R. an. α), z tą różnicą, że u tego ostatniego odszczepia się do żyłki analnej β odpowiedni nerw od nerwu III (R. an. β). Nerw β dochodzi do tylnego brzegu skrzydła mniej więcej na linii *v. discalis*; na pewnej od brzegu odległości dzieli się na dwie gałązki, z których jedna odchyła się proksymalnie, kończąc się przy brzegu komórką nerwową, druga zaś biegnie dalej, nie zmieniając kierunku, a przy samym brzegu rozszczepia się raz jeszcze na kilka krótkich włókien z komórkami nerwowymi na końcu.

Ogółem u żadnego ze zbadanych przezemnie gatunków brzeg tylny przedniego skrzydła nie posiada nerwu własnego, jak to miało miejsce u *Chimabache fagella* F., opisaney przez Vogla (24); stosunki tu zatem panują podobne do stosunków u *Saturnia pyri* L. (Prüffer [17]). Taksamo też jak u *Saturnia pyri* zamyka nerw α pierścień nerwowy skrzydła, którego przednią część stanowi nerw kostalny, a obwodowa powstaje z końcowych odgałęzień każdego z nerwów, biegnących wzdłuż blaszki aż do jej brzegu. Te odgałęzienia końcowe każdego z sąsiednich nerwów wzdłużnych biegną brzegiem skrzydła ku sobie, unerwiając w ten sposób cały obwód blaszki skrzydła. Często można widzieć obraz, jak końce tych odgałęzień zachodzą wzajem za siebie (Tab. II (VII) fig. 7, 8); ma to miejsce zazwyczaj na przednim brzegu skrzydła, gdzie łączą się ze sobą odgałęzienia brzeżne nerwu kostalnego i subkostalnego, subkostalnego i radjalnego, i t. d.; co się tyczy jednak odgałęzień brzeżnych na brzegu dystalnym (Tab. II (VII) fig. 8, 14, 15, 16. R. mr.), to te nadzwyczaj rzadko schodzą się ze sobą. W ten sposób obwodowy pierścień nerwowy skrzydła, o którym wspomniano powyżej, nie jest jednolity, a poprzerwany z reguły, zwłaszcza na brzegu dystalnym, między zakończeniami sąsiednich nerwów.

U *Papilio machaon* rozwidlenia brzeżne wyglądają dość swoiście: mianowicie ma tu miejsce rozszczepienie podwójne (Tab. II (VII) fig. 8, 14). W niewielkiej od brzegu odległości rozdwiają się najpierw każdy nerw żyłki wzdłużnej po raz pierwszy (fig. 14. Bc₁), a powstałe stąd dwa nerwy biegną zrazu w tym samym kierunku, co ich nerw macierzysty i dochodząc do brzegu skrzydła, krzyżują się najczęściej wzajemnie: tylny ku przodowi, a przedni ku tyłowi skrzydła; wówczas rozdwiają się każdy z nich raz jeszcze (Bc₂), przyczem powstałe z tego rozdwojenia gałązki rozchodzą się zaraz wzdłuż brzegu w przeciwnych do siebie kierunkach pod kątem prostym do gałązki, która je wytworzyła.

Ten system podwójnego rozszczepiania się nerwów na końcu daje w rezultacie na obwodzie skrzydła po dwie gałązki nerwowe zamiast jednej, jak to miało miejsce u poprzednio opisanych gatunków. Możliwy tu zatem mówić o podwójności obramowania nerwowego u *Papilio machaon*, jeżeli zwłaszcza wziąć pod uwagę rozdwojenie nerwu kostalnego na całym niemal swym przebiegu (Tab. II (VII) fig. 7. R. c.), co daje podwójność nerwu i na brzegu przednim.

Na dystalnym końcu brzegu przedniego, gdzie skupiają się u *Papilio machaon* zakończenia kisty, subkisty i trzech żyłek radjalnych (Tab. II (VII) fig. 8. R. c., R. sc., R. r₁, R. r₂, R. r₃), wytwarza się z tego powodu splot zachodzących za siebie i krzyżujących się w różnych kierunkach włókien nerwowych, co sprawia, że brzeg ten jest bardzo silnie unerwiony. Począwszy od nerwu radjalnego, wzdłuż dystalnego brzegu skrzydła gałązki nerwowe brzeżne na przestrzeni między sąsiednimi żyłkami nie schodzą się jednak, tak jak to stwierdziłam i u *Pieris brassicae* oraz *Araschnia levana*, a nerw β wogóle do pierścienia obwodowego skrzydła nie należy, kończy się też, jak wyżej wspominałam, nieco inaczej niż pozostałe nerwy.

B. Tegula. (Tab. I (VI) fig.: 1, 2, 3).

Nerw przedniego skrzydła oddziela przed samem odszczepieniem nerwu I gałązkę do teguli — nerw tegularny (Tab. I (VI) fig. 1, 2, 3). Nerw ten wnika do podstawy teguli w miejscu, gdzie łączy się ona zapomocą miękkiej błony chitynowej z jednej strony ze skrzydłem, z drugiej z tułowiem. Tu dzieli się nerw tegularny na dwie gałęzie, które kierują się odrazu w przeciwne strony wzdłuż podstawy teguli. Gałązka, idąca do przedniej części teguli (R. b. a.), jest u *Papilio machaon* o połowę krótsza od tej, która kieruje się do części tylnej (R. b. p.); u *Pieris brassicae* stosunek tych dwu długości jest odwrotny w związku z odmiennym kształtem teguli.

Tegula *Papilio machaon* posiada formę półkolistej płytki, której brzeg podstawowy stanowi linię prostą, brzeg zaś zewnętrzny linię krzywą; część tylna teguli jest nieco wydłużona oraz zakrzywiona na końcu. Cała płytka leży na powierzchni tułowia częścią podstawową wzdłuż linii bocznej ciała, a zaokrąglonym brzegiem zewnętrznym zwrócona ku linii środkowej.

U *Pieris brassicae* (Tab. I (VI), fig. 2, T.), prócz dziobkowatego wydłużenia części tylnej, daje się zauważyć wydłużenie oraz pałkowate zakrzywienie części przedniej teguli, która schowana jest pod nasadą skrzydła. O ile część półkolista, leżąca na powierzchni skrzydła, nosi charakter dwuściennej płytki schitynizowanej dość silnie, o tyle część przednia, która zachodzi pod skrzydło, jest miękka, przezrzysta i stanowi raczej lekko spłaszczony woreczek.

Tak u jednego, jak u drugiego gatunku nerw, skierowany ku tylnej części (R. b. p.), nie dochodzi do dziobkowatego wydłużenia tej ostatniej: wnika tam oddzielone od niego włókno mniej lub więcej rozgałęzione (R. a.).

U *Papilio machaon* (Tab. I (VI), fig. 1, T.) dają obie gałązki, biegnące wzdłuż podstawy, liczne krótkie włókienka do dużych komórek narządów zmysłowych brzegu podstawowego oraz mniej liczne, ale zato długie i rozgałęzione delikatne włókna do całej pozostałej powierzchni teguli.

U *Pieris brassicae* (Tab. I (VI), fig. 2, T.) daje nerw części przedniej włókienka do górnej, a częściowo i dolnej powierzchni tej woreczkowatej części, krótki zaś nerw części tylnej odszczepia podobnie jak u *Papilio machaon* liczne włókienka do brzegu podstawowego; do pozostałej jednak części teguli oddziela jedną silną gałązkę, która rozwidla się z kolei, dając dwa odgałęzienia: jedno do samego końca dziobkowatego wydłużenia tylnego brzegu (R. a.), drugie zaś, krzaczkowato rozgałęzione, kieruje się ku wypukłemu wierzchołkowi, unerwiając całą środkową powierzchnię (R. s. c.). Wszystkie włókienka, zakończone komórkami nerwowymi, dążą ku górnej powierzchni blaszki teguli, gdyż dolna jest, jak się zdaje, całkowicie pozbawiona narządów zmysłowych; wyjątek stanowi przednia, zachodząca pod skrzydło, część teguli u *Pieris brassicae*, gdzie rzadkie włoski zmysłowe zachodzą częściowo i na dolną powierzchnię.

Narządami zmysłowymi teguli są długie włoski zmysłowe, którymi tegula okryta jest bardzo obficie. Pomiedzy nimi leżą rzadka łuski okrywające o wielkiej różnorodności kształtów: od krótkich a szerokich aż do silnie wydłużonych lancetowato; unerwione są jednak, jak się zdaje, tylko łuski kształtu włosko-

watego. Wśród włosków jedne są nieznacznie tylko żeberkowane, inne natomiast mają dokoła mocne, głębokie żeberka, piłkowane na całej swej długości.

W części podstawowej teguli skupione są włoski, wyróżniające się swoją grubością: ich komórki nerwowo-zmysłowe są także znacznie większe od komórek pozostałych włosków.

C. Tyłne skrzydło. (Tab. I (VI), fig. 4, 5 i 6).

Pień nerwowy tylnego skrzydła rozszczepia się w sklerytach podstawy taksamo jak w skrzydle przednim: najpierw oddziela się nerw I (Tab. I (VI), fig. 4, 5, 6 N. I), potem nerw III (N. III).

Nerw I daje najpierw odgałęzienie, biegnące wzdłuż części proksymalnej przedniego brzegu skrzydła (R. mr. pr.), poczem wnika do żyłki subkostalnej (R. sc.), z kolei dając gałązkę do kosty (R. c.)

W tej części skrzydła panują pod względem unerwienia ciekawe, napozór powikłane stosunki, dla których wyjaśnienia należy przypomnieć morfologię użyłkowania tylnego skrzydła u *Rhopalocera*.

Jak wiadomo, żyłka kostalna jest tu szczątkowa (Fig. 2. w tekście. V. c.) i oddziela się od subkosty w kierunku proksymalnego kąta przedniego brzegu skrzydła jako niewielki haczyk, który zazwyczaj do brzegu skrzydła nawet nie dochodzi. Pierwsza żyłka, jaka biegnie równolegle do brzegu przedniego, kończąc się u jego kąta dystalnego, jestto według Spulera (21, 22) subkosta zlna z żyłką radialną 1-ą, następną—to gałąź radjo-medjalna, która rozszczepiając się dwukrotnie w połowie skrzydła, daje radialną 2-gą oraz medjalną 1-ą i medjalną 2-gą. Oddzielenie jednak żyłki kosto-subkostalnej od radjo-medjalnej następuje dopiero mniej więcej na linii podstawy kosty; aż do tego miejsca zaś ciągnie się od epidematów jedna tylko szeroka żyłka wspólna. Do żyłki tej wnikają ze sklerytów dwa nerwy: nerw I (Tab. I (VI), fig. 4, 5, 6. N. I) oraz gałąź radjo-medjalna nerwu II (R. r.-m.). Ponieważ nerw I zaopatruje zazwyczaj w skrzydłach u motyli tylko kostę i subkostę, to wobec zlnania się w tylnym skrzydle u *Rhopalocera* żyłki subkostalnej z radialną 1-szą, należałoby oczekiwać, że od gałęzi radjo-medjalnej odszczepi się do nerwu subkostalnego gałązka nerwowa, aby się z nim zespolić. Tak też jest w istocie. Odgałęzienie takie nerwu radialnego występuje czasem na moich preparatach bardzo wyraźnie w młodszych stadjach poczwerek u *Papilio machaon* i *Pieris brassicae*, słabiej znacznie u *Araschnia levana*. Ma ono miejsce bardzo blisko sklerytów podstawy, tam, gdzie nerwy te leżą najbliżej siebie wewnątrz wyżej wspomnianej szerokiej wspólnej żyłki, biegnącej od podstawy (Fig. 4. Az.). Dalej przebiega już nerw radialny 1-szy w połączeniu z subkostalnym, samodzielnie więcej nie występując.

Pomimo to widać tak w żyłce kostalnej jak subkosto-radjalnej zazwyczaj po dwa nerwy, równolegle biegnące (Tab. I (VI), fig. 4 i 5. R. s. i.): pochodzi stąd, że nerw I odszczepia, bądź u samego brzegu proksymalnego blaszki skrzydła, bądź nieco wyżej, gałąź pomocniczą, która biegnie równolegle do głównego nerwu, daje własną gałązkę do kosty, wreszcie coraz cieńsza, zbliżając się coraz bardziej do głównej gałęzi, zanika całkowicie. Nieco dystalnie od pod-

stawy kosty, gdzie przebiega gałązka ta w pewnym oddaleniu od nerwu subkosto-radjalnego, przedzielona od niego szeroką w tym miejscu tchawką, anastomozuje ona z tym ostatnim. unerwiając narządy zmysłowe dolnej strony blaszki skrzydła. Tej podwójności nerwu w żyłce subkosto-radjalnej nie znalazłam jedynie u *Araschnia levana* (Tab. I (VI) fig. 6. R. sc.-r.).

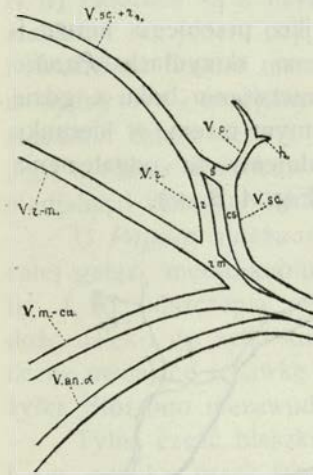


Fig. 2.

Schemat użyłkowania podstawy tylnego skrzydła u *Papilio machaon* L.: cs—bok kosto-subkostalny równoległoboku, r—bok radjalny, rm—bok radjo-medjalny, s—bok subkostalny, V. an. a—żyłka analna α , V. c.—żyłka kostalna, V. m.-cu.—żyłka medjo-kubitalna, V. r.-m.—żyłka radjo-medjalna, V. r.—żyłka radjalna, V. sc.—żyłka subkostalna, V. sc.+r₁—żyłka subkosto-radjalna, h.—haczyk żyłki kostalnej.

kostalny (R. c.-sc.) oraz subkostalny (R. sc.), bok *rm* unerwia część gałęzi radjo-medjalnej nerwu II (R. r.-m.) wraz z przenikającymi tu czasem włóknami od nerwu subkostalnego, do boku zaś *r* odszczepia się od nerwu radjo-medjalnego w górę gałązka (R. r₁), która przebiega wzdłuż tego boku aż do spotkania z nerwem subkosty.

Prócz tego spotykamy się czasem z modyfikacją unerwienia, polegającą na tem, że od nerwu I odszczepia się tuż za subkostalną grupą kopulek zmysłowych gałęzi, wchodząca do boku *cs* (Fig. 3. R. cs.) i w dalszym swoim

U *Papilio machaon* bieżną subkosta i radjus w części podstawowej niezależnie od siebie (Fig. 2. V. r. i V. sc.). Dzięki temu tworzy się z żyłek komora równoległoboczna, której dwa boki *sc* i *s*, leżące od strony brzegu proksymalnego i zawierające kąt rozwarty, utworzone są przez żyłkę subkostalną (V. sc.), trzeci *rm* tworzy podstawowa część żyłki radjo-medjalnej (V. r.-m.), czwarty *r*—żyłka radjalna, aż do miejsca swego zlania z subkosta (V. r.); boki *rm* i *s* są o połowę krótsze od *cs* i *r*.

W miejscu, gdzie schodzą się ze sobą boki *cs* i *s*, oddziela się ku zewnętrznej stronie tego równoległoboku haczykowato ku przodowi zakrzywiona kosta (V. c.) opatrzona dodatkowym małym haczykiem (h.), skierowanym w przeciwną stronę t. j. ku nasadzie subkosty. Otóż unerwienie tego równoległoboku niezawsze wygląda jednakowo.

Stosunki najczęściej spotykane przedstawia Tab. I (VI), fig. 4, gdzie boki *cs* i *s*, utworzone z żyłki subkostalnej, unerwione są przez

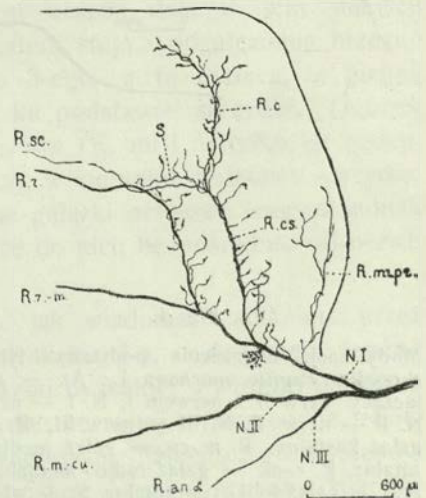


Fig. 3.

Modyfikacja unerwienia podstawy tylnego skrzydła *Papilio machaon* L.: N.I—nerw I, N.II—nerw II, N.III—nerw III, R. an. a—gałąź analna α , R. c.—gałąź kostalna, R. cs.—gałąź kosto-subkostalna, R. m.-cu.—gałąź medjo-kubitalna, R. m.pr.—gałąź brzegu proksymalnego, R. r.—gałąź radjalna, R. sc.—gałąź subkostalna, S.—włókna, unerwiające bok subkostalny.

przebiegu przechodząc do żyłki kostalnej; u podstawy tej ostatniej daje ona do boku *s* odgałęzienie (*s.*), dochodzące do głównego nerwu żyłki subkosto-radjalnej (*R. r.*), który wchodzi tu z boku *rm* i *r.* A zatem główny bieg nerwu I kieruje się w tym wypadku nie przez bok *cs* i *s*, jak poprzednio, a przez *rm* i *r*, który reprezentuje żyłkę radjalną; pozatem gałąź radjo-medjalna oddziela się od nerwu I (*N. I*), a nie, jak zazwyczaj, od nerwu II.

Dwie powyżej opisane modyfikacje, dotyczące tylko przebiegu nerwu I, nie wyczerpują jeszcze obrazów, jakie otrzymujemy na skrzydłach *Papilio machaon*. Szereg zmian da się zanotować zwłaszcza w unerwieniu boku *s*, gdzie wnikają gałązki raz w kierunku dystalnym (Fig. 3, *s.*), innym razem w kierunku proksymalnym (Fig. 4 A. *s.*), jeszcze kiedyindziej znajdujemy tu odgałęzienia nerwowe wnikające tak z jednej jak i z drugiej strony (Fig. 4 B. *s.*).

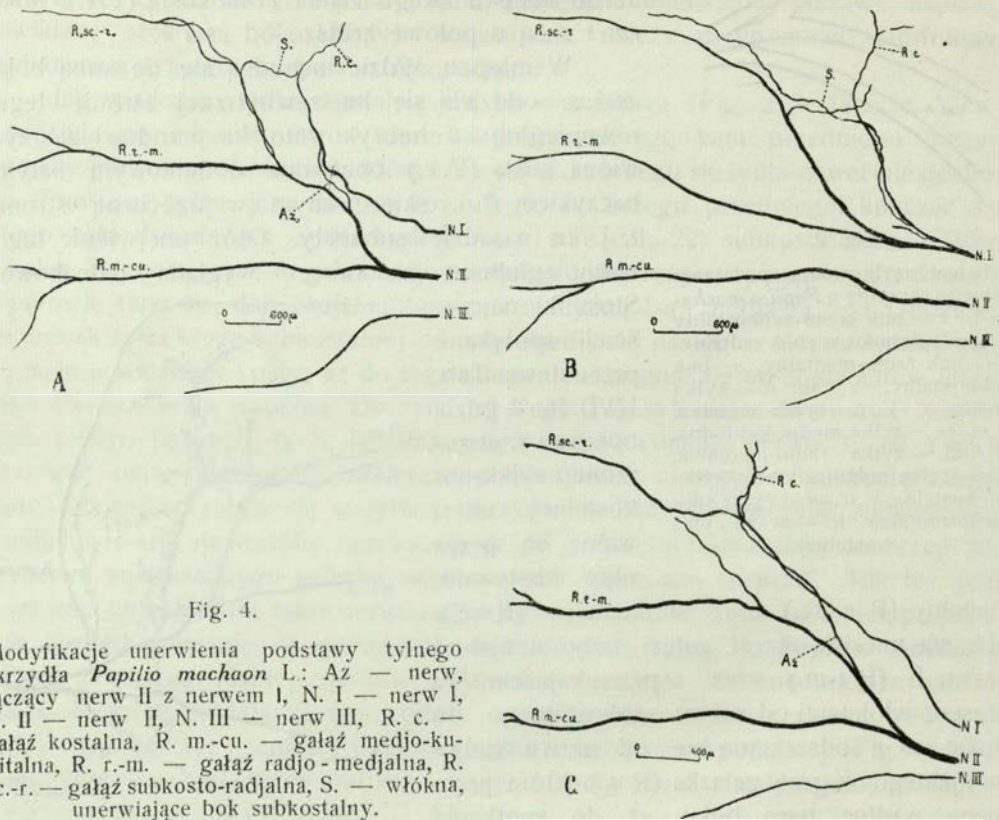


Fig. 4.

Modyfikacje unerwienia podstawy tylnego skrzydła *Papilio machaon* L: *Az* — nerw, łączący nerw II z nerwem I, *N. I* — nerw I, *N. II* — nerw II, *N. III* — nerw III, *R. c.* — gałąź kostalna, *R. m.-cu.* — gałąź medjo-kubitalna, *R. r.-m.* — gałąź radjo-medjalna, *R. sc.-r.* — gałąź subkosto-radjalna, *S.* — włókna, unerwiające bok subkostalny.

Stosunek nerwu II do nerwu I wygląda też niejednakowo, jak wskazuje Fig. 3 i Fig. 4 (A, B i C) w tekście oraz Tab. I (VI), fig. 4; najciekawszymi byłyby może obrazy, przedstawione na fig. 3 i 4 B, gdzie gałąź radjo-medjalna (*R. r.-m.*) wychodzi z nerwu I (*N. I*). Z powyższego widać, jak mało ustalone są stosunki, dotyczące unerwienia tej części skrzydła u *Papilio machaon*.

Sądzę, że pewne połączenie u podstawy tylnego skrzydła nerwu II z nerwem I, stwierdzone nieraz u zbadanych przezemnie gatunków, zwłaszcza w młodszych stadjach poczwarek, powszechne jest u całej grupy *Rhopalocera* i stoi w związku z redukcją kosty i zlaniem się żyłki subkostalnej z radjalną 1-szą.

Przebieg i rozszczepienia nerwu II w tylnym skrzydle (Tab. I (VI), fig. 4, 5, 6 N. II) związane są z użytkowaniem. Gałąź radjo-medjalna rozwidła się u *Papilio machaon* raz jeden, dając nerw radjalny 2-gi i medjalny 1-y, u *Pieris brassicae* i *Araschnia levana* mamy dwa kolejne rozwidlenia, dające: nerw radjalny 2-gi, medjalny 1-y i medjalny 2-gi. Na gałąź medjo-kubitalną przypadają zato u *Papilio machaon* cztery nerwy: medjalny 2-gi i medjalny 3-ci, kubitalny 1-y i kubitalny 2-gi; u *Pieris brassicae* i *Araschnia levana* unerwia gałąź ta tylko trzecią żyłkę medjalną i obie kubitalne.

U *Papilio machaon* można często znaleźć długie włókno nerwowe wzdłuż całej gałęzi medjo-kubitalnej od strony przedniego brzegu skrzydła (Tab. I (VI) fig. 4, E); odszczepia się ono od niej przy samych sklerytach, zachodząc czasem dość daleko do żyłki kubitalnej i dając w kierunku przedniego brzegu skrzydła liczne owijające tchawkę włókienka do narządów zmysłowych wyżej wymienionej żyłki. Stoi ono niezawodnie w związku z szerokością żyłki medjo-kubitalnej.

Tylna część blaszki skrzydłowej wydłuża się u *Papilio machaon* w formie t. zw. ogonka; przez środek tego ogonka przebiega wydłużona medja 3-a, unerwia go zatem nerw medjalny 3-ci (Tab. II (VII) fig. 11 R. m₃). Rozwidlenie brzeżne tego nerwu jest podwójne, tak jak we wszystkich innych nerwach, dochodzących do brzegu skrzydła; skutkiem tego, że brzeżi blaszki dają w tym miejscu linje prawie równoległe do żyłki medjalnej, zatem stoją i odgałęzienia brzeżne w tym samym stosunku do nerwu medjalnego 3-ego, z tą różnicą, że biegną w przeciwnym do tej ostatniej kierunku, t. j. ku podstawie skrzydła. Ogonek zaopatrzony jest obficie w brzeżne kolce zmysłowe (K. mr.) nietylko na końcu, ale do połowy swej długości, a często dalej jeszcze w kierunku podstawy skrzydła; unerwione są te kolce, jak zwykle, przez brzeżne gałązki nerwowe, często jednak można znaleźć pozatem włókienka (Az.), biegnące do nich bezpośrednio od nerwu medjalnego wpoprzek blaszki ogonka.

Cellula centralis u *Papilio machaon* jest, jak wiadomo, zamknięta przez żyłkę dyskalną 2-gą, u *Pieris brassicae* przez dyskalną 3-gą, u *Araschnia levana* zaś jest komora środkowa otwarta. Unerwienie żyłki dyskalnej u *Papilio machaon* jest znacznie mocniejsza niż w przednim skrzydle: nerw jej, utworzony z jednej strony z odgałęzienia nerwu medjalnego 1-go, z drugiej—medjalnego 2-go, występuje już w najwcześniejszych stadjach poczwarki w postaci silnego sznura, dającego na obie strony włókienka do komórek nerwowych.

U *Pieris brassicae* wnikają do żyłki dyskalnej 3-ej krótkie tylko i nikłe włókienka, które nie łączą się nigdy ze sobą, przytem występują na preparatach bardzo rzadko, najczęściej nie widać w żyłce dyskalnej żadnego włókienka nerwowego.

Nerw III jest najslabszy z trzech nerwów, wchodzących do podstawy skrzydła tylnego (Tab. I (VI), fig. 4, 5, 6 N. III). Po przejściu przez skleryty,

wnika on do żyłki analnej α i kończy się u brzegu, jak w przednim skrzydle, zwykłym rozwidleniem brzeżnym. Tak wyglądają stosunki u *Papilio machaon*, który żyłki analnej β nie posiada. Co do *Pieris brassicae*, to nie stwierdziłam tam ani razu w żyłce β nawet śladu włókna nerwowego, natomiast wzdłuż nerwu α wybarwia się bardzo często włókno nerwowe, odszczepione od tego ostatniego i dające szereg zaginających się wkoło tchawki włókienek do komórek nerwowo-zmysłowych (Tab. I (IV) fig. 5. F.).

Araschnia levana posiada część tylną blaszki skrzydła obficie unerwioną (Tab. I (VI), fig. 6 i Tab. III (VIII), fig. 19): nerw III wchodzi najpierw jedną swoją gałęzią do żyłki analnej α (R. an. α), drugą — do analnej β (R. an. β), trzecia wreszcie biegnie wzdłuż linii tylnego brzegu aż do spotkania z odgałęzieniem brzeżnym nerwu β , przyczem zakończenia tych dwu nerwów zachodzą wzajem za siebie (Tab. II (VII), fig. 12. R. mr. β i R. mr. p). Wszystkie trzy wyżej wspomniane nerwy dają na całym swoim przebiegu liczne bardzo włókienka do komórek nerwowo-zmysłowych, przyczem w żyłce β spotykamy często podobne włókno, towarzyszące głównemu nerwowi, jak to miało miejsce w żyłce α u *Pieris brassicae*.

Zatem u *Araschnia levana* nie nerw α , jak u poprzednich gatunków, a nerw brzegu tylnego zamyka w tylnym skrzydle pierścień nerwowy, ograniczony od przodu przez nerw subkosto-radjalny.

Nadmienić należy, że *Pieris brassicae* ma linię tylnego brzegu również unerwioną, tutaj jednak pochodzi to stąd, że końcowe odgałęzienie brzeżne nerwu α (Tab. I (VI), fig. 5. R. mr. α) zachodzi w kierunku proksymalnym prawie do samej podstawy skrzydła.

Rozwidlenia brzeżne noszą w tylnym skrzydle tensam charakter co w przednim, i nic nowego powiedzieć się o nich nie da. Tylko rozwidlenie nerwu β u *Araschnia levana* odbiega nieco od ogólnego typu (Tab. III (VIII), fig. 20, R. an. β): mianowicie przypomina w ogólnych zarysach zakończenie tegoż nerwu w przednim skrzydle u *Papilio machaon* z tą jednakową różnicą, że tamto nie daje gałązek na boki wzdłuż tylnego brzegu.

Jak wskazują rysunki oraz fotografie, mają wszystkie nerwy w skrzydle poczwarki przebieg lekko falisty, co dotyczy zarówno głównych gałęzi nerwowych, jak i drobnych włókienek, biegnących do komórek nerwowo-zmysłowych; falistość również zaznaczają się tchawki, towarzyszące nerwom wewnątrz żyłek. Falistość tchawek jest jednak o wiele słabsza niż falistość nerwu: stosunki, spotykane najczęściej u starszych stadków, podaje Tab. II (VII) fig. 13 (N, Tr.): stadków młodych nie biorą w tem miejscu pod uwagę, gdyż tam, gdzie chityna żyłek nie jest jeszcze należycie wykształcona, mogą przy preparowaniu nastąpić przesunięcia tak nerwów jak tchawek, dzięki czemu trudno ręczyć za dokładność obrazu.

Pojedyńcze włókienka, odszczepiające się do narządów zmysłowych, leżą zazwyczaj w poprzecznym kierunku do tchawki, często otaczając tę ostatnią, o ile komórka zmysłowa leży po drugiej stronie. W wypadkach, gdy tchawka jest bardzo szeroka, ulega nerw główny jakby rozdarciu, odsuwając część włókien na boki żyłki (Tab. I (VI), fig. 4. F.); czasem takie włókna, odszczepione od głównego nerwu, wiją się wężowato wzdłuż tchawki aż do końca żyłki (Tab. I (VI), fig. 5. F.).

Do tej samej kategorii zaliczyłabym też włókno nerwowe, przebiegające wewnątrz żyłki kostalnej i subkostalnej w tylnym skrzydle u *Papilio machaon* i *Pieris brassicae*: to ostatnie jest bardziej usamodzielnione niż poprzednie i unerwia narządy zmysłowe dolnej powierzchni blaszki skrzydła na wyżej wymienionych żyłkach (Tab. II (VII), fig. 4 i 5: R. s. i.).

II. Unerwienie organów zmysłowych na skrzydłach.

Wzdłuż całego przebiegu wyżej opisanych nerwów oddzielają się drobne włókienka nerwowe, zakończone komórkami, unerwiającymi narządy zmysłowe powierzchni skrzydła. Narządami temi są bądź kolce i włoski różnej wielkości, bądź organa, zaznaczające się z góry okrągłymi zagłębieniami w chitynie, zwane przez Guentera (6), Freilinga (4) i Vogla (24) kopułkami zmysłowymi (Sinneskupeln), przez Mc. Indoo (15) — porami węchowymi (olfactory pores).

Włoski i kolce unerwione rozrzucone są wzdłuż linii, po których przebiegają nerwy, t. j. na żyłkach i na brzegach skrzydeł; kopułki występują, podobnie jak włoski, na żyłkach, pozatem zaś zebrane są u podstawy skrzydła w charakterystyczne grupy na epidematach.

A. Kopułki zmysłowe na epidematach (Fig. 5 i 6).

Vogel (24) stwierdził, badając występowanie kopułek zmysłowych, skupionych u podstawy skrzydeł motyli, pewną stałość ugrupowania tych ostatnich dla poszczególnych rodzin, a nawet rodzajów. Porównanie ich rozmieszczenia i stosunków ilościowych u *Nemeobius lucina* L., *Lycaena eros* O. i *Lycaena icarus* Rott. skłania go do wniosku, że w obrębie grupy *Rhopalocera* czynnik

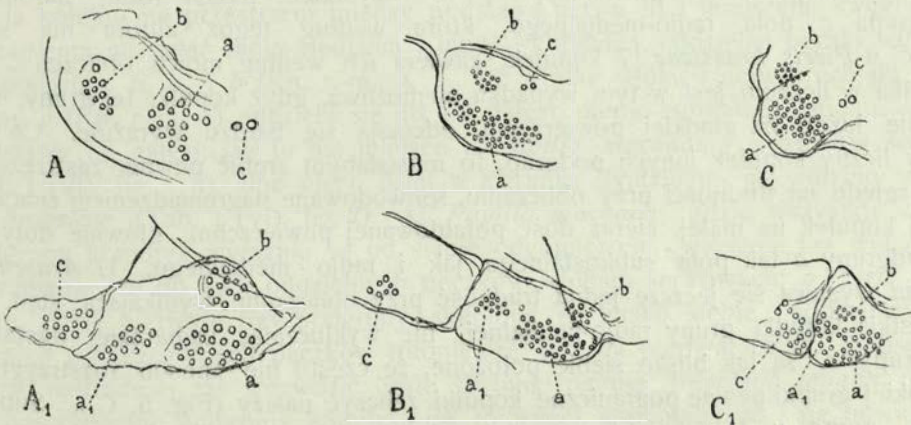


Fig. 5.

Schemat ułożenia kopułek zmysłowych na przednim skrzydle:
 u *Papilio machaon* (A—grupa subkostalna, A₁—grupa radjo-medjalna),
 u *Pieris brassicae* (B—grupa subkostalna, B₁—grupa radjo-medjalna).
 u *Araschnia levana* (C—grupa subkostalna, C₁—grupa radjo-medjalna).
 a—podgrupa a, a₁—podgrupa a₁, b—podgrupa b, c—podgrupa c).

ten możnaby wyzyskać jako cechę systematyczną. Znajduje on naogół tak na przednim, jak na tylnym skrzydle u *Rhopalocera* dwie grupy kopulek: jedną na dolnej powierzchni — grupę subkostalną*) (kostalna Vogla) (Fig. 5. A, B, C), drugą na górnej — radjo-medjalną (subkostalna Vogla) (A₁, B₁, C₁).

Na przednim skrzydle u *Rhopalocera* rozróżnia Vogel w pierwszej grupie trzy podgrupy: *a*, *b*, *c*, w drugiej — cztery: *a*, *a*₁, *b*, *c*. Stosunki te dają się sprawdzić u wszystkich trzech zbadanych przezemnie gatunków.

Nie zatrzymując się dłużej nad szczegółowym rozmieszczeniem poszczególnych podgrup, które podaje Fig. 5, postaram się podać przybliżone stosunki liczbowe panujące w obrębie zbadanych przezemnie gatunków.

TABELA I.

Badany gatunek	Grupa subkostalna				Grupa radjo-medjalna				
	podgr. a	podgr. b	podgr. c	ogółem	podgr. a	podgr. a ₁	podgr. b	podgr. c	ogółem
<i>Papilio machaon</i> . . .	15-18	11-13	2	28-33	17-22	10-12	12-14	12-13	51-61
<i>Pieris brassicae</i> . . .	55-65	12-18	2	69-85	28-40	10-14	11-12	5-8	54-74
<i>Araschnia levana</i> . . .	46-48	15-16	2	63-66	20-26	10-12	10-14	12-17	52-69

Z tabeli powyższej widać, że w grupie subkostalnej dwie kopułki *c*, które Vogel uważa za charakterystyczne dla różnych rodzin motyli, szczególnie zaś dla *Rhopalocera*, powtarzają się u wszystkich trzech form; natomiast podgrupa *c* pola radjo-medjalnego, która według tegoż autora ma stale liczyć u *Pieris brassicae* 7 kopulek, zawiera ich według moich obliczeń 5—8. Omyłka w liczeniu jest w tym wypadku niemożliwa, gdyż kopułki tej grupy, rozsypane luźno na gładkiej powierzchni, odcinają się bardzo wyraźnie. Co się tyczy liczby kopulek innych podgrup, to musiałabym zrobić pewne zastrzeżenie ze względu na trudności przy obliczaniu, spowodowane nagromadzeniem znacznej ilości kopulek na małej, nieraz dość pofałdowanej powierzchni: głównie dotyczy to podgrupy *a* tak pola subkostalnego jak i radjo-medjalnego. U *Araschnia levana* wysuwa się jeczczje jedna trudność przy obliczaniu, wynikająca stąd, że wszystkie kopułki grupy radjo-medjalnej, nie wyłączając najbardziej dystalnej podgrupy *c*, są tak blisko siebie położone, że często nie sposób rozstrzygnąć, do jakiej grupki pewne pograniczne kopułki zaliczyć należy (Fig. 5, C₁). Subkostalna grupa u *Araschnia levana* tej właściwości nie posiada: rozróżniamy tu wyraźnie grupkę *b*, składającą się z maleńkich kopulek, oraz znacznie większe skupienie *a*, z dużych kopulek złożone, nie mówiąc o grupce *c*, której dwie kopułki wyraźnie się od pozostałych odcinają.

*) Nomenklatura według J. Prüffera.

Komórki nerwowo-zmysłowe, należące do powyższych skupień, zebrane są zazwyczaj w pęczki, do których odszczepiają się od odpowiednich nerwów włókienka, zebrane z reguły w wiązki u podstawy zwarte, czasem mniej lub więcej rozproszone.

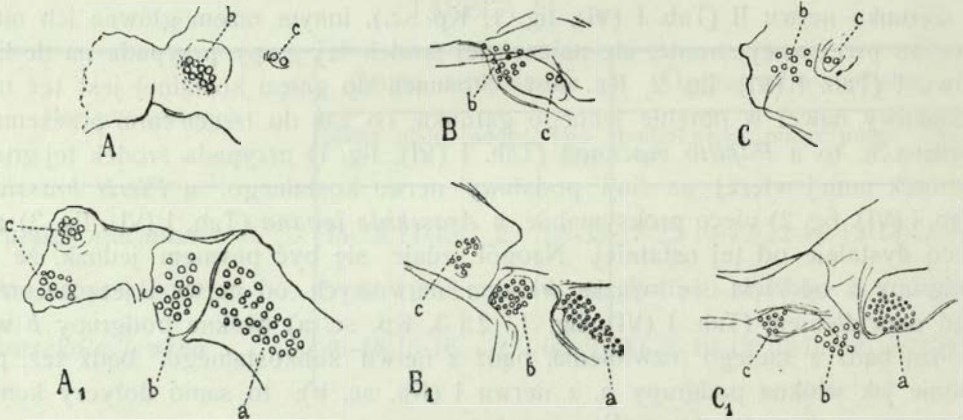
Dla unerwienia grupy subkostalnej odszczepia się taka wiązka od nerwu I jeszcze przed jego rozdzieleniem na gałąź kostalną i subkostalną (Tab. I (VI), fig. 1, 2, 3, Kp. sc.). Miejsce odszczepienia się tej gałązki waha się nieco u jednego i tego samego gatunku, ponieważ zaś na preparatach występuje ona zazwyczaj na tle nerwu II, miejsce to jest niemożliwe do ustalenia. Co się tyczy położenia odpowiednich grup komórek nerwowych, to jest ono na preparatach bardzo różne w stosunku do gałęzi, która je unerwia: raz można je widzieć odchyłone w kierunku nerwu II (Tab. I (VI), fig. 1, Kp. sc.), innym razem główna ich masa leży po przeciwnej stronie, ale najczęściej środek tej grupy przypada na tle linii nerwu I (Tab. I (VI), fig. 2, Kp. sc.). Stosunek do gałęzi kostalnej jest też niejednakowy nawet w obrębie jednego gatunku; co zaś do trzech form przezemnie zbadanych, to u *Papilio machaon* (Tab. I (VI), fig. 1) przypada środek tej grupy komórek mniej więcej na linii podstawy nerwu kostalnego, u *Pieris brassicae* (Tab. I (VI), fig. 2) nieco proksymalnie, u *Araschnia levana* (Tab. I (VI), fig. 3) zaś nieco dystalnie od tej ostatniej. Naogół zdaje się być pewnym jednak, że do podgrupy *a* oddziela się wiązka włókien nerwowych od nerwu I jeszcze przed jego rozwidleniem (Tab. I (VI), fig. 1, 2 i 3, Kp. sc. a) włókna podgrupy *b* wychodzą bądź z samego rozwidlenia, bądź z nerwu subkostalnego, bądź też, podobnie jak włókna podgrupy *a*, z nerwu I (Kp. sc. b); to samo dotyczy komórek nerwowych podgrupy *c* (Kp. sc. c).

Unerwienie radjo-medjalnej grupy (Tab. I (VI), fig. 1, 2 i 3, Kp. r.-m.), która leży na górnej powierzchni blaszki skrzydła, przypada na nerw II. Nerw ten oddziela kolejno na przestrzeni między podstawą nerwu III i miejscem swego rozszczepienia na gałąź radjo-medjalną i medjo-kubitalną oddzielne pęczki włókien do podgrupy *a*, *a*₁ i *b* (Kp. r.-m.: *a*, *a*₁, *b*); wiązka włókien nerwowych do podgrupy *c* (Kp. r.-m. c) oddziela się już od gałęzi medjo-kubitalnej albo u samej podstawy tej gałęzi, jak to ma miejsce u *Papilio machaon* i *Araschnia levana* (Tab. I (VI), fig. 1, 3), albo nieco dalej w kierunku dystalnym, jak widzimy u *Pieris brassicae* (Tab. I (VI), fig. 2). U *Papilio machaon*, gdzie wszystkie cztery podgrupy komórek wyraźnie są od siebie odgraniczone, wyraźnie też widać odszczepianie się do nich oddzielnych pęczków włókien nerwowych; u *Pieris brassicae*, gdzie pierwsze trzy podgrupy skupione są blisko siebie, oddzielanie się do nich poszczególnych pęczków trudniejsze jest na preparatach do zaobserwowania, najtrudniej zaś sprawdzić, jakie stosunki panują *Araschnia levana*, u której poszczególne podgrupy kopulek, jak to wyżej wspomniałam, i na powierzchni sklerytów odróżnić trudno. Niemniej jednak nie ulega wątpliwości, że i tu oddziela się do każdej z podgrpn oddzielna wiązka włókien od nerwu II.

Prócz wyżej wymienionych grup kopulek, położonych na epidematkach, odróżnia Vogel (24) na górnej powierzchni podstawy przedniego skrzydła jeszcze jedną małą grupkę na samej błonie u nasady żyłki β : nazywa ją grupą β .

U *Papilio machaon* (Tab. I (VI), fig. 1, Kp. β) obejmuje ta grupa 8 kopulek u *Pieris brassicae*, który, jak wiadomo, żyłki β w przednim skrzydle nie posiada, grupy tej nie znajdujemy zupełnie; natomiast rodzina *Nymphalidae*, gdzie żyłki β również niema, posiada według Vogla w odpowiednim miejscu na błonie skrzydła z reguły dwie do czterech kopulek: u *Araschnia levana* znalazłam dwie tylko, unerwione włókiemkami od małego nerwu, który oddziela się w kierunku tylnego brzegu skrzydła od nerwu III (Tab. I (VI), fig. 3, Kp. β).

W tylnym skrzydle u *Rhopalocera* znajdujemy naogół tesame grupy kopulek zmysłowych, co w skrzydle przednim, t. j.: subkostalną na dolnej powierzchni skrzydła (Fig. 6. A, B, C) i radjo-medjalną na górnej (A_1 , B_1 , C_1).



Schemat ułożenia kopulek zmysłowych na tylnym skrzydle: u *Papilio machaon* (A — grupa subkostalna, A_1 — grupa radjo-medjalna), u *Pieris brassicae* (B — grupa subkostalna, B_1 — grupa radjo-medjalna), u *Araschnia levana* (C — grupa subkostalna, C_1 — grupa radjo-medjalna): a — podgrupa a, a_1 — podgrupa a_1 , b — podgrupa b, c — podgrupa c.

Grupa subkostalna pozbawiona jest jednak podgrupy a, tak że znajdujemy tu tylko b i c; grupa radjo-medjalna obejmuje trzy podgrupy: a, b i c. Obie grupy kopulek leżą bardzo blisko siebie, u *Araschnia levana* nawet częściowo się nakrywają.

Stosunki liczbowe przedstawiają się w sposób następujący:

TABELA II.

Badany gatunek	Grupa subkostalna			Grupa radjo-medjalna			
	podgr. b.	podgr. c.	ogółem	podgr. a.	podgr. b.	podgr. c.	ogółem
<i>Papilio machaon</i> . . .	9-11	2	11-13	30-38	14-18	15-18	59-74
<i>Pieris brassicae</i> . . .	12-15	2	14-17	37-41	18-23	11-14	66-78
<i>Araschnia levana</i> . . .	9-12	2	11-14	32-36	12-15	9-12	53-72

Rozmieszczenie kopulek zmysłowych na powierzchni sklerytów nie odbiega zasadniczo od typu, jaki podaje Vogel (24) dla grupy *Rhopalocera*; tylko u *Papilio machaon* dzieli się podgrupa *c* (A_1 , *c*) w grupie radjo-medjalnej na dwie mniejsze grupki po 7—9 kopulek. W słabszym stopniu t. j. mniej wyraźnie zaznacza się ten podział i u *Pieris brassicae* (B_1 , *c*). W stosunku do przedniego skrzydła zauważyć można nawiasem, że poszczególne grupki występują znacznie wyraźniej.

Pęczek włókien do komórek nerwowych podgrupy *b* oddziela się w grupie subkostalnej od nerwu I zazwyczaj w miejscu, skąd wychodzi gałązka do brzegu proksymalnego (Tabl. I (VI) fig. 4, 5, 6. Kp. sc. b): u *Pieris brassicae* obserwo- wałam jednak wypadki, gdy wiązka ta odsunięta była nieco w dystalnym kie- runku (Tab. I (VI), fig. 5. Kp. sc. b), u *Araschnia levana* zaś — w proksymal- nym (Tab. I (VI), fig. 6. Kp. sc. b). Co do grupy *c*, to dwa włókienka jej komór- rek nerwowych oddzielają się bądź od ogólnego pęczka włókien grupy *b* (Tab. I (VI), fig. 4, 6. Kp. sc. c), bądź odszczepiają się u podstawy tej ostatniej bezpo- średnio od nerwu I, bądź też w wypadku, kiedy wiązka *b* odsunięta jest nieco proksymalnie, leżą dwa wyżej wymienione włókienka w pewnej od niej odle- gości w pobliżu podstawy nerwu brzegu proksymalnego (Tab. I (VI), fig. 5. Kp. sc. c). U *Pieris brassicae* oddzielają się pęczki włókien do subkostalnej grupy kopulek nie od głównego nerwu subkostalnego, a od jego włókna akcesorycz- nego (Tab. I (VI), fig. 5. R. s. i.), unerwiającego dolną powierzchnię blaszki skrzydła.

Do grupy radjo-medjalnej oddzielają się kolejno pęczki włókien od nerwu II (Tab. I (VI), fig. 4, 5, 6. Kp. r.-m.): dwa pierwsze t. j. *a* i *b* leżą przed rozwi- dleniem tego ostatniego na gałąź radjo-medjalną i medjo-kubitalną, tuż poniżej grupy subkostalnej (Kp. r.-m. a, b), trzeci przypada w samym rozwidleniu albo nieco dalej w kierunku dystalnym (Kp. r.-m. c). U *Papilio machaon* rozbija się pęczek podgrupy *c* na dwie miotłki do dwu małych grup kopulek, wchodzących w skład tej podgrupy (Tab. I (VI), fig. 4. Kp. r.-m. c).

B. Organa zmysłowe na żyłkach i wzdłuż brzegów skrzydeł.

Narządy zmysłowe, występujące na skrzydłach, są to bądź zrzadka poje- dynczo rozrzucone na żyłkach kopułki, bądź kolce oraz łuski lub włoski zmy- słowe, bardzo obficie występujące na powierzchni żyłek, czasem wzdłuż tych ostatnich na błonie skrzydła oraz na brzegach blaszki.

Na dobrze zabarwionych preparatach z poczwarki można przy pewnej wpra- wie odróżnić czasem dwa rodzaje komórek nerwowo-zmysłowych: komórki kopulek są prawie okrągłe i nieco większe od pozostałych, barwią się też mniej inten- sywnie; spostrzeżenia te odnoszą się głównie do poczwarek *Araschnia levana*, ale i tu należy brać je z pewnem zastrzeżeniem, pamiętając o tem, że metoda barwienia bielą rongalitu nie daje nigdy jednolitego zabarwienia całego prepa- ratu, a kształt komórek może być pozorny i tłomaczyć się prostopadłem ustawie- niem do powierzchni chityny. U *Papilio machaon* różnice zabarwienia ani kształtu nie dają się zauważyć.

Ilość kopulek, rozrzuconych na żyłkach, przedstawia się nader różnorodnie u jednego i tego samego gatunku: zaznaczę też tylko, że im bliżej podstawy, tem występują one gęściej, im dalej, tem są rzadsze; zawsze stoją tylko na górnej powierzchni blaszki skrzydła.

Na końcu każdej żyłki, przy samym brzegu skrzydła, występują na dolnej jego powierzchni z reguły po dwie kopułki („Randkuppeln“ Vogla), jak to już stwierdził Vogel u przedstawicieli wielu rodzin motyli. Co się tyczy badanych przeze mnie gatunków (Tab. II (VII), fig. 15, 16. i Tab. III (VIII), fig. 20, 21.), to *Pieris brassicae* i *Araschnia levana* posiadają po dwie kopułki, *Papilio machaon* natomiast po jednej tylko (Tab. II (VII), fig. 14. Kp. mr.) na końcu każdej żyłki.

Ułożenie obu tych kopulek w stosunku do siebie oraz do brzegu skrzydła jest dość zmienne. W przedniej części skrzydła leżą one jedna za drugą w kierunku wzdłużnym w odległości, niewiele przewyższającej długość średnicy kopułki; w tylnej części skrzydła, począwszy od żyłek kubitalnych, zmienia się zwykle ich położenie: mianowicie leżą częściej tuż obok siebie równolegle do odpowiedniego brzegu.

Na przednim brzegu przedniego skrzydła u *Araschnia levana* mogłam też stwierdzić pewne objawy redukcji kopułki proksymalnej: na zakończeniu subkosty leży tu najczęściej jedna tylko kopułka — dystalna, co można było też stwierdzić, rzadziej zresztą znacznie, na końcu żyłki radialnej. Na skrzydle tylnym redukcją takich nie znalazłam (raz jeden stwierdziłam na końcu żyłki kubitalnej 2-ej trzy kopułki zamiast dwóch).

Zdanie Vogla (24), że u *Rhopalocera* kopułka proksymalna najczęściej mniejsza jest od dystalnej, potwierdza się w obrębie gatunków przeze mnie zbadanych. To samo dotyczy i komórek nerwowo-zmysłowych, odnoszących się do kopulek brzeżnych: różnica ich wielkości jest nawet zazwyczaj wyraźniejsza nieco, niż różnica wielkości ich kopulek, co czasem zaznacza się nawet na nastrzykanych preparatach (Tab. III (VIII), fig. 21. K. kp. mr.).

Do komórek tych odszczepia się zazwyczaj jedna krótka gałązka nerwowa, dzieląca się na dwa włókienka (Tab. II (VII), fig. 15), albo też każde włókienko oddziela się bezpośrednio od wyżej wspomnianego nerwu (Tab. III (VIII), fig. 21).

Miejsce odszczepienia tych krótkich gałązek przypada u *Araschnia levana* zazwyczaj (ale nie zawsze) tam, gdzie rozchodzą się nerwy do brzegu (Tab. II (VII), fig. 16), u *Pieris brassicae* — nieco poniżej rozwidlenia w kierunku proksymalnym (Tab. II (VII), fig. 15). Co się tyczy *Papilio machaon*, to komórka, unerwiająca pojedynczą kopułkę brzeżną (Tab. II (VII), fig. 14), leży w pierwszym rozwidleniu brzeżnym każdego nerwu (Bc. I).

Obraz kopułki brzeżnej, widzianej z góry, podobny jest zupełnie do obrazu kopulek, leżących na żyłkach (Tab. II (VII) fig. 17. Kp.): wypukły pierścień chitynowy (A.), wewnątrz którego zaznacza się lekkie sklepienie kopułki z ciemnym pośrodku punktem, wyznaczającym zakończenie nerwu obwodowego. Usztywnień chitynowych, jakie w formie promieni występują u *Hibernia defoliaria* Ch. (Vogel — tab. IX, fig. 6), nie udało mi się znaleźć ani u *Pieris brassicae* ani u *Araschnia levana*. Natomiast u *Papilio machaon* rozwijają się one bardzo

silnie (Tab. IV (IX), fig. 26. Tb.), co nadaje pierścieniowi chitynowemu wygląd koła zębatego o nierówno wykształconych wycięciach.

Prócz kopulek znajdujemy na powierzchni skrzydła dwa jeszcze elementy unerwione: 1. kolce zmysłowe oraz 2. włoski lub łuski zmysłowe.

Kolcami nazywam utwory chitynowe kształtu stożkowatego, bądź ostro, bądź tępo zakończone, proste lub lekko zakrzywione, zawsze osadzone w okrągłych zagłębieniach chityny, otoczonych wypukłym wałeczkiem. Utwory te zwie Vogel (24) włoskami zmysłowymi żyłek brzeżnych („Randadersinneshärchen“), ponieważ występują wyłącznie na brzegach skrzydła. Co do mnie pragnę za J. Prüfferem utrzymać dla nich nazwę kolców zmysłowych, nadaną przez Guenthera, stosowaną też przez Freilinga i in.; typowe włoski, niezależnie od stosunku swej długości do grubości, zbliżającego je czasem pozornie do kolców, osadzone są zawsze w pochewkowatych alveolach podobnie jak łuski (Tab. II (VII), fig. 17 i Tab. IV (IX), fig. 27. P., Av.).

Ułożenie kolców zmysłowych na brzegach skrzydeł związane jest z unerwianiami je odgałęzieniami brzeżnymi nerwów wzdłużnych. A więc u *Papilio machaon*, gdzie odgałęzienia brzeżne nader są krótkie, widzimy kolce brzeżne zgrupowane w okolicy zakończeń żyłek, u *Araschnia levana* rozciągnięte są już nieco bardziej na międzyżyłkową przestrzeń brzegu, u *Pieris brassicae* zaś, gdzie odgałęzienia brzeżne sąsiadnych nerwów niemal się ze sobą stykają, występują też kolce brzeżne dość równomiernie wzdłuż całego brzegu. W przednim skrzydle są gęściej skupione w dystalnym kącie przedniego brzegu, w tylnym — w kącie utworzonym przez brzeg tylny i zewnętrzny.

Pomimo że brzeg przedni skrzydła przedniego posiada u *Rhopalocera* już od samej podstawy biegnący silny nerw kostalny z licznymi odgałęzieniami do komórek zmysłowych, to jednak kolce zmysłowe zaczynają się zjawiać dopiero przy zakończeniu subkosty, poczem okalają skrzydło aż do żyłki analnej α ; przy tej ostatniej nie widać już zwykle ani jednego kolca brzeżnego, a i cały brzeg tylny jest kolców zupełnie pozbawiony. Przeciętnie na każdy odcinek brzegu między żyłkami wypada po 3 do 6 kolców, przyczem ilość ich zmniejsza się od przodu ku tyłowi. Odwrotnie rzecz się ma w tylnym skrzydle, gdzie liczba kolców na przestrzeniach międzyżyłkowych ku tyłowi skrzydła wzrasta.

Prócz tego obficie zaopatrzone w kolce brzeżne są wydłużone części blaszki skrzydła; a więc u *Papilio machaon* w t. zw. ogonku unerwiają odgałęzienia brzeżne medjany 3-ej — 14 kolców (Tab. II (VII), fig. 11. K. mr.), podczas gdy na zakończeniach brzeżnych innych żyłek bywa ich najwyżej 8 (Tab. II (VII), fig. 14. K. mr.). To samo widać przy końcu medjany 3-ej u *Araschnia levana*, gdzie brzeg skrzydła lekko jest wydłużony: znajdujemy tu zwykle 8 kolców, podczas gdy inne żyłki (Tab. II (VII), fig. 16. K. mr.) mają ich 6 najwyżej.

Obrzeżenie z kolców rozpoczyna się w tylnym skrzydle przy zakończeniu żyłki subkosto-radjalnej, obejmuje brzeg dystalny oraz cały brzeg tylny, kończąc się w pobliżu podstawy skrzydła; wyjątek stanowi *Papilio machaon*, gdzie ostatnie kolce przypadają w okolicach zakończenia żyłki analnej α .

Budowę kolca brzeżnego u *Papilio machaon* podaje Tab. IV (IX) fig. 27: odbiega ona od typów podanych przez Vogla (tab. X fig. 24. a, b, c), zato przypomina zupełnie typ budowy, zaobserwowany przez Freilinga u *Stilpnotia salicis* L.: jest to tępo zakończony stożkowaty utwór chitynowy o grubych ściankach, wewnątrz wydrążony; jego pierścień chitynowy (A.) jest silnie wzniesiony ponad powierzchnię skrzydła, tworząc wzgórek, na którym kolec jest osadzony. Nerw obwodowy dochodzi zazwyczaj do podstawy kolca; czasem widać jego włókienko, wnikające do wnętrza (Tab. II (VII) fig. 16. n.), ale dalej poza czwartą część długości kolca nie udało mi się nigdy go dojrzeć.

Na Tab. IV (IX) fig. 27 widzimy obok typowego grubego kolca brzeżnego utwór chitynowy również w kształcie kolca, lecz cieńszy, dłuższy i lekko zakrzywiony. Jest to jedna z włoskowatych łusek zmysłowych, odpowiadających unerwionym łuskom kształtu płomykowatego, opisanym przez Freilinga (4) u *Nothris verbascella* Hb. (str. 231 i Tab. XIV fig. 11) oraz łuskom kształtu lancetowego u *Cheimatobia brumata* L. (Vogel. (24) str. 123 i Tab. X, fig. 17, 18).

Tak rozmieszczenie włosków tych na powierzchni skrzydła, jak unerwienie oraz osadzenie w pochwinkowatych alveolach (Av.) nieco mniejszych od alveoli zwykłych łusek okrywających, przemawia za tem, że są to zmienione łuski. Niemniej jednak, podczas gdy u tanych występowało wyraźnie blaszkowate spłaszczenie oraz żeberkowanie wzdłużne na górnej powierzchni, tu przybiera łuska kształt włoska lub cienkiego, ostro zakończonego kolca, a słabe żeberkowanie daje się dostrzec dopiero na suchym preparacie, podczas gdy w balsamie wydaje się włoszek taki zupełnie gładki nawet pod imersją.

Te łuski włoskowate rozrzucone są obficie tak na unerwionych brzegach skrzydeł, jak wzdłuż wszystkich żyłek. Na brzegu dystalnym przemieszane są z kolecami brzeżnymi mniej więcej w równej ilości: najczęściej obok kolca, stojącego na górnej powierzchni widać włoszek, umieszczony na dolnej (Tab. IV (IX), fig. 27); bywa jednak i odwrotnie. Pozatem łuski włoskowate stoją bardzo gęsto od samej podstawy wzdłuż całego przedniego brzegu na przednim skrzydle, tam gdzie koleców brzeżnych brak zupełnie, oraz na całym brzegu tylnym skrzydła tylnego.

Długość ich jest bardzo różna: na brzegu dystalnym są, jak wskazuje rysunek, około dwóch razy dłuższe od koleców brzeżnych, na pozostałych — znacznie dłuższe. Krótsze nieco są te włoski unerwione, które leżą na żyłkach naprzemian z kopolkami (Tab. II (VII), fig. 11, 14, 16, 17. P. v.), ale i to tylko w dystalnej części skrzydeł, gdyż w miarę zbliżania się do podstawy spotykamy się z coraz dłuższymi włoskami.

U podstawy skrzydła, gdzie żyłki są szerokie, leżą często włoski wraz z kopolkami w dwa lub trzy rzędy, tam zaś, gdzie żyłki się zwężają, ułożone są w jeden tylko rząd. Same tylko włoski bez kopolki występują na powierzchni żyłki kostalnej w obu skrzydłach oraz na wszystkich żyłkach dyskalnych; znaczna

TABELA III.

Liczba kopulek i włosków zmysłowych, występujących na żyłkach górnej powierzchni skrzydeł.

Nazwa żyłki.	Przednie skrzydło.				Tylne skrzydło.			
	P. machaon.		A. levana.		P. machaon.		A. levana.	
	kopułki	włoski	kopułki	włoski	kopułki	włoski	kopułki	włoski
<i>V. costalis</i> ¹⁾	0	ca 100	0	ca. 70	0	4	0	2
<i>V. subcostalis</i>	46	88	14	14	13	29	5	8
<i>V. rad.-med.</i>	9	15	8	7	10	17	3	9
<i>V. radialis</i> ₁	13	20	3	3	0	3	—	— ²⁾
<i>V. radialis</i> ₂	10	13	5	6	7	20	2	4
<i>V. radialis</i> ₃	21	30	3	5	—	—	—	—
<i>V. radialis</i> ₄	6	12	5	4	—	—	—	—
<i>V. radialis</i> ₅	7	8	1	2	—	—	—	—
<i>V. discalis</i> ₁	0	2	—	—	0	5	—	—
<i>V. mediana</i> ₁	5	8	3	5	4	7	4	5
<i>V. discalis</i> ₂	0	5	0	2	0	3	0	1
<i>V. mediana</i> ₂	7	7	3	7	12	12	3	8
<i>V. med.-cub.</i>	12	28	15	10	10	20	8	6
<i>V. discalis</i> ₃	0	2	—	—	0	1	—	—
<i>V. mediana</i> ₃	5	6	4	8	11	12	3	5
<i>V. discalis</i> ₄	0	4	—	—	0	1	—	—
<i>V. cubitalis</i> ₁	14	19	4	4	9	22	4	8
<i>V. cubitalis</i> ₂	13	32	2	4	14	27	2	5
<i>V. discalis</i> ₅	0	5	—	—	—	—	—	—
<i>V. analis</i> α	10	64	7	8	16	61	3	9
<i>V. analis</i> β	14 ³⁾	34	2	5 ⁴⁾	—	—	3	13

¹⁾ Liczba włosków zmysłowych żyłki kostalnej przedniego skrzydła obejmuje i włoski brzeżne.

²⁾ Kreski (—) w rubrykach oznaczają brak żyłek.

³⁾ W tej liczbie 8 kopulek grupy β Vogla.

⁴⁾ Żyłki analnej β, jak wyżej wspominałam, brak u *Araschnia levana* w przednim skrzydle; podaję tu zatem tylko liczbę narządów zmysłowych, unerwianych przez nerw brzęgu tylnego (Tab. I (VI) fig. 3. R. an. β; w tej liczbie są dwie kopułki grupy β Vogla.

przewaga włosków nad kopułkami daje się zauważyć na żyłkach analnych α i β , szczególnie u ich podstawy *).

Stosunki liczbowe są tu ogromnie rozmaite: wydaje mi się też bezcelowemu mozolne liczenie tych narządów zmysłowych na większej ilości skrzydeł, celem wyciągnięcia pewnej liczby średniej. Dla ilustracji podaję liczby, otrzymane na jednym z preparatów skrzydeł *Papilio machaon* i *Araschnia levana* (Tabela III).

Tabela III nie przedstawia całkowitej liczby włosków zmysłowych ani ich rozmieszczenia na skrzydłach, ponieważ uwzględnia tylko górną powierzchnię blaszki skrzydła, ograniczając się przytem wyłącznie do żyłek i pomijając te włoski, które nagromadzone są na błonie skrzydła dokoła sklerytów podstawy oraz na samych sklerytach. Do włosków tych oddzielają się bądź pojedyncze włókienka, podobne do tych, jakie unerwiają narządy zmysłowe na powierzchni żyłek, bądź włókna dłuższe mniej lub więcej rozgałęzione (Tab. I (VI), fig. 4 i 6. W.).

Włoski na sklerytach (tak schitynizowane, że robią wrażenie kolców) mają swoje pęczki włókien, podobne do tych, jakie unerwiają kopułki na epidematach. Pęczki takie, zakończone gronkiem komórek nerwowo-zmysłowych, odszczepiają się w przednim skrzydle *Pieris brassicae* od nerwu II jeszcze przed oddzieleniem się nerwu III (Tab. I (VI), fig. 2. K. k.); u *Araschnia levana* widać zebrane w pęczek długie włókna nerwowe, zakończone nielicznymi komórkami, oddzielające się od nerwu II i zachodzące aż za pętlę nerwu III w kierunku tylnego brzegu skrzydła (Tab. I (VI), fig. 3. K. k.). Zapewne i *Papilio machaon* posiada u podstawy przedniego skrzydła podobne grupki komórek do włosków na epidematach, niestety jednak ciemna barwa chityny zasłania tutaj tak włókna, jak komórki nerwowe; tylko w tylnym skrzydle widać zawsze dość długi nerw, odszczepiający się do takiej grupki od nerwu III (Tab. I (VI), fig. 4. K. k.).

C. Organa chordotonalne (Tab. I (VI), fig. 1—6).

Budowa t. zw. organu chordotonalnego, opracowanego przez Vogla (25) na przekrojach u *Hyponomeuta padellus* L., nie leży w zakresie pracy niniejszej; badając jednak unerwienie skrzydeł, tak jak się ono przedstawia na preparatach totalnych, nie sposób pominąć obrazu unerwienia tego organu, zawsze swoiście się zaznaczającego u podstawy skrzydeł przez grupki podłużnych komórek nerwowych, zwróconych zaostrozonymi końcami ku środkowi błony skrzydła, nie zaś do którejkolwiek z jego powierzchni.

W przednim skrzydle u *Papilio machaon* (Tab. I (VI), fig. 1. K. o. ch.) otrzymuje się, niestety, obraz nader niejasny z powodu wyżej już wspomnianej przeszkody w postaci ciemnego zabarwienia chityny epidematów; z drugiej strony na preparatach bardzo młodych poczwarek, gdzie chityna jeszcze się nie wybarwiła i gdzie udało mi się wyróżnić grupy komórek, unerwiających kopułki zmysłowe, barwi się organ chordotonalny niezmiernie słabo. Można tu dojrzeć zaledwie niewyraźny zarys nerwu, wiążącego jakby nerw II z nerwem α , nieco pro-

*) Dane powyższe dotyczą tylko górnej powierzchni żyłek, gdyż na dolnej, jak wspominałam, niema innych kopulek prócz brzeżnych.

ksymalnie od radjo-medjalnej grupy kopulek. Od nerwu tego odszczepia się w kierunku proksymalnym wiązka włókien do komórek nerwowych tego organu. Komórki te zebrane są w grupkę wrzecionowatą, zwróconą końcami w kierunku proksymalnym w głąb błony skrzydła; w kierunku dystalnym oddzielają się od tegoż nerwu pojedyncze włókna do komórek włosków zmysłowych (K. k.).

Daleko wyraźniejszy obraz otrzymuje się u *Pieris brassicae* (Tab. I (VI), fig. 2. K. o. ch.), gdzie dojrzyć można często dwie wrzecionowate grupki komórek: jedną w rozwidleniu nerwu II i III, zwróconą końcami komórek w kierunku dystalnym, drugą poniżej trochę, z przeciwnej strony nerwu III, zwróconą w kierunku proksymalnym; ta ostatnia leży u podstawy większej nieco wiązki włókien nerwowych, zakończonych pęczkiem komórek, jakby zamkniętych między sklerytami (K. n.), gdyż nie można stwierdzić, aby kierowały swoje włókna obwodowe do jakiegokolwiek utworu na powierzchni. Na niektórych preparatach, prócz wyżej wspomnianych elementów, można dostrzec włókno nerwowe, biegnące od podstawy nerwu III (F.) w tym samym, co ten ostatni, kierunku i łączące się z nim w miejscu, gdzie nerw III tworzy pewne załamanie, przechodząc do żyłki α .

U *Araschnia levana* (Tab. I (VI), fig. 3. K. o. ch.) widzimy nieco inne stosunki. Mianowicie w miejscu, gdzie nerw III tworzy pętlę do góry, wychodząc ze sklerytów, leży skierowany dystalnie wrzecionowaty pęczek komórek nerwowych; u jego podstawy odszczepia się w tym samym kierunku dość długi nerw, zakończony drugim takim samym pęczkiem komórek.

Stosunki wyżej opisane wskazują, że organ chordotonalny unerwiony jest w przednim skrzydle przez nerw III i nerw II.

W tylnym skrzydle komórki nerwowe organu chordotonalnego u *Pieris brassicae* i *Araschnia levana* (Tab. I (VI), fig. 5, 6. K. o. ch.) zawsze są połączone z nerwem III. U *Pieris brassicae* leży jeden ich wrzecionowaty pęczek tuż u podstawy tego nerwu, końcami komórek skierowany w stronę brzegu dystalnego; druga grupka odszczepia się z przeciwnej strony nerwu III, a końce jej komórek zwrócone są nieco ku tyłowi skrzydła. U *Araschnia levana* (Tab. I (VI), fig. 6. K. o. ch.) obie grupki komórek organu chordotonalnego leżą jedna za drugą u samej podstawy nerwu III, tuż pod nerwem II, skierowane ku brzegowi dystalnemu. Poniżej nieco odszczepia się od nerwu III w stronę tylnego brzegu wiązka włókienek, zakończonych komórkami o niewiadomym przeznaczeniu (K. n.).

Czasem jednak obraz zmienia się zupełnie (Fig. 7. K. o. ch.): nerw III odziera się od nerwu II znacznie bliżej podstawy, zagina się nieco ku dołowi,

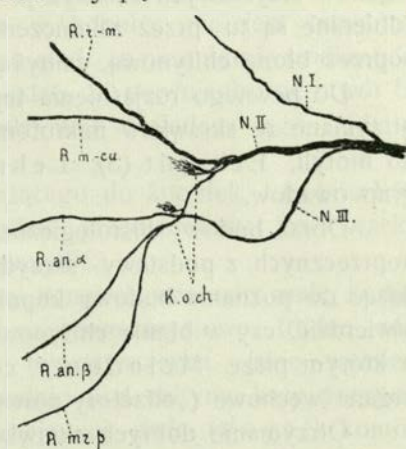


Fig. 7.

Modyfikacja unerwienia organu chordotonalnego w tylnym skrzydle *Araschnia levana* L. K. o. ch. — komórki nerwowe organu chordotonalnego, N. I.—nerw I, N. II—nerw II, N. III—nerw III, R. an. α .—gałąź analna α , R. an. β .—gałąź analna β , R. m. cu.—gałąź medjo-kubitalna, R. mr. p.—gałąź brzegu tylnego, R. r. m.—gałąź radjo-medjalna.

poczem zbliża się znów do nerwu II na linii radjo-medjalnej grupy kopulek, gdzie dzieli się na nerw β i nerw α ; u samej podstawy nerwu α widzimy wówczas jedno tylko wrzecionko komórek organu chordotonalnego, podczas gdy drugie pozostało na swoim miejscu pod nerwem II: oba połączone są ze sobą zapomocą dość silnego nerwu.

Stosunki, panujące u *Papilio machaon* (Tab. I (VI), fig. 4. K. o. ch.), najtrudniejsze są do zbadania ze względu na małą przejrzystość sklerytów: poprzez jaśniejsze miejsca w chitynie prześwieca grupka komórek, stojących, jak się zdaje, w związku z nerwem II, nie nerwem III; od tego ostatniego ciągnie się tylko w ich stronę dość długi i silny nerw do komórek włosków (K. k.), stojących tuż przy wyżej wymienionej grupce.

D. Budowa kopulek zmysłowych (Tab. IV (IX) fig. 22—25).

Sprawa budowy i funkcji kopulek zmysłowych interesowała wszystkich badaczy, pracujących w ostatnich czasach nad unerwieniem skrzydeł oraz organów zmysłowych u owadów.

Budowa kopulek, oglądanych z góry, oraz obraz ich unerwienia, otrzymywany metodą iniekcji białą rongalitu, nie daje dokładnego wyobrażenia, do jakiego typu organów zmysłowych zaliczyć je należy: czy wrażenia ze świata zewnętrznego odbierane są tu przez zakończenie nerwu obwodowego bezpośrednio, czy też poprzez błonę chitynową, zamykającą kopułkę od góry.

Do pewnego rozjaśnienia tej sprawy przyczynić się mogą dopiero obrazy, otrzymane ze skrawków mikrotomowych. Obrazy takie podaje Vogel odnośnie do motyli, Erhardt (3), Lehr (14) oraz McIndoo odnośnie do różnych grup owadów.

Obraz budowy histologicznej kopulek starałam się otrzymać na skrawkach poprzecznych z podstawy skrzydeł dorosłego motyla *Pieris brassicae*, zarówno dążąc do poznania budowy kopułki u *Rhopalocera*, jak też nadewszystko pragnąc stwierdzić, czy w błonie chitynowej, zamykającej kopułkę, da się odnaleźć otwór, o którym pisze McIndoo i, co za tem idzie, czy można kopułki uważać za organa węchowe („olfactory pores“).

Otrzymanie dobrych skrawków poprzecznych przez grupy kopulek napotyka na znaczne trudności, co przyznać muszę za wszystkimi moimi poprzednikami: główną przeszkodę stanowi znaczna grubość chityny na sklerytach oraz odłupywanie się jej w tem miejscu przy krajaniu, dzięki nagromadzeniu tych organów o niejednorodnej budowie chityny; pozatem kwestją przypadku jest cięcie, przechodzące przez oś kopułki.

Na dobrze zabarwionych preparatach odcina się kopułka w postaci płaskiej czarki lub grzybka, tkwiącego w chitynie poprzez całą jej grubość (Tab. IV (IX) fig. 22, 23, 24.). Ścianka chitynowa składa się z dwu warstw, różnie zachowujących się w stosunku do barwika: dolnej — wewnętrznej warstwy (Ch. in.), barwiącej się intensywnie hematoksyliną („Polstermasse“ — Vogla), oraz górnej, powierzchniowej (Ch. ex.), która barwika nie przyjmuje i zaznacza się na preparatach jasnym, złotawym kolorem.

W zewnętrznej warstwie tkwi rozszerzona talerzykowato górna część kopolki (Cp.), w dolnej — walcowata jej nóżka (Ps.), otoczona fałdem chityny, tworzącym rodzaj kołnierzyka (C.); kołnierzyk kończy się na granicy obu warstw chityny i nigdy poza warstwę wewnętrzną nie wychodzi. Górna — najszersza część grzybka, ta, która daje z góry obraz kolistego wałeczka (A.), barwi się najintensywniej, dzięki czemu odcina się wyraźnie od otaczającej ją jasnej chityny warstwy zewnętrznej; poza tem wyraźnie rysuje się zazwyczaj cała sylwetka kopolki oraz kołnierzyk. Nóżka jest wewnątrz wydrążona, wypełniona słabo barwiącą się bezstrukturalną substancją, środkiem zaś biegnie wypustka komórki nerwowo-zmysłowej (F. p.), której ciemno zabarwione zakończenie, zaostrome w formie sztyfcika (C. t.), dojrzeć można na niektórych przekrojach. Od góry zamknięta jest kopolka membraną (Mb.) — cieniutką warstwą chityny typu powierzchniowego, t. j. nie zabarwionej. Zaznacza się to bądź łagodnem wzniesieniem ponad całą talerzykowatą częścią kopolki z pierścieniem brzeżnym włącznie, bądź też zagłębia się zrazu błona powierzchniowa, dając kolisty rowek (S.) dokoła środkowej, kopolkowato wzniesionej części; pierścień zewnętrzny zarysowuje się wówczas w postaci wypukłego wałka.

Pomimo starannego przeglądania serji skrawków pod inersją, nie zdołałam dostrzec na powierzchni kopolki ani śladu otworu, o jakim wspomina M c l n d o o. Jakkolwiek utrzymuje on, że dostrzec otwór w kopolce nie jest łatwo, tak z powodu jego minimalnych rozmiarów, jak też stąd, że niezmiernie rzadko udaje się otrzymać odpowiedni skrawek, to jednak sądzę, że powinienby się otwór taki zaznaczać na niektórych choćby skrawkach bodaj nikłym śladem: tego śladu natomiast nie udało mi się ani razu stwierdzić.

Co się tyczy aparatu komórkowego, należącego do kopolki, to obraz lekko schematyzowany daje Tab. IV (IX) fig. 22, gdzie przedstawiony jest przekrój poprzeczny grupy subkostalnej w przednim skrzydle.

Z powodu pewnego ściśnięcia zbitej masy komórek wewnątrz małej komory chitynowej, wyraźnie występują tylko komórki nerwowo-zmysłowe, trudno natomiast wyróżnić wszystkie rodzaje komórek towarzyszących, jakie wymienia Vogel. Ilość jąder nagromadzonych bezpośrednio pod chityną, każe przypuszczać, że nie jedna, jak chce Freiling, ale najmniej dwie (Vogel) komórki dodatkowe (N. ac.) towarzyszą każdej komórce nerwowo-zmysłowej; prócz nich występuje wyraźnie jądro komórki neurilemmy (Neur.) („Neurilemmzelle“ — Vogel), leżące w proksymalnej części komórki nerwowej. Granic żadnej z komórek towarzyszących dojrzeć nie można: zaznaczają się one tylko swemi jądrami. Jedyne główna komórka nerwowo-zmysłowa (C. s.) posiada dość wyraźnie zarysowane kontury: jest kształtu gruszkowatego o dużem jądrze (N.) z jąderkiem (Ncl.) we środku; jądro leży w najszerszej części komórki. W dolnej części złącza się komórka w wypustkę, która przechodzi we włókno nerwowe, łączące ją z pniem nerwu I (Fb.), podczas gdy silniej wydłużona strona obwodowa wysyła do wnętrza kopolki wypustkę obwodową (F. p.) o sztyfcikowatym zakończeniu (C. t.); środkiem tej wypustki zaznacza się w części dystalnej krótka smuga włókna osiowego (F. ax.) („Achselnaden“ — Vogla). Całość przypomina bar-

dzo obraz komórki takiej u *Agrion puella*, otrzymany przez Erhardt (3) (str. 302 fig. C.).

Na zakończenie pragnę dodać, że w obrębie jednej i tej samej grupy subkostalnej spotykałam zarówno kopułki wypukłe, pozbawione wałka chitynowego. (Tab. IV (IX) fig. 23), jak i kopułki opatrzone rowkiem i wałeczkiem wkoło (fig. 24).

Raz jeden znalazłam w teje samej grupie subkostalnej utwór, którego rysunek załączam (fig. 25). Czyni on wrażenie kopułki, silnie zgniecionej z boków i jednocześnie wciśniętej w głąb chityny, przyczem sklepienie zewnętrzne błony chitynowej zostało jakby zdeformowane i wyciągnięte w kształcie płomyka.

Przypomina to w ogólnych zarysach obraz znajdujących przez Lehra (14) na elitrach u *Dytiscus marginalis* „stożków zagłębionych“ („Grubenkegel“) (str. 132. Fig. 31); sądzę jednak, że nie mamy tu do czynienia z odrębnym organem zmysłowym, lecz z deformacją kopułki w okresie jej rozwoju.

Streszczenie wyników.

a) Unerwienie skrzydeł.

Opierając się na wynikach badań nad skrzydłami głównie poczwarek bliskich wylęgu, w mniejszym stopniu owadów dorosłych z pośród grupy *Rhopalocera*, stwierdziłam, że:

1. Kolejność oddzielania się w sklerytach podstawy skrzydła nerwów I, II i III jest taka sama w przednim jak w tylnym skrzydle: najpierw odszczepia się nerw I, w końcu nerw III (Tab. I (VI), fig. 1—6. N. I, N. II, N. III).

2. Po wyjściu ze sklerytów biegną nerwy wewnątrz żyłek wzdłużnych, dochodząc do samego brzegu blaszki skrzydła (Tab. I (VI) fig. 1—6 i Tab. II (VII), fig. 7, 8).

3. Przy brzegu blaszki następuje rozwidlenie każdego z wyżej wspomnianych nerwów, przyczem dwie powstałe z rozdzielenia gałązki rozchodzą się w przeciwne strony wzdłuż brzegu (Tab. II (VII), fig. 8). Spłeczenie biegnących ku sobie gałęzi brzeżnych występuje z reguły w przednim skrzydle na brzegu przednim, gdzie skupiają się zakończenia żyłek wzdłużnych (Tab. II (VII), fig. 7, 8) oraz w tylnym skrzydle na brzegu tylnym, o ile ten jest unerwiony (Tab. II (VII), fig. 12); na brzegu dystalnym natomiast gałęzie te zazwyczaj do siebie nie dochodzą.

U *Papilio machaon* rozwidła się przy brzegu każdy nerw wzdłużny dwukrotnie, dając po dwie gałązki brzeżne (Tab. II (VII), fig. 8); cały nerw kostalny jest u tego gatunku również podwójny (Tab. II (VII), fig. 7).

4. Do żyłki dyskoidalnej, zamykającej komorę centralną, wnikają (o ile jest unerwiona) gałązki nerwowe z obu stron od najbliższych nerwów wzdłużnych (Tab. II (VII), fig. 8. R. d.₂).

*Vena discalis*₅, leżąca w przednim skrzydle u *Papilio machaon* niezależnie od komory centralnej, unerwiona jest przez jedno tylko włókno nerwowe, wnikające od nerwu medjo-kubitalnego (Tab. I (VI), fig. 1, R. d.₃).

5. Unerwienie tylnej części skrzydeł („Faltenteil“ Spulera) przedstawia się dość różnorodnie. Naogół, jeżeli dana forma posiada żyłkę β , to posiada

i nerw odpowiedni (Tab. I (VI), fig. 1, 6. R. an. β): niemniej w tylnym skrzydle u *Pieris brassicae* nie wykryłam w żyłce β ani śladu nerwu, a w przednim skrzydle u *Araschnia levana*, gdzie żyłki β niema, stwierdziłam krótki nerw, unerwiający między innymi dwie kopułki na błonie skrzydła, zwane przez Vogla kopułkami grupy β (Tab. I (VI), fig. 3. R. an. β).

Sam brzeg tej okolicy skrzydła naogół samodzielnych nerwów brzeżnych nie posiada. Ale u *Pieris brassicae* zachodzi w tylnym skrzydle odgałęzienie brzeżne nerwu α w kierunku proksymalnym prawie do samej podstawy skrzydła (Tab. I (VI), fig. 5. R. mr. α) (w przednim spotyka się podobne odgałęzienie, lecz znacznie krótsze) (Tab. II (VII), fig. 9).

Wyjątkowo silnie unerwiona jest okolica tylna skrzydła tylnego u *Araschnia levana*, gdzie nie tylko nerw β , ale i nerw brzegu tylnego występuje jako gałąź nerwu III i całe obrzeżenie nerwowe tej części skrzydła jest bardzo silne (Tab. I (VI), fig. 6. R. an. α , R. an. β , R. mr. p.).

6. Naogół najsilniej unerwiona jest część przednia skrzydła przedniego w swojej dystalnej okolicy (Tab. II (VII) fig. 8).

7. Tylnie skrzydło posiada zawsze nerw brzegu proksymalnego, odgałęziający się od nerwu I: prawdopodobnie jest to szczątkowy nerw *frenulum* (Tab. I (VI), fig. 4, 5, 6. R. mr. p.).

8. W żyłce subkosto-radjalnej tylnego skrzydła przebiegają zazwyczaj dwa nerwy, przyczem oba dają odgałęzienia do szczątkowej kosty (Tab. I (VI), fig. 4, 5. R. s. i.).

9. Sznury nerwowe żyłek wzdlużnych wykazują często tendencję do rozszczepiania swych włókien w kierunku wzdlużnym: przebiega wówczas wewnątrz żyłki nerw główny oraz cienki nerw, towarzyszący mu i odszczepiający samodzielnie włókienka do komórek narządów zmysłowych. Takie włókna spotyka się w żyłce medjo-kubitalnej tylnego skrzydła *Papilio machaon* (Tab. I (VI), fig. 4. F.) oraz w żyłce α tegoż skrzydła *Pieris brassicae* (Tab. I (VI), fig. 5. F.); zapewne traktować można podobnie i nerw dodatkowy kosto-subkostalny w tylnym skrzydle u *Pieris brassicae* i *Papilio machaon* (Tab. I (VI), fig. 4, 5. R. s. i.).

10. W związku z redukcją kosty oraz złaniem się żyłki subkostalnej z radjalną 1-ą w tylnym skrzydle występuje połączenie w pobliżu podstawy skrzydła nerwu I z nerwem II, który częścią swych włókien zasila gałąź kosto-subkostalną (Fig. 4 w tekście, Az.).

11. W tylnym skrzydle u *Papilio machaon*, gdzie przebiega w pobliżu podstawy żyłka radjalna niezależnie od subkostalnej, daje się zauważyć w ułożeniu nerwów szereg modyfikacji, dowodzących pewnego nieustalenia stosunków unerwienia tej części skrzydła (Fig. 3, 4 w tekście).

12. T. zw. ogonek, powstały z wydłużenia tylnego skrzydła u *Papilio machaon*, jest cały niemal obrzeżony końcowymi odgałęzieniami nerwu medialnego 3-go, które łączą się ze swym nerwem włóknami poprzecznymi (Tab. II (VII), fig. 11. Az.).

13. Nerwy biegną wewnątrz żyłek obok tchawek, przyczem ich boczne włókienka, kierując się do komórek nerwowo-zmysłowych, często obejmują tchawkę;

u późnych stadjów poczwarki mają nerwy te przebieg falisty, zupełnie jednak niezgodnie z falistością tchawki, zaznaczającą się bardzo słabo (Tab. II (VII), fig. 13. Nv. Tr.) (wczesnych stadjów poczwarki, gdzie żyłki nie są jeszcze uformowane, nie biorę pod uwagę).

14. Dla unerwienia teguli oddziela się od głównego nerwu przedniego skrzydła nerw tegularny, rozwidlający się po wnikięciu do teguli na dwie gałązki, które biegną wzdłuż podstawowego jej brzegu i dają liczne włókienka do narządów zmysłowych górnej powierzchni (Tab. I (VI), fig. 1, 2, 3. N. t.).

b) Narządy zmysłowe.

1. Na powierzchni skrzydeł u *Rhopalocera* występują: a) t. zw. kopułki zmysłowe, b) brzeżne kolce zmysłowe, c) włoskowate łuski zmysłowe oraz d) t. zw. organa chordotonalne. Do narządów tych oddzielają się od wyżej wspomnianych nerwów pojedyncze włókienka, zakończone komórkami nerwowo-zmysłowymi.

2. U podstawy skrzydła zgrupowane są na epidematach obu powierzchni skrzydła kopułki zmysłowe. Rozmieszczenie ich nie odbiega w ogólnych zarysach od wzoru, podanego dla *Rhopalocera* przez Vogla (24). Unerwiają je oddzielające się od nerwu I i nerwu II zwarte najczęściej u swej podstawy pęczki włókien nerwowych, zakończonych gronkiem komórek; mała, niezawsze występująca grupka β unerwiana jest przez nerw III (Tab. I (VI), fig. 1—6. Kp. sc., Kp. r.-m., Kp. β).

3. Pozatem są kopułki rozrzucone wzdłuż żyłek na górnej powierzchni skrzydła w ilości zmiennej, podczas gdy na dolnej powierzchni leżą zwykle dwie (u *Papilio machaon* jedna) na końcu każdej żyłki (Tab. II (VII), fig. 14, 15, 16. Kp. mr.).

4. Rozmieszczenie brzeżnych kolców zmysłowych odpowiada zasięgowi zespołu brzeżnych gałązek rozwidlonych nerwów wzdłużnych. Linja kolców zaczyna się w miejscu, gdzie dochodzi do brzegu pierwsza żyłka wzdłużna (subkosta) i nie przekracza nigdy zakończenia ostatniej analnej. Na zakończenie każdej żyłki przypada 2 do 8 kolców, przyczem w przednim skrzydle zwiększa się ich liczba ku przodowi, w tylnym zaś ku tyłowi skrzydła. Wydłużenia blaszki tylnego skrzydła w okolicy medjany 3-ej posiadają do 14 kolców brzeżnych (Tab. II (VII), fig. 11. K. mr.).

5. Unerwione łuski zmysłowe kształtu płomykowatego u *Nothris verbasella* Hb. (Freiling), lancetowatego u *Cheimatobia brumata* L. (Vogel), występują u wszystkich trzech gatunków z pośród *Rhopalocera* w formie typowych łusek włoskowatych, bardzo słabo żeberkowanych (Tab. II (VII), fig. 17 i Tab. IV (IX), fig. 27. P.). Włoski te rozrzucone są obficie na obu powierzchniach blaszki skrzydła w pobliżu nerwów, a więc na żyłkach, na wszystkich unerwionych brzegach skrzydła, na błonie skrzydeł dokoła epidematów oraz na samych epidematach: te ostatnie ułożone są w grupki podobnie jak kopułki podstawy, a ich komórki nerwowe zebrane w gronka podobnie jak u tamtych (Tab. I (VI), fig. 1, 2, 4. K. k.).

6. Komórki t. zw. organu chordotonalnego leżą u podstawy tak przedniego jak tylnego skrzydła, związane z nerwem III, częściowo z nerwem II (Tab. I (VI), fig. 1—6. K. o. ch.).

7. Na skrawkach poprzecznych, wykonanych celem poznania budowy histologicznej kopulek oraz ich unerwienia, nie stwierdziłam w błonie chitynowej zamykającej kopułkę, otworów (por), o których pisze McIndoo (15) (Tab. IV (IX), fig. 22, 23, 24).

Porównanie gatunków zbadanych przeze mnie z formami, opisanymi przez R. Vogla oraz J. Prüffera, wykazuje, że w przebiegu nerwów głównych niema zasadniczych różnic, co było zresztą do przewidzenia.

Odchylenia w ogólnym unerwieniu dają się zauważyć tylko w tylnym skrzydle w związku z redukcjami żyłek, jakie zachodzą u *Rhopalocera*.

A więc jednym z tych odchyłeń byłoby unerwienie żyłki subkosto-radjalnej, związane z redukcją kosty oraz zespoleniem żyłki subkostalnej z radjalną I-szą. Nerw I, rozwidlający się zwykle raz tylko i unerwiający jedną gałęzią kostę, a drugą — subkostę, wnika w tym wypadku drugą swoją gałęzią do żyłki subkosto-radjalnej. W związku z tem znaleźć można u podstawy skrzydła spajające się z nerwem tym włókna odszczepione od nerwu II, na który zwykle przypada rola unerwienia wszystkich żyłek radjalnych. U *Papilio machaon*, gdzie zlanie się wyżej wspomnianych żyłek następuje w pewnej dopiero odległości od podstawy, panuje w unerwieniu tej części skrzydła pewna zmienność w stosunkach, wyrażająca się w szeregu modyfikacji: w jednym z krańcowych wypadków całkowite niemal unerwienie żyłki subkosto-radjalnej pochodzi od nerwu I, w drugim — od nerwu II.

Innem odchyleniem byłoby u *Rhopalocera* występowanie w tylnym skrzydle nerwu brzegu proksymalnego, którego znaczenie wydaje się zrazu zagadkowe: być może jest to szczątkowy nerw *frenulum*.

Przy porównaniu schematów unerwienia skrzydeł *Saturnia pyri* L. (Prüffer) i *Chimabache fagella* L. (Vogel) z obrazami, otrzymanymi na moich preparatach, uwagę zwraca obrzeżenie nerwowe skrzydeł, które, poza nerwem kostalnym w przednim skrzydle oraz nerwem brzegu tylnego w tylnym, składa się wyłącznie z brzeżnych odgałęzień nerwów wzdłużnych. Podczas gdy u tamtych gatunków obrzeżenie to przedstawione jest w formie jednolitego pierścienia nerwowego, nosi ono na wszystkich moich preparatach charakter szeregu unerwionych fragmentów, oddzielonych od siebie krótszemi lub dłuższemi przestrzzeniami, pozbawionemi nerwów.

Sądzę, że całe unerwienie skrzydła wyobrazić sobie można jako wielokrotne rozszczepianie włókien jednego tylko pierwotnego nerwu t. j. nerwu skrzydłowego; ostatniemi rozszczepieniami tych włókien na krańcach skrzydeł byłyby rozwidlenia brzeżne. Na zasadzie dotychczasowych naszych wiadomości o rozwoju układu nerwowego trudno sobie wyobrazić powstanie jednolitego obrzeżenia nerwowego dokoła skrzydła. Na przednim brzegu skrzydła przedniego oraz na tylnym brzegu tylnego gałązki te końcami zachodzą za siebie i w tych miejscach

tylko sprawia nerw brzeżny pozorne wrażenie jednolitego sznura: jakie tu jednak panują stosunki, wskazuje Tab. II (VII), fig. 12.

Dość trudno sobie wytłumaczyć dwoistość rozwidleń brzeżnych u *Papilio machaon*, za którą idzie dwoistość brzeżnych gałązek nerwowych. Jak wiadomo, *Papilio machaon* jest znakomitym lotnikiem, przyczem lata tylko w dni pogodne, słoneczne: jego narządy zmysłowe muszą być zatem wysubtelnione w kierunku odczuwania czy to temperatury, czy nasłonecznienia, czy stopnia wilgotności atmosfery i t. p. Ponieważ jedna z gałązek brzeżnych wysyła zazwyczaj włókna do narządów zmysłowych górnej powierzchni skrzydła, druga zaś unerwia dolną powierzchnię, zapewne zatem możnaby w tem widzieć pewien morfologiczny wyraz niezależności wrażeń dolnej i górnej powierzchni skrzydła.

Ogólna liczba kolców brzeżnych u każdego z trzech moich gatunków różni się mało, zato co się tyczy włosków zmysłowych oraz kopulek, rozrzuconych wzdłuż żyłek, to ilość ich u *Papilio machaon* znacznie jest większa niż u *Araschnia levana*, podczas gdy *Pieris brassicae* stanowczo najslabiej wyposażony jest w te utwory. Zważywszy sprawność lotu każdego z tych gatunków, musimy dojść do wniosku, że ilość powyższych narządów znajduje się z tą sprawnością w pewnym związku.

Sprawa znaczenia kopulek zmysłowych pozostaje nadal otwarta: skrawki moje nie wykazały obecności otworów, które skłaniają McIndoo do upatrywania w kopułkach narządu węchu. Liczba kopulek na powierzchni epidermatów nie wzrasta wraz ze wzrostem sprawności lotu, co zaś do kopulek na powierzchni żyłek, to wprawdzie największą liczbę posiada *Papilio machaon*, nie jest jednak wykluczone, czy nie stoi to w związku z wrażliwością tego gatunku na odczuwanie stopnia insolacji czy też stopnia wilgotności atmosfery.

Z Zakładu Zoologicznego Uniwersytetu S. B. w Wilnie.

OBJAŚNIENIE TABLIC.

TABLICA I (VI).

Unerwienie podstawy przednich skrzydeł i teguli u poczwarki:

Fig. 1. *P. machaon* L.

Fig. 2. *P. brassicae* L.

Fig. 3. *A. levana* L.

Unerwienie podstawy tylnych skrzydeł u poczwarki:

Fig. 4. *P. machaon* L.

Fig. 5. *P. brassicae* L.

Fig. 6. *A. levana* L.

Naturalna wielkość przednich skrzydeł poczwarki:

Fig. 1a. *P. machaon* L.

Fig. 2a. *P. brassicae* L.

Fig. 3a. *A. levana* L.

Naturalna wielkość tylnych skrzydeł poczwarki:

Fig. 4a. *P. machaon* L.

Fig. 5a. *P. brassicae* L.

Fig. 6a. *A. levana* L.

U w a g a. Kółkami oznaczono komórki nerwowe narządów zmysłowych dolnej powierzchni skrzydła.

TABLICA II (VII).

Fig. 7. Przedni brzeg przedniego skrzydła *P. machaon* L. z podwójnym nerwem kostalnym.

Fig. 8. Wycinek przedniej części brzegu dystalnego w przednim skrzydle *P. machaon* L.

Fig. 9. Zakończenie gałęzi analnej α w przednim skrzydle *P. brassicae* L.

Fig. 10. Zakończenie gałęzi analnej α w przednim skrzydle *A. levana* L.

Fig. 11. Unerwienie „ogonka” w tylnym skrzydle *P. machaon* L.

Fig. 12. Połączenie końca nerwu brzegu tylnego z odgałęzieniem brzeżnym nerwu β w tylnym skrzydle *A. levana* L.

Fig. 13. Stosunek położenia nerwu do tchawki w tylnym skrzydle poczwarki *A. levana* L.

Fig. 14. Rozwidlenie brzeżne nerwu medjalnego 1-go w tylnym skrzydle *P. machaon* L.

Fig. 15. Rozwidlenie brzeżne nerwu medjalnego 2-go w przednim skrzydle *P. brassicae* L.

Fig. 16. Rozwidlenie brzeżne nerwu kubitalnego w tylnym skrzydle *A. levana* L.

Fig. 17. Unerwienie kopulek i włoska zmysłowego na powierzchni żyłki subkostalnej przedniego skrzydła *A. levana* L. (imago).

U w a g a. Fig. 7—16 odnoszą się do skrzydeł poczwarki.

TABLICA III (VIII).

Fotografie unerwienia skrzydeł poczwarki *A. levana* L.;

- Fig. 18. Zakończenie nerwu kostalnego i subkostalnego w przednim skrzydle.
- Fig. 19. Unerwienie podstawy tylnego skrzydła.
- Fig. 20. Zakończenie nerwu analnego β w tylnym skrzydle.
- Fig. 21. Zakończenie nerwu analnego α w tylnym skrzydle.

TABLICA IV (IX).

- Fig. 22. Pólschematyczny rysunek przekroju poprzecznego przez kopułki grupy subkostalnej przedniego skrzydła.
- Fig. 23. Schemat kopułki i jej unerwienia u *P. brassicae* L. (kopułka grupy subkostalnej przedniego skrzydła, typ pozbawiony pierścienia chitynowego i rowka).
- Fig. 24. Typ kopułki opatrzonej pierścieniem i rowkiem (*P. brassicae* L.).
- Fig. 25. Zdeformowana kopułka (*P. brassicae* L.).
- Fig. 26. Kopułka brzeżna *P. machaon* L.
- Fig. 27. Wycinek dystalnego brzegu skrzydła *P. machaon* L. z kolcem i włoskiem zmysłowym.

U w a g a. Wszystkie rysunki odnoszą się do postaci dorosłych.

SPIS LITERATURY.

1. Brandt E. — Vergleichend-anatomische Skizze des Nervensystems d. Insekten. Horae Soc. Ent. Ross. T. XV. Petersb. 1879.
2. Demol R. — Die Sinnesorgane d. Arthropoden, ihr Bau und ihre Funktion. Braunschweig. 1917.
3. Erhardt E. — Zur Kenntniss d. Innervierung und d. Sinnesorgane der Flügel von Insekten. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 39, H. 2. 1916.
4. Freiling H. — Duftorgane d. weiblichen Schmetterlinge. Z. f. W. Z. Bd. 92. 1909.
5. Frisch K. — Über den Sitz des Geruchsinnens bei Insekten. Zool. Jahrb. Abt. f. allg. Zool. Bd. 38. 1921.
6. Guenther K. — Über Nervenendigungen auf dem Schmetterlingsflügel. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 14. 1901.
7. Haase E. — Zur Entwicklung d. Flügelrippen d. Schmetterlinge. Zoolog. Anz. Jahrg. XIV. 1891.
8. Henneguy F. — Les Insects. Paris. 1909.
9. Hering M. — Biologie d. Schmetterlinge. Berlin. 1926.
10. Holste G. — Das Nervensystem von *Dytiscus marginalis* L. Z. f. W. Z. Bd. 96. 1910.
11. Kappers A. u. Droogleeveer F. — Vergleichende Anatomie d. Nervensystems. Bd 1. T. 1. Haarlem. 1920.
12. Kuzniecowa N. — Nasiekomyja czeszujekrytyja (Insecta Lepidoptera). Fauna Rossii T. I. Pietrograd. 1915.
13. Landois H. — Neue Methode Schmetterlinge zu copieren. Z. f. W. Z. Bd. 16. 1866.
14. Lehr L. — Die Sinnesorgane der beiden Flügelpaare von *Dytiscus marginalis* L. Z. f. W. Z. Bd. 110. 1914.

15. McIndoo N. — The olfactory organs of Lepidoptera. Journ. Morphol. Vol. 29. 1918.
16. Pflugstaedt H. — Die Halteren d. Dipteren. Z. f. W. Z. Bd. 100. 1912.
17. Prüffer J. — Badania nad unerwieniem i narządami zmysłowemi rozków i skrzydeł *Saturnia pyri* L. w związku ze zjawiskiem wabienia samców przez samice. Prace Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. T. III. 1927.
18. Prüffer J. — Z obserwacji i doświadczeń nad objawami piciowemi u Brudnicy nieparki (*Lymantria dispar* L.) Rozpr. Wydz. matem.-przyrodn. Pols. Ak. Umiej. Kraków. T. 63. 1923.
19. Schenk O. — Die antennalen Hautsinnesorgane einiger Lepidopteren u. Hymenopteren—Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 17. 1903.
20. Schröder Ch. — Handbuch d. Entomologie. Jena. 1921—1926.
21. Spuler A. — Die Schmetterlinge Europas. Stuttgart.
22. Spuler A. — Zur Phylogenie u. Ontogenie d. Flügelgeäders d. Schmetterlinge. Zeitschr. f. W. Z. Bd. 53. 1892.
23. Vogel R. — Beitrag zur Kenntnis d. Baues u. d. Wirkungsweise d. Duftschuppen bei Pieriden. Zool. Anz. Bd. 36. 1910.
24. Vogel R. — Über die Innervierung d. Schmetterlingsflügel u. über d. Bau u. d. Verbreitung d. Sinnesorgane auf denselben. Z. f. W. Z. Bd. 98. 1911.
25. Vogel R. — Über d. Chordotonalorgane in d. Wurzel d. Schmetterlingsflügel. Z. f. W. Z. Bd. 100. 1912.
26. Weinland E. — Über die Schwinger (Halteren) d. Dipteren. Z. f. W. Z. Bd. 51. 1891.

S u m m a r y.

The investigations of the wings of *Lepidoptera* have not hitherto brought a complete explanation of the function of the sense organs lying on the wings, and the functions usually attributed to them are mostly derived from the study of microscopic images (Guenther (6), Freiling (4), Vogel (23, 24, 25), McIndoo (15), Prüffer (17); the only experimental work of McIndoo (15) and Prüffer (18) did not prove conclusive owing to considerable technical difficulties and to insufficient knowledge of the innervation of wings in different groups of *Lepidoptera*. Most of the investigations upon this subject were made on the group *Heterocera*; the present paper gives an account of the study of *Rhopalocera* which differ considerably from *Heterocera* biologically as well as morphologically.

The following families were used: *Papilionidae* (*Papilio machaon* L.), *Pieridae* (*Pieris brassicae* L.) and *Nymphalidae* (*Araschnia levana* L.) in form of nymphs and perfect insects, males and females approximately in equal numbers. The method applied throughout these investigations was that of injecting solution of Rongalit white (Rongalitweiss) or of methylene blue to living specimens.

As the innervation of imago does not substantially differ from that of older nymph with which better results can be obtained most investigations were car-

ried out with nymphs. The material was fixed in Carnoy or Bouin fluid and embedded in paraffin after being treated with Diaphanol (Chlordioxydesigsäure) in order to soften the chitin; the combination of celloidin and paraffin (after Apáthy) was also used. The sections were stained with Malory's hematoxylin after Bretschneider's method.

The results of the investigations may be summed up as follows:

a) Innervation of wings.

1. The division of *n. alaris* in nerves I, II, III in the epidemata takes place in the front wing as well as in the hind one: nerve I separates first, nerve III last (Plate I (VI) fig. 1—6 N. I, N. II, N. III).

2. After leaving the epidemata the nerves run along the longitudinal veins to the very edge of the wing (Plate I (VI) fig. 1 — 6 and Plate II (VII) fig. 7, 8).

3. At the edge a bifurcation of each nerve occurs both branches running in opposite directions. The ends of edge branches are interwoven in front of the front wing, where the endings of the longitudinal veins accumulate (Plate II, (VII) fig. 7, 8), and at the back edge of the hind wing, if innervated (Plate II (VII), fig. 12); at the distal edge the branches usually do not reach one another. In the case of *P. machaon* each longitudinal nerve bifurcates twice, giving two edge branches in each direction: *n. costalis* is here also double (Plate II (VII) fig. 7, 8).

4. *V. discalis* closing *cellula centralis* is innervated by two branches of nearest longitudinal nerves penetrating into it (Plate II (VII) fig. 8. R. d.₂); the innervation may vary from very faint to very strong one.

In the front wing of *A. levana*, in place of *v. discalis* which completely disappears a well developed nerve may be found. The only branch innervating *v. discalis*, in the front wing of *P. machaon* separates from *n. medio-cubitalis* (Plate I (VI) fig. 1. R. d.₃).

5. The innervation of the hind part of the wings (called „Faltenteil“ by Spuler (21, 22) presents considerable variety. As a rule a form possessing *v. analis* β possesses also *n. analis* β (Plate I (VI) fig. 1, 6. R. an. β): nevertheless in the hind wing of *P. brassicae* no trace of nerve could be found. Again in the front wing of *A. levana*, where no *v. analis* β appears, a short fiber innervates in the membrane of the wing two dome-shaped sense organs, called by Vogel sense domes („Sinneskuppeln“) of the group β (Plate I (VI) fig. 3. R. an. β).

The edge of this part of wing is generally not innervated. But in the case of *P. brassicae* the edge branch of *n. analis* α in the hind wing runs in the proximal direction approaching the base of the wing (Plate I (VI) fig. 5. R. mr. α); in the front wing this branch is much shorter (Plate II (VII) fig. 9). In the wing of *A. levana* *n. analis* β and *n. marginis posterioris* are ramifications of N. III, and this part of the wing is strongly innervated (Plate I (VI) fig. 6. R. an. α , R. an. β , R. mr. p.).

6. Best innervation is usually to be found in the distal part of the front edge of the front wing (Plate II (VII) fig. 8).

7. The hind wing shows always the nerve of the proximal edge which may possibly be considered as rudimentary nerve of *frenulum* (Plate I (VI) fig. 4, 5, 6. R. mr. pr.).

8. Two nerves usually run in *v. subcosto-radialis* of the hind wing giving ramifications towards *v. costalis* (Plate I (VI) fig. 4, 5. R. s. i.).

9. The nerve branches of longitudinal veins exhibit often a tendency for separating of a part of fibers in longitudinal direction. Such fibers are to be found in *v. medio-cubitalis* of the hind wing of *P. machaon* (Plate I (VI) fig. 4. F.) and in *v. analis* α of the same wing of *P. brassicae* (Plate I (VI) fig. 5. F.); the accessory costo-subcostal nerve in the hind wing of *P. brassicae* and *P. machaon* may be probably treated likewise (Plate I (VI) fig. 4, 5. R. s. i.).

10. *V. subcosto-radialis* of the hind wing is usually innervated by N. I reinforced by fibers of N. II (Fig. 4 of the text. Az.).

11. *V. radialis* of the hind wing of *P. machaon* runs at the base independently of *v. subcostalis*: in the disposition of nerves in this part several modifications appear (Fig. 3, 4 of the text).

12. The edge branches of *n. medianus*₃ in the elongation of the hind wing (tail) of *P. machaon* run along both edges and communicate with the principal nerve by cross fibers (Plate II (VII) fig. 11 Az.).

13. In the veins the nerves run parallelly to tracheae; cross fibers running towards sense cells embrace sometimes trachea. The nerves of older nymphs are somewhat wavy but the waves are different from those of tracheae the latter being extremely faint (Plate II (VII) fig. 13. Nv. Tr.).

14. The tegular nerve separates from the principal nerve of the front wing; it penetrates into tegula and divides into two branches running along the basal edge and giving numerous fibers directed towards sense organs on the surface (Plate I (VI) fig. 1, 2, 3. N. t.).

b) Sense organs.

1. On the surface of wings of *Rhopalocera* following sense organs are present: a) so called dome-shaped organs („Sinneskuppeln“), b) edge thorns c) hair scales and d) so called chordotonal organs. From the above mentioned nerves single faint nerve fibers ending with sense cells run towards all these organs.

2. On each surface of the wing numerous sense domes are grouped on the epidemata of the base. Their disposition agrees in broad lines with that given by Vogel for *Rhopalocera*. The groups of domes are innervated by means of bundles of nerve fibers, separated from nerve I and nerve II and ending by nerve cells; the small group β which appears occasionally is innervated by nerve III (Plate I (VI) fig. 1—6 Kp. sc., Kp. r.-m., Kp. β).

3. On the upper side of the wing dome-shaped organs are scattered in variable number along the veins, whereas on the lower side two sense

domes (in *P. machaon* one) appear at the ending of each vein (Plate II (VII) fig. 14, 15, 16. Kp. mr.).

4. The disposition of the edge thorns corresponds with the range of edge branches of the ramified longitudinal nerves. The line of thorns starts from the point where first longitudinal vein (*v. subcostalis*) reaches the edge; its end never crosses the ending of the farthest *v. analis*. On the ending of each vein 2—8 thorns are to be found, the number increasing in the front wing forwards, in the hind wing backwards. The elongation of the hind wing in the vicinity of *v. mediana*₃ possesses up to 14 thorns (Plate II (VII) fig. 11 K. mr.).

5. The innervated sense scales of all the species investigated in this work have the form of hair-shaped scales, whereas in *Nothris verbascella* Hb. (Freiling) they are flame-shaped and in *Cheimatobia brumata* L. (Vogel) lancet-shaped. These hairs are abundantly scattered on both surfaces of the wings, viz. on the veins, on all innervated edges, on epidemata and around them on the wing-membrane; the hairs of the epidemata are concentrated in groups like those of sense domes of the base and so are their sense cells (Plate I (VI) fig. 1, 2, 4. K. k.).

6. The nerve cells of the chordotonal organs lie at the base of each wing, innervated by nerve III and partly by nerve II (Plate I (VI) fig. 1 — 6 K. o. ch.).

7. The investigation of the cross sections of dome-shaped organs has not confirmed McIndoo's (15) statement concerning the existence of aperture in the membrane closing the sense dome (Plate IV (IX) fig. 22, 23, 24).

The comparison of papers of R. Vogel and J. Prüffer with the results of the present investigations leads to the conclusion that there are no fundamental differences of the innervation of wings of both groups of *Lepidoptera*.

The innervation differs somewhat in the hind wing owing to the reduction of veins in the *Rhoplocera*: e. g. the innervation of *v. subcosto-radialis* resulting out of the reduction of *v. costalis* and the junction of *v. subcostalis* with *v. radialis*₁. Nerve I which usually innervates the costa by one branch and the subcosta by another innervates here besides the costal vein also *subcosta+radius*₁. At the base of the wing one frequently finds a few nerve fibers separated from nerve II which usually innervates all the radial veins.

The junction of *v. subcostalis* and *v. radialis*₁ referred to above takes place in *P. machaon* at some distance from the base: the innervation shows here a great variability, *v. subcosto-radialis* being in extreme cases innervated by nerve I or nerve II only.

Another deviation in *Rhoplocera* may be looked at in the appearance of a nerve of proximal edge which is probably the rudimentary nerve of *frenulum*.

The drawing of wings of *Saturnia pyri* L. (Prüffer) and *Cheimatobia brumata* L. (Vogel) exhibit continuous nerve limiting the wing; in the specimens of *Rhoplocera* investigated by the author the innervation of the edge is fragmentary and consists of edge branches of longitudinal nerves separated by several gaps of variable length. To the author's opinion the whole innervation of the wing may be considered as due to multiple division of *n. alaris*; the last

ramifications of the nerve fibers are the edge branches which may be sometimes more or less interwoven (Plate II (VII) fig. 12). The present knowledge of the evolution of the nerve system does not however suggest any possibility of their growing together.

In the case of *P. machaon* it is rather difficult to explain the double edge branches originating in two bifurcations of the endings of longitudinal nerves. It is well known that *P. machaon* is a splendid flyer; it flies however only on warm sunny days. Its sense organs must accordingly be well adapted to perceive temperature, insolation, humidity of air etc. One of edge branches innervates usually the sense organs of the upper surface, the other those of the lower one: this may be interpreted as a morphological image of the independence of sensibility of both surfaces.

The number of edge sense thorns is approximately the same in all the species investigated, whereas the number of sense hairs as well as that of dome-shaped sense organs situated along the veins is largest in the wings of *P. machaon* and smallest in those of *P. brassicae*. The number of sense hairs and that of sense domes on the veins seems thus to be related to the flying ability.

The significance of dome-shaped organs remains still an open question: the cross sections did not show any apertures which had suggested to McIndoo the idea of olfactory organs. Their number on the surface of epidemata does not increase with the flying ability; the best flyer *P. machaon* possesses it is true most numerous domes on the veins, but it is not improbable that this is related to its sensibility to insolation or humidity of the air.

Department of Zoology, University of Wilno, Poland.

ABBREVIATIONS.

a — sense cells of subgr. <i>a</i> .	Cp. — upper part of sense dome.
a_1 — sense cells of subgr. a_1 .	C. s. — sense cell of sense dome.
A. — chitin ring of dome-shaped organ.	C. t. — pin-shaped end of peripheral nerve.
Av. — hair socket.	F. — accessory nerve fiber.
Az. — connecting nerve.	F. ax. — axial fiber.
b — sense cells of subgr. <i>b</i> .	Fb. — central fiber.
Bc. — end bifurcation of the nerve.	F. p. — peripheral fiber.
Bc. I. — first bifurcation.	Hyp. — hypodermis.
Bc. II. — second bifurcation.	K. k. — hair cells on the epidemata.
c — sense cells of subgr. <i>c</i> .	K. k. mr. — edge thorn cells.
C. — chitin collar surrounding the basal part of sense dome.	K. mr. — edge sense thorns.
Ch. ex. — superficial layer of chitin.	K. n. — nerve cells of unknown destination.
Ch. in. — interior layer of chitin.	K. o. ch. — cells of chordotonal organ.
	Kp. — dome-shaped sense organs.

Kp. mr. — edge sense domes.
 Kp. v. — sense domes on the vein.
 Kp. r.-m. — sense cells of rad.-med. group.
 Kp. sc. — sense cells of subc. group.
 Kp. β . — sense cells of group β .
 K. p. mr. — sense cells of edge hairs.
 L. — line limiting the interior of sense dome.
 Mb. — chitin membrane of sense dome.
 Mr. a. — front edge of the wing.
 Mr. p. — hind edge of the wing.
 Mr. pr. — proximal edge of the wing.
 n. — sense thorn with nerve fiber inside.
 N. — nucleus of sense cell.
 Ncl. — nucleolus of sense cell.
 N. a. — nuclei of accessory cells.
 Neur. — nucleus of neurilemma cell.
 Nv. — nerve.
 N. I — first nerve.
 N. II — second nerve.
 N. III — third nerve.
 P. — sense hair.
 P. v. — sense hairs of the vein.
 Ps. — basal part of the sense dome.
 R. a. — the branch of the hind edge of tegula.
 R. an. α — anal branch α .
 R. an. β — anal branch β .
 R. b. a. — front branch of the base of tegula.
 R. b. p. — hind branch of the base of tegula.

R. c. — costal branch.
 R. c.-sc. — costo-subcostal branch.
 R. d_2 — branches entering *v. discalis*₂.
 R. d_5 — discal branch₅.
 R. m. — medial branch.
 R. m.-cu. — medio-cubital branch.
 R. mr. — edge branch.
 R. mr. α . — edge branch of nerve α .
 R. mr. β . — edge branch of nerve β .
 R. mr. p. — branch of the hind edge.
 R. mr. pr. — branch of the proximal edge.
 R. mr. sc. — edge branch of the subcostal nerve.
 R. r. — radial branch.
 R. r_1 — radial branch₁.
 R. r.-m. — radio-medial branch.
 R. sc. — subcostal branch.
 R. sc.-r. — subcosto-radial branch.
 R. s. e. — branch of the central part of tegula.
 R. s. i. — accessory branch of the lower surface of the vein.
 S. — groove of the sense dome.
 T. — tegula.
 Tb. — strengthening fold.
 Tr. — trachea.
 V. — vein.
 V. sc. — subcostal vein.
 W. — fiber bundles innervating the hairs on the membrane of the wing.

EXPLANATION OF PLATES.

PLATE I (VI).

Innervation of the base of front wing and of tegula of the nymphs of:

Fig. 1. *P. machaon* L.

Fig. 2. *P. brassicae* L.

Fig. 3. *A. levana* L.

Innervation of the base of hind wing of the nymphs of:

Fig. 4. *P. machaon* L.

Fig. 5. *P. brassicae* L.

Fig. 6. *A. levana* L.

Outline of the front wing (natural size) of the nymphs of:

Fig. 1a. *P. machaon* L.

Fig. 2a. *P. brassicae* L.

Fig. 3a. *A. levana* L.

Outline of the front wing (natural size) of the nymphs of:

Fig. 4a. *P. machaon* L.

Fig. 5a. *P. brassicae* L.

Fig. 6a. *A. levana* L.

The circles denote the cells of sense organs of lower surface of the wing.

PLATE II (VII).

- Fig. 7. Front edge of the front wing of *P. machaon* L. with double costal nerve.
Fig. 8. Front part of the distal edge of front wing of *P. machaon* L.
Fig. 9. Ending of *ramus analis* α in the front wing of *P. brassicae* L.
Fig. 10. Ending of *ramus analis* α in the front wing of *A. levana* L.
Fig. 11. Innervation of the elongation of the hind wing (rail) of *P. machaon* L.
Fig. 12. Connection of the nerve of the hind edge with the edge branch of nerve β in the hind wing of *A. levana* L.
Fig. 13. Mutual position of the nerve and trachea in the hind wing of a nymph of *A. levana* L.
Fig. 14. Edge bifurcation of *nervus medianus*₁ in the hind wing of *P. machaon* L.
Fig. 15. Edge bifurcation of *nervus medianus*₂ in the front wing of *P. brassicae* L.
Fig. 16. Edge bifurcation of *nervus cubitalis* in the hind wing of *A. levana* L.
Fig. 17. Innervation of sense domes and sense hair on the surface of *v. subcostalis* of the front wing of *A. levana* L. (imago).

Fig. 7—16 relate to the wings of nymphs.

PLATE III (VIII).

Photomicrographs showing the innervation of wings of the nymph of *A. levana* L.

- Fig. 18. Ending of *n. costalis* and *n. subcostalis* in the front wing.
Fig. 19. Innervation of the base of hind wing.
Fig. 20. Ending of *n. analis* β in the hind wing.
Fig. 21. Ending of *n. analis* α in the hind wing.

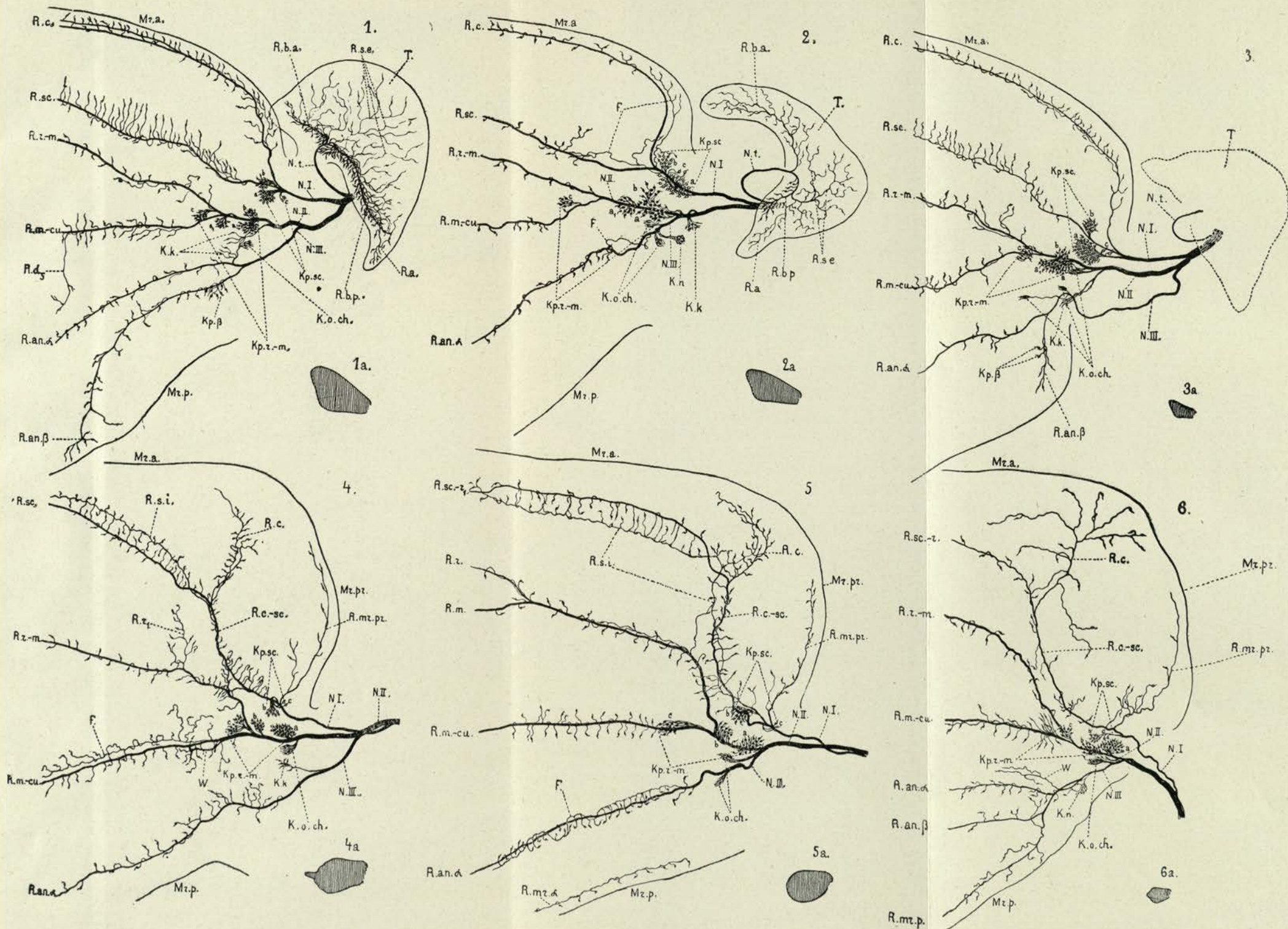
PLATE IV (IX).

- Fig. 22. Semidiagrammatic drawing of cross section of the base of front wing of *P. brassicae* L. showing internal anatomy of sense domes of the subcostal group.
Fig. 23. Diagram of sense dome and its innervation in the wings of *P. brassicae* L. (sense dome of subcostal group of front wing, ringless type).
Fig. 24. Typical sense dome with chitin ring and groove.
Fig. 25. Deformed sense dome (*P. brassicae* L.).
Fig. 26. Edge sense dome of *P. machaon* L. (imago).
Fig. 27. Fragment of the distal edge of wing of *P. machaon* L. with sense thorn and sense hair.

All drawings relate to the wings of perfect insects.

TABLICA I (VI).

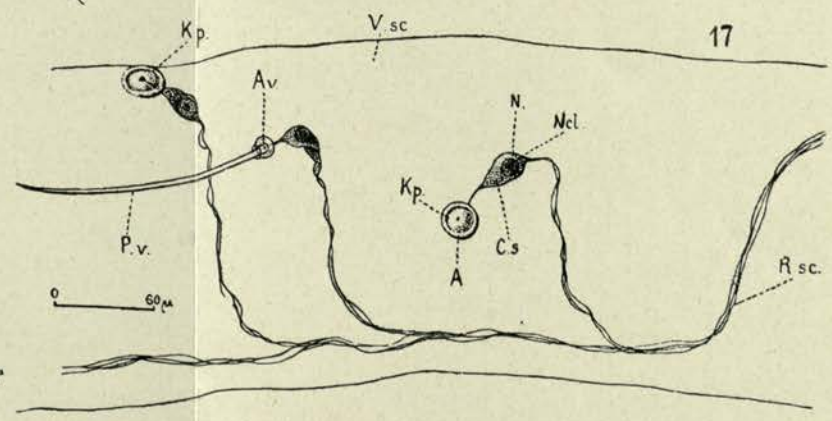
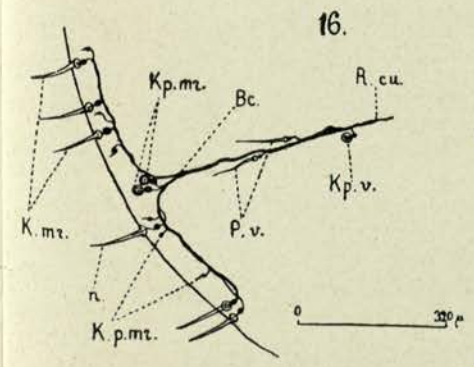
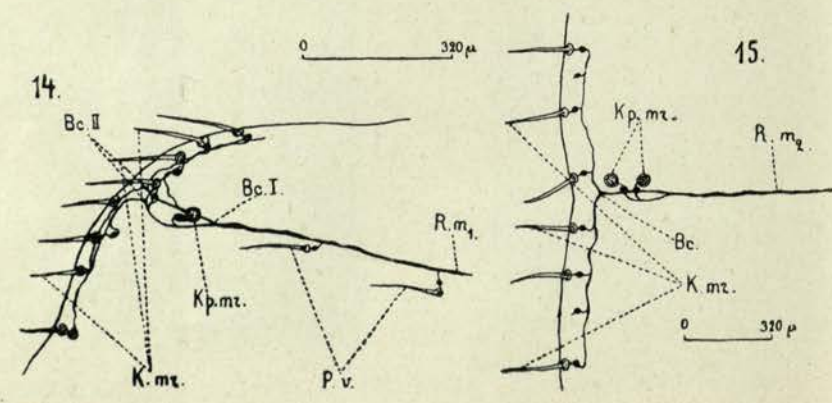
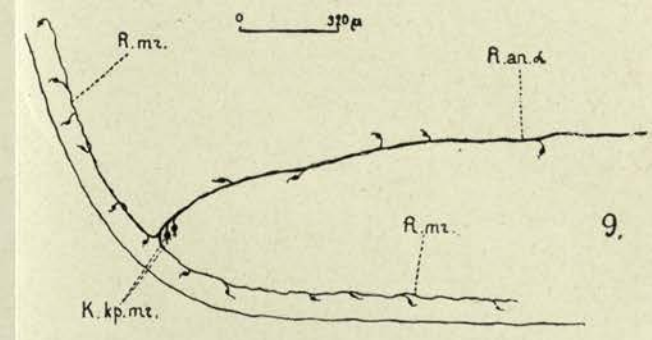
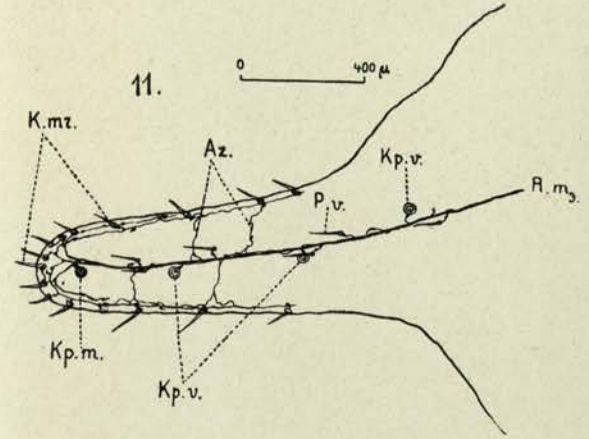
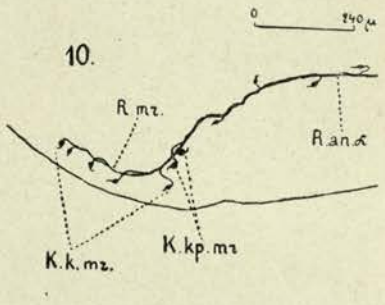
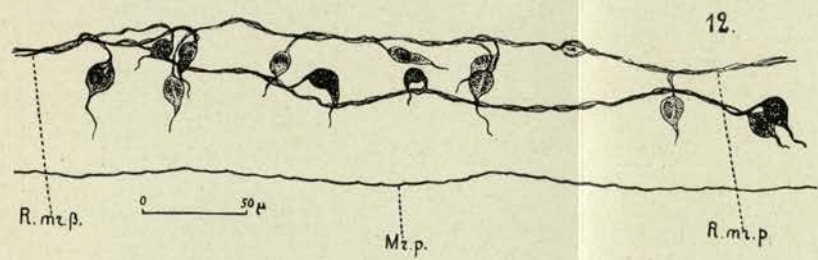
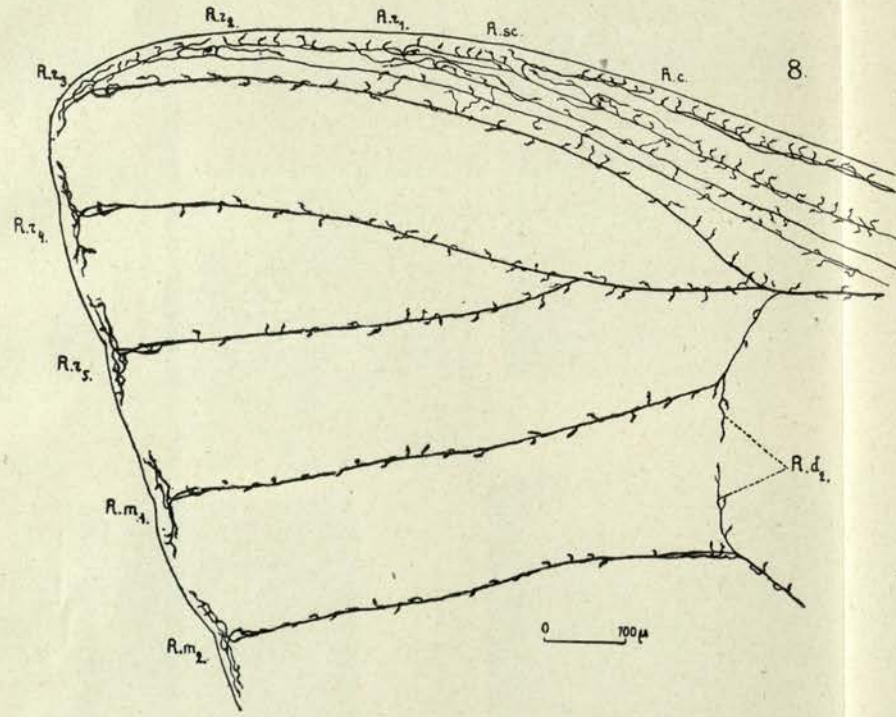
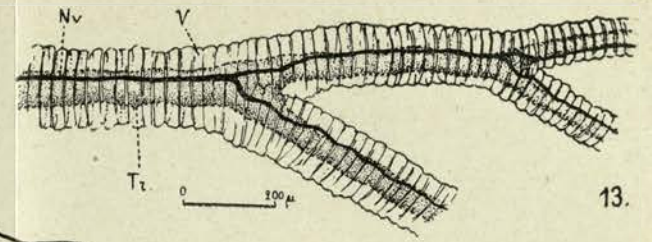
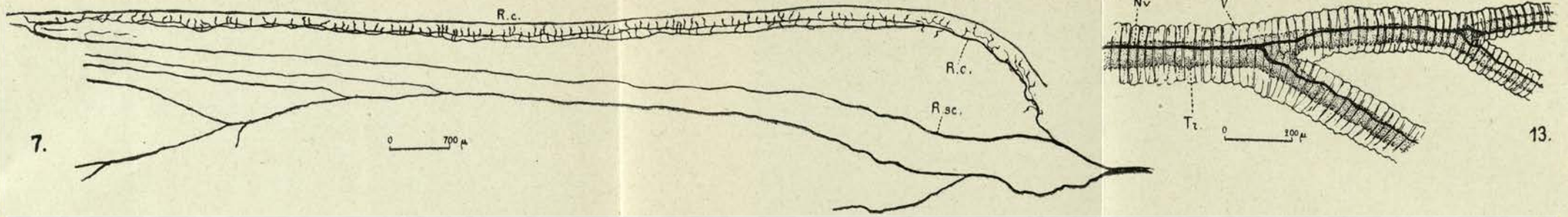
Prace Wydz. Mat.-Przyr. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. T. IV.



M. Racięcka.

<http://rcin.org.pl>

E. Kowalska del.



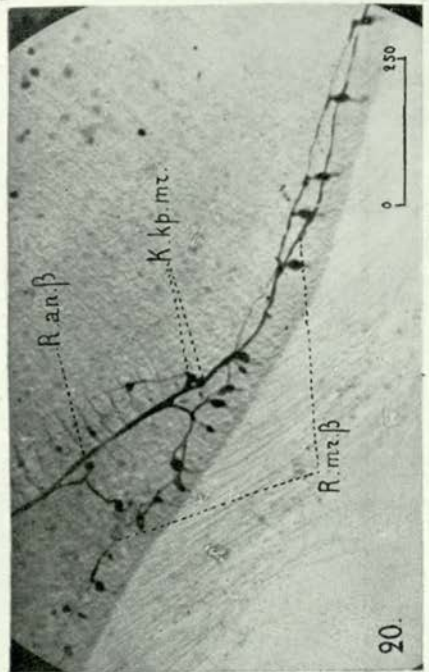
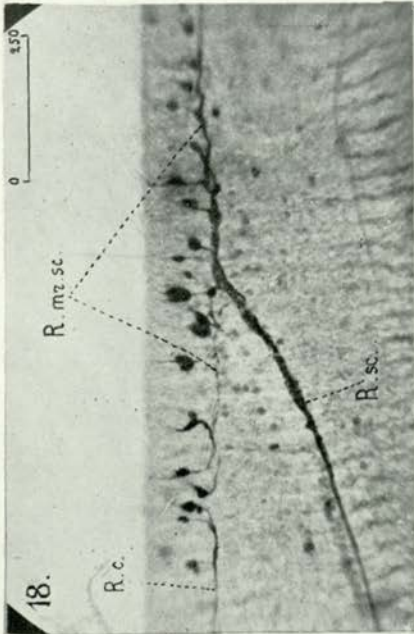
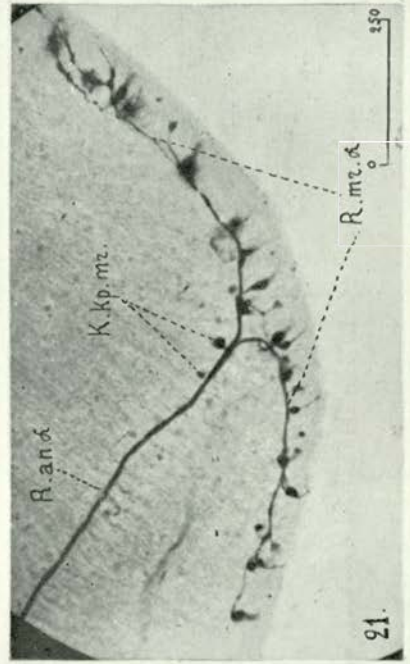
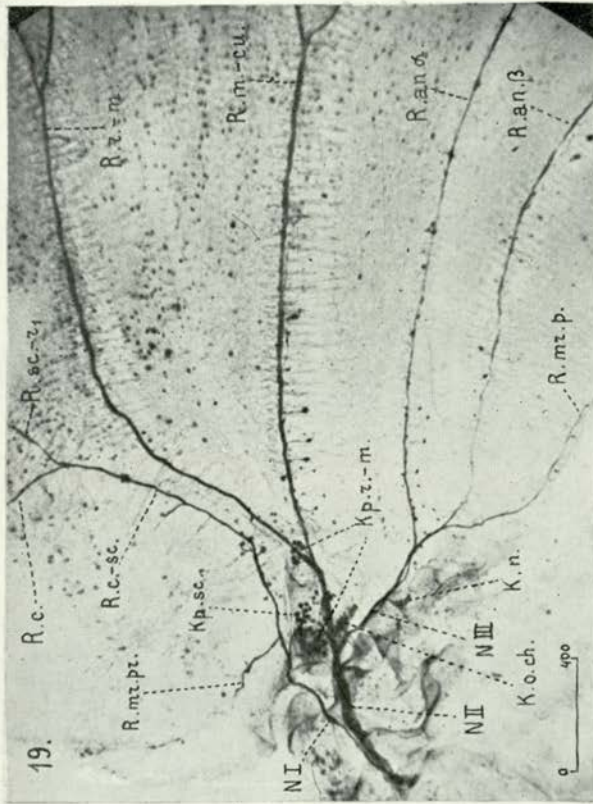
M. Racięcka.

<http://rcin.org.pl>

E. Kowalska del.

TABLICA III (VIII).

Prace Wydz. Mat.-Przyr. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. T. IV.



TABLICA IV (IX).

Prace Wydz. Mat.-Przyr. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. T. IV.

