

BIBLIOTEKA
GŁÓWNA
W
SP
KRAKÓW

124 105

S. Gortkiewicz
SZCZEŻUJA...

~~Państwowe Gimnazjum VII.
Lwów~~

SZCZEŻŪJA

73/6



BIBLIOTEKA BIOLOGICZNA

POD REDAKCJĄ PROF. DR. J. WILCZYŃSKIEGO

№ 5

STANISŁAW GARTKIEWICZ

SZCZEŻUJA

73/6

Z 42 RYSUNKAMI W TEKŚCIE



NAKŁAD GEBETHNERA I WOLFFA
WARSZAWA — KRAKÓW — LUBLIN — ŁÓDŹ
PARYŻ — POZNAŃ — WILNO — ZAKOPANE

818 J 1818



124105

UP - Kraków BG



1050240288

Zakł. Druk. F. Wyszyński i S-ka, Warecka 15.
1928

BIBL WSP

628-10

TREŚĆ

	Str.
WSTĘP	7
ROZDZIAŁ I. Klucze do określania słodko- wodnych	9
ROZDZIAŁ II. Biologia	15
ROZDZIAŁ III. Wygląd zewnętrzny i ogólna topogra- grafia organów	27
ROZDZIAŁ IV. Muszla i płaszcz	33
ROZDZIAŁ V. Narządy trawienia	38
ROZDZIAŁ VI. Układ krążenia	43
ROZDZIAŁ VII. Narządy oddechowe	51
ROZDZIAŁ VIII. Narządy wydalnicze	62
ROZDZIAŁ IX. Układ mięśniowy	68
ROZDZIAŁ X. Układ nerwowy	75
ROZDZIAŁ XI. Narządy rozrodcze	81
ROZDZIAŁ XII. Rozwój	85
Literatura	91
Skorowidz nazw	93
Spis rysunków	96

WSTĘP.

Szczeżuja (*Anodonta*) należy do typu mięczaków i gromady małżów *Lamellibranchiata* (albo *Acephala* albo *Pelecypoda* albo *Bivalvia*), które wyróżniają się od reszty mięczaków licznymi cechami; najważniejsze z nich są:

1-o ciało spłaszczone, z boków okryte dwiema fałdami skóry czyli płaszczem oraz przylegającymi do niego skorupkami dwudzielnej muszli,

2-o dwuboczna symetria ciała dobrze zachowana,

3-o noga klinowa lub palczasta, ukryta pomiędzy fałdami płaszcza,

4-o brak wykształconej głowy,

5-o skrzela w postaci dwu par blaszek, zwieszających się pomiędzy nogą i fałdami płaszcza.

Gromada małżów dzieli się na cztery rzędy: *Protobranchiata*, *Eutaxodonta*, *Heterodonta* i *Anisomyaria*. Podstawą klasyfikacji jest różna budowa skrzeli, zamka muszlowego i mięśni, zamykających muszlę.

Małże krajowe, wyłączając nieliczne postacie bałtyckie, należą wyłącznie do *Heterodonta* i *Anisomyaria*. Rząd pierwszy (skrzela dwublaszkowe, nici zrośnięte pomiędzy sobą, połówki muszli połączone ze sobą zapomocą

różnej wielkości ząbków) dzieli się na dwadzieścia rodzin. W kraju występują przedstawiciele rodzin: 1-o *Unionidae* (*Najades*), 2-o *Cyrenidae* czyli *Sphaeriidae*, 3-o *Cardiidae*, 4-o *Tellinidae*, 5-o *Myidae*. Rząd *Anisomyaria* wyróżnia się od poprzedniego głównie tem, iż zamiast dwu równej wielkości mięśni, zamykających muszlę, posiada tylko jeden mięsień (lub niekiedy dwa, ale nierównej wielkości). Z krajowych należą tu przedstawiciele rodziny *Mytilidae*, a więc skarłaki Omulek jadalny (*Mytilus edulis*) w Bałtyku i licznie rozprzestrzeniona w wodach słodkich Racicznica (*Dreissensia polymorpha* Pall). Oba te rodzaje wytwarzają bisior (*byssus*), zapomocą którego przytwierdzają się do przedmiotów podwodnych.

Państwowe Gimnazjum VII
Im. Tadeusza Kościuszki
Wieliczka

ROZDZIAŁ I.

KLUCZE

DO OZNACZANIA SŁODKOWODNYCH
MAŁŻÓW KRAJOWYCH.

Oznaczanie małżów wymaga dużej wprawy; główną cechą systematyczną jest kształt muszli (patrz rozdział IV str. 33), lecz ten, w zależności od warunków, w jakich dany osobnik żyje, podlega dużym zmianom. Najłatwiej określać osobniki dorosłe, które można po tem poznać, iż posiadają dobrze wykształcony brzeg oskórkowy muszli, rosnący w dalszym ciągu po ukończeniu wzrostu jej warstw wapiennych.

Klucz do oznaczania rodzin małżów słodkowodnych.

- I. Małże wolnożyjące w mule lub piasku.
 - 1. Muszle duże; wierzchołek mieści się bliżej brzegu przedniego *Unionidae*
 - 2. Muszle małe, najwyżej 20 mm długości; wierzchołek w środku muszli albo bliżej brzegu tylnego *Sphaeriidae*
- II. Małże umocowane na podwodnych przedmiotach zapomocą nici bisioru; muszla trójkanciasta *Mytilidae (Dreissensia)*.

Klucz do oznaczania rodzajów rodziny
Unionidae czyli *Najades*¹⁾.

- I. Brzeg zamkowy od strony wnętrza muszli gładki
 1. Muszla kształtu jajowatego, mniej lub więcej wydęta; tył brzegu górnego zwykle wytwarza skrzydełka . . . *Anodonta*.
 2. Muszla kształtu eliptycznego, spłaszczona; tył brzegu górnego uniesiony w postaci skrzydełka *Pseudanodonta*.
- II. Brzeg zamkowy na wewnętrznej stronie muszli posiada zęby
 1. Oskórek prawie czarny; wierzchołek bez garbów, zwykle nadgryziony przez korozję; jamy podwierzchołkowe płytkie; silnie zaznaczająca się linja płaszczowa; brzegi płaszcza nie zrastają się w syfony *Margaritana*
 2. Oskórek: jasno-żółty aż do ciemno-brunatnego, błyszczący; wierzchołek często pokryty garbikami i fałdami; jamy podwierzchołkowe głębokie; linja płaszczowa słabo zaznaczona . *Unio*.

ANODONTA (Lamarck) — Szczeżuja.

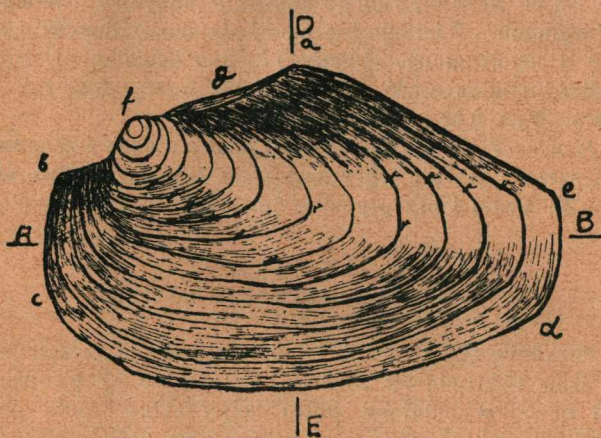
Brzegi płaszcza wytwarzają szczątkowe syfony. Otwór nadodbytowy daleko odsunięty od syfonów. Zewnętrzna paraskrzel służy za miejsce wylęgania larw (*marsupium*); po wypełnieniu larwami są one silnie nabrzmiące. Larwy pasorzytują przeważnie na pletwach ryb. Czas składania jaj przypada na miesiące zimowe. Larwy posiadają długie, nieraz 2 cm. długości nici larwalne. Wysokość muszelki larwalnej równa jest długości, wynosi ona + 0,35 mm. Brak zupełnie zębów zamkowych.

1. *A. piscinalis* (Nilsson). Skrzydełko zwykle dobrze wykształcone; dziób wyraźnie zaznaczony. Wymiary W—60; D—100; G—30. W rzekach i stawach; zwykle żółto zielona z zielonemi promieniami. Wytwarza odmiany: *rostrata* (rys. 1); *lacu-*

¹⁾ Według Geyera i Israela; klasyfikacja Geyera

strina (Clessin) W.40, D.70, G.20 w jeziorach alpejskich; *anatina* L. mała W.40, D.80, G.20 w strumieniach i rzeczkach o powolnym biegu; *ponderosa* (C. Pfeiffer) krótka, owalna, podobna do *A. cygnea*, w stawach i łąkach.

2. *A. cygnea* (Linneé). Muszla szeroka, wierzchołek umieszczony tak, iż część tylna muszli jest tylko dwukrotnie większa od przedniej. Wys. 90—120, D. 160—200, G. 50—60. Zamieszkuje jeziora i duże stawy o mulistym dnie.



Rys. 1.

Lewa skorupka *Anodonta Cellensis* for. *rostrata* Held. *a—b* brzeg górny; *b—c* przedni; *c—d* dolny; *a—d* tylny; *d—e* dziób; *g* — więzadło; *f* — wierzchołek; *r* — pierścienie przyrostów rocznych; *A.B* — długość muszli; *D.E* — szerokość czyli wysokość (z Lehmana).

Kąt przy *a*, wytworzony przez brzeg górny i część tylnego nosi nazwę skrzydełka).

3. *A. cellensis* (Gmelin). Muszla wydłużona. Wierzchołek przesunięty ku przodowi; część tylna 4-o krotnie większa od przedniej; brzeg górny i dolny prawie równoległe. Wierzchołek

plaski. Wymiary: Wys. 50—70, D. 120—160, G. 30—50. Zamieszkuje stawy, obfitujące w próchnicę roślinną. Powyżej wymienione gatunki niektórzy autorzy uważają tylko za lokalne odmiany Linneuszowej *A. cygnea*.

PSEUDANODONTA (Bourguignat)

Od anodonty wyróżnia się muszlą silnie spłaszczoną i obecnością silnie zredukowanego zamku o słabych i długich listewkach bocznych. Wierchołek niski, ale zaokrąglony, a u szczęzi wyższy i zaokrąglony. Larwy nie posiadają nici chwytnych. Muszelka larwalna nieco różni się od larwy szczęzi; posiada wymiary: Wys. 0.32 mm. i D. 0.34 mm.

Pseudanodonta complanata (Rossmaessler); muszla eliptyczna szersza z tyłu a węższa z przodu. Wymiary: Wys. 40, D. 70 G. 15—20. Rzeki i przepływowe jeziora.

UNIO (Retzius) Skójką.

Podobnie jak i szczęzia, skójką posiada szereg syfony — czem różni się od rodzaju *Margaritana*. Zewnętrzna para skrzelii nawet wypełniona przez larwy tylko lekko pęcznieje. Okres składania jaj przypada na wiosnę; czas pobytu larw w skrzelach jest krótki — czem różni się skójką od szczęzi larwy posiadają trójkątną, równoboczną muszelkę; pasorzytują przeważnie na skrzelach ryb. Larwy są znacznie mniejsze niż szczęzi (+0,25 mm) i bardziej płaskie; nici larwalne krótkie niedłuższe niż muszelka, i grube.

Zamek posiada dobrze wykształcone zęby; na prawej skorupce jeden duży ząb, a na lewej dwa główne zęby.

PRZEGLĄD GATUNKÓW.

- I. Muszle owalne lub owalno-jajowate . *crassus*
- II. Muszle o zarysie wydłużonego trójkąta *tumidus*
- III. Muszle, kształtu wydłużonego owalu,
posiadają prawie równoległe brzegi
górny i dolny *pictorum*

Skójką tworzy wielką ilość odmian, których różnice są minimalne i wymagają badań specjalisty.

Klucz do oznaczania rodzajów rodziny *Sphaeridae* czyli *Cyrenidae*¹⁾.

- a) Muszla zwykle posiada więcej niż 10 mm. długości; wierzchołek w środku.
 - A) Wierzchołek szeroki zaokrąglony *Sphaerium* czyli *Cyclas*
 - B) Wierzchołek silnie wydłużony, kształtu brodawki piersiowej. . . *Musculium* czyli *Calyculina*
- b) Muszla zwykle posiada mniej niż 10 mm. długości; wierzchołek blisko tyłu muszli *Pisidium*

Małże, należące do rodziny *Cyrenidae*, różnią się od unioni-
dów obecnością dobrze wykształconych syfonów; płaszcz jest zroś-
nięty na brzegach; są żyworodne i wytwarzają niewielką ilość po-
tomstwa t. j. 10—20; mogą wytwarzać produkty rozrodcze przed
ukończeniem wzrostu (przykład *pedogenezy*). Wytwarzają
liczne bardzo gatunki, szczególnie *Pisidium*, które posiada w Pol-
sce kilkanaście gatunków i liczne odmiany.

Pobrzeże Bałtyku polskiego posiada faunę ubogą. Z mał-
żów morskich najpospoliciej spotykają się: Sercówka (*Car-
dium*), posiadająca muszle pokryte żeberkowymi rowkami; Rogo-
wiec bałtycki (*Tellina baltica*), wyróżniający się piękną różowo-
karminowo zabarwioną muszelką; Małgiew piaszczysty (*Mya
arenaria*), posiadająca olbrzymie, mięsiste syfony, wielokrotnie

¹⁾ Według Geyera.

większe od muszli. Powyżej wymienione małże wraz ze słodkowodnymi (z wyjątkiem Racicznicy *Dreissensia*) należą do rzędu *Heterodonta*. Racicznica i podobny do niej Omulek jadalny (*Mytilus edulis*) z Bałtyku są jedynymi przedstawicielami rzędu *Anisomyaria*.

ROZDZIAŁ II.

B I O L O G J A.

Małże są przystosowane do pobytu w wo- Środowisko .
dzie i poza tem środowiskiem nie mogą istnieć. Nawet mał-
że morskie, osiedlające się w sferze przypliwów i odpły-
wów, więc pozornie przystosowane do życia w obu śro-
dowiskach, przechodzą w stadjum życia utajonego, gdy
odpływ wynurzy je z wody.

Małże całe życie spędzają zakopane na dnie Zachowanie
zbiorników wody i należą do zwierząt najbar- się.
dziej nieruchliwych. Dopiero wyrzucone ze swego osiedla
przez gwałtowne czynniki, jak burze lub wylewy, zmu-
szone są do niedługich zresztą wędrówek i ponownego
zakopywania się na dnie. Całe życie „zwierzęce“ mał-
żów sprowadza się jedynie od ruchów otwierania i za-
mykania muszli i syfonów; pożywienia, wody i tlenu do-
starcza im ruch rzęskowy (migawkowy) nabłonka
zewnętrznych części ciała, będący czynnością auto-
nomiczną i niepodlegającą żadnym wpływom ze strony
ustroju. Większą nieco ruchliwość posiadają małże mło-
de; opuszczając ryby, jako swych żywicieli z okresu lar-
walnego, wędrują szczeżuje z „dołków“, przez ryby na-
wiedzanych, na wybrzeża, które są zwykłemi siedliskami
małżów dorosłych.

Ruchy Szczęźu, oprócz poniżej opisanych odruchów **miowachlarzowe**, szlowych i tonicznego skurczu mięśni w okresach „snu“, w ciągu całego życia wykonywają jeszcze t. zw. **ruchy wachlarzowe**, polegające na otwieraniu i zamykaniu muszli bez udziału podnieć zewnętrznych. Ruchy wachlarzowe posiadają własną rytmikę, ulegającą licznym wahaniom i do pewnego stopnia uzależnioną od zewnętrznych warunków (temperatury i t. p.)

Rola ruchów „wachlarzowych“ jest nieznana; dla małżów osiedlonych w jamkach na dnie lub w skałach mogą się ruchy „wachlarzowe“ przyczyniać do lepszej wymiany wody w najbliższym otoczeniu, chociaż stwierdzono, że oddychania nie wzmagają; mogą mieć również znaczenie ruchów „oczyszczania“ czyli wypłókiwania wnętrza jamy skrzelowej; zapewne biorą też udział przy zakopywaniu się zwierząt w podłoże; niektórzy zapatrują się na te ruchy, jak na swoistą gimnastykę, aby wogóle zachować zdolność mięśni do kurczenia się; brak na to jednak dowodów.

Pokarm. Pokarm szczęzi składa się z materiałów, które prąd wody, wytworzony przez nabłonek rzęskowy, przynosi z otoczenia, a więc z mikroorganizmów, szczątków rozpadających się roślin i zwierząt; oprócz materiałów organicznego pochodzenia, do przewodu pokarmowego przedostają się w dużej ilości składniki nieorganiczne (muł).

Przemiana materji i energii. Małże są zaliczane do zwierząt o najslabszym natężeniu przemiany materji i energii, co znówu pozostaje w związku z brakiem termoregulacji, niską zazwyczaj temperaturą otoczenia, której dorównywa taka sama temperatura ciała, nieruchliwością no i brakiem mięśni poprzecznie prążkowanych. Uwzględniając powyżej wymienione czynniki, przekonamy się, iż skala przemiany materji i energii szczęzi nie odbiega daleko od liczb, dotyczących żaby, jako organizmu często służącego dla porównania. Np. przemiana energii, wynosząca dla szczęzi maksymalnie 0,20 kal. kg na kg tkanki i go-

dzinę, jest równa najmniejszej wartości przemiany energii płazów (w tejże temperaturze); podobnie największa intensywność pobierania tlenu przez szczeżuję, t. j. 0.055 mg na gram tkanek i godzinę, jest równa naogół intensywności przemiany gazowej mięśni żaby w spoczynku.

Ze względu na małą skalę przemiany energii, małże zadowolają się niewielkimi ilościami pokarmu i mogą w ciągu szeregu miesięcy pozostawać bez pokarmu, w stanie głodu; małe zapotrzebowanie tlenu umożliwia szczeżuom przebywanie w warunkach beztlenowych (n. p. w wodzie wygotowanej lub nasyconej obojętnym gazem) w ciągu licznych dni.

Pomimo całej swej nieruchliwości, małże po- **Tropizmy.** siadają prymitywne zdolności tropizmowe; przejawiają się one tylko w odpowiednim ustawieniu ciała w stosunku do siły ciężkości i względem kierunku prądu wody. Rozpatrując osiedla małży, można dostrzec łatwo, że szczeżuje i skójki zakopują się, ustawiając swą podłużną oś ciała pionowo względem podłoża; przód ciała, zgodnie z kierunkiem działania nogi, wiercącej w podłożu, skierowany jest ukośnie ku dołowi, tył zaś ukośnie ku górze, (rys. 2). Małże dążą do przyjęcia tej pozycji nawet wówczas, gdy nie mogą się zakopać np. w naczyniu ciasno wypełnionem szczeżujami lub w nieobecności piasku. Nie jest rzeczą wyłączoną, że pewien wpływ na ustalanie się tej pozycji wywierają specjalne organy równowagi, t. zw. statocysty, umieszczone w mięszu nogi. W ściślejszy sposób sprawa ta nie została jednak jeszcze zbadana. W rzekach i strumieniach zwykle małż jest zwrócony grzbietem, a więc syfonami, w kierunku do prądu wody, co świadczy o istnieniu zjawisk reotropicznych.

Oprócz wędrówek młodych małżów, odbywa- **Wędrówki.** ją się wędrówki sezonowe osobników dorosłych; są dane, iż

na zimę wędrują one w głębsze miejsca, a latem ku brzegom; niekiedy posuwają się one tak daleko ku wybrzeżom, iż z pod powierzchni wody wystają końce muszli wraz z syfonami wyrzutowemi. Wędrówki te odbywają małże zapomocą nogi, którą zwierzę wysuwa z muszli, zagina haczykowato ku dołowi, zaczepia o podłoże i, przy



Rys. 2. Szczeżuje zakopane na dnie. (Oryg.)

następującym potem skurczu, przesuwając gwałtownym ruchem muszlę, ciągnąc jej brzegi po dnie i ryjąc niemi charakterystyczne ślady.

Środki obrony: Wobec swych wrogów i napastników (ptactwo wodne, wrony i t. p.), jak również wobec wszelkich bodźców, które zwiastować mogą

niebezpieczeństwo, szczeżuje stosują jedyny sposób obrony: jest nim zamknięcie muszli, które jest na tyle szczelne, iż małże mogą dzięki temu utrzymać znaczne ilości wody, umożliwiające przeżycie nawet dłuższego okresu czasu poza właściwym środowiskiem. Zamknięcie muszli bywa dwu typów: szybkie i nagle występujące, ale krótkotrwałe, i długotrwałe, lecz występujące powoli.

Pierwszy typ występuje zawsze pod wpływem zewnętrznych podnieć, którymi mogą być podniety mechaniczne czyli dotykowe, świetlne i chemiczne. Małż, umieszczony w małym akwarjum ($\pm 200 \text{ cm}^3$) w silnym przepływie wody wodociągowej, reaguje zamknięciem muszli jeżeli na powierzchnię wody upuścić kroplę wody lub dotknąć powierzchni wody pręcikiem. Dzięki tak wielkiej pobudliwości na dotyk, wszelki ruch wody, spowodowany przez zbliżające się zwierzę, wywołuje wystąpienie odruchu obronnego. Niemniej pobudliwe są małże na bodźce świetlne. Nie posiadając zupełnie ani wykształconych narządów „wzrokowych“, ani też wyróżniających się miejsc pobudliwych na światło (receptorów), reagują one na światło całą powierzchnią. Odcięte od ciała syfony lub żagielki gębowe również reagują na światło. Oczywiście nie może być mowy o „widzeniu“ t. j. odróżnianiu kształtów i wielkości; w istocie swej jest to tylko zdolność reagowania na zmiany intensywności (zwiększenie lub zmniejszenie) światła w otoczeniu. Szczeżuje są niezwykle wrażliwe na podniety zmniejszenia intensywności światła t. j. na podniety „cieniowe“. Wystarczy nad akwarjum ze szczeżujami, umieszczonem na świetle, przesunąć zdaleka ołówkę, aby cień, niedostrzegalny dla obserwatora, wywołał energiczny odruch zamknięcia muszli.

Zastosowując pokolei szereg jednakowych ^{Przyzwyczaję-} bodźców, można stwierdzić, że szczeżuja po ^{nie do bodźca.}

kilku podnietach przestanie wogóle na nie reagować. Brak reakcji nie może pochodzić ze znużenia, bo podnieta innego typu (a więc mechaniczna po świetlnych lub odwrotnie) powoduje zwykłą reakcję. Objaw zaniku reagowania uważano za swoiste zjawisko i nazwano „przyzwyczajeniem do bodźca”; sądzono, że po poznaniu danej podniety, jako nieszkodliwej, szczeżują dopóki o tem „pamięta”, nie reaguje nań więcej.

Okres refrakcyjny. Zjawisko powyższe można jednak wyjaśnić prościej istnieniem t. zw. okresu refrakcyjnego czyli okresu czasowej niezdolności reagowania, występującego po uprzedniej reakcji. Zjawisko to pozostaje w związku z przemianą materji, która wymaga pewnego czasu dla powrotu do poprzedniego stanu. U zwierząt wyższych, nawet u żaby, okres refrakcyjny trwa znikomo krótko, zaledwie drobne ułamki sekundy; u zwierząt niższych, szczególnie osłonici, mięczaków i jamochłonów, przeciwnie, trwa długo. Okres refrakcji może być inny dla narządów, przyjmujących podniety (receptorów), a inny dla narządów wykonawczych (efektorów). W przypadku szczeżui, specjalnie długi okres refrakcji posiadają receptory, mięśnie zaś prędzej wracają do zdolności reagowania. Zgodnie z powyższem, jeżeli będziemy stosować podniety tego samego typu w odstępach czasu, większych niż czas refrakcji, — to możemy uzyskać nieskończenie długi szereg reakcyj bez objawów znużenia i przyzwyczajenia się do bodźca.

„Sen” małżów. Oprócz szybkiego, krótkotrwałego zamykania muszli szczeżują, podobnież jak i inne małże, posiada zdolność zamykania muszli na długie, wielodniowe okresy, nieraz powyżej tygodnia. Jako konsekwencja trwałego zamknięcia muszli i odcięcia od świata zewnętrznego, występują poważne zmiany fizjologiczne, zjawia się swoisty

stan życia utajonego, który nazwałem „snem małżów“, analogiczny do snu zimowego ssaków, z tą różnicą jednak, że szczeżują z łatwością powraca do normalnego „czynnościowego“ stanu; wystarczy na to uderzenie w muszlę, aby przerwać sen — „obudzić“ małża. Podczas snu małżów przemiana materji i energji jest silnie obniżona: pobieranie tlenu zewnątrz sprowadza się do zera, a krążenie, które w tym przypadku może być względną miarą intensywności przemiany materji, zmniejsza się prawie 30-krotnie. Na młodych, przejrzystych małżach *Sphaerium* można stwierdzić, iż skrzela na okres „snu“ kurczą się i stulają tak szczelnie, iż uniemożliwiają nawet ruch rzęskowy nabłonka skrzelowego, co oczywiście świadczy o wstrzymaniu funkcji oddechowych.

Jedynym narządem, który w czasie snu jest **Tonus.** w pełni funkcji, są mięśnie zwieracze muszli; mięśnie te trwale muszą pokonywać działanie sprężystego wiązadła, dzięki któremu muszle rozwierają się. Mięśnie zwieracze pracować muszą nieraz po kilkaset godzin, nieraz nawet przy dużem obciążeniu; tylko dzięki swoistej tkance i swoistym procesom fizjologicznym, jakościowo różnym od tych, które powodują skurcz mięśni szkieletowych kręgowców, możliwa jest tak wielka praca. Badania fizjologów wykazały, iż praca mięśni, zamykających długotrwale muszlę, odbywa się bez współczesnego zwiększenia przemiany materji i energji; objaw ten wyodrębniono pod nazwą „tonusu“ mięśni. Skurcz toniczny występuje, jako objaw towarzyszący okresom snu, i w normalnych warunkach nie można wywołać go zapomocą podniet zewnętrznych.

„Sen“ jest niezależny od zmiany dnia i nocy; na rytmikę snu, t. j. na częstotliwość i długotrwałość poszczególnych okresów snu i czynności, posiada wpływ

skład wody i zawartość w niej tlenu; (w akwarjum o wodzie stojącej lub o słabym przepływie okresy czynnościowe i „snu“ są krótkie; w akwarjum, posiadającym silny przepływ wody, okresy „snu“ i czynności są długotrwałe); sen występuje w krótkim czasie po wyjęciu szczeżui z wody; ostre zmiany temperatury mogą również wywołać „zaśnięcie“; natomiast „sen“ nie posiada charakteru „ucieczki“ przed niesprzyjającymi warunkami otoczenia lub przed nadmiernem, długotrwałym działaniem podnieć.

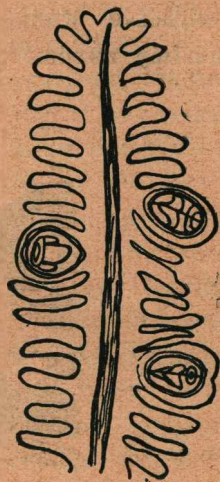
Sen zimowy. Szczężuja na miesiące zimowe wędruje tylko w miejsca bardziej głębokie, lecz nie zasypia. Niewątpliwie jednak zimą małże redukują i tak małą swą przemianę materji do minimum pod wpływem niskiej temperatury. Wielokrotnie opisywano, iż przewód pokarmowy szczeżui zimą, w przeciwstawieniu do lata, jest przepelniony materjałami pokarmowymi; sędzę, iż mamy tu do czynienia z zaleganiem w przewodzie pokarmu, wobec zniżki intensywności przemiany materji a nieustającego, biernego dostarczania przez ruch rzęskowy coraz to nowych porcyj pożywienia.

Zapłodnienie. Zapłodnienie, wobec braku narządów kopulacyjnych, jest zewnętrzne; plemniki wraz z pobieraną przez syfony wodę dostają się do jamy płaszczowej samicy i do szczelin skrzelowych, gdzie nagromadzone są dojrzałe jaja. Szczężuje bardzo często są hermafrodytami (obojnakami); w tych przypadkach następuje prawdopodobnie samozapłodnienie. W każdym razie procesy zapłodnienia są bierne i niepołączone z ujawnieniem odpowiednich instynktów. Próby rozmnażania szczeżuj i skójek w akwarjum zazwyczaj zawodzą zupełnie. Tłumaczy się to tem, że larwy szczeżui (*glochidia*) wymagają do dalszego rozwoju obecności ryb, na których się osiedlają (na skórze, pletwach i skrzelach) i następnie incystują

się; w czasie incystacji larwa ulega daleko idącym przeobrażeniom i opuszcza ciało „żywiciela”, jako już zupełnie prawie wykształcona szczeżuja.

Współżycie nieruchliwych małżów z ruchli- **Symbioza.**
wemi rybami sprzyja szerokiemu ich rozpowszechnieniu na ziemi. Z drugiej strony niewielka rybka krajowa (rys. 4) różanka albo siekierka (*Rhodeus*) składa swe jaja pomiędzy skrzela skójek i szczeżuj, zyskując w ten sposób ochronę mocnych muszli podczas pierwszych stadiów rozwojowych swych jaj. Najady produkują olbrzymie ilości jaj, a więc szczeżuja 300.000 — 400.000, nieco mniej produkują skójkę, zaś *Margaritana* wytwarza około miliona jaj; wielka liczba produkowanych jaj jest zapewne w związku z rozwojem przy pomocy pośrednich żywicieli; natomiast żyworodne małże (cyklady) wydają nieliczne potomstwo.

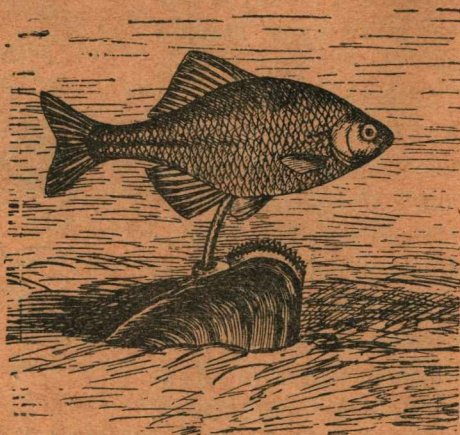
Składanie jaj różanki odbywa się zapomocą długiego (aż do 5 cm) pokładełka, t. j. rurki, wytwarzającej się w tym okresie. Ze względu na nadzwyczajną pobudliwość szczeżui na podniety mechaniczne, wsunięcie pokładełka do wnętrza syfonu i złożenie jaj możliwe jest tylko dzięki powyżej opisanym stosunkom refrakcji. Różanka przez pewien czas niestrudzenie krąży około szczeżui, dotykając pyszczkiem i pokładełkiem syfonów; pierwsze próby kończą się odruchem muszlowym



Rys. 3. Część skrzeli rybich z 3 incystowaniem i larwami (z Brehma wg. Korschelta).

i ucieczką ryby; różanka jednak instynktownie powraca i ponawia próby wsunięcia pokładełka; jeszcze dwie czy więcej prób zawodzą — lecz ostatecznie szczeżuja przestaje reagować na podniety dotykowe i pokładełko bez przeszkody zostaje wsunięte głęboko w muszlę; reszty dokonywa ruch rzęskowy, który przesuwa jaja głęboko pomiędzy fałdy skrzelowe.

Zmienność. Kończąc charakterystykę biologiczną szczeżui, musimy zwrócić uwagę na nadzwyczajną zmienność i pla-



Rys. 4. Różanka i szczeżuja. (Oryg.)

styczność małżów; nasunęły one niemieckiemu konchjologowi—E. A. Rossmässlerowi, już na kilkadziesiąt lat przed ogłoszeniem hipotezy Darwina, przeświadczenie, iż tak zwane gatunki nie są czemś stałym, niezmiennem — przeciwnie, dzięki współdziałaniu dostosowania się do zmiennych warunków i dziedziczenia cech, powstają coraz to nowe ich postacie. „Nietylko każdy strumień“, mówi—Rossmässler—„rzeka i staw posiada dla siebie swoiste formy skójek i szczeżuj, lecz często spo-

tyka się zjawisko, iż ze zmianą łóżyska rzeki, a więc szerokości, charakteru dna i szybkości prądu, zmienia się panująca postać muszli. W dużych stawach w zależności od głębokości i ruchu wody przybrzeżnej, brzegi przeciwnie posiadają zupełnie różne postacie muszli“.

Wielka zmienność osobnicza spowodowała wytworzenie nadzwyczajnej ilości gatunków (n. p. Westerland opisał 87 gatunków szczeżui na podstawie muszli z terenu niemieckiego, a Servain 26 gatunków z niewielkiego odcinka Menu). Ostatnio systematycy zredukowali znacznie ilość gatunków, traktując resztę jako formy lokalne; jednak nawet przy oznaczaniu tak zredukowanej ilości gatunków trzeba dużej wprawy.

Długość życia najad jest znaczna; szczególnie długowieczne są perłopławy słodkowodne (*Margaritana*); są poszlaki, iż żyją one 80 do 100 lat; skójki i szczeżuje rosną 3—5 lat; długość życia szczeżuj wynosi — według Izraëla — 5 lat; skójki żyją dłużej, bo do 10 lat.

**Długość
życia.**

Użyteczność krajowych małżów jest znikoma; tylko w niektórych okolicach Podola, Rosji Południowej i Niemiec używane są na pokarm dla ludzi i zwierząt; grobowce przedhistoryczne zawierają, oprócz innych resztek jedzeniowych, liczne muszle najad (Złota w Sandomierskiem). Muszle, o ile są dość grube, nadają się na wyroby perłowe; perły *Margaritana* są b. cenione i były używane na dworach królewskich w Niemczech. Ludy pierwotne chętnie używają najad na pokarm. Nie należy zapominać o wartości muszli skójek i szczeżuj w badaniach geologicznych; dzięki temu, iż szczątki muszli dobrze się zachowują, są pospolite i odtwarzają charakter środowiska wodnego, są one cenną pomocą w odtwarzaniu stosunków, panujących w epokach ubiegłych. Szkód

**Szkody i
użyteczność.**

najady nie wyrządzają; obawy niszczenia rybostanu są płonne; larwy, w czasie pasorzytowania na rybach, nie powodują chorób swych żywicieli; organizm ryb posiada liczne sposoby zwalczania nieproszonych gości i nieliczne tylko glochidia, z pośród osiedlających się na rybach, osiągają możliwość dalszego rozwoju.

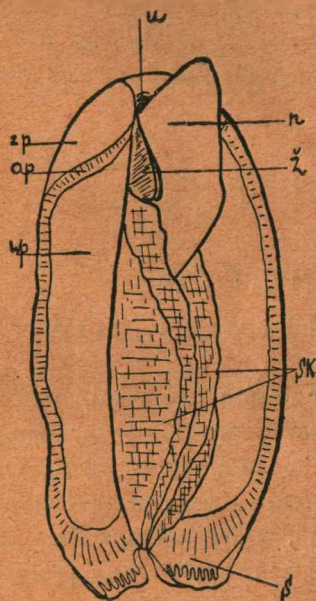
ROZDZIAŁ III.

WYGLĄD ZEWNĘTRZNY I OGÓLNA TOPOGRAFJA ORGANÓW.

Przy zewnętrznem rozpatrywaniu szczezu, umieszczonej w miseczce preparacyjnej z wodą, stwierdzamy z łatwością, że ciało jej jest dwubocznie symetryczne. Od zewnątrz okrywa ją muszla, złożona z dwu symetrycznych połówek, zwanych skorupkami, które na przodzie są słabo zaokrąglone, tępe, w tylnej zaś części wyciągnięte i zaostrome. Od strony grzbietowej obie połówki muszli łączy t. zw. wiązadło (*ligamentum*), które dzięki swej sprężystości połówki te rozwiera na strony, zarówno za życia, jak i po śmierci.

Dla zapoznania się z topografią wewnętrzną szczezu, należy ją zabić. W tym celu umieszczamy ją w naczyniu z wodą, którą nagrzewamy stopniowo do 30–35° i wyżej aż do 50°C; w miarę nagrzewania — szczezu stopniowo rozchyla swą muszlę i w takim stanie ginie; następnie przechować ją możemy w 4 — 5% formalinie lub 70% alkoholu. Dla wyzwolenia samego ciała szczezu ze skorupki muszli należy przeciąć oba mięśnie zwieracze, wprowadzając w tym celu ostrze skalpela pomiędzy

muszlę a bezpośrednio pod nią leżące płaty płaszcza. Po wyjęciu ciała szczeżui z muszli stwierdzamy, iż płaty płaszcza odchodzą od linii grzbietowej. Badania histo-

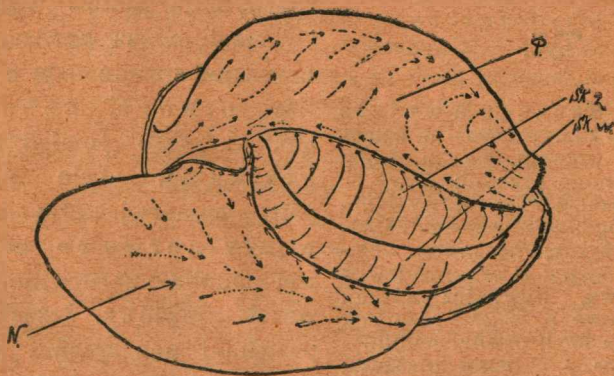


Rys. 5. Wygląd zewnętrzny szczeżui wyjętej z muszli. *u*—otwór ustny; *n*—noga; *ż*—żagielki; *sk*—skrzela, *S*—syfon wpustowy; *z.p.*—zew. wewnętrzna powierzchnia płaszcza; *w.p.*—wewnętrzna powierzchnia płaszcza; *o.p.*—obwódka płaszczowa. (Z Bierkosa).

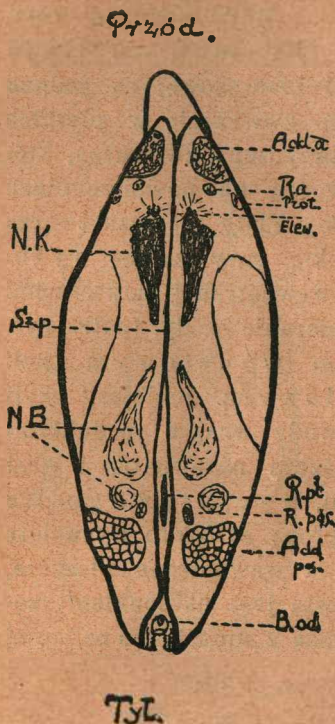
giczne mogłyby wykazać, że każdy płat jest podwójną dwuwarstwową fałdą skóry (patrz rys. 10 str. 36). Odchylając lub unosząc do góry płaty płaszcza, trafimy do t. zw. jamy płaszczowej lub skrzelowej; znajdziemy w niej z każdej strony ciała po parze skrzeli i żagielków głębokich. Dolną i środkową część jamy skrzelowej zajmuje t. zw. noga, stanowiąca rodzaj worka trzewiowego, zawierającego w sobie organa trawienne i narządy rozrodcze; ze względu na bogaty układ mięsny noga pełni funkcję narządu ruchowego. Ma ona kształt trapezu, zwróconego ostrym kątem ku przodowi; jeden z długich boków zrasta się z tułowiem, drugi wolny stanowi t. zw. krawędź nogi. Głowy, wyodrębniającej się od reszty ciała, szczeżuja nie posiada; stąd też pochodzi

nazwa łacińska małżów — *Acephala*. Przy wsuwaniu skalpela pomiędzy płaszcz i muszlę można stwierdzić, że

płaszcz przyrasta do muszli według linii, biegnącej równoległe do brzegów skoruppek; jest to t. zw. linja płaszczowa. Przyczepy linji płaszczowej są jednak słabe; właściwem umocowaniem zwierzęcia w płytkich i płaskich połówkach muszli są przyczepy zwieraczy, które przecięliśmy. Przyczepy tworzą na powierzchniach muszli zagłębienia czyli odciski. Płaty płaszcza tworzą w tylnej części ciała dwie szerokie rury zwane syfonami. Większy posiada na wewnętrznej powierzchni liczne brodawki i służy do pobierania wody (patrz rys. 2 i 4) i nazywa się syfonem wpustowym czyli oddechowym albo skrzelowym; mniejszy czyli grzbietowy służy do wydalania wody wraz z produktami przemiany materji z jamy płaszcza nazewnątrż i nosi nazwę syfonu odbytowego, wyrzutowego lub stekowego. Za życia małża syfony są lekko wysunięte poza brzegi muszli. Powierzchnia wewnętrzna płaszcza, nogi i żagielków gębowych pokryta jest nabłonkiem rzęskowym (rys. 6). Po wyjęciu małża z muszli (co najlepiej

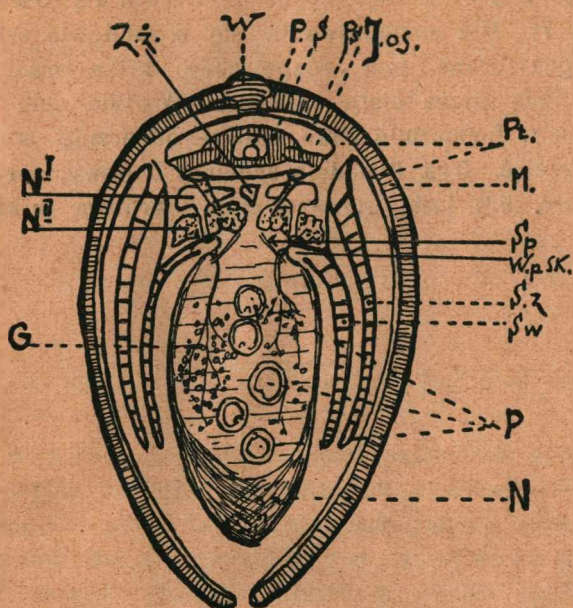


Rys. 6. Kierunek prądów rzęskowych na płaszczu (P), skrzelach (Sk) i nodze (N). (Z Sieberta).



Rys. 7. Szczęzuja wyjęta z muszli. *Add. a*—m. zamykający przedni, *Ra.*—m. wciągający nogę przedni; *Elew.*—m. podnoszące; *Prot.*—m. wyciągający nogę; *Add. pos.*—m. zamykający tylny; *R. post.*—m. wciągający tylny; *B. od.*—brodawka odbytowa, wewnątrz syfonu wyrzutowego. *R. pł.*—rozporek płaszcza czyli otwór nadodbytowy; *Sz. p.*—szew płaszcza; *N. K.*—narząd Kebera; *N. B.*—narząd Bojanusa.
(Z Hatscheka-Cori, uzupełniony według G. Jaffé).

uskutecznić przez zanurzenie w kwasie octowym) widać poprzez przejrzystą skórę grzbietu niektóre, nieco wyraźniej zabarwione, narządy wewnętrzne. A więc na przodzie ciała w okolicy zwieracza przedniego widać wątrobę; za nią ku tyłowi ciała prześwieca czerwono-brunatny narząd Kebera (rys. 7), dalej w kierunku do zwieracza tylnego ciemny, prawie czarny narząd Bojanusa czyli nerki. W przestrzeni pomiędzy narządami Kebera i Bojanusa mieści się mniej widoczna jama osierdza wraz z sercem. Po rozchyleniu płatów płaszcza i skrzeli można wyróżnić na brzusznej stronie ciała w okolicy otworu gębowego, ukrytego pomiędzy żagielkami, dwie plamy żółto-pomarańczowe; są to węzły nerwowe mózgowe; podobnie zabarwiony jest węzeł trzewiowy, leżący na przedniej powierzchni zwieracza tylnego, płytko pod skórą. Za zwieraczem tylnym (patrząc od strony brzusznej)



Rys. 8. Schemat budowy szczęzi; przekrój poprzeczny. *W.* — wiązadło; *M.* — muszla; *Pł.* — płaszcz; *S.* — komora serca, przebita przewodem pokarmowym *P*; *P. s.* — przedsionek serca; *J. os.* — jama osierdzia; *Z. z.* — zatoka żylna; *S. z.* — skrzela zewnętrzne; *S. w.* — skrzela wewnętrzne; *N.* — noga; na krawędzi bogaty układ włókien mięsnych, z których część biegnie prostopadle do płaszczyzny rysunku; pozostała część nogi przetkana jest włóknami mięśni poprzecznych nogi; *N_I* — górne piętro narządu Bojanusa, zakończone moczowodem, znajdującym się w wewn. przewodzie skrzelowym (*W p. Sk.*); *N_{II}* — dolne piętro nerek, zaczynające się lekkiem nerkowym w jamie osierdzia; *G.* — gruczoły płciowe; *Sp* — spoidło mózgowo-trzewiowe.

(Z *Israëla* według *Hertwiga*).

leży jelito końcowe, zakończone brodawką odbytową (rys. 7). Dla zorientowania się w budowie szczeżui bardzo pożyteczne jest rozpatrzenie kilku przekrojów poprzecznych przez ciało szczeżui. W tym celu przez utrwalone w formalinie ciało należy odręcznie wykonać kilka przecięć. Rys. 8 podaje schemat budowy, a rys. 18 (patrz. str. 53) jest uproszczonym obrazem mikroskopowym.

ROZDZIAŁ IV.

MUSZLA I PŁASZCZ.

Muszla (*concha*) szczeżui składa się z dwóch jednakowych połówek (skorupki, *valvae*). Dla celów systematyki ważne są trzy główne wymiary: (rys. 1) AB — długość, DE — szerokość czyli wysokość i grubość muszli. Długość mierzymy wzdłuż linii łączącej najbardziej odległe punkty muszli w kierunku jej osi podłużnej; szerokość lub wysokość wyraża prostopadła, przeprowadzona do poprzedniej linii; grubość stanowi największa odległość pomiędzy zewnętrznymi powierzchniami obu skorupek. Pomiar szerokości i długości najlepiej wykonywać na papierze o siatce milimetrowej; muszlę układamy tak, aby długość odpowiadała jednej ze współrzędnych, a szerokość odczytamy na współrzędnych, prostopadłych do długości. Na każdej połówce muszli (rys. 1) odróżniamy następujące miejsca: górny brzeg muszli, wzdłuż którego umieszczone jest więzadło, jest prawie prosty; inne brzegi są wygięte; niektóre odmiany szczeżuj na tylnym brzegu tworzą zagięcie pod ostrym kątem i w ten sposób oddzielają część brzegu zwaną dziobem (rys. 1 e. d.). Na brzegu górnym czyli grzbietowym, bli-

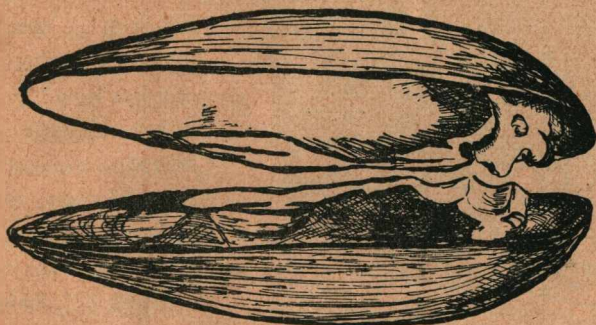
żej do strony przedniej, znajduje się najstarsza część muszli zwana wierzchołkiem albo pępkiem (*umbo, apex*). Od pępka (rys. 1 *f.*) biegną liczne koncentryczne linie przyrostów; z ich przebiegu można stwierdzić szybszy przyrost muszli w tylnej części ciała, niż na przodzie. Wzdłuż linii biegnącej przez miejsca największych (najszerszych) przyrostów muszla posiada niewielki, ale wyraźny garb (rys. 1, kierunek *f. B.*). Po okresach wzmożonego przyrostu następują okresy względnego spoczynku wzrostowego. Z pośród linii przyrostu należy wyróżnić linie rocznych przyrostów, które są mocniej zaznaczone; ponieważ w ciągu roku bywa kilka okresów wzmożonego wzrostu, przeto ilość linii przyrostowych nie daje jeszcze możliwości określenia wieku muszli.

Na wewnętrznej powierzchni muszli, oprócz wielkich odcisków mięśni zamykających i wielkich mięśni nożnych, widać liczne drobne odciski, ułożone równolegle do brzuszno-brzegu muszli; jest to t. zw. linja płaszczowa, miejsce przymocowania płaszcza do muszli; pomiędzy linją płaszczową a brzegiem zewnętrznym, wolnym, płaszcz tworzy nieco zgrubiałą część, posiadającą bogaty układ drobnych mięśni, t. j. obwódkę płaszczową (rys. 5, o. p.). W miarę wzrostu szczeżui, przyczepy mięśni stopniowo przesuwają się w kierunku do brzuszno-brzegu muszli, pozostawiając w miejscach poprzednich przyczepów niewyraźne ślady.

Skorupki szczeżui i skójki zamykają się zupełnie szczelnie; u niektórych innych małżów, szczególnie u posiadających wielkie syfony, skorupki na brzegach posiadają odpowiednie wycięcia.

Oprócz wiązadła w miejscu połączenia się obu skorupiek małże zwykle posiadają zamek (*cardo*) (rys. 9),

służący do wzmocnienia i lepszego zestawienia obu części muszli. Zamek składa się z zębatach wyrostków (zębów) jednej skorupki i odpowiadających im zagłębień na drugiej. Należy wyróżniać zęby boczne, biegnące wzdłuż skorupki (blaszki zamkowe) i zęby główne, ustawione prostopadle do krawędzi. Zęby główne mają za zadanie uniemożliwienie przesuwania się skorupki wzdłuż osi długiej muszli, zaś zęby boczne — w kierunku poprzecznym. Budowa zamku ma ważne znaczenie dla systematyki małżów. Szczęźuża posiada zamek silnie



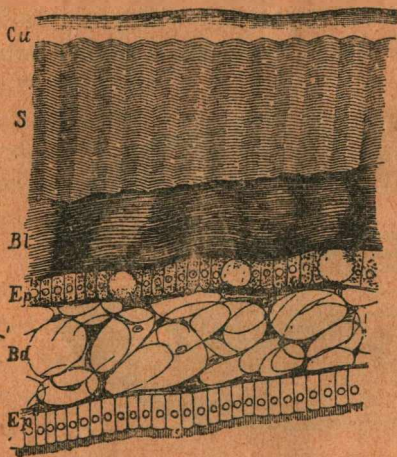
Rys. 9. Zamek muszlowy skójkki (*Unio batavus*)
(Z W. Israëla).

zredukowany i tem różni się od skójkki. Zamek podobnie, jak cała muszla, podlega licznym przekształceniom w związku z warunkami, w jakich żyje dany osobnik; silnie wykształcony zamek napotykamy u osobników żyjących w wodach o silnym prądzie lub silnych falowaniach; osobniki, zamieszkujące wody stojące, posiadają zamek zredukowany.

W muszli należy wyróżnić prawą i lewą skorupkę: najady posiadają obie skorupki prawie zupełnie —

z wyjątkiem zamku — symetryczne. Aby zdecydować, czy dana skorupka jest prawostronna, czy lewostronna, należy muszle ustawić grzbietem do góry a wiązadło (tył muszli) skierować ku obserwatorowi; wówczas skorupę, znajdującą się po prawej stronie, nazywać będziemy prawą.

W skład chemiczny muszli wchodzi przeważnie węglan wapnia (98%); resztę stanowią fosforany i krze-



Rys. 10. Przekrój muszli. Cu—oskórek; S—warstwa porcelanowa; Bl — warstwa perłowa; Ep — nabłonek płaszczu; Bd — tkanka łączna. (Z Claus - Grobena według Leydiga).

miany wapnia i magnezu; prócz tego muszla zawiera ciała organiczne, azotowe, z których utworzona jest *epicuticula* (*periostracum*) i cienkie wkładki pomiędzy warstwami wapiennymi. Muszla posiada budowę warstwową; wyróżniają trzy warstwy (rys. 10). Zewnętrzna czyli *periostracum*, jest ciemno zabarwiona i zbudowana z masy organicznej, t. zw. konchjolinu, podobnej do rogu. Dwie wewnętrzne

warstwy utworzone są prawie całkowicie z węglanu wapnia. Warstwa, przylegająca do oskórka, zwana warstwą porcelanową, składa się z licznych sześciograniastosłupów, ustawionych jeden obok drugiego, prostopadle do powierzchni muszli. Warstwa najgłębsza i bezpośrednio sąsiadująca z płaszczem nazywa się warstwą

perłową; składa się ona z licznych cienkich, falisto ułożonych pokładów i jest wytwarzana przez wszystkie prawie komórki zewnętrznej powierzchni płaszcza; dzięki temu, po skaleczeniu lub przebicciu muszli, otwór zostaje zasklepiiony przez nowe warstwy perłowe; dwie warstwy zewnętrzne nie regenerują. Na najstarszej części muszli t. j. na wierzchołku z biegiem czasu złuszcza się *periostracum* i warstwa porcelanowa; uzewnętrzniają się łysiny warstwy perłowej. Wydzielina perłowa może również formować się na ciałach obcych, które dostają się pomiędzy płaszcz a muszlę i, drażniąc swą obecnością płaszcz, powodują zwiększone wydzielanie gruczolowe; w ten sposób powstają perły. Ponieważ wydzielina perłowa wytwarza się w cienkich i przejrzystych warstewkach, zachodzi interferencja światła, która wywołuje „barwę perłową”.

Warstwy oskórkowa i porcelanowa wytwarzają się tylko na wolnym brzegu płaszcza; grubość ścian skorupki zależy od warstwy perłowej, która narasta ciągle przez całe życie małża.

Musze małżów, jako utworzone z węglanu wapnia, ulegają rozpuszczaniu w wodzie, o ile ta zawiera znaczne ilości CO_2 jak np. wody źródlane; konchjologowie nazywają to zjawisko korozją. Dzięki korozji muszle żywych małżów są nieraz przeżarte w głąb warstwy perłowej, poczynając od wierzchołka muszli aż do najmłodszych pierścieni przyrostowych.

ROZDZIAŁ V.

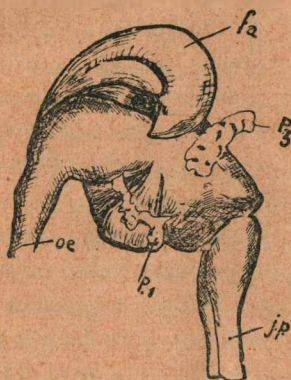
NARZĄDY TRAWIENNE.

Preparowanie przewodu pokarmowego jest trudne, ponieważ cały narząd jest pograżony w miąższu ciała (rys. 15, 16 i 18) i wytwarza zrosty z wątrobą i gruczołami płciowymi.

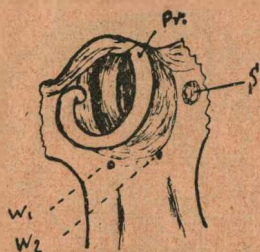
Preparowanie. Po wyjęciu ciała zwierzęcia z muszli, preparat przypinamy w podłożeniu bocznem na dnie wanianki preparacyjnej; odcinamy jeden płat płaszcza i leżące pod nim skrzela. Z tyłu ciała, gdzie noga (rys. 15) oddziela się od tułowia, jelito leży powierzchownie; ten teren jest najwygodniejszy do odszukania przewodu pokarmowego; wystarczy usunąć, wyskubując pensetą i nożem tkanki, aby natrafić na pętlę jelitową. Posuwając się w obie strony, odsłoniemy resztę przewodu. Ułatwić sobie można preparowanie, wyszukując sondą dalszy przebieg przewodu.

Jednak dopiero po zastosowaniu nastrzykiwania przewodu pokarmowego, można uzyskać dobre wyniki i szczegółowo rozpoznać ukształtowanie narządów trawiennych. Do iniekcji użyć można albo płynnego, rzadko rozrobionego gipsu, albo parafiny (40°C). Szczególnie dobre wyniki daje parafina, gdyż dosięga i wypełnia nawet przewody wątrobowe. Po ostudzeniu preparatu i maceracji w ługu potasowym ($\frac{1}{2}\%$), przygotowujemy zapomocą noża i pensety. Nastrzykiwać najwygodniej przewód przez odbył (rys. 7).

Przewód pokarmowy zaczyna się otworem *Anatomja.* ustnym (rys. 5), ukształtowanym jako poprzeczna szpara, pomiędzy nogą a przednim zamykaczem (*m. add. ant.*); z obu stron znajdują się żagielki przyustne (*vela*), które są silnie orzęsione; przedłużenie żagielków tworzy nad i pod otworem ustnym dwie cienkie fałdy, zwane wargami. Silny prąd wody, wytworzony przez rzęski



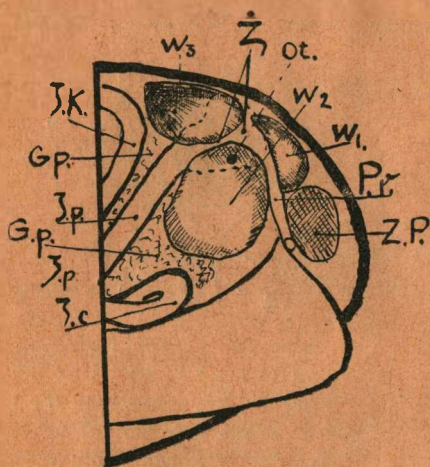
Rys. 11. Żołądek szczęzi (lewa strona). *oe* — przełyk; *P₁* — lewy boczny przewód wątroby; *P₂* — przewód wątroby górny; *j. p.* — jelito przecikowe; *f₂* — fałda żołądka. (Z F. Gutheila).



Rys. 12. Wnętrze żołądka szczęzi. *Pr.* — precik kryształiczny; *W₁* i *W₂* — ujście bocznego przewodu wątrobowego; *S* — masa uformowanej wydzieliny. (Z F. Gutheila).

żagielków, pędzi wodę wraz z zawiesinami do otworu ustnego. Za nim znajduje się krótki przełyk, który, zginając się pod kątem, przechodzi w kulisty żołądek. Żołądek posiada kilka fałd; na ściankach wewnętrznych znajdują się 3 otwory przewodów wątrobowych, odpowiednio do trzech płatów wątroby (rys. 13). Wątroba otacza ze wszystkich stron żołądek; daje się rozpoznać po brunatno-zielonem zabarwieniu. Jelito tworzy wewnątrz nogi kilka pętli, wytwarzając trzy kolanka; prze-

bieg ilustrują rys. 13, 15 i 16. Pętle jelita pogrążone są w tkance gruczołów płciowych. Na granicy pomiędzy jelitem „początkowym” a „końcowym” widoczne jest przewężenie. Po wyjściu z nogi, jelito wchodzi do jamy osierdza, przebija aortę przednią, wchodzi do ko-



Rys. 13. Schemat rozmieszczenia trzech płatów wątroby Z — żołądek; w_1 i w_2 — boczne płaty wątroby; w_3 — górny płat wątroby; ot. — otwory przewodów wątrobowych na ścianach żołądka; Pr — przelyk; G. p. — gruczoł płciowy; J. p. — jelito pręcikowe; J. c. — jelito cienkie; J. k. — jelito końcowe; Z. P. — Zamykacz przedni. (Z. F. Gutheila).

mory i wychodzi przez aortę tylną, przez jej ścianę górną. Po oddzieleniu się od aorty tylnej, jelito końcowe przebiega nad tylnym zamykaczem (*m. add. post.*) i wychodzi do jamy płaszcza w bezpośrednim sąsiedztwie syfonu odbytowego, kończąc się brodawką odbytową (rys. 7).

Ściany jelita posiadają na całym swym przebiegu podłużny wał czyli fałdę, wpuklającą się do światła, zwaną *typhlosolis* (patrz rys. 18 i 15); w przedniej części jelita, w t. zw. części pręcikowej, *typhlo-*

solis jest dobrze rozwinięty, przytem podwójny t. j. górny i dolny: jelito dzięki temu dzieli się na dwie równoległe fałdy, pręcikową i pokarmową; w dalszym przebiegu jelita zanika miejscami górny, a miejscami dolny *typhlosolis*.

Cały przewód pokarmowy, wraz z żołądkiem, jest jednostajnie pokryty nabłonkiem rzęskowym; wyjątek stanowi drobna część dna żołądka. Aparat rzęskowy szczeżui jest doskonale wykształcony (szczególnie silne i wielkie rzęski spotykamy w fałdzie przecikowej) i dlatego też jest ulubionym materiałem do badań histologicznych i fizjologicznych. Ruch pożywienia poprzez przewód pokarmowy odbywa się zapomocą ruchu migawkowego. Muskulatura przewodu pokarmowego jest w zupełnym zaniku. Jedynym terenem, gdzie istnieje muskulatura, jest odcinek jelita, biegnący przez jamę osierdza; tu jelito posiada nawet dwie warstwy mięśni: okrężną (wewnętrzną) i podłużną (zewnątrzną). Najsłabiej rozwinięta jest muskulatura żołądka; tu istnieją zaledwie poszczególne włókienka mięsne.

**Nabłonek
rzęskowy
i mięśnie.**

W jelicie, w odcinku graniczącym z żołądkiem, można łatwo odnaleźć (rys. 12) przejrzysty, galaretowaty, podobny do rozmoczonej żelatyny twór, zwany przecikiem krystalicznym. Przecik krystaliczny jest tworem znacznych wymiarów, bo u osobników długości 13—14 cm. dosięga długości 5—7.5 cm. Tylony koniec przecika umieszczony jest w jelicie (w fałdzie przecikowej), a przedni, szerszy koniec jest nieco zwinięty i zanurzony w żołądku; jest on zwykle oblepiony cząstkami pokarmowymi i wygląda tak, jakgdyby ulegał w żołądku rozpuszczaniu. Przecik posiada budowę koncentryczną, warstwowaną; część środkowa czyli osiowa posiada konsystencję półpłynną. Rola przecika do chwili obecnej nie jest dostatecznie wyjaśniona; istnieją dwa poglądy: z jednej strony ma on być materiałem białkowym zapasowym, z drugiej zaś zestaloną wydzieliną gruczołową, która przenika z wątroby lub jest wytwarzana przez komórki rzęskowe przecikowej fałdy. Stwierdzono, iż przecik jest zbudowany z ciał białkowych i zawiera fermenty amylazę i inwertazę; nie posiada jednak fermentu proteolitycznego.

**Przecik
krystaliczny.**

Trawienie. Proces trawienia u małżów wogóle, a u szczególui w szczególności, jest prawie niezbadany. Są tylko dane, przemawiające za istnieniem dwu sposobów trawienia: a) pozakomórkowego czyli fermentacyjnego, to jest takiego, jaki pospolicie występuje u ssaków i b) wewnątrzkomórkowego czyli fagocytarnego. Trawienie fagocytarne polega na tem, iż komórki przewodu pokarmowego tworzą nibynóżki, któremi pochłaniają i wciągają do swego wnętrza stałe cząstki pokarmowe, gdzie też odbywa się trawienie. Sposobem fermentacyjnym mają trawić się węglowodany; inne zaś składniki pokarmowe podlegają trawieniu wewnątrzkomórkowemu.

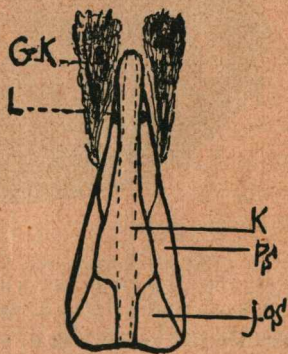
Na poparcie trawienia fagocytarnego istnieje doświadczenie następujące: małże, trzymane w ciągu kilku dni w wodzie z roztartym tuszem (wodę codziennie zmieniać), zabijamy i przygotowujemy skrawki histologiczne z różnych części przewodu pokarmowego; na skrawkach okazuje się, iż ziarenka tuszu zostały w dużej ilości pochłonięte przez komórki ścian tego przewodu; ziarenka, otoczone wodniczka mi, ulegają strawieniu i wchłonięciu.

Wobec braku gruczołów, jelito wraz z komórkami orzęsionemi pełni zapewne tylko rolę powierzchni chłonnej. Jedyne pewne źródłem fermentów jest wątroba; u małżów (*Mya*) znaleziono ferment proteolityczny.

ROZDZIAŁ VI.

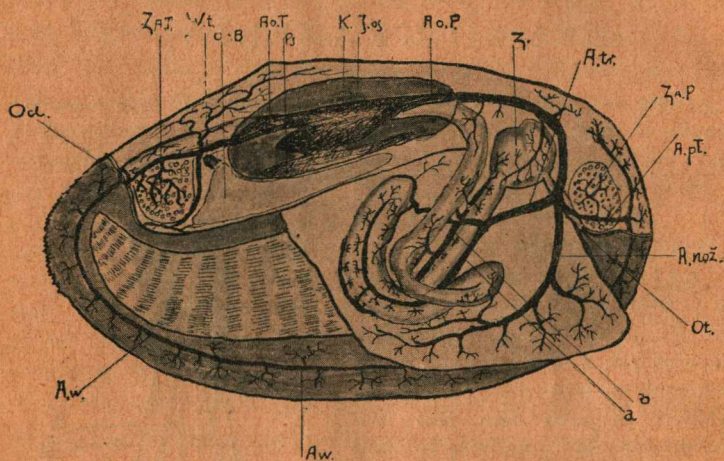
UKŁAD KRAŻENIA.

Ciało szczęzi po wyjęciu z muszli umocować **Preparowanie** w waniencie preparacyjnej grzbietem do góry. W środku ciała (rys. 7), pomiędzy narządami Kebera a Bojanusa, które widać przez skórę, leży jama osierdzia; po przecięciu skóry zewnętrznej odsłaniamy wewnątrz jamy osierdzia (rys. 14) i leżące w niej serce; komora sercowa (K) przebita jest przewodem pokarmowym; z obu jej stron widać cienkościenne przedsionki (P. S.). Dokładne preparowanie jest możliwe dopiero po uprzedniej iniekcji naczyń. W tym celu znieczulamy zwierzę najlepiej w 3 — 4% roztworze hydroxylaminu ($\text{NH}_2 - \text{OH}$); gdyby po kilkogodzinnym pobycie w płynie znieczulającym pozostały ruchy, to należy zanurzyć szczęzię na kilka minut do 4% kwasu octowego; w ten sposób uzyskujemy preparat pozbawiony zupełnie ruchów i napięcia mięśni. Do iniekcji najlepiej nadaje się parafina albo masa celloidynowa Sch ub e r g a (patrz rozdział VII); po zesta-



Rys. 14. Okolice serca po otwarciu jamy osierdzia i nastrzyknięciu tuszem gruczołów Kebera (*Gr. K*) *K* — komora serca; linja przerywana — *P* — przewód pokarmowy; *P. s.* — przedsionek serca; *L* — lejek nerkowy; *J.os* — jama osierdzia, (Z G. Jaffégo).

leniu masy iniekcyjnej, macerować 3 — 4 godz. w $\frac{1}{2}\%$ ługu potasowym a następnie usuwać pensetą zmacerowane tkanki. Układ tętniczy nastrzykiwać przez aortę przednią i tylną; układ żylny i naczynia skrzelowe — przez zatokę lub przedsionki. Ze względu na cienkie ściany naczyń, przewiązywanie końca kaniuli jest niemożliwe; udaje się zaledwie przewiązanie kaniuli w aorcie; część masy iniekcyjnej zwykle rozlewa się. Przechowywać preparaty najlepiej w 10% formalinie. Tętnice w nodze najlepiej preparować po stronie prawej ciała, gdyż po tej stronie przeważnie przebiegają naczynia trzewiowe (rys. 15).



Rys. 15. Układ krążenia (serce i tętnice) i układ pokarmowy. *Ż.o.s.*—jama osierdza; *K.*—komora serca; *P.s.*—przedsionek serca; *Ao.P.* i *Ao.T.*—aorta przednia i tylna; *A.tr.*—tętnica trzewiowa; *a i b*—jej gałęzie: brzuszna i grzbietowa; *A.noż.*—tętnica nożna; *A.pł.*—tętnica płaszczowa; *A.w.*—tętnica wieńcowa; *O.B.*—narząd Bajanusa; *Ż.*—żołądek; *Ot.*—otwór ustny; *Od.*—odbyt; *Za.P.* i *Za.T.*—m. zamykający przedni i tylny; (*z H. Schwaneckiego*).

Anatomja i obieg krwi Układ krwionośny szczeżui składa się z serca, naczyń doprowadzających (arteryj czyli tętnic) i naczyń odprowadzających (żył

czyli wen). Właściwych naczyń włoskowatych (kapilarów) brak. Krew z układu tętnicowego przechodzi do szczelin czyli rozstępów (*lacunae*) pomiędzy tkankowych. Szczeliny nie zawsze posiadają dość dobrze ustalone granice, gdyż brak im wyściełającego je wśróbłonka; niekiedy jednak, w związku z budową tkanek otaczających, jak np. w skrzelach, układ szczelinowy doskonale imituje ustalony układ kapilarów. Z tego powodu istnieje różnica zdań pomiędzy anatomami, czy układ krwionośny szczeżui jest otwarty czy też zamknięty.

Serce posiada jedną komorę i dwa przedsionki (rys. 14 i 15); przez środek komory przechodzi jelito końcowe; we wczesnych stadjach rozwoju powstają dwa zawiązki komór, które, rozrastając się, otaczają jelito; następnie, przez zanik ścian przyjelitowych, powstaje jedna wspólna jama serca (rys. 14).

Na preparacie łatwo można stwierdzić, iż z komory biorą początek dwie duże tętnice (rys. 15). Tętnica przednia (*Ao. P.*) oddziela się od przewodu pokarmowego jeszcze na terenie jamy osierdzia. W okolicy, ku przodowi położonego gruczołu Kebera (czerwonobrunatnego), zagłębia się pomiędzy płaty wątroby, nad przełykiem dzieli się po raz pierwszy i tworzy tętnicę trzewiową (*A. tr.*) i tętnicę wspólną nogi i płaszcza. Trzewiowa dzieli się na dwie gałęzie, oplatające jelito po stronie brzusznej i grzbietowej (*a i b*). Tętnica wspólna rozdziela się na t. nożną (*A. noż.*) i na t. płaszczową (*A. pł.*); ostatnia, zgodnie z dwuboczną symetrią ciała, dzieli się na dwie gałęzie prawą i lewą; od niej pochodzą tętnice żagielków. Tylina tętnica (*Ao. T.*) wybiega z serca po stronie brzusznej przewodu pokarmowego i na krótkim odcinku biegnie równolegle do niego; później rozwidła się na dwie gałęzie,

które towarzyszą przewodowi pokarmowemu i wraz z nim przechodzą szparą nad tylnymi wciągaczami (*m. retractor post.*) na płaszcz. Na płaszczu biegną brzegiem i łącznie z tętnicami płaszczowymi przednimi tworzą tętnicę wieńcową płaszcza (*arteria coronaria pallii A. w.*).

Krew z tętnic przechodzi do szczelin (*lacunae*), które łączą się pomiędzy sobą. Na skrawkach mikroskopowych, po nastrzyknięciu naczyń, szczeliny tworzą obraz, przypominający gąbkę gumową t. j. szeregi nieregularnych przestrzeni, nawzajem połączonych z sobą.

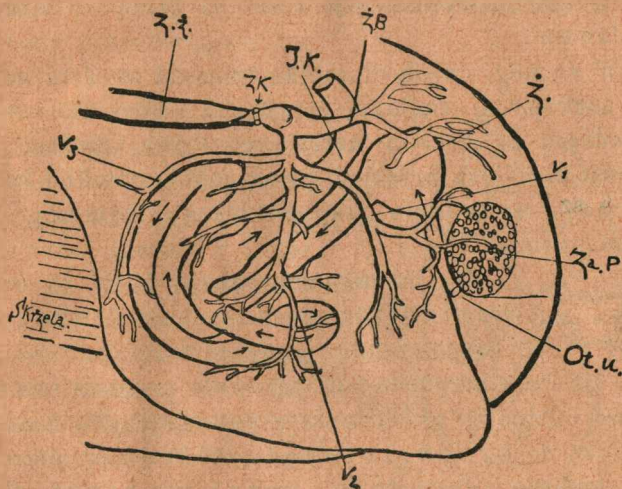
Ze szczelin krew przechodzi do naczyń odprowadzających t. j. żył, które łączą się w jedno duże naczynie, zwane zatoką żylną (*sinus venosus*, patrz rys. 8, 16, 18), leżące pod osierdziem i nad narządami Bojanusa. Z zatoki żyłnej (zprzodu zamkniętej t. zw. zastawką Kebera, a ztyłu przez pierścień tkanki łącznej) przeważna ilość krwi płynie do szczelin w ścianach nerek (rys. 18 *W. n.* i *P. n.*) i, po przejściu przez nie, zbiera się w tętnicach skrzelowych (rys. 18 *T. SK.*), przepływa przez skrzela i wraca żyłami skrzelowymi (*ż. sk.*) do przedsionków serca.

Oprócz opisanego powyżej krwiobiegu, który nie sie całą prawie ilość krwi zwierzęcia, istnieją jeszcze dwa jego „skrót”: a) część krwi ze środkowych odcinków płaszcza przenika odrazu do przedsionków, omijając skrzela i nerki; b) część krwi przenika z zatoki żyłnej poprzez górną ścianę przewodów do przedsionków serca, omijając skrzela.

Serce posiada dobrze wykształcone zastawki przedsionkowo-komorowe (rys. 18 *Z. p. k.*); tętnice główne

czyli aorty, posiadają również zastawki, które uniemożliwiają cofanie się krwi do komory.

Na preparatach zobaczymy, że przedsionki przyrośnięte są do ścian osierdzia szerokimi podstawami, a w kierunku do serca zwężają się silnie (rys. 14); po odcięciu przedsionków u podstawy, na dnie można odna-



Rys. 16. Żyły nogi i przedniej części ciała. Z. ż. — zatoka żylna; Z. K. — zastawka Kebera; Z. B. — żyła boczna; V_1, V_2, V_3 — trzy gałęzie żyły trzewiowej; Za. P — m. zamykający p. Ż. — żołądek; J. K. — jelito końcowe; mocno wygięte części jelita — są to jelita cienkie; odcinek jelita prosty, jest to jelito pręcikowe. (Z H. Schwaneckiego).

leźć zapomocą lupy liczne otworki (rys. 25), prowadzące do żył skrzelowych.

Układ żylny posiada słabo wykształcony nabłonek wśródnaczylniowy; przy iniekcji masa iniekcyjna rozlewa się w otaczających tkankach, co bardzo utrudnia poznanie właściwych stosunków anatomicznych, o ile idzie o dro-

ne naczynia. Załączony rys. 16 daje obraz układu żylnego nogi i worka trzewiowego. Zatoka żylna powstaje z połączenia się 3 pni: żyły trzewiowej i dwu symetrycznych (prawej i lewej) żył bocznych. Żył tylnej części płaszcza i tylnego zamykacza wchodzi bezpośrednio do szczelin woreczków nerkowych (rys. 18), które posiadają komunikację z zatoką żylną i z tętnicami skrzelowemi.

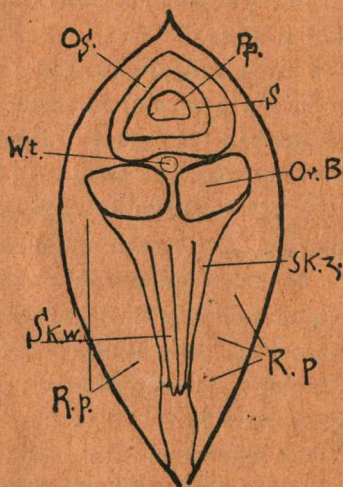
W ścianie, dzielącej zatokę żylną od wnętrza woreczków nerkowych, znajdują się liczne (70 — 80) otworki, prowadzące do szczelin nerkowych. Aby odnaleźć je na preparacie, należy przeciąć górną ścianę zatoki i rozchylić brzegi, a na dnie (zapomocą lupy) ujrzymy liczne drobne otworki.

Jak już wspomnieliśmy, krew ze **środko-**
Płaszcz,
krążenie pła- wych odcinków płaszcza omija skrzela i nerki
szczowe. i bezpośrednio przechodzi do przedsionków
serca. Na dnie przedsionków są liczne otworki (zobaczyć je łatwo, odcinając przedsionki u podstaw); otóż środkowe prowadzą do żył skrzelnych, zaś brzeżne, nieco większe, stanowią połączenie do naczyń płaszcza. Szczeliny krwionośne płaszcza posiadają zdolność rozszerzania się; dzięki temu płaszcz może pomieścić w sobie całą prawie ilość krwi ciała; miejsca, przyjmujące całą tę krew, nazywamy rezerwuarami płaszczowemi. O funkcji rezerwuarów łatwo się przekonać, gdy otwieramy siłą muszlę; zobaczymy wówczas poprzez szczelinę rozciągniętej muszli, że obie wewnętrzne powierzchnie płaszcza są wydęte, jak pęcherze, i wypełnione płynem; grubość wypełnionych krwią płatów płaszcza dochodzi do 1 cm. Opisany zabieg jest najlepszym sposobem pobierania krwi: ażeby uzyskać próbkę krwi, wystarczy przebić wzdęty płaszcz ostro zakończoną pipetką.

Podczas pełzania szczeżui noga wielokrotnie zwiększa swą objętość i staje się pozornie większą od całej muszli; nazywamy to pęcznieniem albo wysuwaniem nogi. Przez długi czas mechanizm pęcznienia był nieznany i powodował spory między badaczami; sądzono, iż noga pęcznieje kosztem pobierania wody z otoczenia. Obecnie ustalono, że pęcznienie jest spowodowane przerzucaniem dużych mas krwi z rozerwuałów płaszczowych do naczyń i szczelin nogi; pęcznienie odbywa się przy współczesnem zamknięciu zastawki Kebera; serce pracuje i przepompowuje krew z ciała do nogi, mięśnie której są wówczas zwiotczałe i nie stawiają oporu napływającej krwi. Pomimo zamknięcia zatoki żyłnej, krążenie skrzelowe nie zostaje przerwane dzięki „skrótom” krwiobiegu (patrz str. 46), lecz jest tylko osłabione.

Wytryski wody z nogi, powstające przy gwałtownem zamykaniu muszli i kurczeniu nogi, tworzą się w następujący sposób: przy szybkim zamknięciu muszli duża ilość wody zostaje uwięziona pomiędzy nogą a płaszczem; mięśnie nożne kurczą się powoli, już po zamknięciu mu-

Pęcznienie
nogi.



Rys. 17. Przekrój poprzeczny ciała zamrożonej szczeżui, wskazujący stosunki wielkościowe rezerwuarów płaszczowych i pozostałych organów. *R.p.* — rezerwuary płaszczowe; *Sk.w.* i *Sk.z.* — skrzela wewnętrzne i zewnętrzne; *Wt.* — wciągacz tylny; *Os.* — jama osierdzia; *P.p.* — przewód pokarmowy; *Or.B.* — narząd Bojanusa. (Z H. Schwaneckiego).

szli i wyciskają krew z nogi; następuje pęcznienie płaszcza i ucisk na wodę zawartą pomiędzy muszlami, która wytryskuje szczelinami pomiędzy nogą a brzegami muszli.

Krew. Krew szczeżui posiada tylko białe ciała czyli leukocyty, które łatwo poznać po obecności wypustek amebowatych. Stężenie soli mineralnych jest małe; ciśnienie osmotyczne jest $\pm$ 5 do 6 — krotnie mniejsze, niż ciśnienie osmotyczne żaby i odpowiada $\pm$ 0.15% roztworowi soli kuchennej. Zawartość białek jest nikła i wynosi 0.5% — 0.12%. Barwików, chłonących tlen krew szczeżui nie posiada; gazy łączą się z krwią tylko zgodnie z prawami fizycznymi, nie wchodząc w połączenie chemiczne, jak ma to miejsce u ssaków i nawet niektórych małżów; pojemność gazowa jest więc nikła.

Temperatura a rytmika ruchów serca. Rytmika ruchów serca szczeżui jest wybitnie uzależniona od temperatury. Łatwo się o tem przekonać, tem bardziej, iż szczeżują znosi dobrze duże różnice temperatury; należy tylko dbać o to, by nie uszkodzić serca. Aby uniknąć skaleczeń, a uzewnętrznzić serce, najlepiej postąpić jak niżej: świderkiem osadzonym w ręcznej wiertarce (świderek powinien mieć płaski wierzchołek; takiego używa się do cięcia metalu) nacinamy w muszli w okolicy jamy osierdzia kilka małych otworków; przy użyciu opisanego sposobu uzyskujemy nacięcie muszli, a nie uszkadzamy płaszcza i jego rezerwuarów; otwory rozszerzamy nożyczkami kostnymi, wyłamując i wycinając muszlę pomiędzy nacięciami. Przez uzyskane okienko w muszli i przez płaszcz widać ruchy serca. Zmieniając w dowolny sposób wodę w naczyniu, na wodę o dowolnie dobranej temperaturze — możemy stwierdzić wpływ temperatury na rytmikę serca; okaże się, że w temperaturze wyższej ilość ruchów na minutę jest większa, a wraz ze zniżką temperatury częstość ruchów maleje.

ROZDZIAŁ VII.

NARZĄDY ODDECHOWE.

Małże oddychają skrzelami; stanowią one siatkę misternie utkanych naczyń krwionośnych, pokrytych nabłonkiem rzęskowym. Ruch migawkowy nabłonka zapewnia skrzelom i naczyniom krwionośnym intensywny dopływ ciągle świeżej wody, skąd jedynie szczeżuje mogą czerpać tlen.

Dzięki tym warunkom i budowie skrzeli, krew dużą powierzchnią styka się z ciągle zmienianemi porcjami wody; ma to duże znaczenie dla szczeżui, która, nie posiadając barwników krwi, chłoneących tlen (np. hemoglobiny lub hemocjaniny), wiąże tlen tylko mało wydajnym sposobem fizycznym, czyli drogą rozpuszczenia go w krwi.

Dla rozpatrzenia skrzeli zwierzę, po wyjęciu z muszli należy umieścić w waniencie do góry nogą; po przecięciu cienkiej błonki, łączącej skrzela wewnętrzne (przy tułowiu), mamy odsłonięty całkowicie aparat oddechowy (patrz rys. 5, 6, 8 i 18). Jak już wspomniano, składa się on z dwu płatów skrzelowych, zwieszających się po obu stronach ciała wzdłuż nogi; każdy płatek składa się z dwu blaszek skrzelowych, zewnętrznej i wewnętrznej. Po przecięciu płatów wzdłuż linji przyczepu do płaszcza, można swobodnie

Preparowanie
i ogólna mor-
fologia skrzeli.

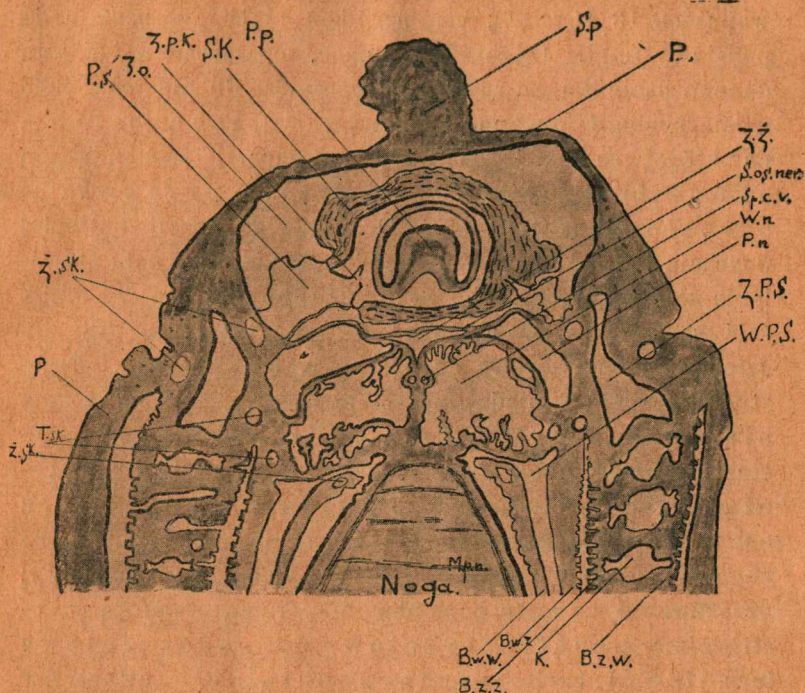
rozejrzeć ich kształt. Części materiału należy użyć na preparaty szarpane (przy pomocy igiełek preparacyjnych) i obejrzyć pod mikroskopem w kropli wody po przykryciu szkiełkiem przykrywkowym. W preparacie przede wszystkim zauważymy ruch rzęsek nabłonka skrzelowego; prócz tego spostrzec można niektóre szczegóły budowy skrzeli. Resztę materiału poddać maceracji w $\frac{1}{2}\%$ ługu (można użyć również silniejszego roztworu); ujawniają się wówczas pręciki chitynowe, biegnące w kierunku poprzecznym do osi drugiej skrzeli.

**Anatomj.
skrzeli.**

O ile ogólna zewnętrzna budowa skrzeli jest prosta, o tyle złożona jest budowa wewnętrzna. Szczególnie złożona jest budowa skrzeli szczeżui; inne małże, należące do *Protobranchiata* i *Filibranchiata*, posiadają skrzela o stosunkowo prostej budowie. Płaty skrzelowe szczeżui złożone są z licznych, równoległe do siebie ustawionych, nici czyli filamentów; każda nić jest kolankowato zagięta i tworzy dwie części czyli odnogi zstępujące i wstępujące (patrz rys. 18 *B.w.z.* i *B.z.z.*). Nici są pomiędzy sobą połączone mostkami łącznotkankowymi, w których przebiegają naczynia krwionośne. Istnieją dwa rodzaje mostków: a) pomiędzy odnogami zstępującymi i wstępującymi poszczególnych nici (mostki międzyblaszkowe) i b) pomiędzy sąsiadującymi niemi (mostki międzyniciowe) te ostatnie łączą szeregi poszczególnych nici w blaszki skrzelowe. Z nici i mostków powstaje regularna siatka (rys. 22); oczka siatki nazywamy kanalikami skrzelowymi.

**Przestrzenie
skrzelowe.**

Odnogi wstępujące płatu zewnętrznego (rys. 18 *B.w.z.*) zrastają się z płaszczem; odnogi wstępujące (tworzące razem blaszkę wstępującą czyli wewnętrzną skrzeli wewnętrznych) płatu wewnętrznego w tylnej części zrastają się z sobą; w środku ciała, na odcinku serca, zwisają swobodnie do jamy płaszcz-



Rys. 18. Przekrój poprzeczny (na linii wejścia przedsionków do serca) ciała szczeżui. *S.p.* — szew płaszcza; *P.* — płaszcz; *Z.Ż.* — zatoka żylna; *S. os. ner.* — ściana osierdziowo-nerkowa; *Sp.c.v.* — spoidło mózgowo-trzewiowe; *P.p.* — przewód pokarmowy, posiadający silnie zaznaczony *Typhlosolis*; *W.n.* — woreczki nerkowe, posiadające ściany sfałdowane; *P.n.* — przewody czyli przedsionki nerkowe o ścianach gładkich; *S.K.* — ściana komory sercowej; *P.S.* — przedsionki serca; *J.o.* — jama osierdzia; *Z.p.k.* — zastawka przedsionkowo-komorowa; *Ż.sk.* — żyły skrzelowe; *T.sk.* — tętnica skrzelowa; *Z.P.S.* i *W.P.S.* — zewnętrzny i wewnętrzny przewód skrzelowy czyli przestrzeń nadskrzelowe; *K.* — przestrzeń podskrzelowe; *B.w.w.* i *B.w.z.* — blaszka wstępująca i zstępująca wewnętrznych skrzeli; *B.z.z.* i *B.z.w.* — blaszka zstępująca i wstępująca zewnętrznych skrzeli. (Z W. Fernaua),

wej (rys. 18 *B. w. w.*); na przodzie ciała przyrastają do podstawy nogi. Odnogi zstępujące, najstarsze w rozwoju danego osobnika, są zawsze przyrośnięte do płaszcza, jako macierzystego organu. Pomiędzy ścianką osiową, na której są osadzone nici, a końcami wstępujących odnóg, wytwarzają się długie kanały zwane przewodami skrzelowymi (rys. 18). O budowie skrzeli najlepiej pouczają przekroje poprzeczne ciała szczeżui; w celu utrwalenia tkanek należy albo zamrozić albo na kilka dni umieścić szczeżuję w wysokoprocentowym alkoholu. Skrzela dzielią jamę płaszczową na szereg przestrzeni. Przestrzeń, zawarta pomiędzy płatami płaszcza, jest przestrzenią pozaskrzelową (extrabranchialna); przestrzenie, opisane jako przewody skrzelowe, są przestrzeniami nadskrzelowymi (suprabranchialne); oba przewody skrzelowe łączą się z sobą na terenie poza nogą i przechodzą bezpośrednio w syfon wyrzutowy; przestrzenie, zawarte pomiędzy blaszkami, stanowią przestrzenie wewnętrzzskrzelowe albo podskrzelowe (rys. 18 *K.*) czyli infrabranchialne. Zewnętrzny płat skrzelowy służy ponadto do wylęgania jaj; tworzy on komorę legową t. zw. *marsupium*; w związku z tem posiada szerokie przestrzenie wewnętrzzskrzelowe; blaszki wewnętrznego płatu ściśle przylegają do siebie i tylko w przygrzbietowej części wytwarzają się większe przestrzenie podskrzelowe.

Prądy Nabłonek skrzelowy, utkany z komórek rzę-
rzęskowe skowych, wytwarza prądy wody o ustalonym raz na zawsze kierunku; jest to w związku z kierunkiem ruchu poszczególnych rzęsek, który jest stały i niezależny od wpływów, czy to ze strony organizmu, czy też otoczenia.

Woda, wchodząca przez syfon wpustowy, dostaje się do przestrzeni podskrzelowych, z nich do nad-

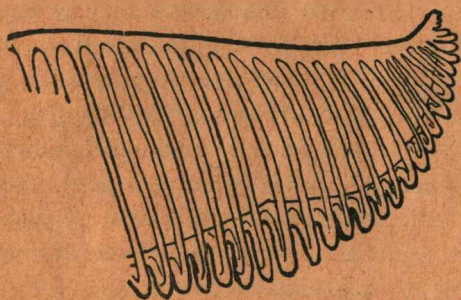
skrzelowych, a następnie przez syfon wyrzutowy wydostaje się ze szczelini nazewnątrz. Cząstki, zawieszone w wodzie, pobranej w ciągu opisanej drogi, zatrzymują się na powierzchni skrzeli i dostają się w obieg przyściennych prądów rzęskowych (rys. 6). Prądy przyścienne obu powierzchni zewnętrznego płatu mają jednaki kierunek: oba przenoszą zawiesinę od dołu ku górze (t. j. od brzuszego brzegu do grzbietowego); tam zawiesiny napotykają prąd rynienki skrzelowo-płaszczowej, skierowany ku przodowi ciała. W rynience międzyskrzelowej działa również prąd o kierunku do otworu ustnego. Płat wewnętrzny na obu powierzchniach posiada prądy o kierunku odmiennym, niż płat zewnętrzny, a więc od góry ku dołowi; inaczej mówiąc, znoszą one zawiesinę na swobodny brzeg płaszcza, gdzie działa prąd rynienki brzeżnej; prąd ten posiada kierunek identyczny do prądów rynienkowych, poprzednio omawianych. Z miejscem połączenia się trzech prądów rynienkowych bezpośrednio sąsiaduje rynienka żagielków przyustnych, która niesie sklezione mucyną wydzielaną przez nabłonek skrzelowy, masy zawiesin wprost do otworu ustnego.

Ponadto skrzela posiadają aparaturę mięśniową; szczególnie łatwo spostrzec ruch skrzeli, oglądając pod mikroskopem młode, przejrzyste zupełnie osobniki krajowych żyworodnych cykladów; skrzela u młodych osobników są jeszcze niezupełnie wykształcone i składają się z nici niepołączonych mostkami. Otóż można stwierdzić, że skrzela mogą się tak jak wachlarz rozchyłać i zamykać.

Zawiązek skrzeli zjawia się u larwy szczelini, **Rozwój** jako dwa boczne dołki (patrz rys. 39, 41 i 42); **skrzeli.** następnie przez wypuklenia powstają dwie pierwotne brodawki skrzelowe; liczba tych zwiększa się i jednocześnie brodawki wydłużają się i zamieniają się na nici skrzelowo; przy dal-

szym wzroście na niciach pozostają zgrubienia t. zw. główki, które zrastają się z sobą, tworząc błonę graniczną na brzegu płatu skrzelowego; następnie nici zaginają się i tworzą odnogi wstępujące. Pomiedzy odnogami wstępującymi a zstępującymi wytwarzają się przestrzenie podskrzelowe. Następnym etapem jest wytwarzanie się mostków międzyblaszkowych i międzyniciowych. Płat wewnętrzny wytwarza się daleko wcześniej, niż płat skrzelowy zewnętrzny.

Obserwacja Skrzela nadają się doskonale dla obserwacji ruchu
ruchu migawkowego wogóle. Obserwację taką możemy
migawkowego. skutecznie w sposób rozmaity.



Rys. 19. Skrzela młodej szczeżui (wewnętrzne lewostronne) wkrótce po zrośnięciu się główek (Z K. Herbers'a).

A) Po zdjęciu jednej skorupki, na powierzchnię skrzeli, na różne jej odcinki, zapomocą pipety, damy kilka kropeł zawiesiny wodnej karminu lub rozartego tuszu. Obserwując preparat w ciągu ± 2 godzin, stwierdzimy przesuwanie się karminu wzdłuż linii prostopadłych

do brzegu wolnego skrzeli, następnie ziarenka zostają przesunięte wzdłuż brzegów skrzeli w kierunku do otworu ustnego; poszczególne ziarenka zostają sklejone przez mucynę, wydzielaną przez komórki śluzowe.

B) Kawałek blaszki skrzelowej (lub lepiej kawałek żagielka przyustnego) umieszczamy w wodzie z zawiesiną karminu lub tuszu pod mikroskopem, nakrywając szkiełkiem przykrywkowym. Obserwacja mikroskopowa przekona nas, iż ruch migawkowy przesuwaw zawiesinę w pewnym określonym kierunku; (kierunek ruchu danej części nabłonka rzęskowego jest raz na zawsze ustalony przez swoistą budowę).

C) Kilka szczeżuj lub skójek umieszczamy w płytkim, szklanym naczyniu (wody powinno być nie więcej niż 2 cm, nad

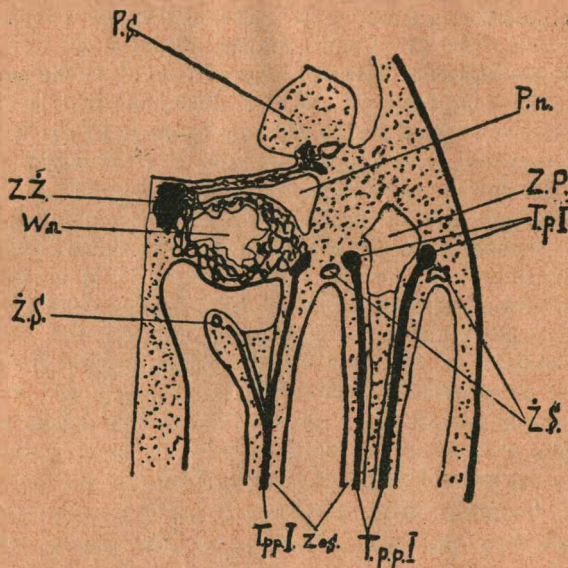
syfonami); odczekawszy, aby prądy wody uspokoiły się, wpuszczamy zapomocą długiej pipety w pobliże zwierząt, szczególnie w pobliże syfonów, kilka kropel zawiesiny (np. *Licopodium* rozgotowane w wodzie), lub też posypujemy powierzchnię wody suchem *Licopodium*. Lepiej obserwować można, jeżeli mamy w akwarjum małże, zakopane w piasku; wówczas stwierdzimy siłę działania ruchu migawkowego, który jest w możności wytwarzać prądy wody w odległości kilku centymetrów od syfonów.

D) Do obserwacji ruchu migawkowego i ruchu serca (wraz z działaniem temperatury) również doskonale nadają się młode, kilkumilimetrowe małże z rodzaju *Sphaerium*. Dzięki wielkiej ich przezroczystości można bezpośrednio, bez zabiegów operacyjnych, obserwować wewnątrz zapomocą mikroskopu.

Nabłonek rzęskowy skrzeli doskonale nadaje się także do hodowli tkanek poza organizmem; odcięte skrawki w doświadczeniach J. Zweibauma żyły w odpowiednim środowisku osmotycznym 2 miesiące, nawet bez dostarczania pożywienia wykazując intensywne ruchy rzęsek; niezbędnymi warunkami, oprócz właściwego ciśnienia osmotycznego płynu, są: 1) temperatura, nie przekraczająca 12—15° C i 2) ciemność. Fragmenty skrzeli przekształcają się w czasie hodowli w postaci sferyczne, zamknięte, dążąc do stworzenia indywiduów samowystarczalnych tworzy te przypominają blastulę lub kolonje *Volvox*.

W bezpośrednim związku z oddychaniem **Krążenie** pozostaje krążenie skrzelowe (rys. 20). Krew, **skrzelowe.** wypływająca z narządu Bojanusa, zbiera się wewnątrz ściany, dzielącej oba przewody skrzelowe (rys. 18) w jedno lub dwa naczynia krwionośne, biegnące wzdłuż linii przyczepu skrzeli do płaszcza; są to tętnice skrzelowe podłużne I rzędu (rys. 20 i 21); w przedniej części ciała dzielą się na dwa równoległe pnie; zewnętrzny niesie krew do zewnętrznego płatu (przyczem każda blaszka posiada swój własny pień tętniczy); wewnętrzny do wewnętrznego; w tylnej połowie ciała istnieje tylko jeden wspólny pień dla obu płatów. Od podłużnych tętnic I rzędu (rys. 20. *T.p.I.*) oddzielają się tętnice poprzeczne I rzędu (*T.p.p.I.*) w ilości 40; umieszczone są w międzyblaszkę-

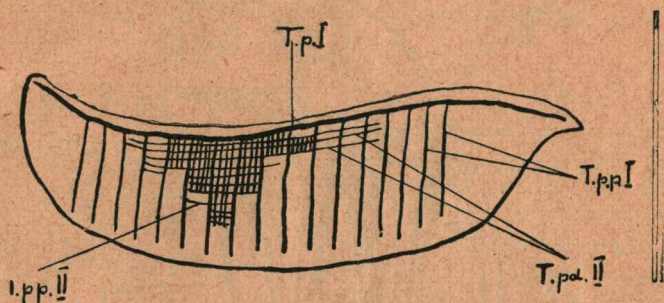
wych mostkach i biegną równolegle do nici skrzelowych. Od tych naczyń, znowu pod prostym kątem, oddzielają się tętnice podłużne II rzędu. Oczywiście blaszka zewnętrzna i wewnętrzna każdego płatu posiada własne na-



Rys. 20. Schemat przekroju szczęki z przebiegiem tętnic skrzelowych. *P.s.* — przedsionek serca; *Z.Ż.* — zatoka żylna; *W.n.* — woreczek nerkowy; *P.n.* — przedsionek nerkowy; *Z.P.* — zewnętrzny przewód skrzelowy; *Ż.S.* — żyły skrzelowe; *Zes.* — zstępujące blaszki skrzelowe; *T.p.I.* — tętnice podłużne I rzędu; *T.p.p.I.* — tętnice poprzeczne I rzędu. (Z H. Schwaneckiego)

czynia tego typu; biegną one w mostkach międzyniciowych (rys. 21). Powyżej wymieniony układ został opisany przez Bojanusa, a więc 110 lat temu. W najnowszych czasach opisano jeszcze tętnice poprzeczne II rzędu.

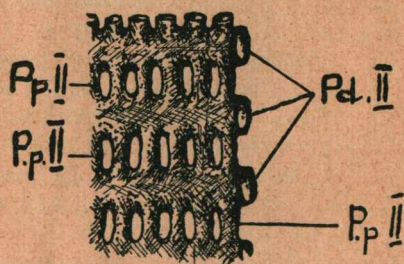
Schemat rozgałęzień układu krwionośnego doprowadzającego (tętniczego) odpowiada zupełnie rozmieszczeniu układu odprowadzającego t.j. żylnego; żyły leżą przy powierzchni blaszek skrzelowych (rys. 22), tętnice zaś umieszczone są wewnątrz płatów skrzelowych. Szczególnie pięknie i regularnie wykształcona jest sieć naczyń żylnych.



Rys. 21. Schemat układu tętniczego skrzelowego. *T.p.I.* — tętnica podłużna I rzędu; *T.p.p.I.* — t. poprzeczna I rzędu; *T.p.d.II.* — t. podłużna II rzędu; *T.p.p.II.* — tętnica poprzeczna II rzędu. (Z H. Schwaneckiego).

Nastrzykiwanie naczyń tętniczych należy skutecznie przez przedsionki serca, zaś żyły przez zatokę żylną.

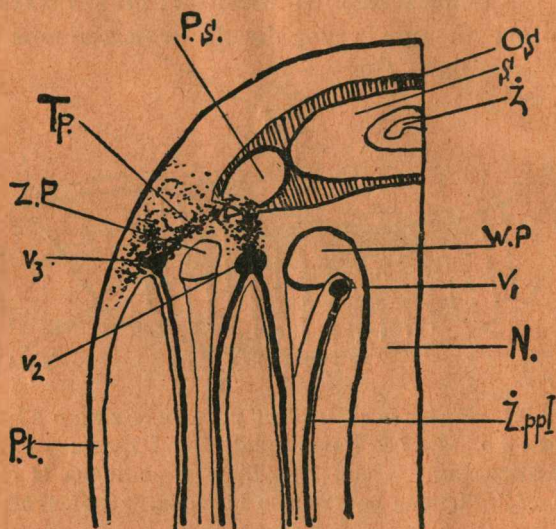
Każda blaszka posiada własną sieć naczyń odprowadzających; obie sieci łączą się pomiędzy sobą zapomocą t. zw.



Rys. 22. Sieć żylna skrawka skrzeli. *P.d.* — żyły podłużne II-go rzędu; *P.p.* — żyły poprzeczne II-go rzędu. (Z H. Schwaneckiego).

kanalików łączących; ilość kanalików odpowiada ilości nici.

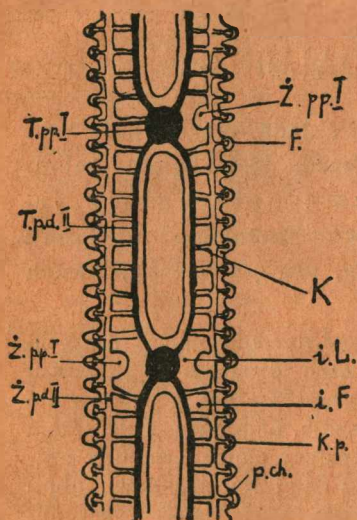
Układ wielkich żył I rzędu podłużnych składa się z 5—6 pni; ilość pni odpowiada ściśle ilości



Rys. 23. Schemat przebiegu żył skrzelowych. *Os.* — osierdzie; *S.* — serce; *Ż.* — jelito; *W.p.* i *Z.p.* — wewnętrzny i zewnętrzny przewód skrzelowy; *P.S.* — przedsionek serca; *Pł.* — płaszcz; *N.* — noga; *T.p.* — tkanka parenchymatyczna; *V₁*, *V₂*, *V₃* — żyły podłużne I rzędu; *Ż.p.p.I.* — żyły poprzeczne I rzędu; blaszki skrzelowe sąsiadujące z żyłą główną *V₂* są blaszkami zstępującymi.
(Z H. Schwanecke'go).

linij zrostu podstaw skrzelowych pomiędzy sobą lub z płaszczem; po każdej stronie ciała jest ich więc 3; w tyle ciała dwa pnie środkowe łączą się w jeden (rys. 23 i 24). Żyła, biegnąca u podstawy obu zstępujących blaszek

skrzelowych, ma bezpośrednie połączenie do przedsionków serca i dlatego nazywa się żyłą główną skrzelową (rys. 23 V_2); wszystkie trzy żyły łączą się pomiędzy sobą. Opisane powyżej stosunki krążenia skrzelowego nasuwały niektórym autorom wnioszek, iż układ krwionośny szczeżui posiada cechy układu zamkniętego; ze względu na brak nabłonka, wyściełającego wnętrze naczyń krwionośnych w drobnych rozgałęzieniach, układ krwionośny szczeżui jest otwarty.



Rys. 24. Schemat przekroju płatu skrzelowego (wzdłuż osi długiej i prostopadłej do powierzchni). *F.* — nić czyli filament; *i.L.* — mostek międzyblaszkowy; *i.F.* — mostek międzynieciowy; *T.p.p.I.* — tętnica poprzeczna I rzędu; *T.p.d.II.* — tętnica podłużna II rzędu; *K.* — kanalik, łączący sieć tętniczą z siecią żylną; *Ż.p.p.I.* — żyły poprzeczne I rzędu; *Ż.p.d.II.* — żyły podłużne II rzędu; *p.ch.* — pręciki chitynowe; *K.p.* — kanałiki „pręcikowe”. (Z H. Schwancke'go).

ROZDZIAŁ VIII.

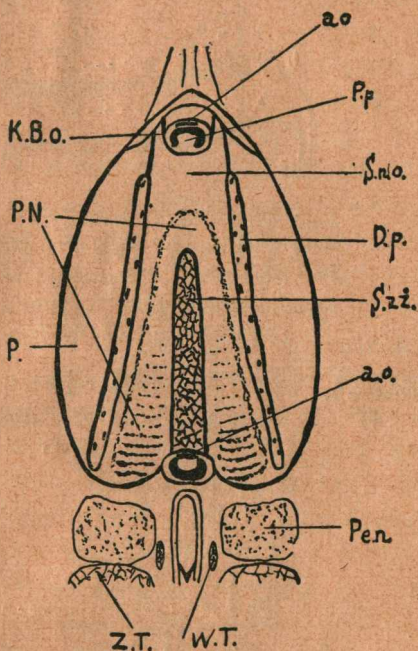
NARZĄDY WYDALNICZE.

Narząd wydalniczy szczeżui składa się z pary symetrycznych cewek, z których każda jest zagięta kolankowato w dwa piętra i łączy jamę osierdzia z jamą płaszczową (a więc z zewnętrznem środowiskiem); oba piętra połączone są długą, zagiętą cewką, zwaną pętlą nerkową.

Preparowanie. Dla rozpoznania tego narządu należy szczeżuję, wyjętą z muszli (najlepiej zapomocą działania 2—3% kwasu azotowego), umocować w waniencie preparacyjnej grzbietem do góry. Przez przejrzyste ścianki płaszcza, pomiędzy zwieraczem tylnym a wciągaczem, widać przeświecający ciemnobrunatny prawie czarny twór—jest to pętla nerek; dalej ku przodowi, obejmujący przodu i boków jamę osierdzia, wyróżnia się czerwono-brunatnem zabarwieniem gruczoł Kebera (rys. 7). Aby uzewnętrznić narząd Bojanusa, należy otworzyć jamę osierdzia i usunąć serce, przecinając przedsionki u podstaw a jelito w miejscu wejścia (na przodzie jamy osierdzia). Wówczas na preparacie (rys. 25) będzie widoczne dno jamy osierdzia czyli ściana nerkowo-osierdziowa (rys. 18 i 25); w kątach przednich, tam, gdzie jama osierdziowa tworzy t. zw. komory boczne, można zapomocą lupy odszukać dwa otwory; są to lejki nerkowe (rys. 14), będące wejściem do organu wydalniczego. Po wycięciu ściany nerkowo-osierdziowej, odsłaniamy

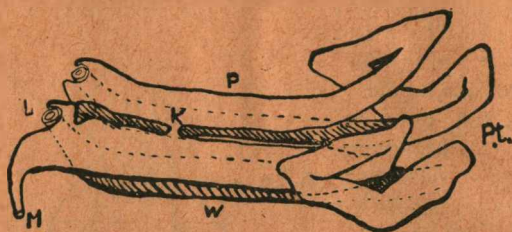
wnętrze górnego piętra, zarazem końcowego odcinka nerek, zwanego przewodami albo przedsionkami nerkowymi; posiadają one ściany zupełnie gładkie. Wycinając z kolei okienko w dolnej ścianie przewodów, odsłaniamy dolne piętro czyli woreczki nerkowe; ściany woreczków są pokryte bardzo licznym fałdami (rys. 18); na dnie przewodów, w przednim kącie należy odszukać ujścia czyli moczowody; (przy poszukiwaniach pomagać sobie należy sondowaniem twardą nicią i lupą). (rys. 26).

Dokładne preparowanie możliwe jest dopiero po nastrzyknięciu nerek; nastrzykiwać należy zapomocą pipety od strony osierdzia a więc przez leżki. Do nastrzykiwania nadaje się parafina (o punkcie topienia 40% C, zabarwiona cynobrem); oczywiście przed nastrzykiwaniem należy ciało szczepu nagrzać w ciepłej wodzie. Równie dobra jest masa Schuberga (100 cm. acetonu, 4 gr. celloidyny, 4 gr. kamfory, cynober lub ultramaryna do zabarwienia). Po zestaleniu się masy iniekcyjnej poddać preparat maceracji w ługu potasowym ($\frac{1}{2}$). Nastrzykiwać można albo świeżo zabite zwierzęta, albo utrwalone (60% alkohol lub



Rys. 25. Jama osierdzia po usunięciu serca i jelita. *Z. T.* — m. zamykający tylny; *W. T.* — m. wciągający tylny; *P.n* — przedsionki nerek; *P.* — płaszcz; *ao* — aorta; *P.p.* — przewód pokarmowy; *S.n.o.* — ściana osierdziowo - nerkowa; *D.p.* — dno przedsionków; otwory prowadzą do żył skrzelowych; *S.z.z.* — dach zatoki żylny; *Pen.* — pętla nerkowa; *K.B.o.* — komory boczne osierdzia.
(Z W. Fernaua).

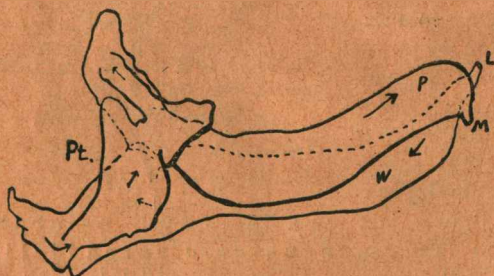
10% formalina); utrwalone preparaty, dzięki temu, iż miękkie tkanki nabrały twardości, lepiej odzwierciadlają normalne stosunki anatomiczne



Rys. 26. Rekonstrukcja nerek młodej szczęzi (2.06 mm. długości). *L*—lejek; *W*—woreczek; *Pt.*—pętla; *P*—przewód; *K*—kanał, łączący oba przewody nerkowe; *M*—moczowód. (Z K. Herberts'a).

Anatomja
nerek.

Narząd Bojanusa¹⁾, zapewne w związku z pobieraniem dużych ilości wody, jest



Rys. 27. Rekonstrukcja prawego narządu Bojanusa (szczęzia dorosła). *L*—lejek; *W*—woreczek; *Pt.*—pętla; *P*—przewód; *M*—moczowód. (Z Fernaua).

¹⁾ Ludwik Bojanus, profesor uniwersytetu wileńskiego w latach 1806—1824, opisał w 1819 po raz pierwszy dokładnie budowę narządu wydalniczego szczęzi, który dotychczas nosi jego imię.

silnie rozwinięty; długość wynosi około $\frac{1}{3}$ długości ciała. Budowę i układ nerek odtwarzają załączone rysunki 26 i 27. Bardzo pouczający jest rysunek odlewu nerki (26) niedorosłej jeszcze szczeżui; wobec braku zrostu pomiędzy ścianami przewodów i woreczków, budowa anatomiczna jest bardziej prosta i przejrzysta. Lejki nerkowe są zaopatrzone bardzo silnym aparatem rzęskowym, który wytwarza przepływ cieczy z jamy osierdza do dolnego piętra narządu Bojanusa t. j. do woreczków nerkowych, będących właściwym terenem wydalania; z woreczków ciecz przechodzi przez 4-krotnie załamaną rurkę (t. zw. pętlę nerkową) do górnego piętra t. j. do przewodów nerkowych, które pełnią rolę zbiorników „moczu“, a więc rolę pęcherza moczowego. Oba przewody przed ujściem łączą się zapomocą szerokiego kanału. Ujście czyli moczowody znajduje się na brzusznej powierzchni ciała w wewnętrznym przewodzie skrzelowym. Ażeby dotrzeć do moczowodów, należy silnie odchylić skrzela i przeciąć wewnętrzną blaszkę wewnętrznego płatu skrzelowego wzdłuż linii przyczepu do nogi (rys. 8 i 31); w wytworzonej szparze, w przedniej jej części odsłonią się dwa otworki; jeden z nich eliptyczny, leżący bliżej grzbietowej strony, zaopatrzony w mięsień zwieracz, jest moczowodem (*ureter*); drugi, większy, posiadający brzegi słabo ograniczone, jest ujściem narządów płciowych (*gonoductus*). Przewody nerkowe (rys. 27) otaczają od góry i z boków woreczki nerkowe. Pętla nerkowa leży w kącie wytworzonym przez przyczepy mięśni wciągaczów tylnych i zamykacza (rys. 25). Ujście moczowodów jest otoczone mięśniem okrężnym i zwykle jest zamknięte; otwiera się tylko rytmicznie co $\pm$ 7 sek. Wewnętrzna powierzchnia woreczków u młodych osobników

jest gładka; w miarę wzrostu powstają liczne fałdy, które z kolei wytwarzają fałdy drugo- i trzeciorzędne (rys. 18). Całe wnętrze nerek wysłane jest nabłonkiem rzęskowym jednowarstwowym; pod nim leży cienka warstwa tkanki łącznej. Nabłonek, wyściełający lejki, posiada silne i olbrzymie rzęski (w porównaniu do nabłonka innych części ciała szczeżui); o sile prądu, wytwarzanego przez lejek, świadczy próba następująca: kawałki karminu, wielkości $\frac{1}{2}$ mm.³, umieszczone w jamie osierdzia, zostają w krótkim czasie przeniesione do woreczków nerkowych. Pętle stanowią całość histologiczną i fizjologiczną z przewodami.

Krążenie nerkowe. Przeważna ilość krwi po obiegu ciała zbiera się w zatoce żyłnej (*sinus venosus*: rys. 16 i 18); stąd przez szczeliny (*lacunae*) w ściankach nerek krew przedostaje się do tętnic skrzelowych, obiega skrzela i przez wielkie żyły skrzelowe wraca otworkami, (które łatwo zobaczyć można po odejęciu przedsionków) do przedsionków serca (rys. 25).

Wydalenie. Proces wydalania u małżów wybitnie różni się od sposobów wydalania u ssaków, które materje. wydalnicze usuwają z organizmu w postaci roztworów. Małże wydalają zbędne produkty przemiany materji w postaci ciał stałych (konkrementy nerkowe, *nephrolithy*), które nagromadzają się w komórkach woreczków nerkowych, a następnie z komórek przez ściany zewnętrzne przedostają się do światła nerek. Niekiedy całe komórki nerkowe, naładowane ciałami ekskretowymi, odrywają się od ścian przewodów i przez moczowody wydostają się nazewnątrz.

Gruczoły osierdziowe czyli narząd Kebera (rys. 7 i 14) wytwarzają płyn wodnisty, który, pędzony ruchem migawkowym, przepływa z jamy osierdzia i przez

nerki, unosząc z sobą wydaliny. Ponadto w procesach wydaliniczych wybitną rolę posiadają fagocyty, które nagromadzają w sobie produkty przemiany materji i wędrują z niemi na powierzchnię ciała (skrzela, żagielki, jelito a również woreczki nerkowe), przenikają przez nabłonek i wychodzą z ciała nazewnątrz (jest to t. zw. wewnętrzne komórkowe wydalanie).

Do osierdzia przylega narząd gruczołowy, barwy czerwono-brunatnej (rys. 7). Zarząd Kebera. strzykując rozcieńczony tusz lub celloidynową masę Schuberga pipetą od strony jamy osierdzia, można dokładnie zbadać rozmieszczenie gruczołu. Gruczoły Kebera składają się z licznych rurek, wielokrotnie skręconych; otwory zewnętrzne w ilości 3 — 8 kończą się w komorach bocznych jamy osierdziowej (rys. 25). Rola ich, według Grobbena i Boltzmanna, polega w pierwszym rzędzie na wydaleniu wody; poza tem pełnią funkcje analogiczne do funkcji fizjologicznej nerek.

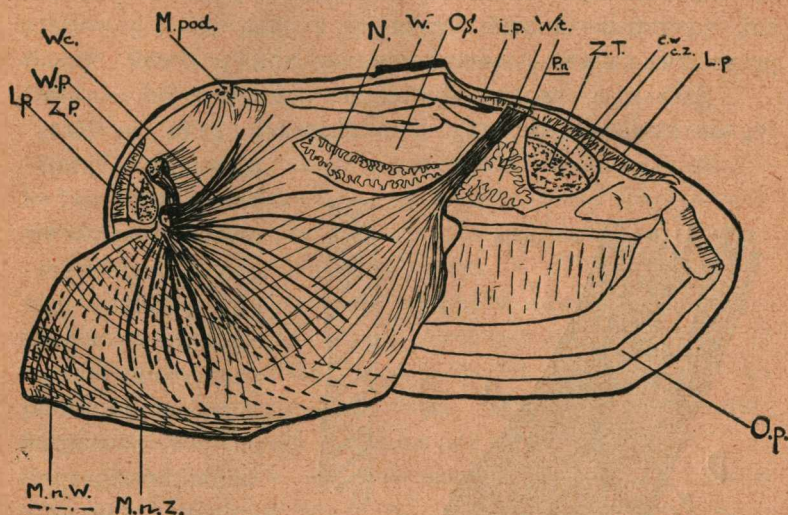
ROZDZIAŁ IX.

UKŁAD MIĘŚNIOWY.

Układ mięśniowy szczęzi składa się z 3 grup; a) mięśnie zamykające muszlę czyli zamykacze (*mm. adductores*), b) mięśnie nożne i c) mięśnie obwódki płaszczowej (rys. 28).

Preparowanie. Poza mięśniami zamykającymi, preparowanie których jest łatwe (patrz st. 27), rozpatrzenie innych mięśni wymaga zastosowania metody specjalnej. Przedewszystkiem aby uniknąć kurczenia się mięśni przy zabijaniu, należy zwierzę doskonale znieczulić. W tym celu szczęzi należy nieco rozchylić, włożyć pomiędzy brzegi muszli kawałek drzewa lub korka i zanurzyć do płynu znieczulającego t. j. do 1% roztworu kokainy lub 0.75% roztworu hydroxylaminu i chloralhydratu (w równych częściach). Po znieczuleniu noga silnie nabrzmiwa, gdyż dzięki porażeniu mięśni nożnych krew swobodnie i bez oporu przelewa się z ciała do nogi; w nodze nabrzmięły poszczególne partje mięśni rozsuwają się. Znieczulanie trwa długo i wymaga około 6—24 godz.; natomiast na utrwalenie preparatu w 5% formalinie wystarcza 24 godz. Najlepszym środkiem utrwalającym przy preparowaniu mięśni jest formalina; inne środki jako to alkohol, sublimat nie nadają się. Przed preparowaniem mięśni dobrze jest zanurzyć preparat na kilka minut do wody; w wodzie tk. łączna pęcznieje, rozmiękcza się wybitnie, zaś mięśnie nie tracą na twardości. Preparować najlepiej tylko pensetą, przy pomocy której należy „wyskubywać“ nabłonek

i tk. łączną; utrwalone w formalinie włókna mięsne posiadają wybitny srebrzysty połysk. Chwytając pensetą poszczególne pasma i lekko naprężając, można zbadać przebieg włókien i miejsca przyczepowe.



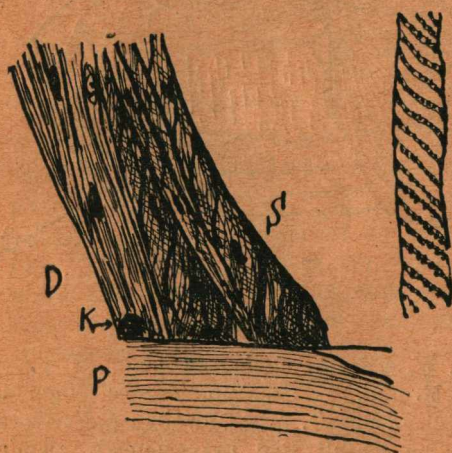
Rys. 28. Mięśnie nogi. W. c. — m. wyciągacz nogi; W. p. — m. wciągacz nogi przedni; M. pod. — mm. podnoszące nogę; Z. P. — m. zamykający przedni. L. p. i O. p. — Obwódka płaszczowa (brzeg wewnętrzny tworzy na muszli ślad przyczepowy, zwany linją płaszczową); W. t. — wciągacz nogi tylny; Z. T. — mięsień zamykający tylny; c. w. — część wewnętrzna, utkana z włókien spiralnych; c. z. — część zewnętrzna (z włókien podłużnie prążkowanych) „toniczna“; M. n. W., M. n. Z. — mięśnie nożne: wewnętrzny (linja kreskowana) i zewnętrzny. Włókna mięśnia wciągacza (oznaczone linjami przerywanymi) leżą głębiej pod włóknami m. wyciągacza. N. — nerki; Os. — jama osierdza; W. — wiązadło; P. n. — pętl'a nerkowa. (Z A. Brück a).

Przy preparowaniu mięśni zamykających, **Mięśnie zamy-**
zamiast ich przecinania, można zanurzyć szcze- **kające.**
żując na pewien czas do 2—3% kwasu azotowego, w któ-

rym mięśnie odklejają się od muszli. Wówczas ujrzymy, że oba mięśnie zamykające są nierównej wielkości; zamykacz przedni jest mniejszy niż tylny; biegną one, nie dając żadnych połączeń, poprzecznie przez ciało szczeżui, są bardzo mocno zrośnięte z muszlami i powodują przez swe skurcze zamykanie się obu połówek muszli

Szczeżuje mogą w ciągu szeregu dni, nawet tygodnia (patrz str. 21) — w okresach „snu“ — utrzy-

mywać muszlę zamkniętą, jak równiezsą zdolne dźwigać w ciągu szeregu tygodni duże ciężary (n. p. 0.5 kg. zawieszone tak na muszlach, iż wzmacnia rozwierające działanie wiąza-
deł) i nie ujawniają przy tem wyraźnych objawów znużenia. Skurcz taki otrzymał nazwę skurczu tonicznego i charakteryzuje się, w odróżnieniu od skurczu mięśni szkieletowych kręgowców, brakiem nie tylko znużenia, ale też brakiem zwyżki przemiany materji i energii.



Rys. 29. Budowa histologiczna m. zamykającego tylnego (skójką); z lewej strony włókna mięsne podłużnie (*D*) prążkowane (z zewnętrznej partji zamykacza; toniczne); z prawej strony włókna olbrzymie, spiralnie prążkowane (*S*) z wewnętrznej partji zamykacza. *P* — warstwa perłowa muszli. *K* — jądro komórki nabłonka „łączącego“.

Poszczególne włókno spiralne (silnie powiększone) z m. zamykającego przedniego szczeżui. (Z A. Brücka).

Mechanizm skurczu tonicznego nie jest znany; można wskazać tylko jeszcze na jedną jego cechę charakterystyczną, a mianowicie mięśnie o skurczu tonicznym posiadają podwójne unerwienie; pobudzenie jednego z nerwów (n. skurczowego) powoduje stan czynny mięśnia, skurcz, który trwa stale i niknie dopiero po pobudzeniu drugiego nerwu, t. zw. nerwu hamującego.

Wraz ze wzrostem muszli przyczepy mięśni zamykających odbywają swoistą wędrówkę od szczytu muszli do brzegów, pozostawiając na muszli ślady poprzednich przyczepów. Przyczep tylnego zamykacza odbywa dłuższą wędrówkę, niż przyczep przedniego.

Badania histologiczne wykazały obecność w zamykaczach dwu różnych partyj o różnem utkaniu. Obie te części mięśnia wyróżnić można nawet gołym okiem: na przekrojach poprzecznych część zewnętrzna w postaci wąskiego paska, jest jaśniejsza; część wewnętrzna jest ciemniejsza, ale zato więcej przejrzysta. Tkanka obu części wybitnie się różni: zewnętrzna część utkana jest z włókien podłużnie prążkowanych (rys. 29 *D.*), wewnętrzna z włókien spiralnie prążkowanych (rys. 29 *S.*). Okazuje się, iż, niszcząc (przecinając) jedną partję mięśniową, niszczymy jeden typ ruchów muszli. Po przecięciu zewnętrznego paska, przy pozostawieniu części wewnętrznej, pozostaje tylko zdolność do ruchów szybkich t. j. tych, które występują po podrażnieniu zwierzęcia (patrz str. 16 i 18). Przeciwnie, po przecięciu wewnętrznej partji mięśniowej obu zamykaczy, a przy pozostawieniu w całości partji zewnętrznej — małż może wykonywać tylko skurcze toniczne t. j. skurcze, występujące w okresach „snu”. Ostatecznie więc zamykacze są podwójnymi mięśniami, zewnętrznie tylko łączącymi się w jedną całość.

Mięśnie nożne. Prawie wszystkie mięśnie nożne mają przyczepy wrośnięte w muszlę; na wewnętrznej powierzchni obu skorup można dość łatwo odszukać odciski przyczepowe. Więc w okolicy odcisku zamykacza przedniego widać odciski następujących mięśni: ku środkowi muszli i ku górze, łączący się z odciskiem zamykacza przedniego, przyczep m. przedniego wciągacza nogi (*m. retractor pedis anterior*); ku środkowi, oddzielnie leżący odcisk wyciągacza (*m. protractor pedis*); ku górze i w kierunku do szczytu muszli mniej-więcej na $\frac{1}{3}$ odległości pomiędzy odciskiem *retractora* a więzadłem widać liczne drobne odciski mięśni podnoszących nogę (*m. m. elevatores*). W okolicy odcisku zamykacza tylnego, nad nim i w kierunku do więzadła znajduje się silny odcisk największego mięśnia nogi t. j. wciągacza tylnego (*m. retractor posterior*). Oprócz wymienionych odcisków m. nożnych na muszli w okolicy brzegów zewnętrznych widać liczne drobne odciski mięśni płaszczowych, tworzące linię płaszczową.

Posiadając preparat dobrze utrwalony, dość łatwo można odpreparować poszczególne mięśnie nożne — tem bardziej, że włókna mięśniowe wyróżniają się od otoczenia srebrnym połyskiem. Po preparowaniu okaże się, że włókna mięsne przebiegiem swym ogarniają całą nogę (rys. 8) i leżą w 4 warstwach.

Zewnętrzną warstwę czyli warstwę I tworzą dwa snopy (rys. 29) włókien: z przodu m. wyciągacz nogi a z tyłu tylny wciągacz nogi; prócz nich do zewnętrznej warstwy należą liczne, drobne włókienka mięśni, podnoszących nogę; te ostatnie są słabe, funkcji ruchowej nie posiadają i służą właściwie do umocowania w muszli górnego odcinka przedniej części ciała. Mięśnie pierwszej warstwy tworzą nieprzerwany worek, obejmujący cały „worek trzewiowy“ czyli nogę. M. wyciągacz, kureząc się, wypycha nabrzmiałą nogę z muszli.

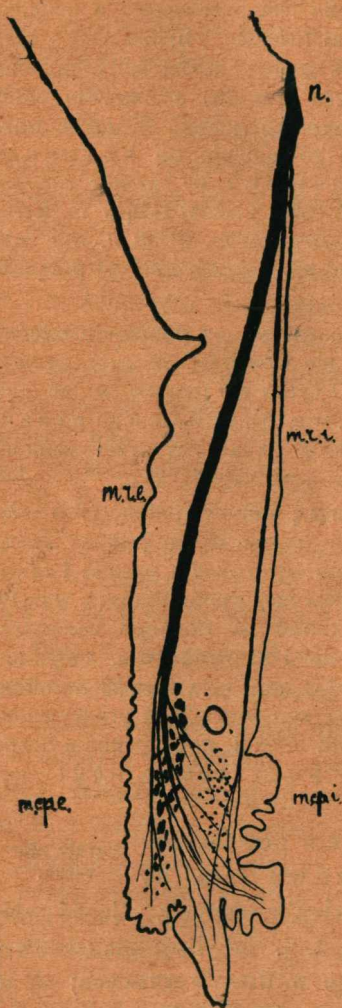
Warstwa druga utworzona jest przeważnie z włókien *m. retractor. post.*; tworzą one rodzaj futerału, obejmującego cały prawie worek trzewiowy oprócz wątroby; czynność wciągacza tylnego polega na wciąganiu szczytu (przodu) a zarazem całej nogi do muszli w kierunku ukośnym ku górze. W tejże warstwie znajdziemy włókna, biegnące równoległe do krawędzi nogi, tworzące m. nożny zewnętrzny (*m. pedalis exterior* rys. 28. *M. n. Z.*); mięsień ten, jak również głębiej leżący m. nożny wewnętrzny (*m. pedalis interior* rys. 28 *M. n. W.*), nie posiadają przyczepów do muszli, ani też bezpośredniego połączenia do innych mięśni nogi.

Warstwa trzecia uwidoczni się po usunięciu mięśni tworzących I i II warstwę; okaże się wówczas, iż cały prawie worek trzewiowy jest obnażony i tylko od przodu widać pęk włókien mięsnych, należących do m. wciągacza nogi przedniego (*m. retractor anterior*, na rys. 28 oznaczony przerywanymi linjami).

Czwartą, najgłębszą warstwę stanowi jeden tylko mięsień, biegnący pod mięśniem zewnętrznym nogi; jest to mięsień nożny wewnętrzny, symetryczny dla prawej i lewej części; widoczny jest po usunięciu powyżej wspomnianych warstw mięsnych. Włókna tworzą z włóknami m. nożnego zewnętrznego kąt 50°—70°. Funkcja jego polega na zgniataniu, zwężaniu napęczniałej nogi i wyciskaniu krwi z nogi. Na rys. 28 przebieg m. n. wewnętrznego oznaczony jest zapomocą linji przerywanej (kropka i kreska). Oprócz opisanych mięśni, noga posiada liczne pasma mięśniowe t. j. mięśnie poprzeczne nogi (*mm. transversales*; rys. 8 i 18).

Właściwy płaszcz mięśni nie posiada; natomiast obwódka płaszczowa (rys. 28 i 5) posiada bogaty układ włókien mięsnych. Część włókien ma przebieg promienisty t. j. od linji płaszczowej prostopadle do brzegu; leżą one w dwu warstwach; są to mięśnie promieniowe wewnętrzne i zewnętrzne (*musculi radiales ext. et. inter.*) Na zewnętrznym brzegu płaszcza biegną włókienka równoległe do brzegu, są to m. okrężne płaszcza (*m. circumpalliales ext.*

Mięśnie płaszcza.



et inter.) (rys. 30). Układ mięśniowy obwódki płaszczowej czyli rąbka brzeżnego najlepiej wykształca się na terenie syfonów.

Rys. 30. Mięśnie obwódki płaszczowej: *m. r. e.* mięśnie promieniowe zewnętrzne, *m. r. i.* — *m. pr.* wewnętrzne; *m. cp. e.* — mięśnie okrężne zewnętrzne płaszcza; *m. cp. i.* — *m.* okrężne wewnętrzne; *n.* — nabłonek, łączący płaszcz z muszlą.
(Z A. Brücka).

ROZDZIAŁ X.

UKŁAD NERWOWY.

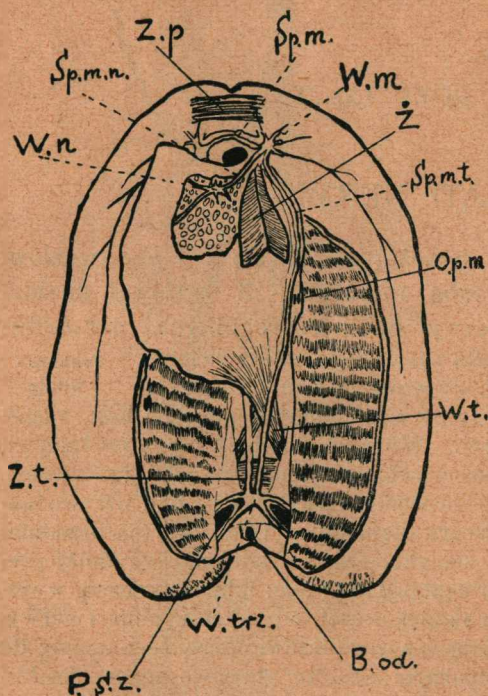
Układ nerwowy szczepu składa się z 3 par węzłów, połączonych między sobą spoidłami. Z węzłów i spoidła wybiegają liczne nerwy do poszczególnych narządów.

Dla poznania układu nerwowego należy zwierzę, **Preparowanie.** zabite i wyjęte z muszli, umocować w wanience grzbietem na dół; rozchylić płaty płaszcza, odchylić nogę na bok i odciąć żagielki przy podstawach. Wówczas dostrzeżemy, wyróżniające się od otoczenia silniejszym zabarwieniem żółto-pomarańczowem, przeświecające przez skórę węzły głowowe (tuż nad przewodem pokarmowym, obok otworu ustnego) i trzewiowe (na przedniej powierzchni tylnego m. zamykającego). Dalej najwygodniej preparować, poczynając od węzła głowowego; igłami i pensetą wyseparować z otaczających tkanek węzeł, odszukać spoidła i nerwy. Preparując wzdłuż spoidła głowowo-trzewiowego, dochodzimy do węzła trzewiowego; preparując spoidło głowowo-nożne, dochodzimy do węzła nożnego. Gdy węzły i spoidła z jednej strony ciała są wypreparowane, pochylamy nogę na stronę przeciwną i preparujemy symetryczne części strony przeciwległej (rys. 31).

Dla celów dokładniejszego preparowania należy zabita szczepkę umieścić w 2 — 3% kwasie azotowym aż do czasu, gdy skorupki same oddzielią się od tkanek; następnie przenieść ją do 1% kwasu osmowego na $\pm$ 24 godzin, trzymając w ciemności. Gdy powierzchownie leżące elementy nerwowe poczną czernieć, preparat należy wyjąć i płókać w wodzie co najmniej 24 godz.

(również w ciemności). Chcąc zabarwić nerwy, głębiej leżące należy poprzednio nadciąć tkanki otaczające.

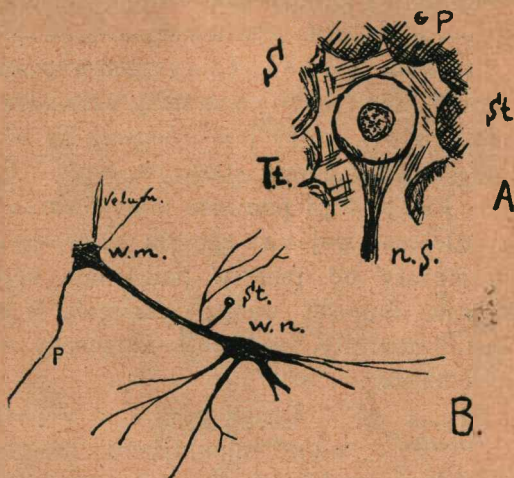
Jako metodę, ułatwiającą preparowanie, polecają również macerowanie kilkudniowe w 40% alkoholu; w preparacie częściowo zmacerowanym, nerwy daleko łatwiej oddzielają się od otaczających je tkanek.



Rys. 31. Układ nerwowy szczekaui.
W.m.—węzeł mózgowy; *W.n.*—węzeł nożny;
W.trz.—w. trzewiowy; *Sp.m.*—spoidło
 mózgowie; *Sp.m.n.*—sp. mózgowo-nożne;
Sp.m.t.—sp. mózgowo-trzewiowe; *P.s.z.*—
 przewód skrzelowy wspólny; *Z.p.* i *Z.t.*—
 zamykacz przedni i tylni; *W.t.*—wciągacz
 tylny; *Ż.*—żagielki; *O.p.m.*—otwory moczowodu (bliżej skrzel) i płciowy; *B.od.*—
 brodawka odbytowa. (Z Cori-Hatscheka).

Anatomja. Pierwsza para węzłów t. j. węzły głowowe cz. mózgowie (*g. g. cerebrales*) leży po obu stronach przełyku, nieco za przednim m. zamykającym, tuż obok miejsca przyrostu żagielków przyustnych. Węzeł głowowy jest mocno spłaszczony; można mówić więc o jego powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej (rys. 33). Z węzła głowowego (patrz rys. 33 *W.M.*) biorą początek: 1-o pięć nerwów płaszczo-
 wych (*n. p.*), 2-o trzy nerwy mięśni-

we [do *adduct. ant.* (z. p.); do *retract. ant.* (R); do elewatorów (E) i protractora (Pr.)], 3-o dwa nerwy warg i żagielków wraz ze spletem ustnym i żagielkowym. Z tegoż węzła wybiegają 3 spoidła. Spoidło głowowe (cerebralne, rys. 31 i 33 *Sp. m.*) wybiega od strony przystnej i grzbietowej węzła; biegnie naokoło otworu ustnego od strony przedniej. Spoidło głowowo-trzewiowe (cerebro-visceralne) wybiega (rys. 31 i 33 *Sp. m. t.*) od strony tylnej węzła, mocno zagina się ku grzbietowej stronie ciała, dalej przechodzi równolegle do grzbietu, zagłębiając się pod *m. protractor*; kryje się w wątrobie; po przejściu przez okolicę gruczołów płciowych zbliża się do brzusznej powierzchni ciała, na tym odcinku preparowanie nie jest połączone z wielkimi trudnościami. Spoidło głowowo-nożne (rys. 31 i 33 *Sp. m. n.*) czyli cerebro-pedalne wybiega z powierzchni wewnętrznej węzła i odra-



Rys. 32. A) Statocysta i tkanki otaczające. B) Schemat, wskazujący położenie statocysty w stosunku do węzła nożnego (W.n.) i węzła mózgowego (W.m.). S. — statolit; St. — statocysta; G.P. — gruczoły płciowe; T.t. — tkanka łączna; n.s. — nerw statocystowy; p. — przednia granica nogi. (Z P. Splittstössera).

zu kieruje się do nogi; początkowo leży blisko powierzchni skóry, tak, iż może być widoczne bez nacina-
nia, później zagłębia się w mięśnie nogi. Spoidło to daje
gałązki do jedynego wykształconego organu zmysłowego
t. j. do statocysty. Szczeżuja posiada dwie statocy-
sty symetrycznie (choć w różnych miejscach u różnych
osobników) umieszczone w głębi nogi. Nerw statocy-
stowy (*n. statocysticus*) pochodzi z węzła głowowego.

Statocysta. Statocysta jest to pęcherzyk kulisty (śred-
nica 0,2 mm) barwy szarawej; wewnątrz zawiera kamyczek
(statolit), który jest otoczony ze wszystkich stron roz-
gałęzieniami nerwu statocystowego. Do odszukania sta-
tocysty służą poniższe wskazówki: odsłonić węzeł nożny
i miejsce wejścia spoidła głowowo-nożnego; odległość
statocysty od punktu połączenia spoidła i węzła jest
równa długości węzła; kierunek, w którym należy szu-
kać statocysty, wskazuje załączony schematyczny rysu-
nek 32 B.

**II para
węzłów.**

Drugą parę t. z. węzły nożne (*g.g. pe-
dales*) odnajdziemy, przeprowadzając linię od
w. mózgowego, naukos przez nogę, do miejsca, w którym
krawędź nogi ostro zagina się ku górze (rys. 32); podzielmy
tę linię na 3 części i węzeł nożny odnajdziemy na gra-
nicy pomiędzy pierwszemi (licząc od w. głowowego)
dwoma odcinkami. Oba węzły nożne są z sobą zrośnięte;
leżą nieco wyżej nad arterją nożną i są umieszczone
w równej odległości od obu powierzchni nogi. Z przedniego
końca węzła wybiega spoidło (*commisura*) mózgowo-
nożne (rys. 33 *Sm.n.*), z powierzchni brzusznej wycho-
dzą 4 nerwy nożne ($n_1 - n_4$) i 2 małe powierzchowne
nożne I i II para (*n.n.p.I* i *n.n.p.II*). Od spoidła
mózgowo-nożnego oddziela się nerw duży powierzch-
owny (*n.p.n.d.*).

V i VI pary) i 4 pary nerwów narządów oddechowych [2 pary skrzelowych (*S.* i *s.*) i 2 pary do przewodów skrzelowych wewnętrznych (*n.p.s.*)]. Nerw nożny tylny tworzy połączenie pomiędzy węzłem trzewiowym i nożnym.

Nerwy spoidła. Oprócz nerwów, wychodzących z węzłów, są nerwy, biorące początek w spoidłach (*commissurae*). Szczególnie bogate rozgałęzienia posiada spoidło mózgowo-trzewiowe, unerwiające prawie wszystkie narządy trzewiowe; są to 1-o trzy nerwy żołądkowe, 2-o spłot trzewiowy, 3-o nerwy gruczołów płciowych, 4-o nerwy zatoki żyłnej, 5-o nerwy moczowodów, 6-o nerw wyciągacza nogi. Spoidło mózgowo-nożne oprócz wymienionego już n. statocystowego tworzy dwa nerwy nożne powierzchowne (*n. superficialis pedis maior et minor III.*).

Układ obwodowy. Wszystkie opisane nerwy, spoidła i węzły tworzą układ nerwowy wewnętrzny; oprócz niego istnieje układ obwodowy czyli peryferyczny utworzony z 1-o nerwów krawędziowych, pochodzących z rozgałęzień nerwów płaszczowych przednich i tylnych i 2-o spłotów płaszczowych (*plexus circumcinctalis*), zawierających liczne i drobne węzły nerwowe.

Układ nerwowy szczeżui okazuje wielką zmienność, sięgającą tak daleko, iż np. węzły trzewiowe niekiedy leżą po stronie grzbietowej przewodu pokarmowego.

ROZDZIAŁ XI.

NARZĄDY ROZRODCZE.

Zmienność i zależność szezeżuj od warun- **Warunki**
ków życia sięga tak daleko, iż wpływa na życia a płęć.
wykształcenie się organizmu obójnaczego lub rozdzielno-
płciowego. Według H. Weissensee, szezeżuje niezale-
żnie od cech gatunkowych, zamieszkujące wody bieżące,
które mogą sprzyjać zapłodnieniu, są rozdzielno-
płciowe, a przebywające w wodach stojących — obój-
nache. W przypadkach hermafrodytyzmu, po-
szczególne płaty gonad tworzą albo jaja, albo plem-
niki; partje jajnikowe i plemnikowe nie posiadają ustalo-
nej topografji; makroskopowo wyróżniają się tylko barwą:
jądra są białawe, jajniki zaś żółtawe. W przypadkach roz-
dzielнопłciowości zaznacza się słaby dymorfizm: samice
osobniki posiadają muszle bardziej wzdęte.

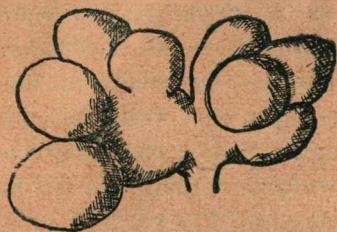
Preparować najłatwiej okazy utrwalone (w 5—7% **Prepa-**
formalinie w ciągu conajmniej 2 dni); preparowanie **rowanie.**
uskutecznia się zapomocą pensety, którą zeskubujemy pasma
mięsne i kłaczki tk. łącznej i stopniowo odsłaniamy gonady.
Gruczoły płciowe z przodu i od góry graniczą z wątrobą, przy-
czem zraziki wątroby i narządów płciowych nawzajem się prze-
platają. Przewody i pęcherzyki gruczołowe są utkane z tkanki
nadzwyczaj delikatnej, co utrudnia preparowanie i uniemożliwia

stosowanie metod iniekcyjnych. Dokładny obraz przebiegu przewodów gruczołowych można uzyskać tylko na drodze rekonstrukcji skrawków mikroskopowych.

Ogólne zarysy rozmieszczenia gonad podają preparaty utrwalone i przecięte ostrą brzytwą w płaszczyźnie symetrii ciała; jajniki zawsze są żółtawe, jądra zaś białawe, o ile zawierają spermę (w listopadzie i grudniu, gdy spermy niema, jądra tracą swą białość).

**Budowa
narządu.**

Narząd płciowy sześczeni składa się z 3 zasadniczych części: 1-o gron czyli pęcherzyków (*acini*), 2-o systemu przewodów wyprowadzających i 3-o otworu zewnętrznego. Istotną częścią składową są grona; one to wytwarzają plemniki i jaja. Poszczególne elementy posiadają (rys. 34) kształt prawie kulisty;

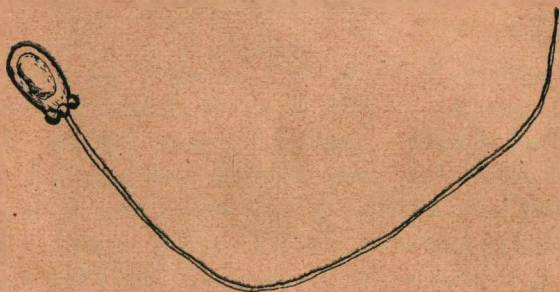


Rys. 34. Płatek gruczołu płciowego; acini i przewód (z H. Weissensee).

wielkość poszczególnych pęcherzyków wynosi 0.2 mm, zaś grupy zrosniętych z sobą elementów, zwane płatkami gruczołowymi, osiągają wielkość 0.8 — 1.0 mm. Z zewnętrznego kształtu *acini* nie można przesądzać, czy dany element produkuje jaja, czy plemniki; jednak pęcherzyki jądrowe są na-

ogół mniejsze. Przewody poszczególnych gron i płatków łączą się pomiędzy sobą w jeden duży przewód, zakończony otworem zewnętrznym (patrz rys. 31); przed ujściem znajduje się mały ślepy woreczek, będący pozostałością embrjonalnego połączenia pomiędzy jamą osierdzia a gonadami. Przewody są wysłane nabłonkiem rzęskowym; pomiędzy komórkami nabłonka rzęskowego są rozsiane komórki śluzowe. Przewody jąder i jajników, zarówno osobników

hermafrodytycznych, jak i rozdzielнопłciowych (gonochorystycznych) łączą się w jeden pień wspólny, który przed ujściem zewnętrznym posiada zbiornik woreczkowaty; ucisk wywarty palcami na podstawę nogi może wywołać sztuczne wypróżnienie rezerwuarów i spowodować wydalenie na zewnątrz jaj i plemników. Gonady w liczbie podwójnej, a więc prawa i lewa, posiadają budowę gruczołu gronowego i wypełniają całe wnętrze nogi, z wyjątkiem części przykrawędziowej. Ponieważ aparat płciowy zupełnie (z wyjątkiem drobnych mięśni przy ujściu zewnętrznym) nie posiada muskulatury,



Rys. 35. Plemnik szczeżui (z Hartmanna wg. Koltzoffa).

wydalenie produktów płciowych ze zbiorników woreczkowatych odbywa się zapomocą silnych ruchów nogi. Woreczkowe zbiorniki są miejscem, w którym odbywa się u osobników hermafrodytycznych samozapłodnienie jaj; u osobników gonochorystycznych miejscem zapłodnienia jaj jest albo wewnętrzny przewód skrzelowy albo też skrzel.

Jedynym ścisłym sposobem rozpoznania płci jest zbadanie mikroskopowe treści tkan- Rozpoznanie
płci. kowej, pobranej z wnętrza nadciętej nogi. Obecność plem-

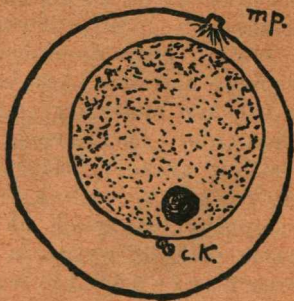
ników dość łatwo daje się stwierdzić przez swoisty ich ruch; (należy jednak być ostrożnym, bo ruch migawkowy komórek przewodów płciowych może spowodować błąd obserwacji), poza tem wyróżniają się komórki plemnikowe kształtem (rys. 35), przypominającym głowę cukru, i obecnością witki. W grudniu i listopadzie brak wykształconej spermy; należy przeto w tej porze roku poszukiwać stadjów wcześniejszych.

ROZDZIAŁ XII.

ROZWÓJ.

Dojrzałe jajo szczeżui, jak widać z załączonego rysunku (rys. 36), składa się z: 1) błony jajowej, utworzonej z twardej masy (chityna?), posiadającej otwór (*micropyle*), otoczony kominkowem zakończeniem; 2) ooplazmy, zawierającej jądro komórkowe, ciało kierunkowe i żółtko; 3) cieczy wodnistej, zawierającej substancje białkowe; ciecz wypełnia przestrzeń pomiędzy osłonką jajową a właściwem jajem. Na jajku możemy odróżnić biegun wegetatywny (w okolicy mikropyle) i przeciwległy mu z ciałkiem kierunkowem (animalny).

W rozwoju szczeżui dadzą się wyróżnić trzy stadia: stadium embrjonalne (zapłodnienie, brózdtkowanie i wytworzenie larwy zwanej *Glochidium* (rys. 39, 40); stadium pasorzytnicze, w ciągu



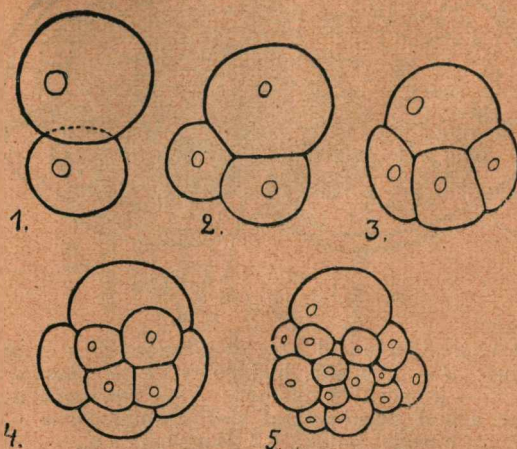
Rys. 36. Jajo szczeżui
mp. — micropyle; *c.k.* — ciało kierunkowe.
(Z Herbersa).

którego nikną narządy larwalne i wytwarzają się ostateczne organy; i wreszcie stadium — dorastania, w ciągu którego młoda kilkumilimetrowa sześcizna, posiadająca po opuszczeniu ciała żywiciela zawiązki wszystkich narządów ostatecznych, rośnie i wykończy organizację.

Stadium embrjonalne. W ciągu całego okresu embrjonalnego sześciizna przebywa w skrzelach macierzystego organizmu. Jaja, wytworzone w jajnikach, zostają przy pomocy prądów wody wytwarzanych przez nabłonki rzęskowe, przenoszone do zewnętrznych skrzeli; tam też docierają plemniki przy pomocy ruchu własnego i prądów wody; w skrzelach też według wszelkiego prawdopodobieństwa następuje zapłodnienie. Czas potrzebny na wytworzenie larwy, mogącej opuścić organizm macierzysty, jest uzależniony od warunków zewnętrznych i waha się pomiędzy kilkoma tygodniami a jedenastu miesiącami; temperatura wody ma wpływ decydujący. Wielotysięczne zarodki, zawarte w skrzelach danego osobnika, zwykle znajdują się na jednakim stopniu rozwoju; przemawia to za istnieniem współczesności zapłodnienia wszystkich obecnych jaj. Jedno ze stadium rozwoju nosi nazwę „rotującego zarodka“; zarodek, przebywający jeszcze w osłonce jajowej, wykonywa liczne (± 10 razy na minutę) obroty naokoło swej osi bez przerwy w ciągu długiego czasu; przyczyną ruchu jest wytworzenie się nabłonka migawkowego na niewielkiej części powierzchni zarodka.

Brózdowanie. Brózdowanie (rys. 37 i 38) rozpoczyna się na biegunie animalnym. Podział jest nierównomierny, przebiega spiralnie i jest całkowity. W ciągu dalszych podziałów większy blastomer stale wyróżnia się swą wielkością i wytwarza ento- i mezodermę. Blastula wskutek nierównomiernych podziałów zyskuje postać stożka. Przesunięte wewnątrz jamy brózdowania (*blastocoel*) komórki stają się zaczątkami mezodermy. Blastoporus tworzy się na podstawie stożkowej blastuli. Przez kolejne podziały wytwarza się ostatecznie larwa, która posiada szereg narządów larwalnych, niezbędnych do umieszczenia się i umocowania na ciele ryb, a więc narządy zmysłowe (dotyk), larwalne mięśnie, zamykające muszlę, i haki, przy pomocy których larwa przyczepia się do skóry rybkiej; nie posiada natomiast larwa narządów pobierania i trawienia pokarmu, krą-

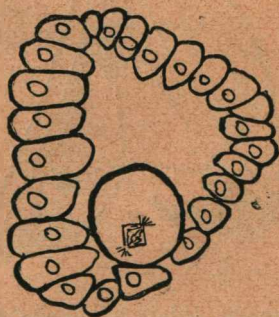
żenia i wydalania (rys. 39 i 40). Jako zawiązek serca, osierdzia i nerek glochidium posiada jedynie dwa dolki boczne i wałeczek nożny, jako zawiązek nogi.



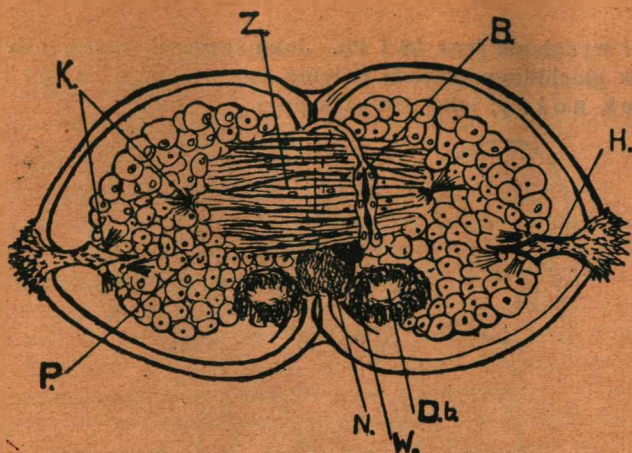
Rys. 37. Brózdtkowanie jaja szczytli.
1 — stadium 2 komórek; 2 — st. 3 komórek;
3 — st. 4 komórek; 4 — st. 8 komórek, 5 — st.
17 komórek. (Z Herbersa).

Zaczeplenie larwy **Stadium paso-**
do powierzchni ciała **rzytnicze.**

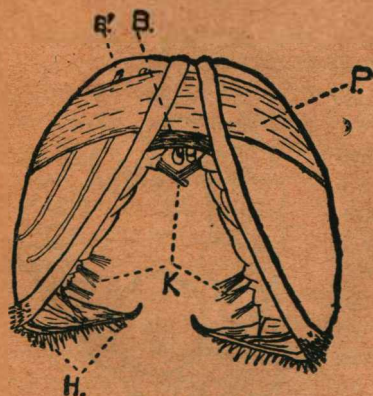
ryby odbywa się na drodze odruchowej: ryby żerujące na dnie podrażniają larwy, które reagują zamknięciem muszelek i wbiciem ostrych haków w powiechrznię skóry ryby (rys. 41). Wytworzone przez haki zranienie powoduje szybki rozrost naskórka ryby; narastająca blizna otacza glochidium i odcina go od zewnętrznego świata; na wytworzenie otoczki wystarcza 10 godzin. *Glochidium* takie, ukryte i zarośnięte w skórze, nazywamy cystą (patrz rys. 3). Po incystacji glochidium redukuje ząbki na hakach i nici



Rys. 38. Wejście mezo-
blastu do jamy
brózdtkowania; sta-
dium gastruli.
(Z Herbersa).



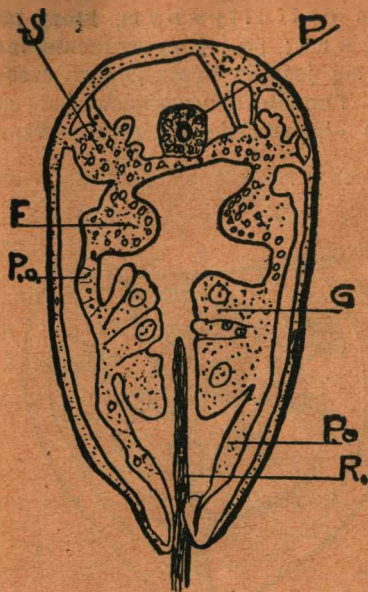
Rys. 39. Glochidium od strony brzusznej; *z* — m. zamykający larwalny; *B* — gruczoł bisiorowy; *P* — płaszcz larwalny; *H* — haki; *K* — komórki zmysłowe; *N* — zawiązek nogi; *Db* — dolki boczne a pod nimi prążki mezodermalne; *w* — woreczek ektodermalny. (Z Herbersa).



Rys. 40. Glochidium (widok boczny) *P* — mięsień zamykający, larwalny; *B* — gruczoł bisiorowy; *B'* — nici bisiorowe; *H* — haki; *K* — komórki zmysłowe. (Z Herbersa).

larwalne; nieco później redukcji ulegają mięsień zamykający larwalny i prawie połowa płaszcza larwalnego. Z woreczków ektodermalnych poczyną kształtować się przewód pokarmowy (rys. 41 *P*.) Odżywianie larw incystowanych odbywa się w ten sposób, że komórki płaszcza tworzą amebowate wypustki, które pochłaniają resztki skóry rybiej, tkwiącej pomiędzy muszelkami. Czas trwania stadium pasorzytniczego waha się pomiędzy 12–80 dniami w zależności od temperatury i pory roku. Przy końcu okresu pasorzytniczego larwa

posiada już nogę, której ruchy w miarę dorastania larwy stają się coraz częstsze i ostatecznie powodują wyluskanie się młodej szczeżui z cysty.

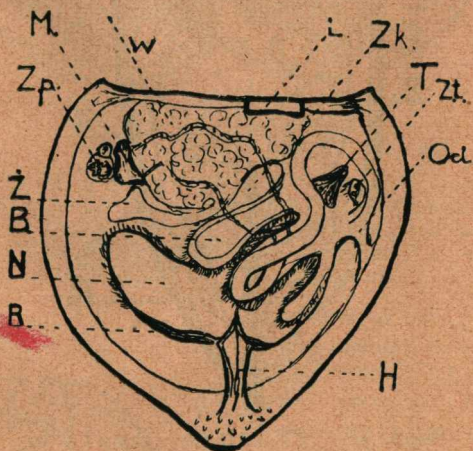


Rys. 41. Przekrój cysty.
(5 dzień życia pasorzytniczego);
S — zawiązek serca i osierdzia;
P — przewód pokarmowy; *F* —
fałda skrzelowa; *P. o.* — płaszcz
definitywny; *G* — „ciało grzyb-
kowe“, t. j. resztkę płaszcza lar-
walnego; *R* — promień pletwy
rybiej. (Z Herbersa).

Wielkość szczeżui w chwili opuszczania żywi-
ciela wynosi 0.306 mm. długości i 0.292 mm. grubo-
ści. Pomimo wielkiej pospolitości dorosłych najad nadzwyczaj
trudno napotkać w zbiornikach wody młode szczeżuje; najłat-
wiej odnaleźć można młode szczeżuje w jamach przybrzeżnych,

Stadium dora-
stania.

w dołkach pod korzeniami drzew i t. p. a więc w ulubionych miejscach pobytu ich żywicieli t. j. ryb (rys. 42). W chwili opuszczenia żywiciela szczęzuja posiada muszlę larwalną, ale wysłaną już płaszczem definitywnym, który też wytwarza muszlę definitywną; po jej wytworzeniu muszelka larwalna trzyma się jeszcze przez pewien czas na szczycie muszli definitywnej. Ponadto opuszczająca cystę szczęzuja posiada już wykształcone oba mięśnie zwieracze przewód pokarmowy



Rys. 42. Młoda szczęzuja zaraz po opuszczeniu cysty. *M* — węzeł mózgowy; *I* — węzeł trzewiowy; *Z. p.* i *Z. t.* — m. zamykający przedni i tylny; *Ż* — żagielek; *Z. k.* — żołądek; *Od.* — odbyty; *W* — wątroba; *B* — brodawka skrzelowa; *N* — noga; *R* — rynienka krawędziowa nogi; *H* — hak; *L* — wiązadło. (Z Herbersa).

zawiązki skrzeli, nogę i węzły nerwowe wraz ze statocystami. Serce, osierdzie i nerki jeszcze nie funkcjonują, gdyż znajdują się we wczesnym stadium rozwojowym. Szczególnie dobrze wykształcona jest noga, która ze względu na słaby rozwój trzewi w tym okresie jest doskonałym narządem ruchu. Muszle młodych szczęzuj wyróżniają się od muszli dorosłych obecnością wypukłego falistego rysunku,

LITERATURA.

I. Dzieła ogólne, dotyczące mięczaków i zawierające klucze i dane o ich anatomji i biologji.

W. Israël. Biologie d. europäischen Süßwassermuscheln. Lutz — Leipzig.

D. Geyer. Unsere Land- und Wassermollusken. 1927. Lutz — Leipzig.

Obie te książki zawierają b. liczne fotografie i litografje szczeżui i skójki.

Brehm. Tierleben I tom. 1922.

H. Nussbaum. Zasady anatomji porównawczej. Warszawa 1899 (częściowo przestarzała).

II. Ogólnych zestawień o szczeżui brak, natomiast istnieją piękne, szczegółowe monografje, bogato ilustrowane, które są drukowane w Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie. Najważniejsze z nich: W. Siebert. Muszla i nablonek T. 106. 1913; H. Schwanecke. Krążenie. T. 107. 1913; W. Fernau. Nerki. T. 110 (1914) i T. 111 (1914); F. Gutheil. Narząd trawienia T. 99. 1912; G. Jaffé. Narząd Kebera T. 118. 1921; A. Brück. Mięśnie T. 110. 1914; Splittstösser. Nerwy. T. 104 1913; H. Weisenssee. Narządy rozrodcze T. 115. 1916 K. Herbers. Rozwój. T. 108. 1913.

III. Fizjologja. H. Winterstein's Handbuch d. vergleichenden Physiologie (8 tomów 1914—1925).

SKOROWIDZ NAZW.

Acephala 7. 28.
Anisomyaria 7. 14.
Anodonta 10. 11.

Bałtyk 13.

Barwiki krwi 51.
 Biegun vegetatywny 85.
 „ animalny 85.

Bisior 8. 80. 88.

Błaszki skrzelowe 53. 56. 58.

Błaszki zamkowe 35.

Błona jajowa 85.

Bodźce świetlne 19.

 „ mechaniczne 19.

Bojanus Ludwik 64.

Bojanusa narząd 30. 62.

Brodawka odbytowa 31. 40.

Brózdowanie 86. 87.

Calyculina 13.

Cardium 13.

Cyclas 13. 21. 57.

Cysta 23. 87.

Długość życia 25.

Dołki boczne 55. 87.

Dreissensia 8. 9.

Epicuticula czyli oskórek 36.

Fermenty (enzymy) trawienne 41. 42.

Filament 52.

Glochidium 10. 11. 12. 22. 85.

Gonochorystyzm 81. 83.

Gonoductus 65.

Grono czyli pęcherzyk płciowy 82.

Groszkówka czyli *Pisidium* 13.

Gruczoły osierdziowe 66. 67.

Hermafrodytyzm 81. 83.

Heterodonta 7. 14.

Hodowla tkanek 57.

Incystacja 87.

Jama osierdzia 52, czyli *pericardium*

Jama płaszczu 62.

Jajo 85.

Jelito precikowe 40.

 „ cienkie 40.

 „ końcowe 40.

Kanaliki skrzelowe 52.

Kebera narząd 30. 66. 67.

Komora lęgowa, czyli *marsupium* 54.

Komory boczne jamy osierdzia 63. 67.

Konchjolin 36.

Korozja 37.

Krażenie 43.

Krażenie płaszczowe 48.

Krażenie nerkowe 66.

Krażenie skrzelowe 57.

Krażenia skrótowe 46. 49.

Krew 50.
Kulkówka czyli *Sphaerium* 13.

Lacuna 45.
Łęgowa pora 84.
Ligamentum 27.
Linia płaszczowa 34. 72.
Linie rocznych przyrostów
11. 34.

Margarina 10. 25.
Marsupium 10. 54. 86.
Mezoblast 86. 87.
Micropyle 85.
Mięsień nożny wewnętrzny 73.
" " zewnętrzny 73.
Mięsień wciągacz nogi 72.
" wciągacz n. przedni 72.
" wciągacz n. tylny 72.
Mięśnie nożne 69. 72. 73.
Mięśnie płaszczu 73. 74.
Mięśnie przewodu pokarmowego 41.
Mięśnie „toniczne” 71.
Mięśnie zamykające muszlę 21.
69. 71.

Mięśniowy układ 68.
Moczowody 63.
Mostki międzyblaszkowe 52.
Mostki międzyniciowe 52.
Musculium 13.
Muszelka larwalna 86. 90.
Muszla 33.
Muszli długość 11.
Muszli szerokość cz. wyso-
kość 11.
Muszli grubość 33.
Muszli brzegi 11. 33.
" dziób 11. 33
" skrzydełko 11.
Mya arenaria 13.
Mytilidae 9.

Naczynia włoskowate 45.
Nabłonek rzęskowy 29. 41. 66.
Najades 10.
Narządy larwalne 86.
Narządy oddechowe 28. 51.
Narządy trawienne 38.

Nerki 62.
Nerkowe przewody czyli przed-
sionki 63.
Nerkowe woreczki 63.
" pętle 65.
" lejki 43. 65.
Nić skrzelowa 52.
Nerwowy obwodowy układ 90.
Nerwowy węzły 30. 76.
Nerwy 76. 80.
Noga 28.

Obójnactwo 80.
Obserwacja ruchu migawko-
wego 56. 57.
Obwódka płaszczowa 34.
Odnoży skrzelowe wstępujące
52.
Odnoży skrzelowe zstępują-
ce 52.
Odruchy muszlowe 18. 23.
Okres refrakcyjny 20.
Okres składania jaj 10. 11. 12.
Omulek 8.
Osierdzie 43.
Otwór gębowy 30.

Pedogeneza 13.
Periostracum 36.
Perły 25. 37.
Pęcherzyk cz. grono 82.
Pęcznienie nogi 49.
Pisidium czyli Groszkówka 13.
Plemniki 83.
Płaszcz 28. 33.
" definitywny 89.
Płaszcz larwalny 88. 89.
Płaszczowa jama 28.
Płaszczowa linia 29.
Plec 81. 83.
Pobieranie próbek krwi 48.
Pojemność gazowa krwi 50.
Pokarm 16.
Pobudliwość 19.
Podniety „cieniowe” 19.
Prądy przyścienne 55.
Prądy rynienkowe 55.
Prądy rzęskowe 29. 54.
Precik krystaliczny 41.

Pręciki chitynowe 52.
Przemiana materji i energii 16.
Przestrzenie skrzelowe 52. 53.
Przewody skrzelowe 54. 58. 65.
Przewody płciowe 82.
Przyzwyczajenie do bodźca 19.
Pseudoszczęzuja 12.
Pseudanodonta 10. 12.

Racicznica 8. 9. 14.
Rąbek brzożny 74.
Rezerwuary płaszczowe 48. 49.
Rhodeus 23. 24.
Rossmässler 24.
„Rotujący zarodek“ 86.
Rozdzielność płciową 83.
Rozwój 85.
Rozwój. Stadjum embrjonalne 85.
„ pasorzytnicze 23. 87.
„ dorastania 89. 90.
Rozwój serca 45. 89.
Rozwój skrzeli 55.
Różanka 23. 24.
Ruch rżęskowy 15.
Ruchy wachlarzowe 16.
Rynienka pomiędzy skrzelową 55.
Rynienka skrzelowo-płaszczowa 55.
Rynienka żagielków przystnych 55.
Rytmika serca 50. 21.

Samozapładnianie 83.
Schuberga masa 63.
Ściana osłerdziowo-nerkowa 62.
Ścianka osłowa skrzeli 54.
„Sen“ małżów 20. 21.
Sen zimowy 21. 22.
Serce 30. 43. i. n.
Serca komora 45.
„ przedsiionki 45. 46.
Sinus venosus 46.
Skorupka prawa 35.
„ lewa 35.
Skorupki muszlowe 27.
Skójkę 12.

Skrzela 28.
Skurcz toniczny 21. 70. 71.
Sphaeriidae 9.
Sphaerium czyli kulkówka 13.
21. 57.
Spoidła nerwowe 76. 77. 78.
79. 80.
Statocysta 17. 77. 78.
Statolit 77. 78.
Syfon wpustowy 29.
Syfon wyrzutowy 29.
Szczelina czyli rozstęp 45.
Szcęzuja 10. 11.

Temperatury działanie 22. 50.
57.
Tellina baltica 13.
Tętnica przednia 46.
„ tylna 46
„ trzewiowa 46.
„ wspólna 46.
„ nogi 46.
„ płaszcz 46.
„ wieńcowa 47.
Tętnice skrzelowe 57. 58. 59.
„ podłużne I rzędu 57.
58. 59.
„ poprzeczne I rzędu 57.
58. 59.
„ podłużne II rzędu 58.
58. 59.
„ poprzeczne II rzędu 59.
58. 59.

Tonus 21. 70. 71.
Trawienie fermentacyjne 42.
„ fagocytarne 42.
Tropizmy 17.
Typhlosolis 40.

Układ nerwowy 75.
Układ otwarty krążenia 45.
61.
Unionidae 9. 10.
Unio 10. 12.
Ureter 65.
Użyteczność małżów 25.

Warstwa perłowa 37.
„ porcelanowa 36.

Wątroba 30, 39, 40, 42.
 Wędrowka przyczepów mię-
 śniowych 71.
 Wędrowki 17, 18.
 Węzły nerwowe 30, 76, 80.
 Wiaźadło muszłowe 27, 33.
 Wierchołek muszli 34.
 Współżycie z rybami 23.
 Wodniczki trawieniowe 42.
 Woreczek ślepy 82.
 Woreczki ektodermalne 88.
 Wydalanie 66.
 Wydalanie wewnątrzkomórko-
 we 67.

Velum 39.

Zamek 34, 35.
 Zapłodnienie 22.
 Zatoka żylna 46, 66.
 Zastawka *Kebera* 46, 49.

Zastawki aorty 47.
 Zastawki przedsionkowo-komó-
 rowe 46.
 Zęby zamkowe 10, 35.
 Zmienność 24.
 Zmienność budowy układu
 nerwowego 80.

Żagielki przyustne czyli gębo-
 we 28, 39.
 Żołądek 39.
 Żyworodność 13, 55.
 Żyła trzewiowa 48.
 „ boczna 48.
 Żyły skrzelowe 46, 48.
 „ podłużne I rzędu 59, 60,
 61.
 „ poprzeczne I rzędu 59, 60,
 61.
 „ podłużne II rzędu 59, 60,
 61.
 „ poprzeczne II rzędu 59, 60,

SPIS RYSUNKÓW.

Rys.	Str.
1. Skorupka szczeżui	11
2. Szczeżuje zakopane na dnie	18
3. Część skrzeli rybich z incystowanemi larwami	23
4. Różanka i szczeżuja	24
5. Wygląd zewnętrzny szczeżui wyjętej z muszli	28
6. Kierunek prądów rzęskowych na płaszczu, skrzelach i nodze	29
7. Szczeżuja wyjęta z muszli	30
8. Schemat budowy szczeżui, przekrój poprzeczny	32
9. Zamek muszlowy skójki	35
10. Przekrój muszli	36
11. Żołądek szczeżui	39
12. Wnętrze żołądka szczeżui	39
13. Schemat rozmieszczenia trzech płatów wątroby	40
14. Okolica serca po otwarciu jamy osierdzia	43
15. Układ krążenia i układ pokarmowy	44
16. Żyły nogi i przedniej części ciała	47
17. Przekrój poprzeczny ciała zamrożonej szczeżui; stosunki wielkościowe rezerwuarów	49
18. Przekrój poprzeczny ciała szczeżui	53
19. Skrzela młodej szczeżui	56
20. Przebieg tętnic skrzelowych	58
21. Schemat układu tętniczego skrzelowego	59
22. Sieć żylna skrawka skrzelowego	59
23. Schemat przebiegu żył skrzelowych	60
24. Schemat przekroju płatu skrzelowego	61
25. Jama osierdzia po usunięciu serca i jelita	63

26.	Rekonstrukcja nerek młodej szczeżui	64
27.	Rekonstrukcja prawego narządu Bojanusa	64
28.	Mięśnie nogi	69
29.	Budowa histologiczna mięśnia zamykającego tylnego	70
30.	Mięśnie obwódki płaszczowej	74
31.	Układ nerwowy szczeżui	76
32.	Statocysta i schemat wskazujący umieszczenie statocysty w otaczających tkankach	77
33.	Węzły nerwowe szczeżui wraz z początkami nerwów i spoidel	79
34.	Płatek gruczołu płciowego	82
35.	Plemniki szczeżui	83
36.	Jajo szczeżui	85
37.	Brózdowanie jaja szczeżui	87
38.	Wejście mezoblastu do jamy brózdowania	87
39.	Glochidium (od strony brzusznej)	88
40.	Glochidium (widok boczny)	88
41.	Przekrój cysty	89
42.	Młoda szczeżuja (zaraz po opuszczeniu cysty)	90

Państwowe Gimnazjum VII
Lwów
LWÓW

zonej s





UP - Kraków BG



1050240288