

178
1809
CARDED

LIBRARY - T. KINCAID

50

NO. _____

1926
PRACE TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ NAUK W WILNIE.
Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych. Tom III.
TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES ET DES LETTRES DE VILNO.
Classe des Sciences mathématiques et naturelles. Tome III. |

PRACE ZAKŁADU BIOLOGJI OGÓLNEJ
Uniwersytetu St. Batoiego w Wilnie.

Travaux de l'Institut de Biologie Générale
de l'Université de Vilno.

№ 9.

JAN BOWKIEWICZ.

Zjawisko heterochelji u *Potamobius astacus* (L.).

Heterochelie bei Flusskrebse.

W I L N O

1926

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

DRUKARNIA „ZRIOD” WILNO.

JAN BOWKIEWICZ.

Zjawisko heterochelji u *Potamobius astacus* (L.).

Heterochelie bei Flusskrebse.

(Komunikat zgłoszony przez czł. J. Wilczyńskiego na posiedzeniu dnia 14-III 1925 r.).

Przibram (1905) nazwał heterochelją niejednakowe wykształcanie się u skorupiaków kleszczy na odnóżach, należących do tej samej pary; terminem zaś homioichelją oznaczył symetryczny rozwój kleszczy. Dla kleszczy asymetrycznie wykształconych podawali autorowie różne nazwy zależnie od gatunku skorupiaaka. U *Astacus americanus* (*Homarus americanus*) kleszcze masywniej rozwinięte nazwał Herrick (1895) crushing-claw, słabsze zaś cutting-claw; odpowiednio u *Astacus gammarus* (*Homarus vulgaris*) Stahr (1896) wyróżnił Knotenschere i Zähnschere. U *Alpheus* za przykładem Przibrama (1900, 1901) nazywane są kleszcze większe, które skorupiaki wydają dźwięki, — „Schnalzschere“ i mniejsze o funkcji chwytnej — „Zwickschere“. U *Erachyura* niejednorodnie kleszcze na prawej i lewej stronie ciała Przibram (1902) oznaczył skrótami K- i Z- Schere i w pracy „Die Heterochelie bei decapoden Crustaceen“ (1905) zastosował ten sposób określania do całego podrzędu dziesięcionogich (*Decapoda*).

Heterochelja, jak również i homioichelja, według Przibrama bywa dwojaka: przyrodzona i regeneratywna („nativ“ i „regenerativ“). Tak w doświadczeniach V. Emmel'a (1906) nad regeneracją chelipedes *Astacus americanus* gatunek normalnie heterocheliczny przekształcił się w postać homioicheliczną. Z drugiej zaś strony *Potamobiidae* (Przibram, 1905) za wyjątkiem ♂ *Potamobius leniusculus* Dana zawierają gatunki homioicheliczne i tylko wskutek regeneracji wytwarzają się wśród nich postaci heterocheliczne.

Na heterochelję w rodzaju *Potamobius* zwrócił uwagę Kessler (1875). Według niego u *Potamobius pachypus* często spotyka się osobniki, szczególnie samce, u których kleszcze z jednej strony są znacznie silniej rozwinięte, aniżeli z drugiej; przytem mniejsze kleszcze przeważnie różnią się kształtem od kleszczy większych i są bardzo podobne do kleszczy *Potamobius leptodactylus*. Dopuszczając się w mniejszych wymiarach kleszczy dowodu, że były one w swoim czasie przez raka utracone i podczas regeneracji nie zdążyły osiągnąć wymiarów nieuszkodzonych kleszczy strony przeciwnej, Kessler wypowiedział przypuszczenie, że *Potamobius pachypus* pochodzi od *Potamobius leptodactylus*, i że odmienny kształt regeneratu jest objawem skłonności *Potamobius pachypus* do atawistycznego naśladowania wsześniejszej postaci—*Potamobius leptodactylus*.

Następnie E. Schulz (1902), omawiając stosunek jaki zachodzi między zjawiskami regeneracji i rozwoju embrjonalnego, powołał się na okaz *Potamobius pachypus*, pochodzący ze zbiorów K. von Baera i przechowywany w zoologicznym muzeum Uniwersytetu Petersburskiego, który to okaz posiada jedne kleszcze wykształcone wskutek regeneracji według typu *Potamobius leptodactylus*. Narówni z szeregiem innych faktów przykład ten według Schulza przemawia za atawistycznym charakterem pewnych wypadków regeneracji.

Szczegółowo sprawą tą zajął się Schulz w artykule „Ueber atavistische Regeneration bei Flusskrebseu“ (1906). Nawiązując do spostrzeżeń Kesslera i na podstawie obfitego materiału zebranego przez Skorikowa, Schulz twierdzi, że prócz *Potamobius pachypus* również u *Potamobius astacus*, *P. colchicus* i *P. kessleri* regeneracja kleszczy odbywa się według typu *Potamobius leptodactylus*. U *Potamobius astacus* według Schulza kleszcze regenerowane pozbawione są wszelkich cech właściwych dla tego gatunku i wykazują wszystkie cechy, które charakteryzują *Potamobius leptodactylus*. Przytem Schulz, świadomy tego, że Herbst, Delage, Driesch i inni zasadniczo odrzucają istnienie atawistycznej regeneracji, podkreśla, że przytaczane przez niego wypadki mogą stanowić typowe przykłady atawistycznej regeneracji.

W autoryzowanym niemieckim przekładzie „Regeneration“ Morgana M. Moszkowski (1907) wystąpił z ostrą krytyką poglądów Schulza. Według Moszkowskiego, niepewność filogenetycznych konstrukcyj *Potamobiidae*, oraz absurdalność rozumowań w analogicznych przykładach rzekomej regeneracji atawistycznej, przemawiają przeciwko atawistycznej teorii w wypadkach regeneracji kleszczy u raka. Moszkowski uważa, że podobieństwo regeneratu do kleszczy *Potamobius leptodactylus* jest zjawiskiem przypadkowym i tak samo, jak i zjawisko konwergencji, pozbawionem jakiegokolwiek znaczenia filogenetycznego.

W obronie poglądów Schulza wystąpił J. Nusbaum (1907). Uważa on zapatrywania Kesslera i Schulza za w zupełności uzasadnione i dla poparcia ich przytacza opis heterochelicznego okazu *Potamobius astacus* ze zbiorów Instytutu Zoologicznego we Lwowie. Okaz ten według opisu Nusbaum a z prawej strony posiadał mniejsze kleszcze o wszystkich cechach charakterystycznych dla *Potamobius leptodactylus*, z lewej zaś na daktylopodicy dwa nieruchome wyrostki, które Nusbaum bez zastrzeżeń uważa za nadliczbowe kleszcze (Extraschere), posiadające wszystkie cechy charakterystyczne dla kleszczy *Potamobius leptodactylus*. Kleszcze z prawej strony oraz nadliczbowe kleszcze na daktylopodicy z lewej strony miały być objawem atawistycznej regeneracji.

Nusbaum przyznaje słusność Moszkowskiemu, że takie przykłady, jak polidaktylja u salamandry wskutek regeneracji i wytwarzanie się anteny zamiast oka w doświadczeniach Herbst a nad skorupiakami, nic wspólnego nie mają z atawistyczną regeneracją; odpowiadałyby one raczej cenogenetycznym zjawiskom embrjonalnego rozwoju. Jednak Nusbaum kładzie

nacisk na fakt, że procesy regeneratywne w wielu wypadkach przebiegają w sposób zbliżony do embrjonalnych i, jak ontogeneza prócz strony cenogenetycznej posiada jeszcze znaczenie palingenetyczne, odzwierciedlając filogenezę, tak również i regeneracja, w pewnych objawach pozbawiona znaczenia filogenetycznego, czasem może jednak posiadać charakter atawistyczny. Nusbaum nie widzi podstaw do negowania *a priori*, jak to czynią Morgan i Moszkowski, czynników natury filogenetycznej w procesach regeneracyjnych. Zupełna analogia pod względem morfologicznym kleszczy nadliczbowych opisanego okazu *Potamobius astacus*, oraz mniejszych kleszczy prawej strony tegoż okazu i normalnych kleszczy *Potamobius leptodactylus* znalazłaby według Nusbauma swoje wytłumaczenie w tym wypadku, gdyby uznać istnienie atawistycznej regeneracji.

Również Szymkiewicz (1907) przyznaje istnienie atawistycznej regeneracji i w swym podręczniku biologii zamieścił rysunki regeneratów *Potamobius colchicus* i *Potamobius pochypus* według Schulza.

Przibram (1908) w sprawie objawów atawistycznych podczas regeneracji zajął stanowisko ugodowe i z tego może względu niezupełnie wyraźne. Z jednej strony twierdzi on, że regeneraty kleszczy przechodzą przez stadję odpowiadające ontogenetycznym i filogenetycznym, z drugiej zaś, powołując się na fakt zachowania na regeneratach cech indywidualnych kleszczy usuniętych, uważa, że podczas regeneracji mamy do czynienia nie z powrotem cech przodków, lecz z właściwą dla osobnika zdolnością wzrostu ¹⁾.

W dziele „Regeneration“ Przibram (1909), powołując się na dane paleontologii, świadczące o pochodzeniu rozmaitych typów kleszczy z prostej Z- formy, uznaje za możliwe dopatrywać się zgodnie z prawem biogenetycznym równoległości procesów regeneracji i filogenezy; ilustruje to przykładami Schulza i Nusbauma; jednak z konkluzji Przibrama wynika, że podczas regeneracji mamy do czynienia jedynie z pozornym atawizmem.

W czasach nowszych Haecker (1918) zupełnie odrzuca tłumaczenie w sensie atawistycznym odmiennych kształtów regeneratów ²⁾, aczkolwiek posługuje się jedynie argumentacją Przibrama.

Jak widać z powyższego zestawienia zapatrywań na sprawę atawistycznej regeneracji u raków rzecznych, badacze, którzy kwestją tą zajmowali się bezpośrednio (Kessler, Schulz, Nusbaum), tłumaczą heterochelję u *Potamobius*, jako zjawisko natury atawistycznej, ci zaś, którzy sprawę tę traktowali wyłącznie teoretycznie (Morgan, Moszkowski, Haecker) *a limine* odrzucają wszelkie tłumaczenie w sensie atawistycznym. Z jednej strony mamy tak dobitne twierdzenia, jak u Schulza: „Die atavistische Regeneration ist hier so klar, dass ich kein typischeres Beispiel für dieses so umstrittene Faktum

¹⁾ „...wir es bei Regeneration und bei der Umkehr nicht mit Ahnencharakteren, die wieder zum Vorschein kommen, sondern mit der ureigenen Wachstumsfähigkeit des Individuums zu tun haben“.

²⁾ „Auf keinen Fall aber kann das Auftreten einer Z-Schere an Stelle der operierten K-Schere als Atavismus im üblichen Sinne des Wortes bezeichnet werden...“ Phaenogenetik.

kenne“ (str. 39) i u Nusbauera: „Die Anschauungen von Kessler und Schulz scheinen mir sehr interessant und durchaus ganz berechtigt zu sein“ (str. 125), z drugiej zaś strony zupełne negowanie, oparte co prawda na takich przesłankach, jak np. u Morgana (str. 294): „haben wir keinerlei Berechtigung aus zufälligen Formenähnlichkeiten Schlüsse auf Abstammung und Verwandtschaft zu ziehen“.

Podobna krańcowość w zapatrywaniach istniała w pokrewnej sprawie homiochelji u *Astacus americanus*. Herrick (1895) z cudzych słów opisał okaz homara amerykańskiego o jednakowych z obu stron kleszczach (similar claws), wykształconych według typu „crushing claws“. Stahr (1898) zakwestjonował wiarogodność opisu tego, Przibram (1901) gwoli przesłankom teoretycznym wprost zaliczył opis Herricka do baśni rybackich („das Reich der Fischermythen“). Emmel (1906) zaś doświadczalnie stwierdził słuszność danych Herricka i temi słowy kończy swą pracę: „Theoretical speculations aside, the fact is that we have an authentic case of the regeneration of a perfectly typical crushing claw on each side of the body of the lobster. The occurrence of two crushing claws in this crustacean is not, therefore, a phenomenon which must be „relegated to the realm of fishermen's myths“. Przibram (1908) uznał doświadczenia Emmel'a.

Podobnie i heterochelja u raków rzecznych, o ile stare tłumaczenie tego zjawiska zostało zakwestjonowane, wymagałoby rewizji, opartej na danych faktycznych, zaczerpniętych z obserwacji samych okazów heterochelicznych. Zdanie Przibrama, że w wypadkach regeneratywnej heterochelji mamy do czynienia z hypotypją kleszczy i że tłumaczenie w sensie atawistycznym jest zbyt, w wypadku raków rzecznych nie może być decydujące, albowiem zostało wysnute z innych materiałów i miałoby zastosowanie w omawianym wypadku jedynie *per analogiam*.

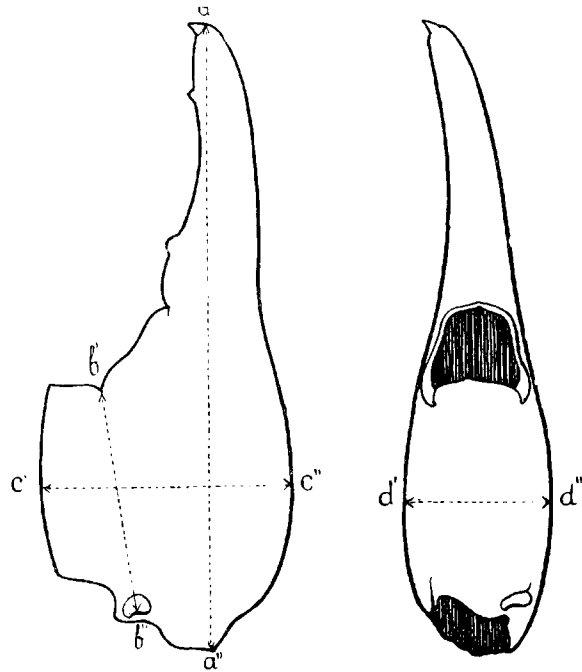
Wobec takiego stanu rzeczy uważałem za wskazane zbadać dokładniej kleszcze trzech heterochelicznych okazów *Potamobius astacus*, które znalazłem między rakami, zakupionymi w r. 1922 na targu w Wilnie dla ćwiczeń w Zakładzie Biologii Ogólnej.

Trzy te okazy przechowują się w muzeum Zakładu Biologii Ogólnej Uniwersytetu Wileńskiego (Nr. Nr. IV—5, IV—92, IV—93).

Nr. IV—5. — *Potamobius astacus*, ♂. Długość od wierzchołka rostrum do końca telsonu 10,7 cm. Z prawej strony kleszcze normalne o charakterystycznej dla gatunku *astacus* wklęsłości na wewnętrznej stronie indeksu między dwiema większemi brodawkami. Propodit kleszczy strony prawej długości od nasady jego do wierzchołka indeksu 53 mm., grubości 10 mm., szerokości 19 mm.; długość propoditu od nasady jego do nasady daktylopoditu 18 mm., długość daktylopoditu 31 mm. Z lewej strony kleszcze odmienne (regenerat), bez śladu wklęsłości na wewnętrznej stronie indeksu; propodit kleszczy lewej strony długości od nasady jego do wierzchołka indeksu 19 mm., grubości 3 mm., szerokości 6 mm., długość propoditu od nasady jego do nasady daktylopoditu 6 mm.; długość daktylopoditu 11 mm. (Tab. I Rys. 1).

Nr. IV—92. — *Potamobius astacus*, ♂. Długość od wierzchołka rostrum do końca telsonu 10,6 cm. Z prawej strony kleszcze normalne o charakterystycznej dla gatunku *astacus* wklęsłości na wewnętrznej stronie indeksu między dwiema większymi brodawkami. Propodit kleszczy strony prawej długości od nasady jego do wierzchołka indeksu 51 mm., grubości 11 mm., szerokości 20 mm; długość propoditu od nasady jego do nasady daktylopoditu 17 mm.; długość daktylopoditu 31 mm. Z lewej strony kleszcze odmienne (regenerat), szczerlnie zwierające się, bez żadnego śladu wklęsłości na wewnętrznej stronie indeksu; propodit kleszczy lewej strony długości od nasady jego do wierzchołka indeksu 40 mm., grubości 7 mm., szerokości 13 mm.; długość propoditu od nasady jego do nasady daktylopoditu 12 mm, długość daktylopoditu 16 mm. (Tab. I Rys. 2).

Nr. IV—93. — *Potamobius astacus*, ♂. Długość od wierzchołka rostrum do końca telsonu 12,5 cm. Z lewej strony kleszcze normalne o charakterystycznej dla gatunku *astacus* wklęsłości na wewnętrznej stronie indeksu między dwiema większymi brodawkami. Propodit kleszczy strony lewej długości od nasady jego do wierzchołka indeksu 74 mm., grubości 16 mm., szerokości 26 mm.; długość propoditu od nasady jego do nasady daktylopoditu 25 mm.; długość daktylopoditu 45 mm. Z prawej strony kleszcze odmienne (regenerat), szczerlnie zwierające się, bez żadnego śladu wklęsłości na wewnętrznej stronie indeksu; propodit kleszczy prawej strony długości od nasady jego do wierzchołka indeksu 64 mm., grubości 11 mm., szerokości 20 mm.; długość propoditu od nasady jego do nasady daktylopoditu 19 mm.; długość daktylopoditu 42 mm. (Tab. I Rys. 3).



Rys. 1.

- a'— a''— długość propoditu.
- b'— b''— długość jego podstawowej części.
- c'— c''— szerokość propoditu.
- d'— d''— grubość propoditu.

Pomiarów na propodicie dokonano w sposób uwidoczniiony na rys. 1:

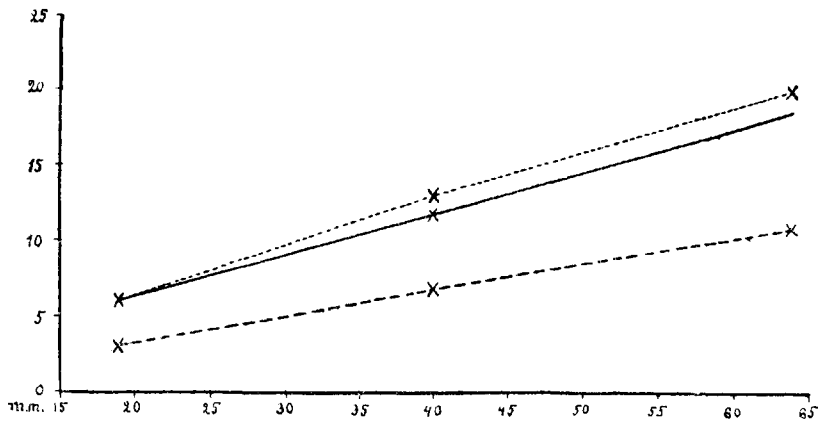
- a' a'' — oznacza długość propoditu,
- b' b'' — długość jego podstawowej części,
- c' c'' — szerokość propoditu,
- d' d'' — grubość propoditu.

Poniżej podaję zestawienie cech metrycznych trzech opisanych regenerowanych propoditów:

Tab. 1.

Nr.	a' a''	b' b''	c' c''	d' d''	$\frac{c' c''}{b' b''}$	$\frac{d' d''}{b' b''}$	$\frac{d' d''}{a' a''}$
IY—5	19	6	6	3	1,000	0,500	0,158
IY—92	40	12	13	7	1,083	0,583	0,175
IY—93	64	19	20	11	1,053	0,578	0,172

Stosunki te przedstawione są graficznie na rys. 2. Na osi poziomej podane są długości poszczególnych propoditów, rzędne odpowiadają długości, szerokości i grubości podstawy propoditów.



Rys. 2.

- długość podstawy propoditu (b' — b'')
- grubość propoditu (d' — d'')
- szerokość propoditu (c' — c'').

W celu wyświetlenia stosunku cech metrycznych i cech opisowych regeneratów do odpowiednich cech gatunkowych *Potamobius astacus* i *Potamobius leptodactylus* przeprowadziłem z braku danych w literaturze badania porównawcze propoditów dwóch tych gatunków raków.

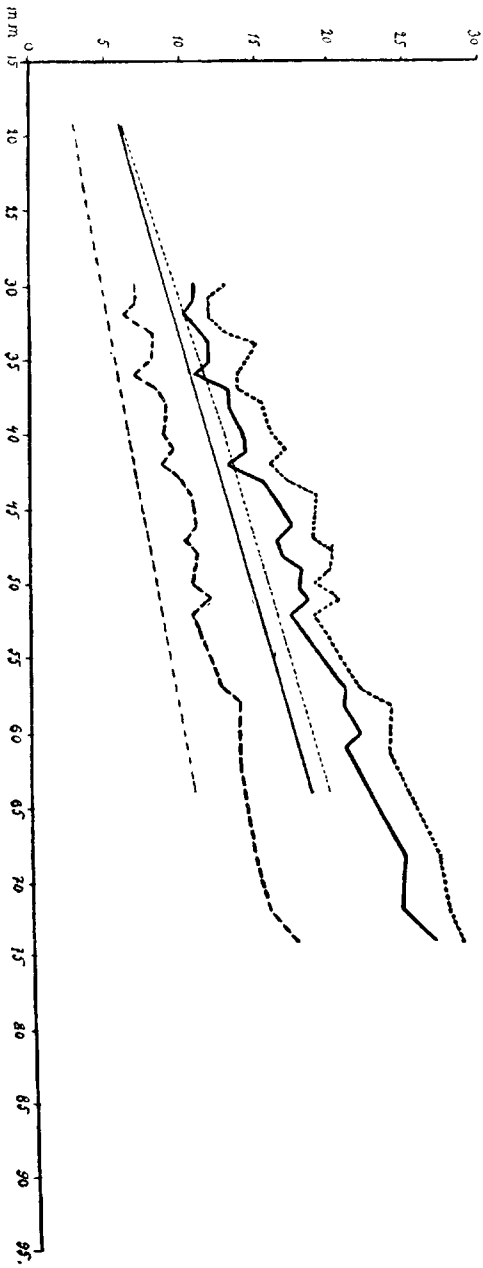
Dla cech metrycznych otrzymałem wyniki zestawione w tablicach 2 i 3. Pomiarzy zostały dokonane na 50 okazach *Potamobius astacus* (Tab. 2) i 50 okazach *Potamobius leptodactylus* (Tab. 3) sposobem wskazanym na rysunku 1. Obok tablic załączam wykresy zmienności kleszczy normalnych w ciągu wzrostu. Wykresy te zostały sporządzone w ten sam sposób, co i wykres na rys. 2. Na obu tych wykresach słabszymi linjami zaznaczone są dla porównania cechy regeneratów *Potamobius astacus*.

Tab. 2.
Potamobius astacus.

L.	Długość	Długość	Szerokość	Grubość
	propoditu	podstawy	propoditu	propoditu
	a' a''	b' b''	c' c''	d' d''
1	30	11	13	7
2	31	11	12	7
3	32	10	11	6
4	32	10	12	6
5	32	11	13	7
6	33	11	13	8
7	34	12	15	8
8	35	13	16	9
9	35	11	13	7
10	36	11	14	7
11	37	13	14	8
12	38	14	16	9
13	38	13	15	9
14	38	13	15	9
15	40	14	16	9
16	40	15	17	9
17	40	14	15	9
18	41	15	17	9
19	41	14	17	10
20	41	15	17	10
21	41	14	17	9
22	42	14	16	8
23	42	14	16	9
24	42	13	16	9
25	42	12	16	9
26	43	15	18	10
27	43	15	17	10
28	43	15	17	10
29	43	16	17	10
30	44	16	19	10
31	44	16	19	11
32	46	18	19	11
33	46	17	19	11
34	47	17	19	11
35	47	16	19	10
36	48	17	20	11
37	49	18	20	11
38	49	18	20	11
39	50	18	19	11
40	51	19	21	12
41	51	18	20	12
42	52	17	19	11
43	52	18	19	11
44	57	21	22	13
45	58	21	24	14
46	60	22	24	14
47	61	21	24	14
48	68	25	27	15
49	72	25	28	16
50	74	27	29	18

Tab. 3
Potamobius leptodactylus.

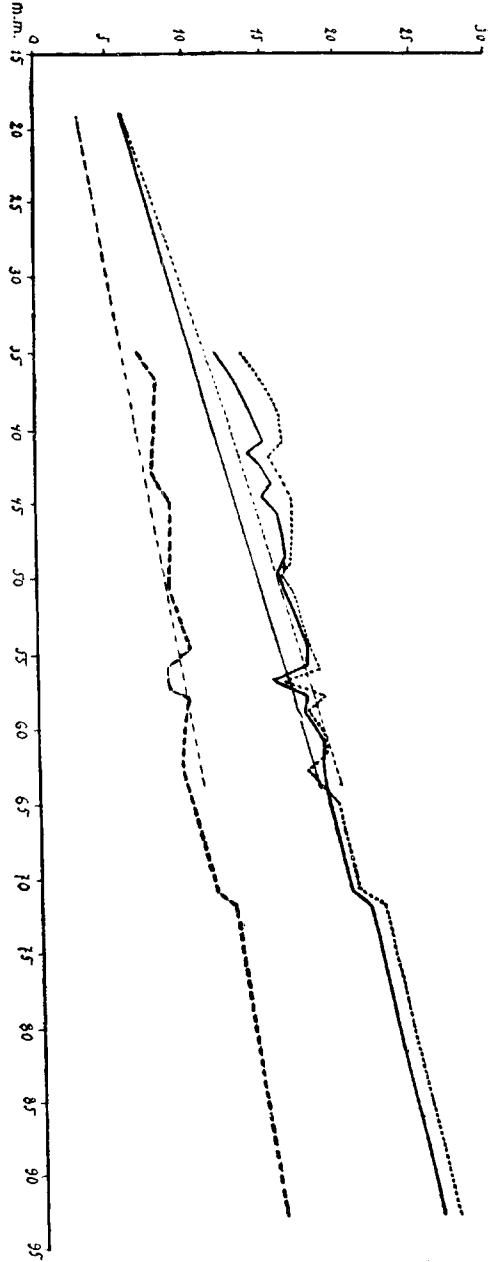
L.	Długość	Długość	Szerokość	Grubość
	propoditu	podstawy	propoditu	propoditu
	a' a''	b' b''	c' c''	d' d''
1	35	13	14	7
2	35	12	15	7
3	35	13	15	8
4	35	11	11	6
5	35	12	14	7
6	35	11	12	6
7	35	12	14	7
8	37	13	15	8
9	38	14	16	8
10	38	14	15	8
11	38	13	16	8
12	39	14	16	8
13	41	15	17	8
14	41	15	16	8
15	42	15	17	8
16	42	13	14	7
17	42	14	15	8
18	42	14	16	8
19	42	15	17	8
20	42	14	15	8
21	43	15	15	9
22	43	15	16	8
23	43	15	16	8
24	43	14	16	8
25	44	15	15	8
26	44	16	18	9
27	45	15	17	9
28	46	16	17	9
29	49	16	16	8
30	49	17	17	9
31	49	16	18	9
32	50	16	17	9
33	50	16	16	9
34	50	16	16	9
35	51	16	17	9
36	51	16	16	9
37	51	17	18	9
38	55	18	18	10
39	56	18	19	9
40	57	16	16	9
41	58	18	19	10
42	59	18	18	10
43	61	19	19	10
44	62	19	19	10
45	63	19	18	10
46	65	20	19	10
47	65	19	20	11
48	71	21	21	12
49	72	22	23	13
50	93	27	28	16



Rys. 3.

Potamobius astacus.

Linje grubsze oznaczają cechy kleszczy normalnych, linje słabsze — cechy kleszczy regenerowanych *P. astacus*. Objaśnienie poszczególnych linii jest załączone przy rys. 2.



Rys. 4.

Potamobius leptodactylus.

Co się tyczy cech opisowych, to oprócz podawanej przez autorów różnicy w wykształceniu wklęsłości na wewnętrznym brzegu indeksu spostrzegłem na propodicie następujące różnice gatunkowe pomiędzy *Potamobius astacus* i *Potamobius leptodactylus*.

U *Potamobius astacus* podłużna oś indeksu jest skrzywiona ku stronie brzusznej, u *Potamobius leptodactylus* zaś ku stronie grzbietowej; wskutek tego wierzchołki indeksów u *Potamobius astacus* i *Potamobius leptodactylus* skierowane są w przeciwległe strony. Brodawki na wewnętrznym brzegu indeksu u *Potamobius astacus* ułożone są prawidłowo w dwa rzędy, z których rząd grzbietowy przebiega od nasady do wierzchołka indeksu, rząd zaś brzuszny wykształcony jest jedynie tylko w wierzchołkowej części indeksu; u *Potamobius leptodactylus* brodawki te są drobniejsze, przebiegają dwoma rzędami od nasady do wierzchołka indeksu i nie posiadają charakterystycznej dla poprzedniego gatunku prawidłowości w ułożeniu. Brzeg otworu stawowego (apertura distalis) przy podstawie indeksu u *Potamobius astacus* jest przerwany, u *Potamobius leptodactylus* zaś jest jednolity i równomiernie zaokrąglony. Brzeg otworu stawowego (apertura distalis) w brzusznej i grzbietowej swej części u *Potamobius astacus* posiada wypukłości gładko zaokrąglone, u *Potamobius leptodactylus* wypukłości owe są zakończone kilku kolcami. Brzuszna strona podstawy propoditu u *Potamobius astacus* jest gładka z kropkowatymi dołkami, u *Potamobius leptodactylus* zaś uzbrojona w drobne kolce.

Na tab. 4 zestawione są cechy opisowe propoditu u *Potamobius astacus* i *Potamobius leptodactylus*.

Tab. 4.

L.	CECHY OPISOWE	<i>Potamobius astacus</i>	<i>Potamobius leptodactylus</i>
1	Wewnętrzna strona indeksu	z wklęsłością	bez wklęsłości
2	Indeks skrzywiony	brzusznie	grzbietowo
3	Brodawki na wewnętrznym brzegu indeksu	ułożone regularnie	regularność ułożenia zatarta
4	Brodawki na podstawowej części indeksu ułożone	w jeden prawidłowy rząd	w dwa niewyraźne rzędy
5	Apikalna część brzegu otworu (apertura distalis)	jednolita	przerwana
6	Grzbietowa i brzuszna część brzegu otworu z wypukłością	gładko zaokrągloną	pokrytą ostremi kolcami
7	Brzuszna strona podstawy propoditu	gładka	z szypułkami.

Przy porównaniu regenerowanych kleszczy *Potamobius astacus* z kleszczami normalnymi gatunków *Potamobius astacus* i *Potamobius leptodactylus* staje się widocznym, że krzywe cech metrycznych regeneratu znacznie się odchylają od odpowiednich krzywych, wykreślonych dla *Potamobius astacus*, i w przebiegu swym zbliżają się do krzywych *Potamobius leptodactylus*. Długość podstawy, szerokość i grubość propoditu na kleszczach regenerowanych w porównaniu do normalnych kleszczy *Potamobius astacus* o jednakowej długości propoditu są mniejsze i wobec tego kleszcze regenerowane mają wygląd węższy i dłuższy niż kleszcze normalne. Regenerowane kleszcze *Potamobius astacus* przez słabszy rozwój części podstawowej propoditu, niedorozwój (hypotypja) na indeksie dwóch większych brodawek, między którymi na normalnych kleszczach *Potamobius astacus* znajduje się wklęsłość, oraz przez zanik na regeneratach owej wklęsłości przypominają poniekąd kleszcze normalne *Potamobius leptodactylus*.

Na tem jednak podobieństwo się kończy i w żaden sposób nie można pogodzić się z kategorycznym twierdzeniem Schulza, że: „An der regenerierten Schere fehlt somit kein einziges Merkmal, welches *A. leptodactylus* eigen ist und ist keins vorhanden, welches *A. fluviatilis* als solchem gehört“ (str. 40). Że nie może być mowy o identyczności regeneratu *Potamobius astacus* z normalnymi kleszczami *Potamobius leptodactylus*, jak twierdzi Schulz ¹⁾, o tem świadczy fakt, że na regenerowanym propodicie *Potamobius astacus* powtarza się szereg cech alternatywnych, właściwych temu gatunkowi, a obcych *Potamobius leptodactylus*.

Indeks kleszczy regenerowanych posiada krzywiznę w kierunku brzuszny, u *Potamobius leptodactylus* zaś oś indeksu skrzywiona jest ku stronie grzbietowej. Na wewnętrznym brzegu indeksu kleszczy regenerowanych ułożenie brodawek jest regularne i na podstawowej części indeksu brodawki te układają się w jeden tylko prawidłowy szereg; u *Potamobius leptodactylus* regularność ułożenia tych brodawek jest zatarta i na podstawowej części indeksu występują dwa miejscami zlewające się rzędy. Na propodicie regenerowanym brzeg otworu (apertura distalis) przy podstawie indeksu jest przerwany, u *Potamobius leptodactylus* — jednolity; grzbietowa i brzuszna część tego brzegu na regeneratach wykazuje gładko zaokrąglony wyrostek, u *Potamobius leptodactylus* wyrostki te są uzbrojone kolcami. Brzuszna strona podstawy regenerowanych propoditów jest gładka, u *Potamobius leptodactylus* osadzone są na niej kolce.

Wbrew twierdzeniu Schulza, że regenerat nie posiada ani jednej wspólnej cechy z normalnymi kleszczami *Potamobius astacus*, z powyższego zesta-

¹⁾ „Die regenerierten Scheren Art: *A. fluviatilis*, besonders aber *A. pachypus* sind denen von *A. leptodactylus* zum verwechseln ähnlich; wir hätten es hier also mit einem reinen Atavismus zu tun“ (str. 44).

wienia wynika, że szereg cech gatunkowych objawia się na regeneracie tak samo typowo, jak i na kleszczach normalnych.

Przy uwzględnieniu cech powyższych, różniących gatunki *Potamobius astacus* i *Potamobius leptodactylus*, wystarczyłby nawet jeden tylko fragment kleszczy regenerowanych dla określenia przynależności ich do gatunku *Potamobius astacus*. Pomieszczenie gatunków, o jakim mówi Schulz, jest wykluczone.

Obok typowego rozwoju cech na regeneratach występują objawy niedorozwoju pewnych części (hypotypja). Przedewszystkiem spłaszczony i wydłużony charakter podstawy propoditu, co wynika z niedorozwoju regeneratu w kierunku trzech osi, należy uważać jako hypotypję. Następnie brodawki na wewnętrznym brzegu indeksu kleszczy regenerowanych są znacznie mniejsze aniżeli w wypadkach normalnych. Szczególnie hypotypiczny rozwój brodawek objawia się w tem, że na wewnętrznym brzegu indeksu prawie nie da się wyróżnić dwóch dużych brodawek, charakterystycznych dla kleszczy normalnych. Również zanika wklęsłość na indeksie.

Cechy hypotypiczne nadają swoisty wygląd regeneratom i pod tym względem kleszczce regenerowane rzeczywiście stają się pozornie podobnymi do kleszczy normalnych *Potamobius leptodactylus*. Schulz uwzględnił jedynie cechy hypotypiczne, nie zwracając uwagi na cechy typowe regeneratu, i z podobieństwa cech hypotypicznych regeneratu do cech typowych *Potamobius leptodactylus* wyciągnął mylny wniosek o zupełnej identyczności regeneratu i kleszczy *Potamobius leptodactylus*.

Zjawiska hypertypji również występują na regeneratach. Okaz Nr. IV—93 posiada na regenerowanych kleszczach nieproporcjonalnie długi daktylopodit i indeks. Aczkolwiek kleszcze normalne tego okazu przewyższają długością swą kleszcze regenerowane o 10 mm, to jednak różnica długości daktylopoditów w tym wypadku wynosi zaledwie 3 mm. Stosownie do wymiarów podstawowej części regenerowanego propoditu, jak to wynika z rozważania przebiegu normalnych krzywych dla *Potamobius astacus*, w wypadku normalnym indeks byłby krótszy conajmniej o 5 mm. W związku z hypertrofią szczytowej części indeksu wykształca się hypertypicznie brzuszny rząd brodawek na wewnętrznym brzegu indeksu: normalnie rząd ten jest wykształcony jedynie przy wierzchołku indeksu i jest przeszło dwa razy krótszy od rzędu grzbietowego; regenerat zaś okazu Nr. IV—93 posiada rząd brzuszny długością dorównywujący $\frac{3}{4}$ rzędu grzbietowego. Liczba brodawek w obu rządach regeneratu Nr. IV—93, znacznie większa niż na kleszczach normalnych, również może być uważana jako hypertypiczna.

Na tablicy 5 podaję zestawienie oraz analizę cech regenerowanych propoditów *Potamobius astacus*:

Tab. 5.

L.	C E C H Y	Alternat. wzgl. metryczne	W stosunku do <i>Potamobius astacus</i>	Znaczenie morfologiczne	W stosunku do <i>Potamobius leptodactylus</i>
1	Charakter brzegu otworu (apertura distalis)	alternat.	przerwany, jak normalnie	typowy	odmienny
2	Wypukłości na brzegu apertury	"	bez kolców, jak normalnie	"	"
3	Brzuszna strona propoditu	"	bez kolców, jak normalnie	"	"
4	Krzywizna indeksu	"	wentralna, jak normalnie	"	"
5	Ułożenie brodawek w części podstawowej indeksu	"	w jeden rząd, jak normalnie	"	"
6	Ogólne ułożenie brodawek	"	prawidłowe, jak normalnie	"	"
7	Brzeg brzuszny indeksu	"	bez śladu wklęsłości, odmienny	heteromorfiza	"
8	Grubość, szerokość i długość podstawy propoditu	metryczne	mniejsze, niż normalnie	hypotypja	zbliżone
9	Długość indeksu	"	większa, niż normalnie	hypertypja	"
10	Dwie duże brodawki	"	w zaniku; odchylenie od normy	hypotypja	"
11	Liczba brodawek	"	większa, niż normalnie	hypertypja	"
12	Wymiary brodawek	"	mniejsze, niż normalnie	hypotypja	"

Jak to wynika z tab. 5 żadna z cech opisowych podczas regeneracji kleszczy *Potamobius astacus* nie ulega zmianie w ten sposób, ażeby jedna cecha alternatywna właściwa gatunkowi *Potamobius astacus* została zastąpiona przez drugą alternatywną właściwą dla *Potamobius leptodactylus*. Jedynie cechy metryczne ulegają większym zmianom i pozornie, bo o identyczności nie może być mowy, nabierają charakteru *Potamobius leptodactylus*. Ten fakt obala twierdzenie Schulza, jakoby regenerat nie tylko w cechach poszczególnych, lecz i we wszystkich cechach wykształcony był według typu *Potamobius leptodactylus* ¹⁾). Wobec tego odpada również twierdzenie, że heterochelja u raków rzecznych stanowi przykład rzeczywistego atawizmu podczas regeneracji ²⁾.

¹⁾ „Es ist höchst wichtig, dass die regenerierte Schere nicht nur in einem Merkmale— sagen wir dem Fehlen der Ausbuchtung am Index, sondern in allen nach dem Typus von *A. leptodactylus* geartet ist“ (str. 40).

²⁾ „wir hätten es hier also mit einem reinen Atavismus zu tun“ (str. 44).

Jeżeli Schulz uważał, że okazy raków heterochelicznych są najjaskrawszymi przykładami dla teorii atawistycznej regeneracji ¹⁾, to po stwierdzeniu nieścisłości w interpretacji tych przykładów, sama teoria, zakwestjonowana już przez autorów z innych względów, staje się jeszcze mniej pewną.

Jeszcze mniej ścisłą jest interpretacja heterochelji u anormalnego okazu *Potamobius astacus*, opisanego przez J. Nusbauma (1907) w celu poparcia zapatrywań Schulza. Na podstawie niezupełnego wyliczenia cech regenerowanych kleszczy z prawej strony tego okazu, mianowicie powołując się jedynie tylko na wygląd propoditu oraz na brak wklęsłości i dwóch większych brodawek na zwężonym indeksie, Nusbaum wyciąga wniosek o zupełnym podobieństwie regeneratu do normalnych kleszczy *Potamobius leptodactylus*. Gdyby przy porównaniu prócz cech negatywnych regeneratu Nusbaum uwzględnił również i pozytywne cechy kleszczy *Potamobius leptodactylus* [jak obecność ząbków na wypukłościach z boków otworu (apertura distalis) oraz kolców na stronie brzusznej propoditu], to podobieństwa tego z pewnością nie dałoby się stwierdzić.

Zupełnie zaś błędem jest podanie przez Nusbauma dwóch nadliczbowych kleszczy powstałych wskutek uszkodzenia wyrostków na daktylopodicie z lewej strony owego okazu. W rzekomych nadliczbowych kleszczach Nusbaum wyróżnia indeks i daktylopodit, porównywa je z odpowiednimi częściami u *Potamobius leptodactylus* i powiada, że we wszystkich cechach są one podobne do kleszczy *Potamobius leptodactylus*; stąd ma wynikać potwierdzenie słuszności teorii atawistycznej regeneracji. Tymczasem, według badań Przibramy, anomalja tego rodzaju jest dość częsta u skorupiaków i dwa takie wyrostki nie należy homologizować z kleszczami: „Bei genaueren Betrachtung erweisen sich aber die am Dactylopoditen vorkommenden Doppelzusatzbilde stets als ein Paar Dactylopoditen, nicht als eine aus einem Dactylo — und einem Propoditen zusammengesetzte Schere“ (Regeneration. 1909). W pracy Przibramy: „Die Bruchdreifachbildung im Tierreiche“ (1921) są przytoczone podobne przykłady (Taf. IV Fig. 20a, Fig. 20c), jako „typische Bruchdreifachbildung“. Nusbaum więc mylnie przyjął jeden z trzech daktylopoditów na anormalnych kleszczach za nadliczbowy propodit i między nadliczbowym daktylopoditem *Potamobius astacus* a normalnym propoditem *Potamobius leptodactylus* nie spostrzegł żadnej różnicy.

Z tego wynika, że tłumaczenie heterochelji u *Potamobiidae* w sensie atawistycznym jest oparte na bardzo powierzchownych obserwacjach. Regenerowane kleszcze *Potamobius astacus* przeważnie wskutek hypotypicznego rozwoju rzeczywiście zatracają pewne cechy gatunkowe i pozornie stają się podobnymi do kleszczy normalnych *Potamobius leptodactylus*. Jednak regenerat zachowuje szereg cech gatunkowych i nie nabywa żadnej cechy alternatywnej obcego gatunku.

Z Zakładu Biologii Ogólnej Uniwersytetu Wileńskiego.

¹⁾ „Die atavistische Regeneration ist hier so klar, dass ich kein typischeres Beispiel für dieses so umstrittene Faktum kenne“ (str. 38).

Zusammenfassung.

Der Verfasser kommt zum Schlusse, dass die Interpretation der Heterochelie bei *Potamobiidae* im Sinne der atavistischen Regeneration (K. Kessler 1876, E. Schulz 1906, J. Nusbaum, 1907) auf oberflächlichen Beobachtungen begründet ist. Die regenerierten Scheren bei *Potamobius astacus* vermissen infolge Hypertypie nur einige Artmerkmale und bekommen ein scheinbares Aussehen der normalen Scheren von *Potamobius leptodactylus*. Jedoch Regenerat bleibt in einer Reihe von Merkmalen den normalen Scheren von *Potamobius astacus* gleich und bekommt kein einziges alternatives Merkmal von *Potamobius leptodactylus*.

Aus dem Biologischen Institut der Universität Wilno.



SPIS LITERATURY.

1. Arldt T. Die Ausbreitung einiger Dekapodengruppen. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. V. 1910.
 2. Emmel V. The regeneration of two „Crusher-Claws“ following the amputation of the Normal Assymetrical Chelae of the Lobster (*Homarus americanus*). A. f. Entwm. XXII. 1906.
 3. Hase mann J. The Direction of Differentiation in Regenerating Crustacean Appendages. A. f. Entwm. XXIV. 1907.
 4. „ The Reversal of the Direction of Differentiation in the Chelipeds of the Hermit Crabs. A. f. Entwm. XXIV 1907.
 5. Haecker V. Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse (Phaenogenetik) 1918. Jena.
 6. Herbst C. Weitere Versuche mit total extirpierten Augen. A. f. Entwm. IX. 1900.
 7. Herrick F. The American Lobster. Bulletin U. St. Fish. Commiss. XVIII. 1895.
 8. Кесслеръ К. Русскіе рѣчные раки. Trav. soc. entomol. russe. VIII. 1876.
 9. Morgan H.-Moszkowski M. Regeneration, 1907. Leipzig.
 10. Nusbaum J. Kleiner Beitrag zur atavistischen Regeneration der Scheren beim Flusskrebse. A. f. Entwm. XXIV. 1907.
 11. Przibram H. Experimentelle Studien über Regeneration. Biologisches Zentralblatt. XX. 1900.
 12. „ Experimentelle Studien über Regeneration. A. f. Entwm. XI. 1901.
 13. „ Experimentelle Studien über Regeneration, zweite Mitteilung: Crustaceen. A. f. Entwm. XIII. 1902.
 14. „ Die „Heterochelie“ bei decapoden Crustaceen. A. f. Entwm. XIX. 1905.
 15. „ Die „Scherenumkehr“ bei decapoden Crustaceen. A. f. Entwm. XXV. 1908.
 16. „ Regeneration. 1909. Leipzig.
 17. „ Die Bruch-Dreifachbildung im Tierreiche. A. f. Entwm. XLVIII. 1921.
 18. Reh I. Ueber Asymmetrie und Symmetrie im Thierreiche. Biologisches Zentralblatt. XIX. 1899.
 19. Stahr H. Neue Beiträge zur Morphologie der Hummerschere. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. XXXII 1898.
 20. „ Ueber das Alter der beiden Chelae von *Homarus vulgaris* und ueber die „similar Claws“ Herricks. A. f. Entwm. XII. 1901.
 21. Шимкевичъ. Біологическія основы зоологии. 1907. Петербургъ.
 22. Schulz E. Ueber das Verhältnis der Regeneration zur Embryonalentwicklung und Knospung. Biologisches Zentralblatt. XXII. 1902.
 23. „ Atavistische Regeneration beim Flusskrebse. A. f. Entwm. XX. 1906.
 24. Zeleny C. The Direction of Differentiation in Development. A. f. Entwm. XXIII. 1907.
-

OBJAŚNIENIE TABLIC.

Tablica I.

- Fig. 1. *Potamobius astacus*. Okaz Nr. IV-5 z regenerowanemi lewemi kleszczami. Exemplar № IV-5 mit der regenerierten linken Schere.
- Fig. 2. *P. astacus*. Okaz Nr. IV-92 z regenerowanemi lewemi kleszczami. Exemplar № IV-92 mit der regenerierten linken Schere.
- Fig. 3. *P. astacus*. Okaz Nr. IV-93 z regenerowanemi prawemi kleszczami. Exemplar № IV-93 mit der regenerierten rechten Schere.

Tablica II.

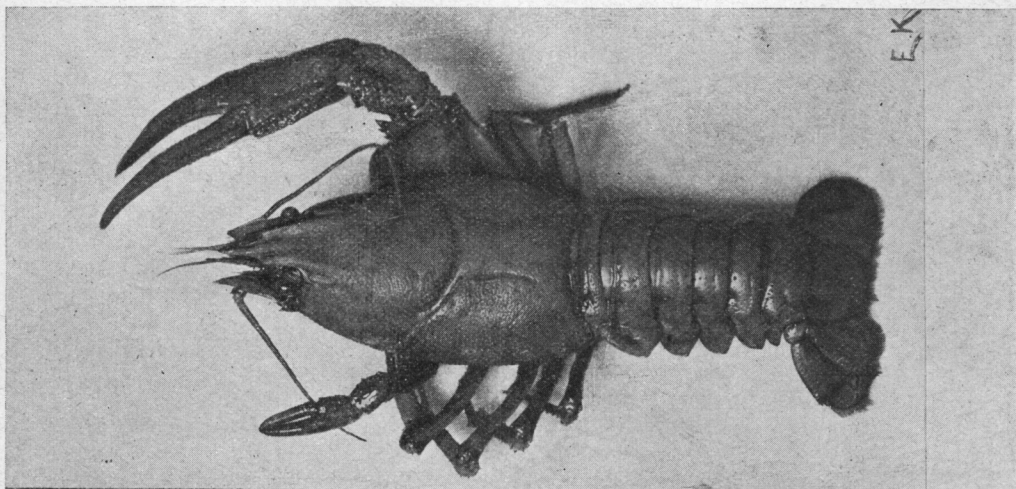
- Fig. 4. *Potamobius leptodactylus*. Normalny indeks od strony wewnętrznej. Index der normalen Schere von der inneren Seite gesehen.
- Fig. 5. *Potamobius astacus*. Normalny indeks od strony wewnętrznej. Index der normalen Schere von der inneren Seite gesehen.
- Fig. 6. *P. astacus*. Indeks regenerowanych kleszczy od strony wewnętrznej. (Okaz Nr. IV-93). Index der regenerierten Schere von der inneren Seite gesehen. (Exemplar № IV-93).
- Fig. 7. *P. astacus*. Indeks regenerowanych kleszczy od strony wewnętrznej. (Okaz Nr. IV-92). Index der regenerierten Schere von der inneren Seite gesehen. (Exemplar № IV-92).
- Fig. 8. *Potamobius leptodactylus*. Normalny propodit od strony brzusznej. Propodit der normalen Schere ventral gesehen.
- Fig. 9. *Potamobius astacus*. Normalny propodit od strony brzusznej. Propodit der normalen Schere ventral gesehen.
- Fig. 10. *P. astacus*. Propodit regenerowanych kleszczy od strony brzusznej. (Okaz Nr. IV-93). Propodit der regenerierten Schere ventral gesehen. (Exemplar № IV-93).
- Fig. 11. *P. astacus*. Propodit regenerowanych kleszczy od strony brzusznej. (Okaz Nr. IV-92). Propodit der regenerierten Schere ventral gesehen. (Exemplar № IV-92).

Fotografie i rysunki wykonała p. Eugenia Kowalska, rysownicza Zakładu Biologii Ogólnej.

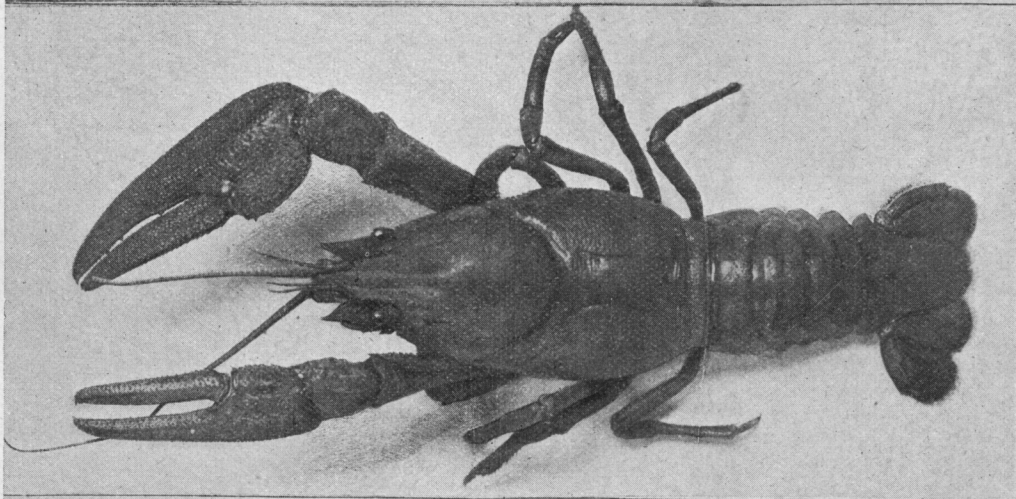
TABLICA I.

Prace Wyd. Mat.-Przyrod. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. T. III.

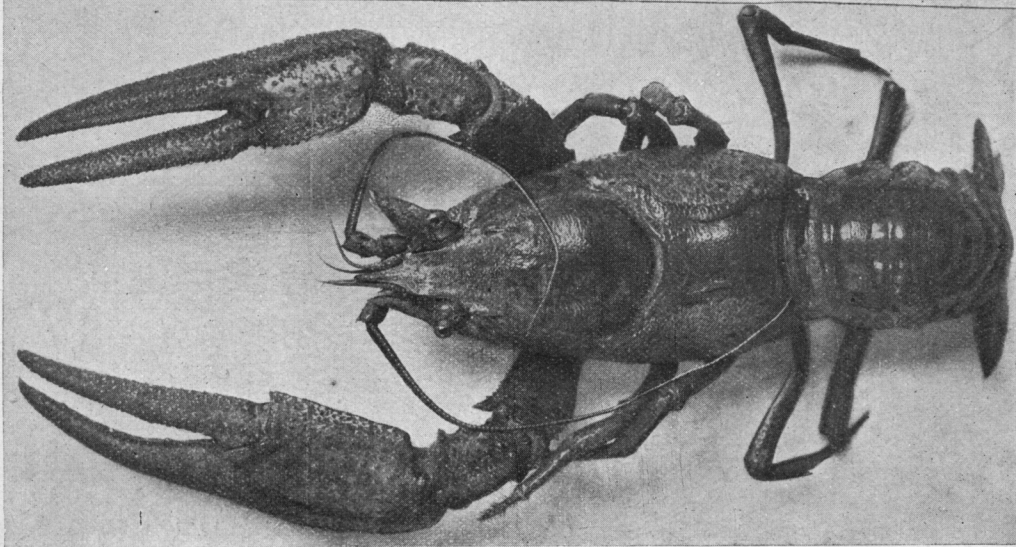
1.



2.

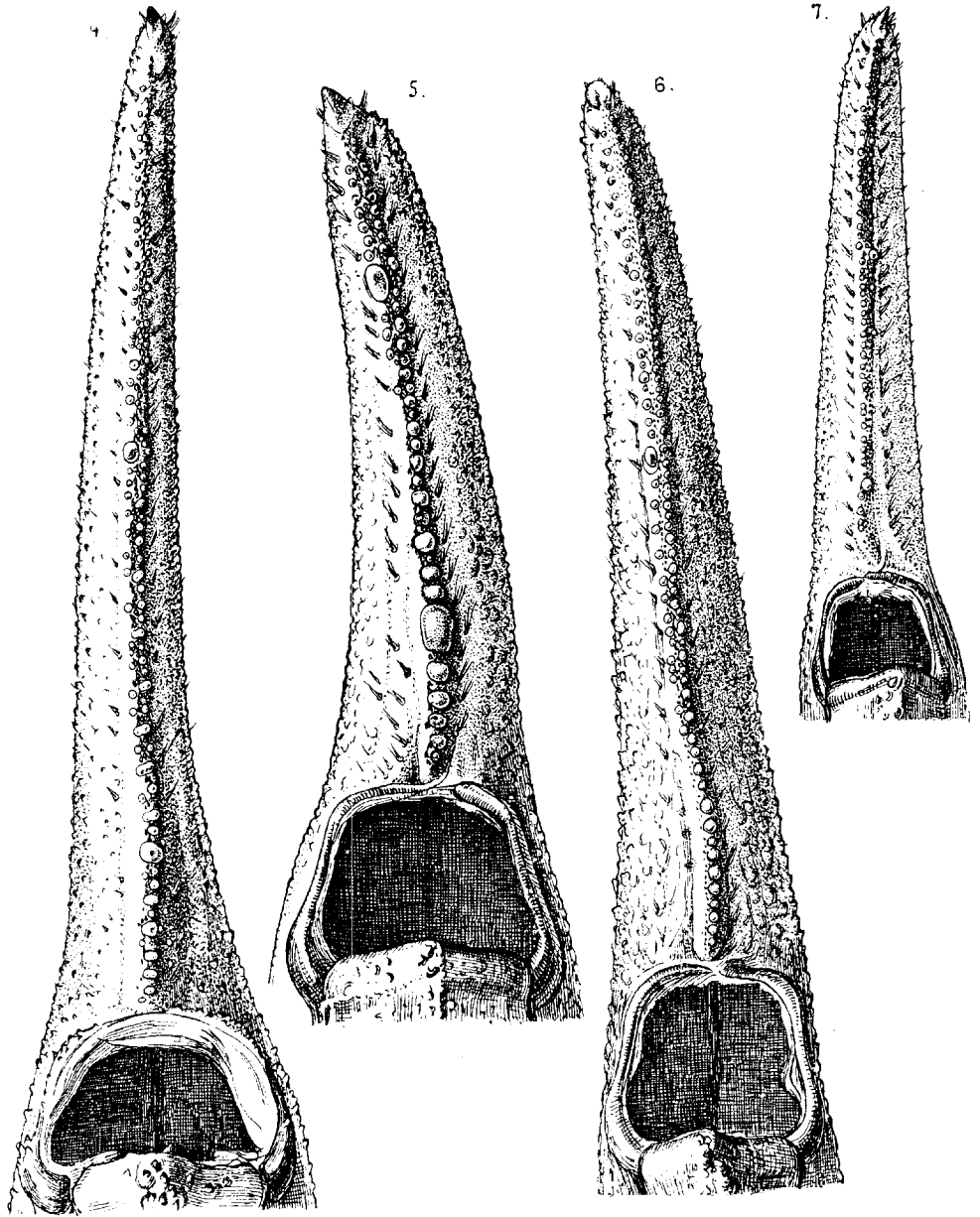


3.

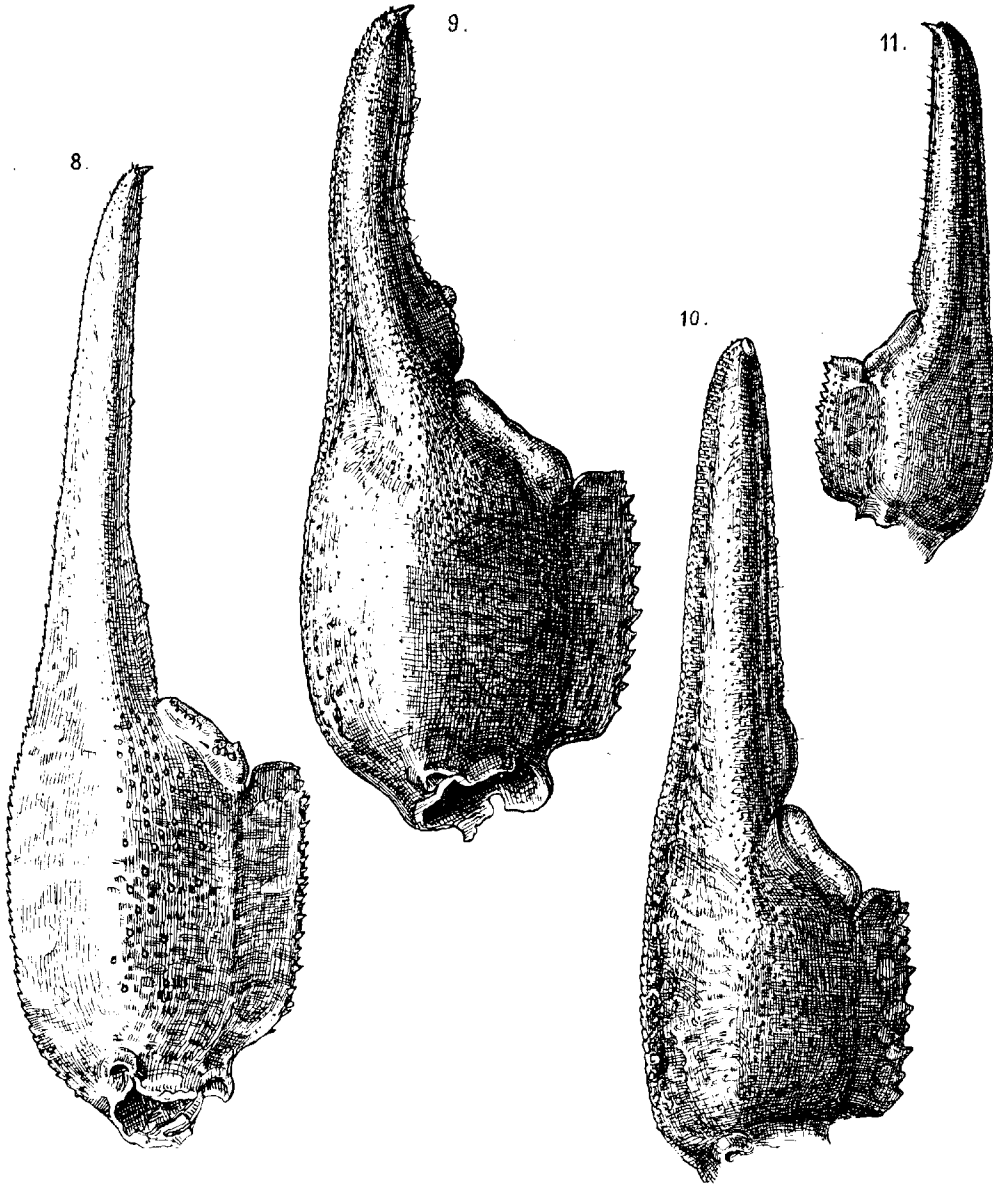


J. Bowkiewicz.

E. Kowalska phot.



J. Bowkiewicz.



E. Kowalska del.