

Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych

Posiedzenie

z dnia 18 Kwietnia 1912 r.

Rok V. № 4.

Obecni:

Przewodniczący Wydziału p. J. Lewiński.
Sekretarz p. J. Tur.

Członkowie Towarzystwa pp.: W. Biernacki, B. Danielewicz, J. Eismond, Wł. Gorczyński, Wł. Janowski, W. Kamocki, L. Kryński, W. Mayzel, R. Merecki, J. Pruszyński, L. Silberstein, J. Sosnowski, K. Stołyhwo, Z. Wóycicki.

Komunikaty.

1. Pan E. Malinowski:

O heterothalii kilku porostów.

Komunikat zgłoszony dn. 27 Stycznia 1912 r.

Przedstawił p. Z. Wóycicki.

Każdemu zespołowi warunków bytu odpowiada zwykle u roślin pewna budowa morfologiczna i anatomiczna. U osobników wodnych *Polygonum amphibium*, naprz., liście a nawet łodygi ina-

czej są zbudowane aniżeli u osobników, żyjących nad brzegami wód lub też na stanowiskach suchych. Dąb i buk posiadają liście grubsze gdy rosną na słońcu, aniżeli gdy rozwijają się w cieniu. To zjawisko znane jest pod nazwą heterophyllii.

Otóż analogiczne do heterophyllii zjawisko spotykamy też u porostów. Przejawia się ono w tem, że jeden i ten sam gatunek porostów może rozmaicie wykształcać swą plechę zależnie od warunków w jakich się rozwija. Zukał¹⁾ nazwał to zjawisko heterothallią. Heterothallię spotykamy u *Parmelia stygia*. Forma typowa tego gatunku posiada plechę liściokształtną, gdy forma *lanata* ma plechę krzaczastą o „gałązkach“ walcowatych. Forma *lanata* występuje zawsze na skałach słonecznych, forma liściasta — w miejscach zacienionych.

Endocarpon minutum (L.) Kbr., pospolity w Tatrach gatunek, ma plechę silnie pofałdowaną, pokurczoną gdy rośnie na skałach, wystawionych na działanie słońca. W wilgotnych szczelinach tych skał spotykamy ten sam gatunek znacznie zmieniony. Plecha jego jest wtedy lekko falista o płatach wznoszących się różyczkowato w górę. Wogóle plecha jest cieńsza w miejscach wilgotnych i posiada odpowiednio cienką „korę“.

Znaczniejszym jeszcze zmianom ulegają typowe kserofity — porosty naskalne — gdy znajdują się w miejscach wilgotnych. Plecha ich „rozlewa“ się wtedy po skale cienką warstwą i zajmuje znacznie większą powierzchnię niż zajmowałaby, rosnąc na skale suchej.

Lecidea tumida Mass., naprz., posiada w Tatrach około 4 cm. średnicy na skale suchej, gdy na skale wilgotnej — 8 cm. lub więcej. Jednak półka plechy, rosnącej na skale wilgotnej są na ogół znacznie mniejsze. Świadczą o tem cyfry następujące, przedstawiające pomiary pólki *Lecidea tumida*. Półka mierzone były za pomocą mikroskopu (okularu mikrometrycznego Reicherta № 3, obiektywu Leitza № 3). Okazało się, że u osobników, rosnących w miejscach suchych na stokilkadziesiąt zmierzonych pólki było:

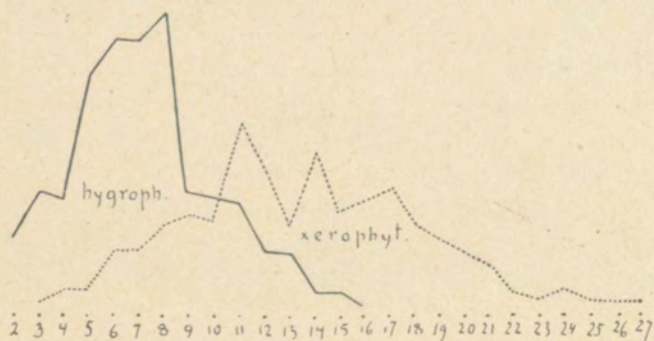
¹⁾ Zukał: „Morphologische und biolog. Unters. über die Flechten“. Sitz. K. Akad. Wiss. Wien. 1895.

1 o średnicy 3 podziałek				9 o średnicy 16 podziałek,			
2	"	4	"	10	"	16	"
2	"	5	"	7	"	18	"
5	"	6	"	6	"	19	"
5	"	7	"	5	"	20	"
7	"	8	"	4	"	21	"
8	"	9	"	3	"	22	"
9	"	10	"	2	"	23	"
15	"	11	"	2	"	24	"
12	"	12	"	1	"	25	"
10	"	13	"	1	"	26	"
9	"	15	"	1	"	27	"
9	"	16	"				

U osobników zaś rosnących w miejscach wilgotnych było pólek:

6 o średnicy 2 podziałek				9 o średnicy 10 podziałek,			
10	"	3	"	9	"	11	"
9	"	4	"	6	"	12	"
19	"	5	"	5	"	13	"
22	"	6	"	2	"	14	"
22	"	7	"	2	"	15	"
24	"	8	"	1	"	16	"
10	"	9	"				

Załączona figura przedstawia graficznie wynik pomiarów.



Niekiedy spotkać można osobniki *Lecidea tumida*, rosnące na skale suchej obok wilgotnej szczeliny i opuszczające się w głąb po ścia-

nie. Wtedy część porostu, znajdująca się w szczelinie, ma budowę hygrofitową, gdy budowa części pozostałej jest wyraźnie ksero-
fitowa.

R É S U M É.

M-r. E. Malinowski.

Sur l'hétérothallie de quelques lichens.

Communication annoncée 27. I 1912.

Présentée par M. Z. Woycicki.

L'aspect du thalle des lichens poussant sur des rochers secs diffère de celui des lichens qui couvrent des rochers humides. Ce phénomène, connu sous le nom d'hétérothallie, se fait apercevoir clairement chez *Endocarpon miniatum* (L.) Kbr. et chez *Lecidea tumida* Mass.

L'espèce *Endocarpon miniatum* est repandue dans les montagnes de Tatra. Chez les individus exposés au soleil le thalle est plissé et réduit. Dans les fissures humides des mêmes rochers on rencontre cette espèce considérablement modifiée. Le thalle en est légèrement ondulé et les lobes s'élèvent en forme d'une rosette. Le thalle du *Lecidea tumida* habitant les endroits humides se répand en couche fine sur le rocher et prend beaucoup plus de place qu'il ne l'aurait fait dans un endroit sec. Les compartiments du thalle croissant sur un terrain sec sont en général plus grands que les autres. Notre figure dans le texte polonais représente le résultat des mensurations des compartiments de *Lec. tum.* poussant sur un rocher humide (hydr.) et de celui qui pousse sur un rocher sec (xéroph.). Les mensurations ont été faites à l'aide du microscope (ocul. microm. Reich. № 3, obj. Leitz 3). Le diamètre des compartiments xéroph. variait entre 3 et 27 divisions du microm. et celui des compartiments hygroph. entre 2 et 16 divisions.

2. Pan W. Sierpiński:

Dowód przeliczalności ekstremów właściwych.

Komunikat zgłoszony dn. 6 kwietnia 1912 r.

Niech $f(x)$ oznacza daną funkcję (ciągłą lub nie), określoną dla wszystkich wartości zmiennej rzeczywistej.

Mówimy, że dla danej wartości x_0 zachodzi *maximum* funkcji $f(x)$, jeżeli istnieje taki przedział (a, b) , wewnątrz którego leży x_0 i wewnątrz którego stale

$$f(x_0) \geq f(x).$$

W szczególności, jeżeli istnieje taki przedział (a, b) , wewnątrz którego leży x_0 i wewnątrz którego stale

$$f(x_0) > f(x), \text{ dla } x \neq x_0,$$

to mówimy, że dla x_0 zachodzi *maximum właściwe* funkcji $f(x)$.

Analogicznie określamy *minimum* i *minimum właściwe* danej funkcji.

Celem niniejszego komunikatu jest dowód następującego twierdzenia:

Wszystkie extrema (t. j. maxima i minima) właściwe danej funkcji $f(x)$ (ciągłej lub nie) tworzą mnogość conajwyżej przeliczalną¹⁾.

Dowód. Załóżmy, że dla danej wartości x_0 zachodzi *maximum właściwe* funkcji $f(x)$. Istnieje więc przedział (a, b) , otaczający x_0 , wewnątrz którego stale

$$f(x_0) > f(x), \text{ dla } x \neq x_0.$$

Oznaczając przez α liczbę wymierną, leżącą między a i x_0 , zaś przez β liczbę wymierną, leżącą między x_0 i b , otrzymamy przedział o wymiernych końcach (α, β) , otaczający x_0 , wewnątrz którego stale

$$f(x_0) > f(x), \text{ dla } x \neq x_0.$$

Wszystkie przedziały o wymiernych końcach tworzą, jak wiadomo, zbiór przeliczalny: możemy je więc ustawić w pewien oznaczony w zupełności ciąg nieskończony

$$(a_1, b_1), (a_2, b_2), (a_3, b_3), \dots$$

Niech (a_k, b_k) oznacza pierwszy przedział tego ciągu, otaczający x_0 i taki iż wewnątrz niego stale

$$f(x_0) > f(x), \text{ dla } x \neq x_0.$$

¹⁾ Porówn.: A. Schoenflies: *Die Entw. der Lehre von den Punktmannigfaltigkeiten*. T. I (Jahrb. d. Deutschen Mathem.-Vereinigung VIII, 2), str. 157.

(Przedział taki istnieje, wobec uwagi, uczynionej wyżej). Punkto-
wi x_0 podporządkujemy numer k .

Wedle powyższej umowy każdemu punktowi, dla którego zachodzi właściwe maximum, będzie podporządkowany oznaczony w zupełności numer (i przytem podporządkowanie to zależy będzie jedynie od funkcji $f(x)$, ale nie od sposobu, w jaki funkcyja ta została zdefiniowana).

Powiadam, że różnym punktom będą podporządkowane róż-
ne numery. Założmy, dla dowodu, że punktom x_0 i $x_1 \neq x_0$, dla których zachodzą właściwe maxima, został podporządkowany ten sam numer n . Byłoby więc:

$$1) \quad a_n < x_0 < b_n,$$

$$2) \quad a_n < x_1 < b_n,$$

przytem wewnątrz (a_n, b_n) stale:

$$3) \quad f(x_0) > f(x), \text{ dla } x \neq x_0,$$

oraz

$$4) \quad f(x_1) > f(x), \text{ dla } x \neq x_1.$$

Byłoby więc, wobec 2) i 3):

$$f(x_0) > f(x_1),$$

zaś, wobec 1) i 4):

$$f(x_1) > f(x_0),$$

co doprowadza do sprzeczności.

Dowiedliśmy więc, że mnogość wszystkich maximów właściwych jest conajwyżej przeliczalną. Analogiczny dowód mogli-
byśmy przeprowadzić dla minimów właściwych. Stąd już natych-
miast wynika słuszność naszego twierdzenia.

Co się tyczy niewłaściwych ekstremów, to mnogość ich może być mocy continuum zarówno dla funkcji ciągłych, jak i niecią-
głych, jak możnaby się o tem łatwo przekonać na prostych przy-
kładach. Godnem uwagi jest jednak, że mnogość wszystkich róż-
nych wartości, jakie przyjmuje funkcyja (ciągła lub nie), osiąga-
jąc ekstremum (właściwe lub niewłaściwe), jest zawsze conajwy-
żej przeliczalną¹⁾.

W samej rzeczy, niech $f(x)$ oznacza daną funkcyję, M —zbiór
wszystkich różnych wartości, jakie funkcyja ta przyjmuje, osiąga-

¹⁾ Porówn.: Schoenflies l. c., str. 159.

jąc maximum. Każdej liczbie m zbioru M możemy podporządkować wartość x taką iż

$$f(x) = m.$$

Oznaczmy przez X zbiór tych wartości: zbiór X będzie oczywiście równej mocy ze zbiorem M .

Jak przy dowodzie pierwszego naszego twierdzenia, podporządkujemy każdemu elementowi x_0 zbioru X przedział (a, b) o wymiernych końcach, otaczający x_0 i taki iż

$$f(x_0) \geq f(x), \text{ dla } a < x < b.$$

Dla dowodu, że zbiór M jest conajwyżej przeliczalnym wystarczy okazać, że w powyższym podporządkowaniu *różnym* elementom zbioru X będą odpowiadały *różne* przedziały.

Założmy, np., że różnym elementom x_0 i x_1 zbioru X odpowiada ten sam przedział (a, b) . Mielibyśmy więc:

$$\text{I) } a < x_0 < b, \quad a < x_1 < b,$$

oraz, dla $a < x < b$:

$$\text{II) } f(x_0) \geq f(x), \quad f(x_1) \geq f(x).$$

Wobec I i II mieliśmyby:

$$f(x_0) \geq f(x_1), \quad f(x_1) \geq f(x_0),$$

skąd $f(x_0) = f(x_1)$ — wbrew założeniu, że wszystkie liczby zbioru M są różne.

Dowiedliśmy więc, że zbiór M jest conajwyżej przeliczalnym, skąd już natychmiast wynika słuszność wypowiedzianego twierdzenia.

RESUMÉ.

Mr W. Sierpiński:

Démonstration de la dénombrabilité des valeurs extrémales d'une fonction.

Communication annoncée 6. IV. 1912.

Soit $f(x)$ une fonction (continue ou non), définie pour toutes les valeurs de la variable réelle. Le but de cette communication est a démonstration du théorème suivant:

L'ensemble M de toutes les valeurs différentes qu'obtient la fonction $f(x)$ quand elle atteint son maximum, est au plus dénombrable¹⁾.

Démonstration. A tout élément m de l'ensemble M nous pouvons faire correspondre un nombre réel x , tel que

$$f(x) = m;$$

désignons par X l'ensemble de tous les nombres x ainsi obtenus. Il est évident que les ensembles M et X ont la même puissance.

Soit x_0 un élément de l'ensemble X . La fonction $f(x)$ ayant son maximum au point x_0 , il existe un intervalle (a, b) , entourant x_0 et tel que

$$f(x_0) \geq f(x) \text{ pour } a < x < b.$$

Nous pouvons supposer que les nombres a et b sont rationnels, car au cas contraire il suffirait de les remplacer par des nombres rationnels, compris respectivement entre a et x_0 et entre x_0 et b .

L'ensemble de tous les intervalles aux extrémités rationnelles étant dénombrable, il suffit évidemment pour la démonstration du notre théorème de montrer qu'aux points différents de l'ensemble X correspondent des intervalles différents.

Supposons, au contraire, qu'aux points x_0 et $x_1 \neq x_0$ de l'ensemble X correspond le même intervalle (a, b) . Nous aurons donc:

- 1) $a < x_0 < b$,
- 2) $a < x_1 < b$,
- 3) $f(x_0) \geq f(x)$ pour $a < x < b$,
- 4) $f(x_1) \geq f(x)$ pour $a < x < b$.

En vertu de 2) et 3) nous aurons:

$$f(x_0) \geq f(x_1);$$

d'autre part, en vertu de 1) et 4):

$$f(x_1) \geq f(x_0).$$

Nous avons donc

$$f(x_0) = f(x_1),$$

¹⁾ Cf. A. Schoenflies: Die Entw. der Lehr von den Punktmanigfaltigkeiten I T., d. 159.

contre la supposition que tous les éléments de l'ensemble M sont différents.

Nous avons donc démontré notre théorème. Un théorème analogue subsiste évidemment pour les valeurs minimales.

3. Pan Ryszard Hertz:

Przyczynek do nauki o komórkach plazmatycznych.

Komunikat zgłoszony dn. 9 Marca 1912 r.

Przedstawił p. Wł. Janowski.

Jeżeli, pomimo licznych, gruntownych i wyczerpujących badań nad komórkami plazmatycznymi, ośmielam się wystąpić z niniejszym przyczynkiem w tej sprawie, to czynię to dlatego, że istota komórek plazmatycznych nie jest bez szerszego znaczenia i stanowi wciąż przedmiot naukowo-patologicznych dociekań i sporów.

Nim jednak przejdę do omówienia wyników moich własnych badań, pozwolę sobie dać tu opis komórek plazmatycznych i streścić nasze dotychczasowe wiadomości w omawianej sprawie.

Właściwe, typowe komórki plazmatyczne (typu *U n n a - M a r s c h a l k o*) zapalnej tkanki łącznej są obecnie ogólnie uważane za dalszy etap rozwojowy limfocytów, — są więc pochodzenia limfocytowego. Są to, mniej lub więcej duże, jednostronnie wydłużone, owalne lub okrągłe komórki, przybierające niekiedy formę bardziej kubiczną, polygonalną lub podłużną, a mianowicie tam, gdzie tworzą większe skupienia. Zaródź ich jest mocno zasadochłonna, szczególnie w części obwodowej komórki, czemu dzięki naokoło jądra powstaje przestrzeń jaśniejsza (*perinukleärer Hof*); zaródź jest skupiona nierównomiernie, ale żadnych ziarnistości nie zawiera.

Według *Schriddego* jednak, zarówno w komórkach plazmatycznych, jak w limfocytach, uwydatnić można za pomocą zmodyfikowanej przez tego badacza metody *Altmanna*'a charakterystyczne ziarenka.

Jądro bywa zazwyczaj okrągłe, średniej wielkości, leży ekscentrycznie i zawiera dużo chromatyny; niekiedy można w niem odróżnić jedno lub dwa jąderka. Grube ziarenka chromatyny ugrupowane są początki na obwodzie jądra i warunkują charakterystyczny wygląd jego, jak koła ze szprychami (*R a d k e r n*).

Komórki plazmatyczne rozmnażają się przez prosty podział; tylko czasami można spostrzegać podział mitotyczny (Unna, Pappenheim, Schridde).

Komórki te obdarzone są własnością wędrowania. Schridde obserwował przechodzenie komórek plazmatycznych przez nabłonek migdałów, Joannovics i Pirone—przez nabłonek kosmków kiskowych. Alagma spostrzegał, jak komórki plazmatyczne przedostawały się do światła krypt.

Co się tyczy obecności tych komórek we krwi, to jedna grupa badaczy stanowczo zaprzecza możliwości napotykania typowych komórek plazmatycznych w krwiobiegu, podczas gdy inni są zdania, że komórki te mogą przenikać do układu krążenia. Wallgren spostrzegał komórki plazmatyczne we krwi naczyń wątroby; Cerletti we krwi żyły głównej u królików. Natomiast Pappenheim zalicza napotykanne we krwi komórki Türk'a (Reizungszellen) do komórek plazmatycznych, z tą tylko różnicą, że nie są one, według jego poglądu, pochodzenia zapalnego, t. j. identyczne z komórkami plazmatycznymi zapalnej tkanki łącznej, lecz pochodzą z podrażnionego mięszu narządów krwiotwórczych; nie są też one wyłącznie natury limfocytowej, lecz zdarzają się tu komórki plazmatyczne limfoidocytowe, leukoblastyczne i limfocytowe.

Naegeli również utożsamia komórki Türk'a z komórkami plazmatycznymi, zaznacza jednak, że pierwsze nie posiadają kulistego jądra.

Obecność komórek plazmatycznych we krwi¹⁾, jak również w skórze, stanowi niewątpliwie objaw chorobowy. Pomimo to nie można jednak uważać komórek tych za twory patologiczne, gdyż już w warunkach normalnych znajdują się one w narządach krwiotwórczych, w błonie śluzowej przewodu żołądkowo-kiskowego, w tkance śródmięszkowej gruczołów języka i jamy ustnej, w sieci i innych—wskutek istniejących tam bodźców fizyologicznych. Podczas trawienia liczba ich w tych narządach ulega znacznemu zwiększeniu.

W stanach patologicznych komórki plazmatyczne znajduwać można w tkankach przy rozmaitych podostrych i przewlekłych spr-

¹⁾ Z moich własnych badań wynika, że komórki plazmatyczne często spostrzegać się dają we krwi przy *zimnicy* i *plonicy* (w jednym przypadku plonicy znajdowałem ich do 11% przy 22000 białych ciałek) i wogóle przy wszelkich obrzmieniach śledziony.

wach zapalnych prawie wszystkich narządów (naprz. przy przewlekłym podrażnieniu mięszu narządów krwiotwórczych, przy sprawach zapalnych przestrzeni noso-gardzielowej, przy rzeźączkowych cierpieniach błony śluzowej macicy i trąbek, przy zachorzeniach ośrodkowego układu nerwowego, paralizu postępującym, przymiocie mózgu i t. d.), często w guzach ziarninowych i nowotworach; poza-tem komórki plazmatyczne stanowią znaczną część nacieczenia drobno komórkowego i mogą tworzyć nawet większe guzy (myelomaty z komórek plazmatycznych). Głuziński i Reichenstein, Foà i Micheli oraz Luksch opisali przypadki białaczki o komórkach plazmatycznych.

Co do dalszego losu komórek plazmatycznych rozmaici badacze wypowiadają bardzo różne poglądy: według jednych, giną one wskutek spraw zwyrodniających, zwyrodnienia ziarnistego, lub szklistego, według innych (Krompecher), mogą się one przeistaczać w komórki stałe tkanki łącznej, a nawet w komórki nabłonkowe. Wreszcie wypowiadano pogląd (Grimani), że komórki plazmatyczne, po ustąpieniu podrażnienia zapalnego, mogą przybrać pierwotną formę i przeistoczyć się ponownie w małe limfocyty. Według tego poglądu komórki plazmatyczne byłyby tylko pewnym stanem czynnościowym limfocytów, zależnym od wchłaniania lub zwiększenia ilości substancji zasadochłonnej.

Co się tyczy rozwoju i pochodzenia komórek plazmatycznych, to mamy w tej mierze dwie sprzeczne teorie.

I. Teorya, uzasadniająca, że komórki plazmatyczne pochodzą ze krwi, wywodzi je:

a) od limfocytów, które wywędrowały z układu krwionośnego (Marschalko, Maksimow, Schridde);

b) od leukocytów, możliwość czego dopuszczają jednak tylko nieliczni badacze (Krompecher, Schottländer, Schlesinger).

II. Zwolennicy teorii tkankowej uważają, że komórki plazmatyczne powstają na miejscu;

a) ze stałych komórek tkanki łącznej (fibroblastów) (Unna, począłci Joannovics, począłci Enderlen i Justi);

b) z śródbłónek (Rheindorf);

c) z okołonaczyniowych, tkankowych limfocytów t. j. takich, które powstały z komórek zewnętrznej otoczki naczyń (Marchand, Pappenheim, Dominici, Joannovics, Ender-

len i Justi, dawniej Schridde) i które nie są według Pappenheima zwykłymi limfocytami, lecz komórkami limfoidalnymi, zdolnymi do dalszego przeistaczania się również w myelocyty;

d) z (Arnold-Ribbert'owskich) limfocytów grudek limfatycznych (Jadassohn, Enderlen i Justi).

Dzięki licznym gruntownym i wyczerpującym badaniom, poczęści dokonany nad śledzioną, wiadomości nasze, zwłaszcza co do histogenezy komórek plazmatycznych, zostały znacznie uzupełnione. Nie doprowadziły jednak do wniosków ostatecznych wywody autorów co do umiejscowienia i powstawania komórek plazmatycznych, czy w miazdze śledziony, czy wewnątrz ciałek Malpighi'ego, czy też w bezpośrednim ich sąsiedztwie, czyli t. zw. warstwie brzeżnej grudek (Knötchenrandzone), która zbudowana jest już według modły właściwej miazdze.

Joannovics przyjmuje, że komórki plazmatyczne rozrzucone są bez żadnego planu w miazdze i w mniejszej liczbie w grudkach.

Według Brötz'a i Alagna'y nie znajdujemy komórek plazmatycznych ani w grudkach ani w ich ośrodkach rozmnażania, a najliczniej dają się one spostrzegać na obwodzie grudek.

Również, zdaniem Pappenheim'a, występują komórki plazmatyczne w śledzionie nie w grudkach, lecz w miazdze i powstają nie z preformowanych limfocytów grudek, lecz poza grudkami z limfoidalnych komórek miazgi, z limfocytów tkankowych i komórek limfoidalnych. Natomiast komórki o zarodki silnie zasadochłonnej znajduwane niekiedy wewnątrz grudek, a właściwie w samych ośrodkach rozmnażania, nie są, zdaniem tego autora, właściwymi (typu Marschalko-Unna) lecz limfoblastycznymi komórkami plazmatycznymi, które autor tu identyfikuje z rzekomymi komórkami plazmatycznymi Hodar'y wzgl. Schridde'go.

Pappenheim¹⁾ utożsamia więc komórki plazmatyczne, napotykanne przez niego w ośrodkach rozmnażania śledziony, z limfoblastycznymi komórkami plazmatycznymi Schridde'go, które ten ostatni spotykał w powiększonych ośrodkach rozmnażania prze-

¹⁾ A. Pappenheim. „Normale und pathologische Histologie und Funktion der hämatopoetischen Organe“. Folia Haematologica 1911 Bd. XI. II Teil: Zentral Organ, H. 2 S. 113—130, 159—178.

rosłych migdałów, i zalicza jedne i drugie do grupy wrzekomych komórek plazmatycznych typu Hodar'y.

Co się tyczy tych ostatnich, to Hodara²⁾ opisał w normalnych śledzionach (oraz innych narządach krwiotwórczych) wśród dużych jednojądrowych leukocytów—Polyeidoctów Darier'a—komórki nieprawidłowej formy i wielkości, barwiące się równomiernie wielobarwnym błękitem metylowym na kolor ciemno-niebieski, i tem przypominające komórki plazmatyczne.

W przeciwieństwie do tych ostatnich, posiadają omawiane tu komórki nie okrągłe, stosunkowo małe jądro, lecz jądro nieprawidłowe, o konturach różnorodnych, wypełniające całą komórkę; jądro to barwi się jednolicie, i nie można w niem rozróżnić charakterystycznego ułożenia ciał chromatynowych.

Na zachowanie się i ugrupowanie tych komórek, czy wewnątrz, czy zewnątrz grudek, nie zwracał, zdaje się, Hodara większej uwagi; według wszelkiego prawdopodobieństwa znajdował je on w mięszu i tkance międzygrudkowej, gdyż dopatrywał się zależności między niemi i dużemi jednojądrowymi leukocytami miazgi (późniejsze splenocyty Turk'a) i nazwał je dlatego komórkami rzekomo-plazmatycznymi...

Zgodnie z tem, są więc komórki rzekomo-plazmatyczne tworami, które, ze względu na ich cechy morfologiczne (wielkość i ukształtowanie jądra), blizkie są do limfoidalnych komórek miazgi, a pod względem właściwości chemicznych zachowują się w głównych zarysach zupełnie jak komórki plazmatyczne.

Przeciwnie limfoblastyczne komórki plazmatyczne Schridde'go³⁾— jak wskazuje sama ich nazwa — odpowiadają morfologicznie limfoblastom, (komórkom osrodków rozmnażania), a z komórkami plazmatycznymi mają to wspólne, że są one bogatsze w zaródź i bardziej zasadochłonne, niż zwykle limfoblasty, że jądro leży ekscentrycznie i że naokoło niego wytwarza się przestrzeń jaśniejsza (perinukleärer Hof) [Lymphoblasten im Plasmazellenzustand (Pappenheim.)]

²⁾ Hodara: „Kommen in den blutbereitenden Organen des Menschen normalerweise Plasmazellen vor“? Monatshefte. f. prak. Dermatologie 1896, Br. XXII № 2 S. 53.

³⁾ Schridde: „Myeloblasten, Lymphoblasten u. lymphoblastische Plasmazellen“. Beitr. zur path. Anat. u. allg. Pathol. 1907 S. 223.

Należałoby więc a priori rozróżniać limfoblastyczne komórki plazmatyczne Schridde'go i rzekomo plazmatyczne komórki Hodar'y—pochodne splenocytów.

Jeżeli przyjmiemy, że pierwsze powstają z limfoblastów, a drugie z wielkich komórek miazgi, to cała sprawa tożsamości lub różnorodności obu rodzajów komórek plazmatycznych sprowadza się do pytania, czy limfoblasty (komórki macierzyste limfocytów) i limfoidalne komórki miazgi (splenocyty) są rzeczywiście tworamiasadniczo różnymi, czy też są tylko odmienne pod względem okresu rozwoju czyli stanowią czynnościowo różne stany jednego i tego samego gatunku komórek.

Pappenheim, utożsamiając Schridde'owskie komórki plazmatyczne z rzekomo-plazmatycznymi komórkami Hodar'y, ma o tyle rację, że komórki macierzyste tych obu gatunków komórek są, według badań większości autorów (Pappenheim, Schridde, Naegeli, Weidenreich, Ziegler), filogenetycznie bardzo do siebie zbliżone, aczkolwiek ich stosunek genetyczny nie jest jeszcze zupełnie ustalony.

Nie tu miejsce na szczegółowe omawianie historii rozwoju limfocytów i komórek limfoidalnych. Muszę więc pominąć milczeniem wiele szczegółów z tej dziedziny i chciałbym tylko zaznaczyć, że, chociaż komórki ośrodków rozmnażania (limfoblasty) i limfoidalne komórki miazgi (splenocyty) należą do jednego gatunku i na pewnych szczeblach rozwoju są nawet morfologicznie bardzo do siebie zbliżone, to jednak są one czynnościowo różne i mogą dawać zupełnie rozmaite typy rozwojowe i czynnościowe, rozmaite typy dojrzewania i podrażnienia, ze względu na zupełnie odmienne warunki życiowe.

Gdyby więc nawet okazało się, że komórki ośrodków rozmnażania (limfoblasty) i limfoidalne komórki miazgi (splenocyty) są rodzajowo i genetycznie zbliżone, nie upoważniało by nas to zupełnie do apriorystycznego wnioskowania, że wolno nam identyfikować pod względem morfologicznym i dalsze ich etapy rozwojowe—Hodar'owskie rzekomo plazmatyczne komórki z jednej strony i limfoblastyczne komórki plazmatyczne Schridde'go — z drugiej. Właściwości morfologiczno-chemiczne komórek, a zwłaszcza morfologia jądra (układ chromatyny, ekscentryczne położenie jądra u Schridde'go—brak ziaren chromatynowych, zazwyczaj centralny układ jądra u Hodar'y), są tak różne, że nie mamy prawa zaliczać obu

rodzajów komórek w tej postaci, jak je opisali wspomnieni badacze, do jednej kategorii.

Do sprawy tej powrócę jeszcze poniżej, a tymczasem pozwolę sobie omówić wyniki moich badań własnych.

Badania moje dotyczą dwóch przypadków doświadczalnie wywołanej niedokrwistości u królików: pierwszy przypadek dotyczy niedokrwistości pochodzenia toksycznego, wskutek zastrzyków pyrogallolu, drugi—niedokrwistości pochodzenia urazowego, po upustach krwi. Oba zwierzęta padły po czterech—pięciu tygodniach. W obu przypadkach (zwłaszcza w pierwszym) stwierdziłem wybitne przeistoczenie szpikowe śledziony i równocześnie silny przerost grudek, a więc bujanie tkanki leukocytowej (poczęści i erytroblastycznej) oraz limfocytowej, — tak jak to na innem już opisałem miejscu ¹⁾.

W obu przypadkach napotykałem w miazdze śledziony na preparatach, barwionych zielenią metylową z pyroniną, według Pappenheim-Unn'y, większe lub mniejsze skupienia komórek mocno zasadochłonnych, nie zawierających ziarnistości, które to komórki uważam za prawdziwe komórki plazmatyczne typu Marschalko. Komórki te są poczęści okrągłe, poczęści nieprawidłowo wielokątne, niekiedy znów wyciągnięte wzdłuż i posiadają szeroką mocno zasadochłonną zaródź, zabarwioną na kolor jasno czerwony; na obwodzie komórki zaródź jest mocniej zbita, i wskutek tego brzeg komórki wydaje się mocniej zabarwiony, a między jądrem i zarodzią tworzy się jasna szczelina. Jądro okrągłe, średniej wielkości, leży zawsze ekscentrycznie, zawiera dużo chromatyny i posiada zazwyczaj jedno centralne jąderko. Ilość ziaren chromatynowych jest zmienna; budowę jądra nie zawsze można dokładnie rozróżnić.

Komórki plazmatyczne znajdują się tylko w miazdze i ułożone są niekiedy tak gęsto naokoło obwodu grudki, że tworzą tam rodzaj wału; tylko pojedyncze komórki przenikają do wnętrza grudki pomiędzy limfocyty. Ułożenie tych komórek plazmatycznych wyłącznie w miazdze i w sąsiedztwie grudek, w t. zw.

¹⁾ R. Hertz: „Przyczynek do kwestyi wywołanego doświadczalnie szpikowego przeistoczenia śledziony“. Pamiętnik Tow. Lek. 1911 i Sprawozd. z posiedz. T. N. W. Rok III, zes. 9.

warstwie brzeżnej, pozwala przypuszczać, że one tam właśnie powstają; w każdym razie nieobecność ich w grudkach przemawia zdaniem mojem, stanowczo przeciw pogładowi, jakoby komórki plazmatyczne powstawały z małych limfocytów grudkowych — w przeciwnym razie nie tylko musiałyby one znajdować się wewnątrz grudek, lecz całe grudki podlegałyby przeistoczeniu w takie komórki plazmatyczne.

Właśnie dlatego, że komórki plazmatyczne przy chronicznych cierpieniach śledziony (jak również przy conjunctivitis follicularis i zapaleniu grudek kiszkowych) powstają zawsze poza grudkami, w ich sąsiedztwie, a więc okołonaczyniowo, uważa je Pappenheim za pochodne tkankowych limfocytów.

Obok tych komórek plazmatycznych widać na preparatach moich w tkance śledziony między grudkami komórki o pęcherzykowatym jądrze, które różnią się od dużych komórek miazgi, o ledwie widocznym rąbku zarodki, przez ciemniejsze zabarwienie ich dość szerokiej zarodki. Zaródki ściśle przylega do jądra i niewykazuje jasnej przestrzeni okołojądrowej. Jądro przypomina zupełnie jądra dużych komórek miazgi, jest wyraźnie okonturowane i składa się z nieprawidłowo ułożonych nici chromatyny. Nieprawidłowy kształt i wielkość tych komórek, centralne ułożenie jądra, które zajmuje prawie całą komórkę i przytem znacznie większe jest i bledsze, niż jądro komórek plazmatycznych, wskazuje, że mamy tu przed sobą rzekomo plazmatyczne komórki Hodar'y. Nie sądzę jednak, żeby to były dojrzałe, ściśle zróżnicowane typy komórek, lecz raczej uważam je za etapy rozwojowe, które, być może, mogą się przeistoczyć w prawdziwe komórki plazmatyczne. Do tego właśnie przekonania doszedłem na zasadzie moich preparatów i dlatego kazałem odrysować, możliwie wiernie, kilka komórek (Rys. I i II), które leżały wszystkie w jednym polu widzenia.

W pierwszym szeregu zwracają naszą uwagę prócz dwóch środkowych komórek, które uważam za wykształcone prawdziwe komórki plazmatyczne, dwie krańcowe, które zaliczam do Hodar'owskich komórek plazmatycznych. Mają one wąską smugę zarodki, duże pęcherzykowate ich jądro leży pośrodku.

W drugim szeregu widzimy, że komórki te mogą się dalej przekształcać: komórki wyciągają się wzdłuż i przybierają kształt owalny albo podłużny, a jądro przyjmuje położenie ekscentryczne; pomiędzy nim a zarodkiem, która staje się silniej zasadochłon-

na i skupia się u jednego bieguna, wytwarza się jasna przestrzeń okołojądrowa (perinukleärer Hof). Komórki te tem się tylko różnią od typowych komórek plazmatycznych, że ich jądro jest jeszcze stosunkowo duże i jasne. Ze względu jednak na prawie zupełną tożsamość ich morfologiczną z komórkami plazmatycznymi typu Marschalko, uważam je za prawdziwe, a nie za rzekome komórki plazmatyczne, z tem zastrzeżeniem, że, być może, stanowią one pewien wcześniejszy okres rozwojowy komórek plazmatycznych (niedojrzałe komórki plazmatyczne typu Marschalko).

Coś podobnego spostrzegł Schlesinger¹⁾ w przypadkach białaczki. Badacz ten rozróżnia w śledzionie komórki plazmatyczne o dużych i małych jądrach i przyjmuje, że pierwsze w swym dalszym rozwoju przechodzą w drugie. Tak jak limfoblasty są wcześniejszym okresem rozwojowym limfocytów, tak też komórki plazmatyczne o dużym jądrze mają być, przynajmniej w pewnej części, poprzednikami komórek plazmatycznych o małym jądrze. Wyniki moje zgadzają się z poglądami Schlesinger'a o tyle, że i ja rozróżniam w miazdze śledziony dwojakie komórki plazmatyczne: małe typowe Marschalko'wskie komórki plazmatyczne i komórki o dużym jądrze; oba rodzaje komórek są morfologicznie bardzo do siebie zbliżone. Czy komórki plazmatyczne rozmaicie ukształtowane mogą przechodzić jedne w drugie, uważam na zasadzie moich badań za rzecz bardzo prawdopodobną (patrz rys. IV komórki № 3 i 6), — lecz nie za rozstrzygniętą.

Pappenheim również przyjmuje rozmaite typy komórek plazmatycznych, lecz nie sądzi, by się one znajdowały w bezpośrednim związku między sobą i pochodziły jedne z drugich, pomimo istnienia przejść morfologicznych.

Natomiast muszę podkreślić z naciskiem, że te komórki plazmatyczne, pochodne splenocytów, które mają duże, jasne, ekscentrycznie ułożone jądro, otoczone jasną obwódką (rys. IV. rząd 2-gi), są pod względem morfologicznym zupełnie zbliżone do limfoblastycznych komórek plazmatycznych Schridde'go.

Jeśli więc teraz zadamy sobie pytanie, czy słusznie czyni Pappenheim, utożsamiając rzekomo plazmatyczne komórki Hodar'y z limfoblastycznymi komórkami Schridde'go, to musi-

¹⁾ A. Schlesinger: „Ueber Plasmazellen und Lymphocyten“. Virch. Arch. Bd. 169 S. 428.

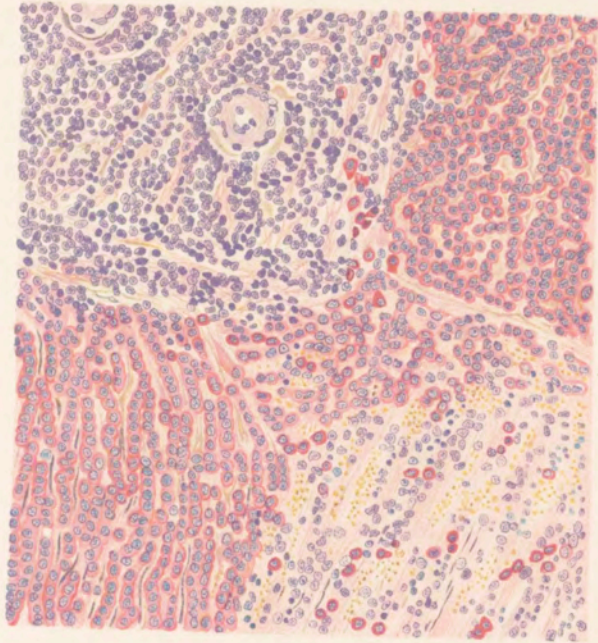
my odpowiedzieć na to pytanie twierdząco; na zasadzie wywodów moich jesteśmy, zdaje się, uprawnieni do twierdzenia, że spotykane w miazdze komórki H o d a r' y na pierwszym szczeblu swego rozwoju (Rząd II) są zupełnie identyczne z temi, które opisał Schridde. Niestety, pomimo najdokładniejszych poszukiwań, nie udało mi się w moich przypadkach znaleźć typowych Schridde'owskich komórek plazmatycznych (z ekscentrycznym jądrem i jasną obwódką okołojądrową) w ośrodkach rozmnażania.

Duże komórki, które stanowią grudki w moich preparatach, różnią się od limfoblastycznych komórek plazmatycznych centralnem ułożeniem jądra i brakiem jasnej obwódki okołojądrowej, — a od limfoblastów zwykłych ciemniejszym zabarwieniem zarodki. Musimy więc przyjąć, że są to dalsze okresy rozwojowe tych ostatnich, czyli są to, według wszelkiego prawdopodobieństwa, etapy poprzedzające te komórki, które Schridde określił jako limfoblastyczne komórki plazmatyczne. Pod względem morfologicznym są one najbardziej zbliżone do komórek plazmatycznych pochodnych splenocytów (na rysunku IV-ym komórki № 1, i № 4) i przez analogię do tego, co mówiłem o tych ostatnich, mamy, sądzę, prawo przyjąć, że i rzekomoplazmatyczne limfoblasty (jeżeli wolno je tak nazwać), jakie znalazłem w ośrodkach rozmnażania, mogą w dalszym swoim rozwoju przekształcać się w typowe Schridde'owskie limfoblastyczne komórki plazmatyczne, a więc przybrać tę postać, jaką odtworzyłem na rysunku IV-ym w rzędzie II-im. Bezwątpienia wszak muszą istnieć między limfoblastami a limfoblastycznymi komórkami plazmatycznymi wszystkie pośrednie formy przejściowe.

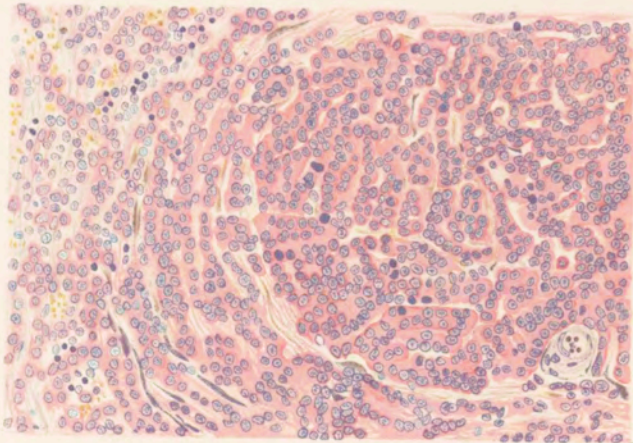
Według mego poglądu, jesteśmy uprawnieni do twierdzenia, że nie tylko limfocyty miazgi śledziony, lecz i najrozmaitsze komórki limfoidalne (splenocyty, limfoblasty) mogą przeistaczać się w komórki plazmatyczne. Właściwość tych komórek przeistaczania się w komórki plazmatyczne przemawia do pewnego stopnia za ich związkiem genetycznym. Lecz pytanie, czy wszystkie te komórki przechodzą w typowe komórki Marschalko, czy też każdy rodzaj daje inny odrębny rodzaj komórek plazmatycznych, pozostaje otwarte. W każdym razie stanowczo twierdzić mogę, że wszystkie te komórki plazmatyczne — Marschalko, H o d a r' y i Schridde'go — są na pewnym szczeblu rozwojowym zupełnie do siebie podobne.

280

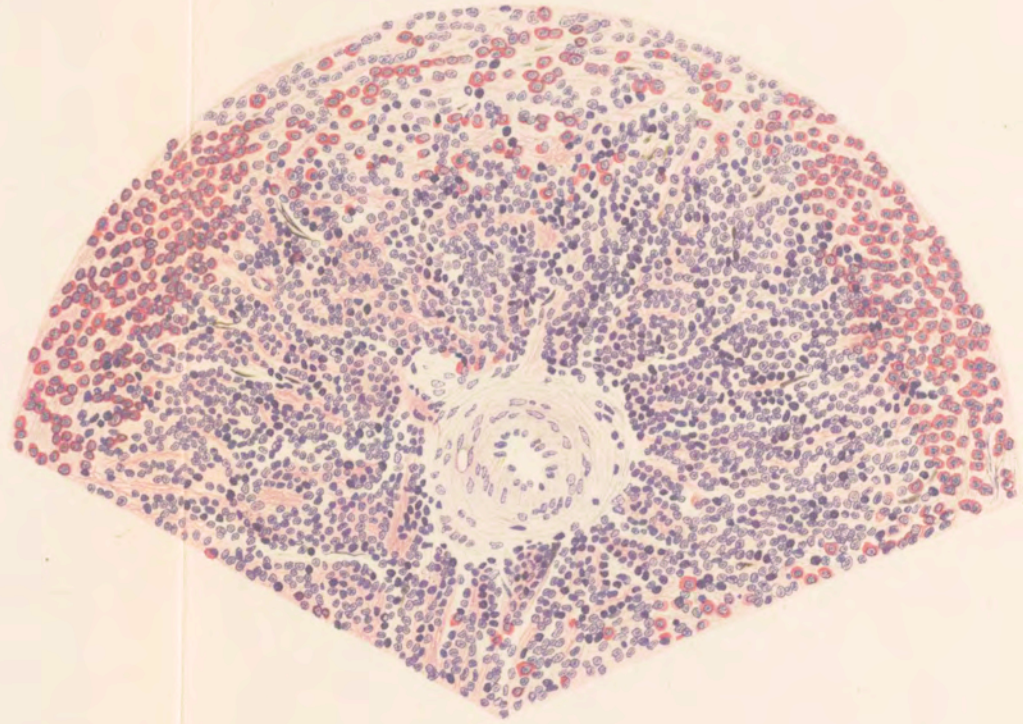
I



II



III



IV



R. Hertz. Komórki plazmatyczne

Słusznie mówi Pappenheim, że sprawa komórek plazmatycznych ściśle jest związana z sprawą pochodzenia, nomenklatury i wzajemnej zależności limfoidalnych komórek krwi. Z chwilą, gdy sprawa tych ostatnich będzie rozwiązana, to same przez się rozstrzygnięte będą wątpliwości co do wzajemnej zależności rozmaitych komórek plazmatycznych.

Objaśnienie tablicy.

[Barwienie według Pappenheim'a — Unn'y.

- Rysunek I. Drobnokomórkowa grudka obok dwu wielkokomórkowych.
Pozatem w miazdze śledziony widać liczne komórki plazmatyczne.
- Rysunek II. Grudka złożona z dużych komórek (rzekomoplazmatycznych limfoblastów?)
- Rysunek III. Drobnokomórkowa grudka, wokoło której, czyli w t. zw. warstwie brzeżnej, skupione są komórki plazmatyczne.
- Rysunek IV. Na rysunku tym przedstawione zostały poszczególne komórki plazmatyczne z miazgi śledziony i ośrodków rozmnażania:
№№ 2 i 3 właściwe komórki plazmatyczne typu Unna-Marschalko;
№№ 3 i 4 t. zw. rzekome komórki plazmatyczne Hodar'y;
№№ 5 i 6 dalsze okresy rozwojowe tych ostatnich; komórki te, zwłaszcza № 6, zbliżone są do właściwych komórek plazmatycznych;
№№ 7 i 8 komórki z ośrodków rozmnażania — przedstawiają dalszy okres rozwojowy limfoblastów.

4. Pan Jerzy Kaulbersz:

Fotorecepcja u Równonogów i Obunogów (Isopoda i Amphipoda).

Komunikat zgłoszony dn. 1 Grudnia 1911 roku.

Przedstawił p. J. Sosnowski.

WSTĘP.

Badania lat ostatnich nad sposobem życia, zwyczajami i przystosowaniem zwierząt dały już niejedną ciekawy wynik; pomimo to istnieją jeszcze w tym kierunku liczne braki, gdyż zachowanie się w warunkach zbliżonych do normalnych oraz pod wpływem rozmaitych bodźców zostało dotychczas u bardzo niewielu gatunków bliżej poznane. Tymczasem badanie zachowania się zwierzę-

cia ma dla ogólnych zjawisk życiowych prawie takie samo znaczenie, jak znajomość jego budowy i rozwoju.

Życie pierwotniaków jest doskonale zanalizowane w dziełach Verworn'a, Jennig'a, życie jeżowców — przez Preyer'a; całkowitą analizę życia planaryj z wyjątkiem ich zachowania się względem światła podał Pearl. Doflein w swych „Lebensgewohnheiten und Anpassungen bei dekapoden Krebsen“ opisał biologię, zwracając specjalną uwagę na rolę narządów zmysłowych, jednych z najwyższej rozwiniętych raków z rodzin: *Natantia* i *Reptantia*. Wysoko i całkiem nieoczekiwanie rozwinięte wrażenia zmysłowe u tych zwierząt wzbudziły chęć poznania, w jakim stopniu w klasie Crustacea wyrobiła się wrażliwość zmysłowa oraz związane z nią przejawy psychiczne, i jak pod tym względem różnią się wysoko w rozwoju stojące *Decapoda* od najniższych *Malacostraca*.

Powodowany tą myślą i zachęcony przez Prof. Doflein'a zacząłem badanie przejawów życiowych i budowy niektórych organów, mających najbliższą styczność z organami zmysłowemi, u słodkowodnych *Arthrostraca*: *Isopoda* i *Amphipoda*, przyczem ograniczyłem się przeważnie do gatunku ośliczka *Asellus aquaticus* i tylko w niewielu przypadkach dla porównania reakcyi zwierząt normalnych ze zwierzętami, u których zanikły oczy, używałem dla doświadczeń gatunków: *Gammarus pulex* i *Niphargus puteanus*. Głównem zadaniem mojem było zbadanie zachowania się zwierząt pod wpływem światła, pod wpływem bodźców chemicznych, a więc zanalizowanie roli powonienia, oraz znaczenia dotyku, jak również zapoznanie się ze sposobem życia w warunkach normalnych i w akwaryach. Często miałem też sposobność obserwowania regeneracyi niektórych narządów. Pozatem, ponieważ pierwsza para macków uważana jest za główny organ powonienia, dołączyłem do moich doświadczeń biologicznych część anatomiczną, w której opisuję morfologię pierwszej pary macków. Ze względu, że praca moja w całości ukaże się na innem miejscu, tutaj pozwoliłem sobie na ogłoszenie poszczególnych oddziałów, ograniczając się narazie do fotorecepcyi.

Materyał historyczny.

Duża ilość doświadczalnych prac biologicznych została poświęcona poznaniu zachowania się zwierząt pod wpływem światła.

Przeważnie czynnymi byli w tej dziedzinie badacze angielscy i amerykańscy. Doświadczenia przeprowadzone nad klasą *Crustacea*, nie są tak liczne, jak z płazami i owadami. Zachowanie się *Entomostraca* zostało opisane przez Yerkes'a i Esterly'ego, ostatni badał specjalnie gatunek *Cyclops*. Fotorecepcją u *Amphipoda* zajmował się bliżej Holmes, jednakowoż ogranicza się on do gatunków lądowych: *Talorchestia longicornis*, *Orchestia agilis* i *Orchestia palustris*, i rozpatruje gatunki wodne tylko bardzo powierzchownie. Kilka ciekawych doświadczeń świetlnych z rakami dziesięcionogiemi przeprowadził Doflein.

Metody.

W rozprawie niniejszej starałem się opisać reakcję świetlną u *Asellus aquaticus* i dać krótkie porównanie wpływu światła na *Gammarus pulex* i *Niphargus puteanus*. Chodziło mi tutaj głównie o 1) rozszerzenie wiadomości naszych o zachowaniu się względem światła naszych słodkowodnych *Isopoda* 2) o poznanie mechaniki reakcji świetlnej 3) zbadanie znaczenia, jakie ma układ nerwowy dla reakcji 4) porównanie reakcji zwierząt normalnych ze zwierzętami o sztucznie uszkodzonych oczach, 5) porównanie reakcji zwierząt normalnych z temi, których oczy zanikły w naturalny sposób.

Doświadczenia zostały wykonane na wiosnę i na jesieni w roku 1911 w Monachium, niektóre zaś z powodu niepewności szczęśliwego transportu ślepych zwierząt z grotu Falkensteiner Höhle do Monachium, przerobiłem zaraz na miejscu w najbliższej miejscowości Urach.

Jako źródła światła używałem lampki elektrycznej kieszonkowej, większej ilości małych lampek elektrycznych o różnej sile, lampy acetylenowej, czasem jako słabe źródło—świecy.

Zwierzęta znajdowały się w zwykłych doświadczeniach w akwaryach na 60 cm długich, szerokich na 30 cm, przy doświadczeniach z różnokolorowem światłem w długich na 80 cm, szerokich na 30 cm dla lepszego odróżnienia rozmaicie oświetlonych pasów. Często eksperymentowałem w małych naczyniach; najodpowiedniejszymi okazały się przytem wąskie naczynia o szerokości 2 cm i długości 10 cm, ponieważ w nich najwyraźniej obserwować można było pozycję zwierzęcia.

Materyał doświadczalny.

Zwierzęta, nad któremi wykonywałem doświadczenia, pochodziły: 1) *Asellus aquaticus* — z sadzawek w ogrodzie botanicznym w Monachium; 2) *Gammarus pulex* — z rzeki Würm koło Starhberga pod Monachium; 3) *Niphargus puteanus* z grotty Falkensteiner Höhle pod miejscowścią Urach w Württembergii i z jednej głębokiej studni we Freisingu pod Monachium.

Fotorecepcya.

Główne organy, za których pomocą wrażenia świetlne zostają przyjmowane przez *Asellus aq.* — oczy, przedstawiają wyższy stopień rozwoju, niż u *Gammarus*, są one stopniem przejściowym między prostemi i złożonemi oczami. Sars idzie jeszcze dalej, mówiąc: „Je serais disposé à les considérer comme une modification particulière des yeux composés à facettes, ou, ce qui serait peut être plus exact, à en former une espèce particulière des yeux composés ayant ce caractère essentiel, que ce n'est pas un seul corps cristallin, qui correspond à chaque facette, mais bien deux ou plusieurs“.

Blizszej budowy histologicznej oka nie badałem i odsyłam tutaj do prac Leydig'a, Sars'a, Rosenstaedt'a, i innych. Jedno mogę tu jednak zakomunikować, a co wskazuje nam zwyczajne rozpatrzenie oka pod mikroskopem, że liczba soczewek jest bardzo niejednostajna: podczas gdy u zwierząt małych, które pochodziły z moich doświadczeń pokarmowych, znajdowały się zawsze tylko 2 silnie załamujące światło ciała po obu stronach ciemno zabarwionej powierzchni, spotykałem u naturalnie wyrosłych zwierząt zwykle większą liczbę (3 do 4) soczewek.

Najprostsze doświadczenia, od których zacząłem moją pracę, wykazały zaraz wyraźnie to, co było do przewidzenia z ogólnego zachowania się zwierząt, mianowicie reakcyę ujemną świetlną.

Doświadczenie № 1. Reakcyja Asellus aq. na światło i na cień.

Dla stwierdzenia reakcyi *Asellus aq.* na światło i na cień — włożyłem 20 egzemplarzy do tej części akwaryum, która była oświetlona ruchomą lampką elektryczną o sile 14 świec, ustawio-

ną w odległości 20 cm. Pomiedzy lampą i akwaryum wisiało czar-
ne sukno, które również można było przesuwac, tak że połowa
akwaryum znajdowała się w cieniu, połowa zaś była oświetlona.
20 zwierząt, które bezustannie podlegały działaniu światła i cienia,
wędrowały krótki czas wzdłuż brzegów akwaryum i po czasie,
wskazanym na tablicy, zatrzymały się wszystkie na powierzchni
zacienionej, ugrupowane gromadami w obu kątach. Ponieważ na
początku działania świetlnego zwierzęta znajdowały się na po-
wierzchni oświetlonej, a po 12 minutach, jak wskazuje tablica,
wszystkie bez wyjątku zmieniły swoje początkowe położenie; ma-
my dowód że *Asellus aq.* jest w bardzo wysokim stopniu ujemnie
fototropiczny.

Tablica I.

Reakcja Asellus aq. na wpływ światła i na cień.

Liczba minut od początku dzia- łania światła	0	2	4	6	8	10	12
Ilość zwierząt na powierzchni oświetlonej	20	14	13	9	6	2	—
Ilość zwierząt na powierzchni za- cienionej	—	6	7	11	14	18	20

Gdy po 12 minutach przesunąłem sukno na drugiej połowie
akwaryum, zwierzęta zaczęły się znów poruszać, jedne momental-
nie, drugie, ugrupowane w kątach akwaryum, po pewnym czasie,
wszystkie jednak spoczęły ostatecznie znowu na stronie przeciwle-
głej o powierzchni zacienionej. Oświetlanie to powtarzałem bez
przerwy 5 razy i rezultat pozostawał zawsze ten sam; jednakże
przy częstszem powtarzaniu przesuwania sukna, zmiana położenia
następowała nie tak szybko i zawsze przechodził pewien czas, do-
póki zwierzęta, ugrupowane często w postaci pionowej jedno nad
drugim w kącie akwaryum, opuściły oświetlone miejsce. Tak np.
po 5-em przesunięciu sukna przy tem samym urządzeniu, co i po-
przednio, reakcja przebiegła w sposób następujący:

Gdy oświetlałem akwaryum z jednej strony, nie używając
zasłony sukiennej, zwierzęta okazywały najwyraźniej tąż samą
skłonność. 10 egzemplarzy znajdujących się w akwaryum reago-

Tablica II.

Reakcja Asellus aq. przy powtarzanem oświetleniu.

Liczba minut od początku działania światła . . .	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Na powierzchni oświetlonej	20	17	16	16	15	12	7	5	3	2	—
Na powierzchni zacienionej	—	3	4	4	5	8	13	15	17	18	20

wało w ten sposób: 2 ruszyły się po paru sekundach w kierunku przeciwnym do światła, wkrótce potem zaczęły się ruszać i pozostałe zwierzęta, które pewien czas chodziły jeszcze po powierzchni oświetlonej, zatrzymały się jednakowoż dopiero wszystkie w miejscach najbardziej oddalonych od światła. Po przestawieniu lampy na przeciwległą stronę akwaryum zwierzęta zaczęły się ruszać znów ku końcowi przeciwnemu.

Przytoczone doświadczenia, oraz niektóre inne, wykonane w małych naczyniach, wskazują, że gatunek *Asellus*, niezależnie od otoczenia, jest nadzwyczaj wrażliwy na światło i że mamy tu do czynienia ze zwierzętami ujemnie fototropicznymi. Postawę i kierunek, jaki ciało przyjmuje podczas działania światła, mogłem dokładniej obserwować w niżej opisanych doświadczeniach w naczyniach wązkich.

Doświadczenie № 2. Reakcja Asellus aq. w świetle o rozmaitem natężeniu.

Zprac Esterly'ego i innych o działaniu światła na niektóre raki okazało się, że stopień natężenia może mieć duży wpływ na kierunek reakcji, zależny w tym przypadku również od tego, czy zwierzę poddane zostało działaniu światła bezpośrednio po przebywaniu w całkowitej ciemności, czy też w słabo oświetlonej przestrzeni. Zachowanie to postarałem się zbadać bliżej u *Asellus aq.* Natężenie światła zmieniałem, używając lampy o różnej sile świetlnej lub zmieniając odległość źródła światła od akwaryum. Przytem okazało się, że zwierzęta, które trzymane były w całkowitej ciemności, dawały w bardzo słabem oświetleniu nie typową ujemną,

ale neutralną, w niektórych przypadkach nawet dodatnią reakcyę świetlną. Przy odległości 40 *cm* lampy o 110 voltach i sile 6 świec liczba zwierząt, które znajdowały się w oświetlonej części akwaryum, była prawie równa liczbie na powierzchni zaciemnionej; przy jeszcze dalszej odległości przeważająca liczba raków zgromadziła się na powierzchni oświetlonej. Stawiając lampę o 20 *cm* od akwaryum otrzymałem jeszcze kilka razy neutralną reakcyę; w odległości bliższej następowała zawsze reakcyja ujemna i ujemność jej rosła w miarę zwiększania się natężenia światła. Następująca tablica wyraża to zachowanie się w liczbach:

Tablica III.

Liczba zwierząt, wyrażona w % w oświetleniu o różnem natężeniu po przebywaniu w ciemności.

Odległość lampy	Ilość użytych zwierząt	% zwierząt na powierzchni zaciemnionej
40	22	⁰ / ₀ 46
30	18	50
20	24	54
15	16	56
10	12	72
8	15	75
5	10	80
3	14	90
1	10	100

Rezultaty te zgadzają się z wnioskami Esterly'ego, który w podobny sposób badał reakcyę u *Cyclops*. Co się jednak tyczy drugiego punktu jego wniosków, dowodzących, że zwierzęta, które przez pewien czas poddawane były działaniu światła o słabem natężeniu, przy oświetleniu zarówno o mniejszej lub większej sile okazują reakcyę ujemną, to tutaj doszedłem do innych rezultatów. Egzemplarze *Asellus aq.*, poddawane działaniu światła o natężeniu słabem, okazywały ku słabszemu światłu reakcyją dodatnią, poddawane zaś silniejszemu światłu reagowały ujemnie fototropicznie.

Tablica IV.

Reakcja zwierząt na oświetlenie o większem i mniejszem natężeniu po przebywaniu w miejscu słabo oświetlonem.

Odległość lampy	Ilość zwierząt poddanych działaniu światła o silniejszym natężeniu	Ilość zwierząt pozostałych na jaśnie oświetlonej powierzchni po 10 min.	Ilość zwierząt poddanych działaniu światła o słabszem natężeniu	Ilość zwierząt, pozostałych po 10 minutach na słabo ośw. powierzchni
25	12	7	8	3
20	10	5	10	4
15	10	3	12	7
10	8	3	9	6
8	9	3	11	6
5	13	5	10	8
3	11	4	12	9
1	8	2	10	9

Doświadczenie Nr 3 z usunięciem oczu.

Dla stwierdzenia wrażliwości skóry na działanie światła u *Asellus aq.* zalepiałem zwierzętom oczy lakiem czarnym i następnie kilku ruchami, wykonanemi w blizkiej odległości, przekonałem się, że utraciły całkowicie wzrok. Operację tę *Asellus* znosi wogóle dobrze, początkowo zachowuje się tylko bardzo niespokojnie, wykonywając często ruchy kołowe na jednym i tem samym miejscu. Niektórym zaś zwierzętom przekłuwałem oczy nadzwyczaj cienką igłą, nie raniąc jednak zupełnie mózgu. Raki, pozbawione w ten sposób oczu, poddawane były tym samym działaniom świetlnym, co i zwykle zwierzęta. Ostateczny rezultat w większości przypadków mało się różnił od reakcyi zwierząt, w zachowaniu się ich jednak różnica była dość znaczna. Ciekawem również było sprawdzenie, czy zachodzi pewna różnica w reakcyi ogólnej, jeżeli oświetlamy niezależnie poszczególne części ciała. U zwierząt normalnych wrażliwość jest, oczywiście, bardziej zdecydowana, jeżeli okolica głowy zostaje podrażniona przez światło; zwierzęta zaś, u których oczy zostały usunięte, reagowały spokojniej, gdy światło padało na głowę, niż na okolice odwłokową.

Większa wrażliwość okolic głowy u zwierząt normalnych, oraz znaczniejsza wrażliwość odwłoka niż głowy u zwierząt oślepionych dowodzi, jak dużą rolę odgrywają oczy przy wykonywaniu reakcyi, jednocześnie wskazuje jednak, że i skóra *Asellus*'a jest wrażliwa na światło. W tem przekonaniu utwierdziły mnie doświadczenia, które przerobiłem w sposób podobny do opisanych w № 1. Gdy 10 egzemplarzy, oślepionych w sposób powyższy, włożyłem do oświetlonej części akwaryum, otrzymałem po dłuższym czasie również reakcyę ujemną. Niżej podana tablica ilustruje dokładniej to zachowanie się. Widzimy, że czas, którego zwierzę potrzebuje do dłuższego zatrzymania się na powierzchni zacienionej, jest w tym przypadku o wiele dłuższy, aniżeli u zwierząt normalnych. Również zwykła skłonność gatunku *Asellus* — do trzymania się przy brzegach ścian i w kątach akwaryum jest tu dużo słabiej rozwinięta. Gdy oświetlałem akwaryum z jednej strony dość silnie, zwierzęta zbierały się po pewnym czasie w miejscu najbardziej oddalonem od światła. Pozatem mogłem zauważyć, że wśród zwierząt oślepionych te najbardziej były wrażliwe na światło, które posiadały jaśniejszy kolor ciała: oślepienie osobniki żółto-złote poruszały się po każdym oświetleniu lampką kieszonkową, przyjmując początkowo pozycyę przygotowawczą ze skierowaniem ku górze czułkami.

Tablica V.

Reakcyja zwierząt z uszkodzonymi oczami.

Ilość minut od początku oświetlenia	0	3	5	10	15	20	25	28
Ilość zwierząt na oświetlonej powierzchni	10	9	7	8	5	6	3	—
Ilość zwierząt na powierzchni zacienionej	—	1	3	2	5	4	7	10

Jak wskazuje tablica, zwierzęta te nie poruszają się w ściśle określonym kierunku od światła do ciemni, lecz często po krótkim przebywaniu na powierzchni zacienionej powracały znów do światła; dłuższy spoczynek osobników oślepionych następuje jednak też tylko w cieniu, aczkolwiek po czasie znacznie dłuższym, niż u zwierząt normalnych.

Doświadczenie Nr 4. Reakcje zwierząt z oczami zanikłymi.

Z początku miałem zamiar wciągnąć do szeregu moich doświadczeń najbliżej spokrewnionego z *Asellus aquaticus* — *Asellus cavaticus*. Moje poszukiwania jednak w głębokich studniach w okolicach Monachium pozostały bez skutku. Wspomniane zwierzę zostało znalezione w Monachium w roku 1876 przez Rougement'a w studni, która jednak dziś już nie istnieje. We wrześniu roku 1911, zwiedzałem niektóre groty w Jurze Szwabskiej w celu poszukiwań za ślepymi *Isopoda* i *Amphipoda*. Najbardziej obfitego materiału dostarczyła mi „Falkensteiner Höhle“, chociaż i tutaj widziałem *Asellus cavaticus* tylko w bardzo niewielu egzemplarzach na bocznych ścianach groty.

Natomiast znalazłem w liczbie bardzo pokaźnej, prawie w każdym miejscu groty, egzemplarze *Niphargus puteanus*. Gdy trzymałem lampę acetylenową w odległości dość bliskiej od strumienia, zwierzęta nie wychodziły z ilu i z pod kamieni w wodzie; gdy stawiałem ją dosyć daleko od wody i sam spokojnie obserwowałem na brzegu, zaczynały wychodzić częściej z pod kamieni jedno po drugim i zostawały dłuższy czas na słabo oświetlonej powierzchni, mając przy tem przeważnie głowę zwróconą od światła.

Po przybliżeniu lampy acetylenowej lub po rzuceniu na powierzchnię wody światła lampki elektrycznej zwierzęta znikają wśród kamieni i ilu.

Ponieważ *Niphargus puteanus* okazał się bardzo odpowiednim objektem dla doświadczeń, zrzekłem się eksperymentowania z *Asellus cavaticus* i zabrałem z groty kilka dużych żywych egzemplarzy *Niphargus* w celu wykonania nad nim i nad najbliższym mu pokrewnym *Gammarus pulex* doświadczeń porównawczych. Zwierzęta były umieszczone początkowo w dużej misce, której oświetlałem poszczególne części.

Reakcje świetlne *Niphargus* mają przebieg daleko żywszy od reakcji *Gammarus*'a. Gdy *Niphargus*, pływając w misce, przybliżał się do oświetlonej powierzchni, za każdym razem następowała nadzwyczaj silna reakcja, polegająca na tem, że zwierzę zwracało momentalnie i w tej samej chwili silnym skokiem przesuwało się na bok lub w tył.

Przy częściej powtarzanem oświetlaniu zwierzęcia zawsze następowały gwałtowne ruchy jednak ze znacznym zmniejszeniem

intensywności reakcyi. Ponieważ miałem do czynienia z rakami bardzo dużemi (całkowita długość z czułkami i pleopodami—5,1 *cm*), mogłem wypróbować wrażliwość zwierzęcia, okazywaną przy oświetleniu poszczególnych części ciała. W tym celu rzucałem nieraz wązki promień światła to na powierzchnię odwłokową, to na głowę lub pierś; nie mogłem jednak stwierdzić tu określonej skłonności, gdyż na oddzielne oświetlenia poszczególnych części ciała zwierzęta reagowały z jedną i tą samą siłą. Najbardziej wrażliwym okazywało się zwierzę, gdy oświetlałem je od dołu, za każdym razem następował ruch silnego przestrawu.

Gammarus, z którym przerabiałem dla porównania te same doświadczenia, reagował na światło znacznie spokojniej, ruchy jego były nie tak gwałtowne; pomiędzy chwilą oświetlenia a reakcją przebiegał zawsze pewien czas, podczas gdy *Niphargus* najczęściej reagował w tej samej chwili po oświetleniu. Silniejsze odpowiedzi na podrażnienie świetlne u zwierząt o oczach zanikłych, dowodzą wielkiej wrażliwości całkiem przezroczystej skóry, oraz stwierdzają ważne znaczenie, jakie ma przy przenoszeniu wrażeń świetlnych system nerwowy. Z zanikiem oka wzrosła nadzwyczaj czujność skóry i rozwinęły się silnie pozostałe organy zmysłowe, jak powonienie i dotyk, czego dowodem są o wiele większe t. zw. kolby Leydig'a — główne środowiska organu powonienia na pierwszej parze macków, oraz większa ilość szczecin na kończynach. Bliższą analizę powonienia i dotyku opisałem w mej pracy o chemo- i tan-gorecepcyi.

Doświadczenia Nr 5 dla zbadania orientowania się i pozycyi zwierząt podczas działania światła.

Doświadczenia te zostały przerobione dla obserwowania pozycyi *Asellus* pod wpływem światła. W tym celu używałem wązkich naczyń o długości i wysokości 8 *cm* i szerokości 2 *cm*, oraz małych okrągłych szklanek, które były wygodniejsze pod tym względem, że unikało się w nich zatrzymywania się zwierząt w kątach. Gdy włożyłem kilka egzemplarzy *Asellus* do takiej szklanki, stawiając ją w pobliżu okna lub palącej się lampy, zwierzęta poruszały się prawie bezustannie po powierzchni koła bardziej odległej od światła, po dłuższym czasie ($\frac{3}{4}$ godziny) dopiero przerwały ruchy na pewien czas, przyjmując pozycyę spokojną z głową, zwró-

coną od promieni świetlnych (180° do światła) lub odstępując od tego kierunku najwyżej o 45° . Przednie i tylne odcinki ciała, czyli głowa z mackami, i odwłok z pleopodami zwrócone były ku górze, znajdując się na wyższym poziomie niż tułów. Jeśli małe czworokątne naczynie zostało oblepione ze wszystkich stron czarnym papierem tak, że światło wchodziło tylko przez mały otwór, zwierzę przyjmowało również pozycję, w której część przednia była zwrócona w kierunku przeciwnym do światła, jeśli przytem światło rzucone było od strony dolnej, głowa i czułki zwracały się ku górze, jeśli zaś przez otwór w górnej części naczynia, macki kierowane zostawały w bok. Bardzo wyraźna jest reakcja ujemna, gdy włożymy zwierzęta do płytkiego naczynia szklanego, postawionego na stole z otworem, przez który wpada światło. Przybliżywszy się do oświetlonej powierzchni, zwierzę reaguje momentalnie podniesieniem głowy i macków i skierowuje w bok lub w tył. Najbardziej wrażliwymi okazują się, tak samo jak i na wszystkie inne bodźce, indywidua w czasie kopolacji.

Doświadczenie Nr 6. Reakcja Asellus aq. na światło, wywołana jedynie funkcją oka.

Z doświadczeń poprzednich widzieliśmy, że skóra przedstawia u *Isopoda* i *Amphipoda* narząd bardzo wrażliwy na wpływy świetlne i że u zwierząt z oczami zanikłymi reakcja na światło o większym natężeniu jest jeszcze bardziej ożywiona.

Ażeby poddać bliższej analizie znaczenie i wpływ wyłącznie oka na reakcję świetlną, spróbowałem wykonać z *Asellus aq.* następujące doświadczenie: U 6 osobników powierzchnia ciała została pokryta ilem i różnymi cząsteczkami tak, że jedynie oczy wolne były od przykrycia. Zwierzęta umieściłem w czworokątnej miseczce, z małą ilością wody. Powierzchnia górna zwierzęcia wystawała przytem całkowicie ponad wodą. Naczynie pokryłem czarnym papierem za wyjątkiem jednej strony, przez którą wchodziło światło. Badane egzemplarze wykazały i w tym przypadku reakcję ujemną. Jak wskazuje tablica, reakcja była słabsza niż u zwierząt normalnych, trochę silniejsza jednak, niż u egzemplarzy z oczami uszkodzonymi, u których jedynie skóra funkcjonowała jako organ wrażliwy na światło.

Tablica VI.

Reakcja, wywołana jedynie funkcją oka.

Liczba minut od początku dział. światła	0	3	5	10	15	20
Na powierzchni oświetlonej .	10	8	7	5	3	—
Na powierzchni zacienionej .	—	2	3	5	7	10

U tych zwierząt mogłem stwierdzić specjalnie jasno rzucające się w oczy zwiększenie wrażliwości z powiększeniem natężenia oświetlenia: pomiędzy wpływem światła o słabem i silnem natężeniu różnica była dużo znaczniejsza, aniżeli u zwierząt ze skórą normalną.

Wszystkie doświadczenia wskazują, że funkcya oka w przyjmowaniu wrażeń świetlnych u gatunku *Asellus* jest dość znaczna i chociaż oko nie jest jedynym organem, wrażliwym na wpływy świetlne, to jednak czynność jego jest ważniejsza, niż skóry. Ta funkcya oka uwydatnia się jeszcze bardziej jeżeli będziemy obserwować reakcyę zwierzęcia na przedmioty oświetlone i zbadamy udział oczu w wyszukiwaniu pożywienia.

Doświadczenie Nr 7. Reakcyja Asellus aq. na przedmioty oświetlone.

Wzrok u słodkowodnych *Isopoda* jest rozwinięty wogóle znacznie słabiej, aniżeli u innych raków, zbadanych co do odległości widzenia. Jedynie przedmioty poruszające się w bezpośrednim pobliżu zostają zauważane. Reakcyje na wszystkie silniejsze bodźce, działające w wodzie, są zapewne bardziej o charakterze tango-recepcyjnym. Starałem się parę razy z największą ostrożnością poruszać przedmioty w wodzie, unikając przytem wstrząśnień wody. Z dużej liczby w ten sposób przerobionych doświadczeń otrzymałem wrażenie, że lepiej widzą te zwierzęta, których kolor oczu różni się bardziej od koloru otaczających części ciała. Można włożyć powoli do wody dość duży przedmiot, jak scyzoryk, lub pióro i doprowadzić go do bezpośredniego prawie zetknięcia się z ciałem pomiędzy mackami i zwierzę nie wykazuje najmniejszej reakcyi, co dowodzi, że w sposób ostrożny wykonane ruchy w wodzie nie

mają prawie żadnego wpływu tangoreceptyjnego. Reakcja następuje jednak prawie zawsze, jeżeli z tąż samą ostrożnością zbliżamy jakiś przedmiot do zwierzęcia z boku ku jego przedniej części. Na przybliżanie przedmiotu, poruszającego się w wodzie z boku prostopadle do powierzchni wodnej zwierzę reaguje już z odległości 2 *cm*. Reakcja uwydatnia się w ruchu skierowanym w przeciwną stronę od poruszającego się przedmiotu i jest tem silniejsza, im dany przedmiot jaśniej jest oświetlony.

Zdolność zauważania ciał, poruszających się poza wodą, rozwinięta jest bardzo nieznacznie. Można szybko poruszać dużemi przedmiotami koło samej ściany szklanej, przy której wewnątrz akwaryum zebrana jest cała gromada zwierząt, i nie otrzymać najmniejszej reakcyi. Jeżeli jednak wykonywać ruchy na brzegu akwaryum bez przerwy przez czas dłuższy, zwierzęta najczęściej opuszczają powoli owe miejsce. Przy poruszaniu papieru kolorowego reakcja następuje szybciej niż przy używaniu papieru białego. Częściej powtarzany ruch zwraca odpowiednią uwagę zwierzęcia prędzej, niż wykonywany po raz pierwszy.

Doświadczenie Nr 8. Rola oczu w poszukiwaniu pożywienia.

Co się tyczy pytania, czy *Isopoda* odnajdują pożywienie tylko za pomocą organu powonienia i odnoży ustnych czy też oczy biorą również udział w poszukiwaniu, to doświadczenia moje dały mi pewien punkt oparcia dla drugiego z tych przypuszczeń. Doświadczenie było wykonane w sposób następujący: do akwaryum średniej wielkości wsadzono 15 zwierząt, które od tygodnia karmiono liśćmi i kartoflami. Pożywienie to okazywało się zawsze bardzo odpowiedniem. Oprócz tego do akwaryum włożone były 2 próbówki: jedna, napełniona w $\frac{1}{10}$ swej długości zgniętymi liśćmi, temi samymi, które zwierzęta przez tydzień dostawały jako pokarm, i kawałkami kartofli; druga, napełniona w tem samym miejscu papierem tegoż koloru, co pożywienie w pierwszej. Obie próbówki położone zostały równolegle do siebie na dnie akwaryum, napełnionego do wysokości 2 *cm* wodą studzienną. Zwierzęta, które początkowo według swego zwyczaju trzymały się u brzegów akwaryum, zaczęły zatrzymywać się coraz częściej koło próbówki z pożywieniem. Po 10 minutach na stronie zewnętrznej szkła w miejscu, gdzie wewnątrz leżało pożywienie, zebrało się 4 zwierząt, pod-

czas gdy przy drugiej próbówce, pomimo, że dawała ten sam cień, żadne zwierzę na dłużej nie zatrzymało się. Te 4 egzemplarze nie stały bez ruchu, jak to ma miejsce przy zwyczajnem przyczepieniu się zwierząt do pewnego przedmiotu, lecz poruszały się trochę, zawsze w jednym i tem samym miejscu. Wpływ chemiczny pożywienia na organy powonienia *Asellus'a* był tutaj całkiem wykluczony, ponieważ pożywienie znajdowało się w dolnej części próbówki i podczas każdorazowych dwugodzinnych moich obserwacyj, zwierzęta nie podlegały żadnym wpływom węchowym, które by je zachęcały do wejścia wewnątrz naczynia. Parę razy kilka zwierząt wchodziło do próbówki, lecz ponieważ zaraz zawracały, nie idąc w kierunku pożywiania, ruchy ich były o charakterze więcej przypadkowym. Po 20 minutach ze strony zewnętrznej próbówki w miejscu pokarmu znajdowało się 6 zwierząt, po 25 minutach 9, i od tego czasu podczas całych 2 godzin obserwacji zwierzęta trzymały się tam w przeważającej liczbie. Wystraszone jakimś bodźcem, oddalały się narazie, lecz po bardzo krótkim czasie powracały znowu w to samo miejsce. Po 45 minutach liczba stojących przy próbówce z pokarmem zwierząt trochę się zmniejszyła, lecz większa część pozostawała tamże przez cały przeciąg obserwacji. Przy drugiej próbówce parę zwierząt zatrzymało się przez krótką chwilę, żadne jednak nie pozostało dłużej koło papierków z zewnętrznej strony szkła. Doświadczenie to powtarzałem 3 razy i wynik pozostawał za każdym razem bardzo podobny do opisanego.

Oprócz tych doświadczeń wskazują jeszcze znaczną rolę oka doświadczenia, opisane bliżej w pracy o chemorecepcyi, w których zwierzęta pozbawione zostały głównych centrów organu powonienia — macków, i pomimo to z pewnej odległości zauważały jeszcze pożywienie.

Zdaje mi się, że mogę wywnioskować z zachowania się *Asellus aq.*, że oczy grają ważną rolę w poszukiwaniu pokarmu i że zwierzęta są w stanie za pomocą oczu odnajdywać pożywienie.

Ten pogląd potwierdza się na zwierzętach z uszkodzonymi oczami, ponieważ ich zachowanie się względem liści lub jakiegokolwiek innego pokarmu, włożonego do akwaryum, jest o wiele bardziej bierne, aniżeli u zwierząt normalnych. Liść dębu lub wiązu, włożony do akwaryum, napełnionego czystą wodą, zostaje całkowicie otoczony w ciągu kilku minut przez poruszające się osobniki. U zwierząt zaś z zalepionymi lakiem oczami, przybliże-

nie się do liścia wymaga zawsze dłuższego czasu, ponieważ wtedy działa jedynie przenikający wpływ chemiczny.

Doświadczenia Nr 9. Zachowanie się Asellus ag. na dnie różnokolorowem.

Dla zorientowania się, czy *Asellus ag.* jest wrażliwy na światło rozmaitego koloru, przerobiłem 2 rodzaje doświadczeń. Jedne stosują się do działania światła odbitego, drugie — padającego. Pierwsze z nich, które opisuję w tym rozdziale, polegały na tem, że połowa akwaryum zostawała oklejana papierem o określonym kolorze, druga zaś połowa — papierem innego koloru. Z kolorów używane były: czerwony, żółty, zielony i niebieski. Oprócz tego używałem czasem dla jednej połowy białego, dla drugiej czarnego papieru. Ostatnia kombinacja dawała mi prawie we wszystkich obserwowanych przypadkach reakcyę dodatnią dla czarnej połowy, jeżeli zwierzęta trzymane były w miejscu trochę oświetlonem; często zaś ujemną, jeżeli przebywały one w całkowitej ciemności. W szeregu doświadczeń, które przerobiłem z dnem różnokolorowem, nie wychodziła na jaw żadna skłonność specjalna; w większości przypadków jednak najbardziej dodatnią reakcyę wykazywały zwierzęta względem dna czerwonego. Żółte dno wywoływało najbardziej ujemną reakcyę, powodowaną prawdopodobnie silną jaskrawością tego koloru. Z zachowania się zwierząt można łatwo wywnioskować, że zauważają one pewną różnicę w otoczeniu przy przechodzeniu na inny kolor. Gdy tylko macki i głowa znajdują się na podkładzie innego koloru, następuje początkowo krótka pauza w ruchach, podczas której macki zbliżają się jeden do drugiego w kierunku linii środkowej ciała, potem zaś zwierzę albo idzie dalej naprzód, albo, przy kolorach o dużym kontraście, jak np. żółty i niebieski, wraca z powrotem na dno o kolorze pierwotnym.

Tablica VII.

Zachowanie się 10 egzemplarzy Asellus w ciągu 1 g. 40 m. na podkładzie czerwonym i niebieskim.

10.00	10.5	10.10	10.15	10.20	10.30	10.40	11.00	11.20	11.30	11.40	Godzina
6	5	4	7	8	4	2	5	4	2	3	Ilość zwierząt na dnie nieb.
4	5	6	3	2	6	8	5	6	8	7	Ilość zwierząt na dnie czerw.

Żadnej określonej skłonności, jak widzimy, zwierzętom tu przypisywać nie można, gdyż przechodzą niejednokrotnie z jednej połowy na drugą, jednakowoż najczęściej gromadzą się na kolorze czerwonym. Przy trzymaniu *Asellus* na czerwonym i na żółtym podkładzie, pierwszeństwo, co do ilości zwierząt, przypadało również kolorowi czerwonemu.

Tablica VIII.

Zachowanie się 10 egzemplarzy Asellus aq. w ciągu godziny na podkładzie żółtym i czerwonym.

C z a s	10.00	10.05	10.10	10.20	10.30	10.40	11.00
Ilość zwierząt na kolorze żółtym	6	5	3	2	3	1	2
Ilość zwierząt na kolorze czerwonym	4	5	7	8	7	9	8

Podobny był również rezultat z zielonym i czerwonym podkładem, chociaż tutaj kontrast na korzyść koloru czerwonego nie był tak znaczny. Żółty i niebieski kolory dawały dodatnią reakcję dla niebieskiego, niebieski i zielony prawie że całkiem neutralną, żółty i zielony, reakcję dodatnią dla koloru zielonego.

Z doświadczeń tych nie mogę jednak wnioskować, ażeby *Asellus* posiadał specjalne upodobanie dla podkładu o tym lub innym kolorze, najczęściej kolor ciemniejszy zostaje bardziej nawiedzany przez zwierzęta. W każdym razie nie chciałbym pozostawić tu bez uwagi w tak wielu przypadkach dodatniego wpływu koloru czerwonego, tembardziej, że przy doświadczeniach ze światłem padającym, skłonność ta występowała na jaw znacznie wyraźniej.

Doświadczenie Nr 10. Wpływ światła padającego różnokolorowego.

Aparat dla tych doświadczeń był urządzony w sposób następujący: akwaryum długości 80 cm i szerokości 30 cm, otoczone ze wszystkich stron i od dołu czarnem suknem, zostało od góry pokryte ciemną przykrywką metalową. W przykrywce tej zrobiono 6 otworów, każdy o średnicy 4 cm, ściśle pasujących do próbek,

które, trzymając się na przykrywece, wisiały wewnątrz zamkniętego całkowicie akwaryum. Próbowki te, napełnione były płynami różnego koloru, które przygotowywałem według przepisów Nagel'a. Płyny miały najbardziej odpowiadać kolorom widma. Do tych próbek z różnokolorowymi płynami wsadzone zostały lampki elektryczne o natężeniu 6 świec, połączone drutem, prowadzącym do łącznika.

Ponieważ jednak jednoczesne świecenie 6 kolorów widma czyniło światło zanadto zmiennem na stosunkowo niewielkiej przestrzeni, używałem dla dalszych doświadczeń każdorazowo tylko 2 kolorów, inne zaś otwory zamykałem korkami. W obserwowanych przypadkach mogłem stwierdzić reakcję dodatnią względem lewego brzegu widma, na przeciwległym zaś końcu fioletowym ilość zebranych zwierząt była znacznie mniejsza, najbardziej jednak ujemną okazywała się reakcja względem barw środkowych widma.

Dla doświadczenia używałem za każdym razem 18 egzemplarzy, które wsadzałem do części środkowej akwaryum. Podczas działania światła czerwonego i niebieskiego otrzymywałem wyniki następujące: po paru minutach zwierzęta zbierały się w połowie oświetlonej na czerwono, najczęściej ugrupowane w kącie i pozostawały w tem położeniu przez cały czas doświadczenia. Gdy zmieniałem próbówki po pewnym czasie: czerwoną na miejsce niebieskiej i naodwrot, — zwierzęta zaczynały powoli ruszać się w kącie, rozchodziły się i wędrowały po dnie akwaryum. Znalazłszy się w połowie oświetlonej na czerwono, zaczęły zbierać się znowu w kątach. Światło zmieniałem w ten sposób kilka razy i otrzymywałem po pewnym czasie zawsze jednakowe wyniki. Przy stosowaniu żółtego i czerwonego światła reakcja była jeszcze bardziej wyraźnie dodatnia dla koloru czerwonego i oddalanie się zwierząt od koloru żółtego następowało bardzo szybko. Oświetlenia niebieskiem i zielonem oraz niebieskiem i żółtem światłem, dawały reakcję dodatnią dla światła niebieskiego.

Ponieważ wiemy z całego zachowania się zwierząt, że mają większe upodobanie do ciemności, niż do światła, a w tym przypadku wybierają jasny kolor czerwony o wiele częściej od ciemnego niebieskiego i wszystkich innych barw widma, sądzę, że mamy tu do czynienia ze specjalną skłonnością zwierząt ku reakcji dodatniej względem koloru czerwonego.

Zestawienie wyników.

W kilku słowach streszczam tu ważniejsze rezultaty: 1) *Asellus aq.* jest ujemnie fototropiczny na oświetlenia o średniem i większem natężeniu, 2) na oświetlenia o bardzo małym natężeniu okazuje czasem reakcyę dodatnią. 3) Oczy odgrywają rolę znacznie ważniejszą od skóry, również jednak dosyć wrażliwej na światło. 4) Pokrewne zwierzęta o zanikłych oczach, zamieszkujące jaśkinie, mają skórę nadzwyczaj wrażliwą na wpływy świetlne. 5) Wzrok u *Asellus aq.* jest dość słabo rozwinięty: tylko blisko znajdujące się przedmioty zostają zauważane. 6) Oczy biorą również udział w poszukiwaniu pokarmu. 7) Zwierzę okazuje specjalne upodobanie ku barwie czerwonej.

Literatura.

- Doflein: „Lebensgewohnheiten und Anpassungen bei dekapoden Krebsen“. Festschr. z. 60. Geb. Rich. Hertwig's Bd. III. Jena. 1910.
- Esterly: „The reaktion of Cyclops to light“. Amer. Journ. of. Physiol. (18). Februar 1907. .
- Holmes: „Phototaxis of Amphipoda“. Amer. Journ. of. Physiol. Vol. 5. 1905.
- Tenze: „The reaktion of Ranatra to light.“ Journ. Comp. Neurol. and Physiol. vol. 15. № 4.
- Hamann: „Europäische Höhlenfauna“. Jena. 1896.
- Hess: „Neue Untersuchungen über den Lichtsinn bei wirbellosen Tieren“. Arch. f. ges. Physiologie. Vol. 136. 1910.
- Leydig: „Amphipoda und Isopoda“. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Vol. 30. 1878.
- Loeb: „Die Orientierung der Tiere gegen das Licht“. Sitzb. phys. - med. Gesellschaft zu Würzburg. № 1. 1888
- Plateau: „Recherches expérim. sur la vision chez les Arthropodes“. Mem. acad. sc. lettres et beaux arts Belgique. Tom 43. 1839.
- Radl: „Untersuchungen über Phototropismus der Tierre“. Leipzig. 1903.
- Sars: „Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège“. Christiania. 1867.
- Yerkes: „Reaktion of Entomostraca to stimul. by light.“ Amer. Journ. Physiol. vol. 3. 1899.

