

24

ACTA
BIOLOGIAE
EXPERIMENTALIS
VOL. VII, 1932.
(pp. 220 — 231)

K. BIAŁASZEWICZ.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA COMPOSITION
MINÉRALE DU SANG CHEZ LES ANIMAUX MARINS

[LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DE L'INSTITUT NENCKI À VARSOVIE]

VARSOVIE
RÉDACTION ET ADMINISTRATION:
INSTITUT NENCKI (SOC. SCI. VARS.)
8 RUE SNIADOCKI

Acta Biologiae Experimentalis

Czasopismo, ogłaszające rozprawy naukowe z zakresu fizjologii i chemii fizjologicznej roślin i zwierząt, morfologii doświadczalnej, zoopsychologii oraz dziedzin pokrewnych. Ponadto — dział p. t.: „Bibliographia Polonica“.

Wydawnictwo to ukazuje się w liczbie około dwu tomów rocznie

Tom VI, 1931, (pod redakcją K. BIAŁASZEWICZA) zawiera następujące rozprawy:

E. A. SYM (Warszawa): Badania nad syntetycznym działaniem lipazy w układzie: kwas oleinowy, gliceryna, woda i lipaza w stanie rozpuszczonym. — H. KOWARZYK (Kraków): Promieniowanie mitogenetyczne a wpływ ciał lotnych ze zmiażdżonych tkanek cebuli na zjawiska koloidalne. — A. ROWIŃSKA (Warszawa): Badania nad zachowaniem się kwasu moczowego we krwi. — T. MANN (Lwów): O domniemanym udziale azotu amidowego białek krwi i mięśni w przemianach chemicznych mięśnia pracującego. — H. P. KRYŃSKA i W. R. WITANOWSKI (Kraków): O przepuszczalności mięśnia względem jonów sodu i potasu. — J. DEMBOWSKI (Warszawa): Dalsze studja nad geotropizmem *Paramecium*. — W. GEDROYĆ i St. J. PRZYŁĘCKI (Warszawa): Wpływ soli na stężenie jonów wodorowych w roztworach amfolitów. — K. IWASZKIEWICZ and J. NEYMAN (Warsaw): Counting Virulent Bacteria and Particles of Virus. — S. FRAJBERGERÓWNA (Warszawa): Struktura i reakcje enzymatyczne. Część X. Wpływ lepkości i stanu agregacji fazy rozdrobnionej. — A. WOLAŃSKI (Wilno): Studja nad reakcją Manojłowa i niektórymi innymi reakcjami kolorymetrycznymi na płęć u ludzi, zwierząt i roślin. — M. Z. GRYNBERG (Warszawa): Kinetyka działania urikazy. — M. WIERZUCHOWSKI (Warszawa): Przetwarzanie cukrów, wprowadzonych dożylnie ze stałą prędkością. VI. Wpływ hormonów, głodu i czynników pokarmowych na przyswajanie galaktozy i glikozy.

Cena pojedynczego tomu (około 20 arkuszy): w prenumeracie—20 zł. oddzielnie—25 zł. Współpracownicy czasopisma otrzymują 10% ustępstwa:

Zgłoszenie do prenumeraty przyjmuje:

Administracja Instytutu im. Nenckiego T. N. W.
(Warszawa, ul. Śniadeckich 8, tel. 826-31).

Skład główny:

„Ekspedycja Kasy im. J. Mianowskiego“
(Warszawa, Nowy-Świat 72, Pałac Staszica).

[Zakład Fizjologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W. i Stacja Zoologiczna w Neapolu].

K. Białaszewicz.

Przyczynek do znajomości składu mineralnego krwi u zwierząt morskich.

Contribution à l'étude de la composition minérale du sang chez les animaux marins.

Rękopis nadesłany w dniu 10.IV.1932 r.

L'auteur présente les résultats de l'analyse du sang de 12 espèces d'Invertébrés marins appartenant aux différents groupes systématiques: Annélides, Echinodermes, Mollusques, Crustacées, Tuniciers. Les analyses envisagent la composition minérale des liquides du corps et en particulier la teneur en chlore, potassium, calcium, magnésium et en soufre inorganique (tabl. II, fig. 1).

Il résulte des ces analyses que la teneur en composés minéraux du sang des animaux examinés se distingue d'une manière plus ou moins marquée de celle de l'eau de mer. C'est le magnésium et le soufre dont la concentration dans le sang et dans l'eau de mer montre les différences les plus prononcées: la teneur relative des ces derniers composants dans le sang de la majorité des Invertébrés examinées est inférieure à celle de l'eau de mer.

La valeur des rapports atomiques Mg/Cl et S/Cl que l'on trouve dans les liquides nourriciers est, dans les cas extrêmes de 41% (Mg/Cl) et de 55% (S/Cl) inférieure à la valeur caractéristique pour le sel marin. Chez certains Invertébrés la teneur en S du sang subit une diminution plus grande que la teneur en Mg. Ce fait nous permet de considérer le sulfate de magnésium comme l'élément le plus inconstant parmi les sels minéraux du sang.

La teneur en potassium est généralement un peu supérieure à celle de l'eau de mer et dans la plupart des cas la différence du

rapport atomique K/Cl que l'on trouve dans le milieu intérieur et extérieur de l'animal n'excède pas 10%.

La valeur du rapport atomique Ca/Cl du sang se distingue par contre par sa constance. En outre, elle est de la même grandeur que celle trouvée dans l'eau de mer.

Le phénomène d'une compensation du déficit des sels de magnésium par les sels de potassium dans le sang des animaux invertébrés, a été observé par *Bethe* et *Barger* ('31). Dans nos recherches, par contre, les premières traces de ce phénomène, si caractéristique pour les Vertébrés supérieurs, a été constaté chez les Plagiostomes (*Torpedo*, *Acanthias*, *Scyllium*). Chez ces poissons la teneur relative en K du sérum devient supérieure à celle de l'eau de mer et celle de l'hémolymphe des Invertébrés, en même temps la teneur en magnésium diminue considérablement, comme le démontrent les valeurs des rapports atomiques K/Cl et Mg/Cl, présentées dans le tableau III.

Wiadomości nasze o składzie mineralnym cieczy ciała zwierząt morskich są w chwili obecnej niewystarczające. Od czasu zjawienia się prac *Griffithsa* ('92, '93), z których przez długi czas czerpano dane o właściwościach chemicznych hemolimy zwierząt bezkręgowych, a których wyniki zostały ze strony autorytatywnej poważnie zakwestjonowane (*Macallum* '03), pojawiały się w literaturze luźne obserwacje, osiągnięte z pomocą różnych metod analitycznych, i z tego powodu nie zawsze porównywalne. Dopiero badania *Macalluma* ('09, '10), przeprowadzone niestety na nielicznych przedstawicielach zwierząt morskich, oraz ostatnio ogłoszona publikacja *Bethego* i *Bergera* ('31), zawierająca wyniki większej liczby analiz, wniosły nowe dane, pozwalające ogólnie scharakteryzować ciecze odżywcze tych zwierząt pod względem ich składu mineralnego.

Wyniki analiz przytoczonych poniżej stanowią dalszy przyczynek, rozszerzający wiadomości, istniejące w tym kierunku. Zostały one osiągnięte w związku z poprzednimi moimi badaniami (*Białaszewicz* '30, '31), w których fakt występowa-

nia różnie w składzie mineralnym hemolimfy w porównaniu z wodą oceaniczną, stanowił punkt wyjścia do doświadczeń nad zdolnościami chemoregulacyjnymi bezkręgowców morskich.

Materiał do analiz chemicznych zbierano z kilku lub w razie potrzeby z większej liczby osobników, wyciągając pipetką hemolimfę wprost z naczyń krwionośnych lub z jam ciała, i oddzielając następnie składniki morfologiczne na wirownicy. Do chwili rozpoczęcia analiz materiał w powyższy sposób zebrany przechowywano w szczelnie zamkniętych z wewnątrz wyparafinowanych fiaskach, dodając do każdej porcji po kilka kropel chloroformu.

W celu ujednostajnienia warunków analizy, do wszystkich badanych próbek dodawano następnie równą objętość względną 12% kwasu trójchlorooctowego, jako odczynnika odbiałczającego. Wytrącony osad po upływie około 12-godzin silnie odwirowywano, roztwór zaś, który służył następnie do oznaczeń składników mineralnych, starannie oddekantowywano.

Poszczególne składniki mineralne oznaczano metodami następującymi.

Chlor — zwykłą metodą Volhardta, biorąc do każdego oznaczenia po 1 cm³ roztworu (= 0.5 cm³ hemolimfy).

Siarce nieorganiczną oznaczono wagowo jako BaSO₄, używając do analiz większych ilości roztworów (5—10 cm³) i ważąc osad do stałej wagi w tygielku platynowym na mikrowadze analitycznej Bungego.

W oznaczeniach potasu, wykonywanych metodą Kramera i Tisdalla ('21), szczególną uwagę zwracano na usunięcie śladów amonjaku, zwykle obecnego w cieczech ciała. W tym celu, po stwierdzeniu jego obecności odczynnikiem Nesslera, określoną objętość roztworu przenoszono do parowniczkii pyrexowej, alkaliczowano małym nadmiarem czystego ługu sodowego, niezawierającego potasu, odparowywano do sucha na łaźni wodnej, po ostygnięciu rozpuszczano pozostałość w słabym kwasie octowym do objętości, równej objętości roztworu, wziętego do oznaczenia. Do równoległych analiz potasu brano zwykle po 1 cm³ hemolimfy odbiałzonej.

Wapń oznaczano metodą de Waarda ('19), z uwzględnieniem uzupełnień, podanych przez Hechta ('23). Ponieważ oznaczenia magnezu, na których możliwie dokładne wykonanie kładziono szczególny nacisk, przeprowadzano w tych samych próbkach roztworu, co oznaczenia wapnia, przeto poniżej podajemy bardziej szczegółowy opis postępowania przy wykonywaniu oznaczeń obu tych składników hemolimfy.

W dwu próbkach de Waarda ('19) umieszczono po 1 cm³ roztworu odbiałzonego i równocześnie do dwu innych wlewano po takiej samej objętości roztworu wzorcowego, zawierającego wapń i magnez w stosunku, w jakim te jony znajdują się w wodzie morskiej, lecz w stężeniu o połowę mniejszem. Ze wszystkimi czterema próbkami postępowano w dalszym ciągu w sposób jednakowy.

Przedewszystkiem więc, w celu wytrącenia wapnia dodawano do próbek po jednej kropli alkoholowego roztworu czerwieni metylowej i stężonego roztworu kwasu cytrynowego, który zapobiega wytrąceniu się szczawianu magnezowego; następnie zawartość próbek alkalizowano nadmiarem stężonego amonjaku, próbówki umieszczano w gotującej się wodzie i do każdej dodawano po 1 cm³ nasyconego roztworu szczawianu amonu. W dwie godziny po ostudzeniu próbek osad szczawianu wapniowego odwirowywano, ciecz zaś, która służyła w dalszym ciągu do oznaczeń magnezu, przenoszono pipetką ilościowo do nowych próbek de Waarda. Z osadem postępowano w dalszym ciągu ściśle według wskazówek K r a m e r a i T i s d a l l a ('21), t. j. trzykrotnie przemywano rozcieńczonym amonjakiem, kłócąc go za każdym razem, rozpuszczano w 4 n roztworze kwasu siarkowego i miareczkowano na gorąco ca. n/200 nadmanganianem potasu. Ilość wapnia obliczano ze stosunku objętości nadmanganianu, zużytego do miareczkowania osadu w próbach badanych i wzorcowych, mnożąc przez ten iloraz ilość wapnia, znajdującego się we wziętym do analizy roztworze wzorcowym.

Do próbek, zawierających ciecz, odciągniętą po wytrąceniu szczawianu wapnia, dodawano, zgodnie ze wskazówkami K r a m e r a i T i s d a l l a ('21), odpowiednie ilości stężonego amonjaku i roztworu fosforanu amonowego i po wymieszaniu pozostawiono je na 24 godz. Po odciągnięciu cieczy rozpoczynano przemywanie lekkiego, powoli opadającego na dno osadu fosforanu amono-magnezowego, używając z dobrym skutkiem jako cieczy przemywającej 2% roztworu amonjaku (c. wł. = 0.91) w 80% alkoholu. Przemywania osadu na wirownicy uskuteczniano trzykrotnie, skłócając go za każdym razem i zwracając uwagę na możliwe straty w czasie odciągania płynu przemywającego. Przemyty osad rozpuszczano następnie w 0.1 n kwasie solnym, roztwór przenoszono ilościowo do kolb miarowych (50 cm³), do których dodawano odczynników, wywołujących niebieskie zabarwienie w ilościach i w kolejności, podanej przez B r i g g s a ('22) w opisane metody oznaczania małych ilości fosforu: w końcu — kolby uzupełniano do znaku wodą destylowaną. Roztworem porównawczym w pomiarach kolorymetrycznych był roztwór fosforanu amonowo-magnezowego, otrzymany z roztworu wzorcowego: postępowanie to daje możliwość ograniczenia w znacznym stopniu błędów, wynikających ze strat osadu, które powstają wskutek rozpuszczalności i jego przylegania do wolnej powierzchni cieczy przemywającej.

Z oznaczeń sodu w hemolimfie byliśmy zmuszeni zrezygnować, gdyż żadna z istniejących metod mikroanalizy nie daje pożądanego stopnia dokładności.

W celu stwierdzenia stopnia zgodności naszych analiz, przeprowadzonych wyżej podanymi metodami, z wynikami poprzednich autorów, podajemy w tab. I odnośne dane. Porównanie liczb, dotyczących hemolimfy tych samych gatunków zwierzęcych.

ujawnia bardzo znaczną i nie dającą się objaśnić rozbieżność wyników Griffithsa (92, 93), którego analizy wykazują kilkakrotnie większą zawartość względną potasu (do 3—5 razy) i wapnia (2—3 razy) oraz naogół znacznie mniejsze ilości magnezu. Natomiast między liczbami Bethego i Bergera (31) a mojemu istnieje znaczna naogół zgodność, zwłaszcza w analizach chlorku i wapnia (wyj. *Carcinus moenas*); większe różnice zachodzą głównie w oznaczeniach magnezu, które występuje również, jeżeli są porównane analizy wody morskiej, wykonane przez tych autorów oraz przez Forschhamera.

Tabela I.

Składniki Composants	<i>Arenicola Claparedii</i>		<i>Sipunculus nudus</i>		<i>Carcinus moenas</i>			<i>Maja squinado</i>		Woda morska <i>Eau de mer</i>				
	Griffiths	Białaszewicz	Griffiths	Bethe i Berger	Białaszewicz	Griffiths	Bethe i Berger	Białaszewicz	Bethe i Berger	Białaszewicz	Bethe i Berger (Helgoland)	Forschhammer (Méditerranée)	Białaszewicz (Naples-Aquarium)	
Cl (mg/cm ²)	15.03	22.27	12.56	22.6	22.91	—	21.60	22.98	22.0	22.26	18.86	21.16	22.27	
K	Stosunek atomowy	8.60	2.75	10.90	1.88	2.05	0.73	2.35	—	5.63	2.13	2.10	1.76	1.97
	(Cl=100)	6.63	2.39	5.59	1.76	1.92	6.90	2.31	4.38	1.96	1.95	1.98	2.04	
Ca	<i>Rapport atomique</i>	1.92	9.76	2.61	6.2	2.62	3.08	4.35	7.55	7.10	9.76	8.65	9.30	9.85
Mg	(Cl=100)													

Wyniki wszystkich naszych analiz zostały przedstawione w tab. II, w której zawartość oznaczonych składników podano w mg na cm³ cieczy badanej oraz w ciężarach atomowych w stosunku do chloru, jako do 100. W celu ułatwienia przeglądu tych danych oraz porównania składu mineralnego cieczy ciała ze składem wody morskiej, przedstawiono je w diagramacie (rys. 1) w postaci punktów, odpowiadających ilościom poszczególnych składników w hemolimfie w stosunku do ich zawartości w soli morskiej. Odległość tych punktów od linii przerywanej, oznaczonej liczbą 100, wyraża w procentach stopień odchylenia względnej zawartości (w stosunku do chloru) danego składnika mineralnego w hemolimfie od jego zawartości w wodzie morskiej. W diagramacie tym dane, dotyczące badanych zwierząt, umieszczono w szeregu zmniejszającej się względnej ilości magnezu, łącząc punkty, odpowiadające temu składnikowi, linią ciągłą:

Tabela II.

Gatunek zwierzęcia <i>Espèce de l'animal</i>	Stężenie składników mineralnych <i>Concentration des composants minéraux</i>					Stosunki atomowe (Cl=100) <i>Rapport atomiques (Cl=100)</i>				
	Cl mg/cm ³	K mg/cm ³	Ca mg/cm ³	Mg mg/cm ³	S mg/cm ³	K	Ca	Mg	S	
Woda morską — <i>Eau de mer</i>	22.27	0.484	0.513	1.505	1.004	1.97	2.04	9.85	5.99	
<i>Arenicola Claparedii</i>	22.27	0.676	0.601	1.491	0.922	2.75	2.39	9.76	4.58	
<i>Aphrodite aculeata</i>	20.07	0.492	0.453	1.396	0.861	2.22	2.00	10.14	4.74	
<i>Sipunculus nudus</i>	22.91	0.518	0.486	0.925	0.542	2.05	1.92	5.89	2.62	
<i>Astropecten aurantiacus</i>	23.40	0.566	0.570	1.313	1.046	2.19	2.15	8.18	4.94	
<i>Paracentrotus lividus</i>	21.98	0.496	0.520	1.267	1.033	2.05	2.09	8.40	5.23	
<i>Sphaerechinus granularis</i>	21.95	0.496	0.512	1.298	0.977	2.05	2.08	8.62	4.92	
<i>Holothuria tubulosa</i>	23.05	0.534	0.558	1.456	1.019	2.10	2.11	9.21	4.89	
<i>Pinna nobilis</i>	22.59	0.643	0.608	1.440	0.975	2.58	2.38	9.29	4.77	
<i>Maja squinado</i>	22.26	0.523	0.493	1.490	0.835	2.13	1.96	9.76	4.15	
<i>Carcinus moenas</i>	22.98	—	0.601	1.190	0.930	—	2.31	7.55	4.47	
<i>Phallusia mamillata</i>	24.47	0.554	0.570	1.458	0.998	2.05	2.06	8.69	4.51	
<i>Ciona intestinalis</i>	23.54	0.504	0.520	1.316	0.734	1.94	1.95	8.15	3.72	
<i>Scyllium canicula</i>	11.20	0.463	0.182	0.163	0.121	3.75	1.44	2.12	1.19	

w ten sposób uwidoczniiono zależność między zawartością magnezu a ilością innych składników mineralnych w cieczach ciała.

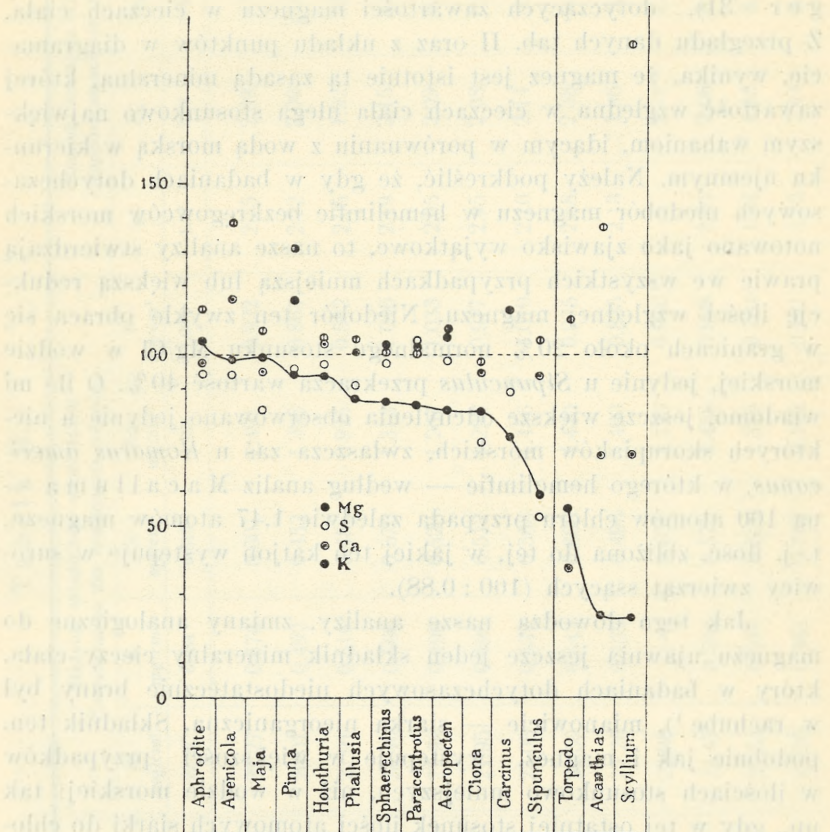
Biorąc pod uwagę wyłącznie zwierzęta bezkręgowce, znajdujemy w naszych analizach potwierdzenie i znaczne rozszerzenie poprzednich obserwacji (Macallum '09/'10, Beth e i Berger '31), dotyczących zawartości magnezu w cieczach ciała. Z przeglądu danych tab. II oraz z układu punktów w diagramacie, wynika, że magnez jest istotnie tą zasadą mineralną, której zawartość względna w cieczach ciała ulega stosunkowo największym wahaniom, idącym w porównaniu z wodą morską w kierunku ujemnym. Należy podkreślić, że gdy w badaniach dotychczasowych niedobór magnezu w hemolimfie bezkręgowców morskich notowano jako zjawisko wyjątkowe, to nasze analizy stwierdzają prawie we wszystkich przypadkach mniejszą lub większą redukcję ilości względnej magnezu. Niedobór ten zwykle obraca się w granicach około 20% normalnego stosunku Mg/Cl w wodzie morskiej, jedynie u *Sipunculus* przekracza wartość 40%. O ile mi wiadomo, jeszcze większe odchylenia obserwowano jedynie u niektórych skorupiaków morskich, zwłaszcza zaś u *Homarus americanus*, w którego hemolimfie — według analiz Macalluma — na 100 atomów chloru przypada zaledwie 1.47 atomów magnezu, t. j. ilość, zbliżona do tej, w jakiej ten katjon występuje w surowicy zwierząt ssących (100 : 0.88).

Jak tego dowodzą nasze analizy, zmiany analogiczne do magnezu ujawnia jeszcze jeden składnik mineralny cieczy ciała, który w badaniach dotychczasowych niedostatecznie brany był w rachubę¹⁾, mianowicie — siarka nieorganiczna. Składnik ten, podobnie jak i magnez, występuje w większości przypadków w ilościach stosunkowo mniejszych, niż w wodzie morskiej: tak np., gdy w tej ostatniej stosunek ilości atomowych siarki do chloru wynosi 0.0499, to w cieczach ciała w jednym tylko przypadku przekracza tę wartość (*Paracentrotus*), dochodząc np. u *Sipunculus* zaledwie do 0.0262. Można ogólnie powiedzieć, że istnieje wyraźna zależność między ilościami siarki i magnezu, ujawniająca się w tem, że hemolimfy, zawierające mniej magnezu, zawierają również mniejsze ilości siarki nieorganicznej: zjawisko to wystę-

¹⁾ Wyjątek stanowi praca Macalluma ('09/'10), który podaje oznaczenia siarki nieorganicznej w hemolimfie dwu bezkręgowców morskich, mianowicie: *Limulus polyphemus* i *Homarus americanus*.

puje szczególnie wyraźnie u tych zwierząt, u których znajdujemy największy niedobór magnezu (np. *Ciona* i *Sipunculus*).

Zależność między ilościami tych dwu składników w hemolimfach zaznacza się bardziej wybitnie, jeżeli będziemy brali pod uwagę stosunek do magnezu nie całkowitej siarki mineralnej, lecz



Diagramat, przedstawiający różnice w składzie mineralnym cieczy ciała zwierząt badanych i wody morskiej.

Diagramme, représentant les différences entre la composition minérale des liquides nourriciers et celle de l'eau de mer.

siarki, pozostałej po nasyceniu powinowactwa jonów wapniowych. Przyjmując, że ilość siarki, wchodzącej w skład siarczanu magnezu, odpowiada różnicy między całkowitą siarką nieorganiczną a siarką, tworzącą siarczan wapnia, stwierdzamy, że stosunek magnezu, znajdującego się pod postacią siarczanu, do cał-

kwowej ilości magnezu, jest w cieczach ciała naogół mniejszy, niż w wodzie morskiej: tak np. gdy w ostatnim przypadku wynosi on średnio 0.299, to u *Arenicola*, *Maja* i *Ciona* waha się w granicach 0.217—0.225, u *Sipunculus* zaś równa się tylko 0.119. Zbliżoną wartość, według naszych obliczeń, posiada ten stosunek u *Limulus polyphemus*, badanego przez M a c a l l u m a ('09/10). Jest rzeczą zasługującą na uwagę, że u zwierząt, ujawniających niedobór magnezu w surowicy (np. u *Homarus americanus*)¹⁾, oraz u ryb spodoustnych: *Acanthias vulgaris*¹⁾, i *Scyllium canicula*²⁾, ilość siarki nieorganicznej jest tak nieznaczna, że nie wystarcza na pokrycie wapnia.

Fakty powyższe wskazują na specjalne znaczenie siarczanu magnezu, jako na związek najbardziej zmienny, znikający z cieczy ciała przed innymi solami magnezowymi. Nie pozbawiona znaczenia jest okoliczność, że proces ten daje się zauważyć u zwierząt bezkręgowych, stojących na stosunkowo niskim szczeblu organizacji (*Annelides*).

O ile wyniki naszych poszukiwań wskazują wyraźnie na znaczne różnice w zawartości magnezu i siarki nieorganicznej w cieczach ciała, to z drugiej strony dowodzą one, że te ostatnie bardzo zbliżają się do wody morskiej pod względem zawartości wapnia i potasu.

Szczególnie rzucającą się w oczy jest stałość, niemal tożsamość w porównaniu z wodą morską, stosunku wapnia do chloru. Wartość tego stosunku (por. tab. II), równa w wodzie morskiej 2.04, wynosi w cieczach krążących przeciętnie 2.12, wahając się w granicach stosunkowo wąskich od 1.92 (*Sipunculus*) do 2.39 (*Arenicola*). Wyniki nasze pozostają pod tym względem w zupełnej zgodności z analizami B e t h e g o i B e r g e r ('31), wykonanymi w Neapolu i na Helgolandzie również i na innych przedstawicielach bezkręgowców morskich.

W przeciwstawieniu do względnej zawartości wapnia w cieczach ciała, wartość stosunku K/Cl ulega znacznie większym i naogół nieprawidłowym wahanom (tab. II i rys. 1). W brew poglądowi B e t h e g o i B e r g e r ('31), którzy fakt ten również stwierdzili, różnicom w zawartości potasu w hemolimfie nie przypisuje-

1) Według analiz M a c a l l u m a ('09/10).

2) Por. tab. III pracy niniejszej.

my szczególnego znaczenia i nie uważamy ich za gatunkowo lub grupowo swoiste. Skłonni jesteśmy raczej je uważać za wyraz zmian funkcjonalnych ustroju, zależnych bądź od stanu odżywiania, bądź też od czasu i warunków przechowywania zwierzęcia od chwili połowu. Przekonywującymi w tym kierunku są przede wszystkim nasze obserwacje nad indywidualną zmiennością potasu w hemolimfie krabów *Maja squinado*, znajdujących się w stanie głodu, a następnie — nasze doświadczenia (Białaśzewicz '30, '31) nad regulowaniem składu mineralnego w hemolimfie krabów, którym wprowadzono do krwioobiegu nadmiar soli potasowych.

Pomijając te wahania o charakterze indywidualnym i czynnościowym, których bezpośrednich przyczyn nie jesteśmy w możności wyjaśnić, diagramat nasz wskazuje na fakt istnienia nieznacznej nadwyżki potasu w hemolimfie w większości badanych zwierząt: nadwyżka ta wynosi średnio około 10% wartości K/Cl w wodzie morskiej, aczkolwiek w niektórych przypadkach (np. *Phallusia*, *Sphaerechinus*, *Paracentrotus*, *Ciona*) wartość liczbowa tego stosunku jest w obu cieczach prawie identyczna.

W każdym razie w wynikach naszych nie znajdujemy potwierdzenia poglądu, wypowiedzianego przez B e t h e g o i B e r g e r ('31), którzy upatrują tendencje do zwiększania się w cieczach ciała stężenia potasu w związku ze zmniejszeniem się w nich zawartości magnezu. Badania nasze wcale nie ujawniają tego rodzaju zależności, któraby świadczyła o istnieniu wśród zwierząt bezkręgowych zjawiska kompensacji niedoboru jonów magnezowych przez jony potasowe. Natomiast bardzo ciekawe pod tym względem stosunki występują u ryb spodoustnych, u których hipotonja mineralna surowicy jest skompensowana przez duże ilości mocznika (F r e d e r i e q. B o t t a z z i). O ile sądzić można na podstawie przytoczonych analiz (tab. III, rys. 1), widzimy tutaj, w porównaniu ze składem mineralnym wody morskiej, znaczne przesunięcie się stosunku K/Cl na korzyść potasu, przy jednoczesnym bardzo wybitnym zmniejszeniu się ilorazu Mg/Cl, nie dochodzącem jednak do wartości, charakterystycznej dla surowicy wyższych zwierząt ssących.

Dalsze badania nad ewolucją składu mineralnego cieczy ciała u zwierząt kręgowych winny zwrócić specjalną uwagę na ciekawą pod wieloma względami grupę ryb spodoustnych.

Tabela III

Gatunek zwierzęcia <i>Espèce de l'animal</i>	Cl mg/cm ³	Stosunek atomowy <i>Rapport atomique</i> (Cl = 100)		
		K	Ca	Mg
Woda morska. — <i>Eau de mer.</i>	22.27	1.97	2.04	9.85
<i>Selachia</i>				
<i>Torpedo ocellata</i>	5.07	2.16	0.77	5.58
<i>Scyllium canicula</i>	11.20	3.75	1.44	2.13
<i>Acanthias vulgaris</i> *)	9.82	2.71	1.44	2.17
<i>Peleostei</i>				
<i>Gadus callaris</i> *)	6.22	5.76	2.32	1.38
<i>Salmo fontinalis</i>	4.13	5.02	3.60	0.81

*) Według analiz Macalluma (1910).

Wnioski.

1°. Ciecze ciała morskich zwierząt bezkręgowych ujawniają naogół znaczną rozbieżność pod względem składu mineralnego w porównaniu z wodą morską. Największe różnice występują w zawartości względnej magnezu, siarki nieorganicznej i w pewnych przypadkach — potasu.

2°. Największy stosunkowo niedobór magnezu występuje w cieczach ciała niektórych przedstawicieli pierścienie i skorupiaków, aczkolwiek prawie wszystkie badane bezkręgowce posiadają mniejszą zawartość magnezu od wody morskiej.

3°. Istnienie prostej zależności między stężeniem magnezu i siarki nieorganicznej wskazuje na siarczan magnezu, jako na najbardziej zmienny składnik mineralny cieczy ciała.

4°. Największą stałość ujawnia stosunek Ca/Cl, którego wartość jest stale zbliżona do stosunku, w jakim te składniki występują w wodzie morskiej.

5°. Stężenie potasu w stosunku do chloru jest w hemolimfie większości badanych bezkręgowców nie o wiele większe, niż w wodzie morskiej.

6°. Znaczną wartość stosunku K/Cl ujawnia surowica ryb spodoustnych przy jednoczesnym znacznym zmniejszeniu się względnej zawartości magnezu. Jeszcze wyraźniej to zjawisko zaznacza się w surowicach ryb kostnoszkieletowych.

Piśmiennictwo.

- Bethe A. u. E. Berger. 1931. Variationen im Mineralbestand verschiedener Blutarten. Arch. f. d. ges. Physiol. 227 (371). Białaszewicz K. 1926. O składzie mineralnym komórek jajowych. Prace Inst. im. Nenckiego. 3, Nr. 52. Białaszewicz K. 1927. Sur la composition minérale des cellules-oeufs. Public. della Stazione Zool. di Napoli. 8 (355). Białaszewicz K. 1930. Badania nad zjawiskami regulowania składu mineralnego cieczy ciała. Acta Biol. Exper. 5 (57). Białaszewicz K. 1931. Sur la régulation de la composition minérale de l'hémolymphe chez le Crabe. Arch. intern. de Physiol. 35 (98). Bottazzi F. 1897. La pression osmotique du sang des animaux marins. Arch. ital. de Biol. 28 (72). Briggs A. 1922. A modification of the Bell-Doisy phosphate method. Journ. of biol. Chem. 53 (13). Forschhammer, G. 1865. On the composition of sea-water in the different parts of the ocean. Philos. Trans. 155 (203). Fredericq Léon. 1904. Sur la concentration moléculaire du sang et des tissus chez les animaux aquatiques. Arch. de Biol. 20 (709). Griffiths A. B. 1892. On the blood of Invertebrata. Proceed. of the Roy. Soc. of Edinburgh. 18 (288). Griffiths A. B. 1893. On the blood of the Invertebrata. Proceed. of the Roy. Soc. of Edinburgh. 19 (116). Hecht G. 1923. Bestimmung des Organkalkes nach de Waard. Bioch. Zeitschr. 143 (324). Kramer B. a. F. F. Tisdall. 1921. The direct quantitative determination of sodium, potassium, calcium and magnesium in small amounts of blood. Journ. of biol. Chem. 48 (223). Kramer B. a. F. F. Tisdall. 1921. A clinical method for the quantitative determination of potassium in small amounts of serum. Journ. of biol. Chem. 46 (339). Macallum A. B. 1903. On the inorganic composition of the medusae, *Aurelia flavidula* and *Cyanea arctica*. Journ. of Physiol. 29 (213). Macallum A. B. 1909/1910. The inorganic composition of the blood in Vertebrates and Invertebrates, and its origin. Proc. Roy. Soc., B. 82 (602). De Ward, J. C. 1919. Eine Mikrobestimmung des Calcium in Blut, Serum und anderen organischen Substanzen. Bioch. Zeitschr. 97 (176).

Acta Biologiae Experimentalis

Wskazówki dla autorów:

Do druku są przyjmowane nieogłoszone dotychczas w obcych czasopismach naukowych prace, wykonane w polskich lub zagranicznych zakładach badawczych. Rękopisy (pisane po polsku, ze streszczeniem w jednym z czterech języków kongresowych, nie przekraczającym 10% tekstu polskiego, lub też pisane w języku obcym, z odpowiednim streszczeniem polskiem) nie powinny w zasadzie przekraczać objętości **jednego arkusza** druku. Rękopisy winny być pisane możliwie zwięźle, zupełnie czytelnie (lepiej — maszynowo na interlinji, zaś tekst obcojęzyczny obowiązkowo na maszynie), z marginesem, na jednej stronie kartek (jednakowej wielkości), z zakreśleniem ustępów mniej ważnych (historja zagadnienia, kwestje metodyczne i techniczne, protokoły doświadczeń, spis piśmiennictwa), które będą drukowane *petitem*.

Autorowie są proszeni o nadsyłanie rękopisów w redakcji ostatecznej, wyliczającej poważniejsze zmiany lub uzupełnienia tekstu w czasie korekty.

Uprasza się o przestrzeganie w układzie rękopisu następującej kolejności: 1^o, nazwa zakładu, w którym praca została wykonana; 2^o, imię (lub lepiej—tylko inicjały) i nazwisko autora; 3^o, tytuł pracy możliwie krótki i ściśle odpowiadający treści w języku polskim i poniżej— w języku obcym; 4^o, streszczenie w jednym z języków kongresowych (jako wzór — komunikaty w C. R. Soc. de Biol.); 5^o, tekst polski; 6^o, polskie streszczenie głównych wyników, o charakterze obiektywnym i w formie, dającej się bezpośrednio użytkować w czasopismach bibliograficznych; 7^o, piśmiennictwo; 8^o, objaśnienie rysunków w tablicach pozatekstowych (w dwu językach).

Podkreślenia: 1^o, **rozdziały pracy** — trzema linjami ciągłymi (*petit tusty*); 2^o, **NAZWISKA AUTORÓW W TEKŚCIE** — dwiema linjami ciągłymi (kapitałiki); 3^o, **ustępy tekstu o charakterze wniosków** — jedną linią przerywaną (tekst spacjaowany); 4^o, **nazwy łacińskie** w tekście (rodzaje i gatunki zwierząt i roślin, nazwy anatomiczne) oraz **tekst obcojęzyczny w tabelach** liczbowych, **w objaśnieniach rysunków** w tekście i do tabel pozatekstowych—jedną linią falistą (*kursywa*).

Cytaty: po nazwisku autora, cytowanego w tekście, należy umieścić w nawiasach dwie ostatnie cyfry roku wydania pracy, poprzedzone przecinkiem u góry; np: GODLEWSKI ('91).

Tabele liczbowe: na oddzielnych kartkach (tego samego formatu, co rękopis), z nagłówkami ogólnymi i kolumnowymi w dwu językach, ułożone oszczędnie (należy unikać kolumn mało wypełnionych), numeracja rzymska.

Rysunki: reprodukcja wyłącznie cynkofotograficzna (kreskowa lub siatkowa), jednobarwna; liczba rysunków możliwie ograniczona; wielkość nieprzekraczająca—po zmniejszeniu (najlepiej do $\frac{2}{3}$)—50 cm². Objaśnienia do rysunków w tekście (dwujęzyczne) na oddzielnych kartkach—wklejonych w odpowiednie miejsca rękopisu.

Piśmiennictwo, ułożone w porządku alfabetycznym, nazwisk autorów, w formie, przyjętej w bibliografji: 1^o, nazwisko i inicjały imion autora (potrójne podkreślenie); 2^o, rok wydania pracy lub książki (cyfra pełna); 3^o, pełny tytuł publikacji; 4^o, skrócony tytuł czasopisma; 5^o, tom (cyfry arabskie, potrójne podkreślenie); 6^o, pierwsza strona pracy (w nawiasie). Np.: Nencki M. und J. Zaleski. 1901. Über die Bestimmung des Ammoniaks in tierischen Flüssigkeiten und Geweben. Zeitschr. physiol. Chem. 33 (193), Opera Omnia 2 (806).

Autorowie otrzymują 60 odbitek pracy gratis. Odbitki nadliczbowe można nabyć w cenie kosztu (arkusz druku—ok. 45 gr., okładka—10 gr.) za uprzednim zamówieniem, które należy nadesłać wraz z pierwszym arkuszem korekty.



Drukarnia i Litografia
JAN COTTY
w Warszawie, Kapucyńska 7.