

ACTA
BIOLOGIAE
EXPERIMENTALIS
VOL. I, 1928.

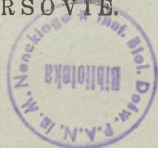
Schovname Dena 20
Stanisławski: Kierkowskiemu
z rozprawami sędziowskiej podlistkowej
z autork.
D167/68

K. BIAŁASZEWICZ.

ÉTUDES COMPARÉES SUR LA COMPOSITION DU LIQUIDE
INTERMICELLAIRE DES OEUFS.

[LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DE L'INSTITUT NENCKI À VARSOVIE ET STA-
TION ZOOLOGIQUE DE NAPLES]

ÉDITÉ PAR L'INSTITUT NENCKI
(SOC. SCI. VARS.)
8, RUE ŚNIADECKI
VARSOVIE.



Acta Biologiae Experimentalis

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

Wydawnictwo to będzie ukazywało się w miarę napływania rękopisów, w liczbie około dwu tomów rocznie.

Wyszedł z druku:

Tom I, 1928 (pod redakcją K. Białaszewicza), zawierający następujące rozprawy:

E. GODLEWSKI I UN. (Kraków): Badania nad istotą podniety zjawisk regeneracyjnych i ich hamowaniem. — H. RYCHLEWSKA (Warszawa): O cieple spalania mięśni żywych. — J. K. PARNAS (Lwów): Badania nad powstawaniem amonjaku i zależnością tej sprawy od czynności mięśni. — S. KOPEĆ (Puławy): O wpływie głodzenia na długość życia formy dojrzałej *Drosophila melanogaster*. — WŁ. VORBRODT (Kraków): O związkach fosforowych grzybni kropidlaka (*Aspergillus niger*). — ST. J. PRZYŁĘCKI (Warszawa): Wpływ struktury na kinetykę desmolaz. Część I Układy: urikaza, kwas moczowy, węgiel czynny i nieczynny oraz białko. — E. MALINOWSKI (Skierniewice): Hipoteza powinowactwa chromosomów. — F. ROGOZIŃSKI i M. STARZEWSKA (Kraków): O trawieniu ligniny przez zwierzęta przeżuwające. — J. V. SUPNIEWSKI (Warszawa): Związek między budową chemiczną i własnościami farmakologicznymi w grupie związków imidazolowych. I. Badania nad pochodnymi metylimidazolu. — T. VIEWEGER (Warszawa): Skład chemiczny węgorzy głodzonych. — K. BIAŁASZEWICZ (Warszawa): Studja porównawcze nad składem cieczy międzycząstkowej komórek jajowych. — BIBLIOGRAPHIA POLONICA za rok 1927.—Z 5-ma tablicami rysunków.

Tom II w druku, ukaże się we wrześniu r. b.

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

Zgłoszenie do prenumeraty przyjmuje:

Administracja Instytutu im. Nenckiego
(Warszawa, ul. Śniadeckich 8, tel. 274-44).

Skład główny:

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

[.Prace Instytutu im. Nenckiego“. № 63 *]

K. Białaszewicz.

Studja porównawcze nad składem cieczy międzycząstkowej komórek jajowych.

Études comparées sur la composition du liquide intermicellaire des oeufs.

Rękopis nadesłany w dniu 17. X. 1927 r.

Le présent travail est la continuation de mes recherches sur les électrolytes des cellules-oeufs. Les analyses des cendres dont j'ai donné les résultats dans un de mes travaux antérieurs ('26), définissent la teneur globale de l'ooplasmе en composants minéraux, toutefois, elles ne tiennent pas compte du rapport dans lequel ces substances se trouvent dans la cellule, relativement à la phase colloïdale qui est vouée à la destruction au moment de l'incinération. La méthode d'ultrafiltration, dont j'ai décrit l'application au matériel étudié dans ma dernière publication ('27), permet de connaître l'état de la répartition des électrolytes dans la cellule.

En appliquant cette méthode à des oeufs d'une série d'espèces animales appartenant à différents groupes zoologiques, nous avons abouti aux résultats suivants.

Les cendres des oeufs provenant des espèces étudiées, se distinguent en général par un pour-cent élevé de potassium, par une quantité plusieurs fois moins forte de sodium, de calcium et de magnésium, enfin par une teneur en chlore, qui n'équivaut pas aux bases alcalines et alcalino-terreuses.

Les substances organiques qui constituent la phase dispersée et qu'on voit se présenter sous la forme d'un mélange de colloïdes,

*) Z Zakładu Fizjologii Instytutu im. Nenckiego i Stacji Zoologicznej w Neapolu.

de gouttelettes d'émulsion et de suspensions deutoplasmiques, occupent une grande partie (20—63 p.c.) du volume de l'ooplasme et réduisent ainsi sensiblement l'espace intermicellaire, rempli d'une solution aqueuse de corps dialysables (v. le tabl. I).

Les composants des cendres ne se combinent pas dans la même proportion avec ces substances dispersées (v. le tabl. II). La plus grande partie des alcalis, ainsi que le chlore, se trouvent dans le cytoplasme sous forme de composants filtrables. Par contre, ce sont les métaux bivalents et le phosphore qui représentent le pour-cent relativement le plus élevé des composés colloïdaux.

Lorsqu'on tient compte de l'ensemble des facteurs influençant la répartition des électrolytes dans les cellules étudiées (leur teneur globale en cendres, la composition de celles-ci, puis la proportion dans laquelle les composants minéraux se combinent avec les colloïdes, enfin le volume relatif de la phase dispersée dans l'ooplasme), il est possible de considérer l'ooplasme (v. le tabl. III) comme une solution hétérogène, dans laquelle à la surface de contact des particules suspendues et du milieu de dispersion, on voit se produire des différences régulières et caractéristiques dans les concentrations. En effet, les ions monovalents (K, Na et Cl), qui sont des composants typiques du liquide intermicellaire, se distinguent par une différence négative de la concentration par rapport au dissolvant, tandis que les cations bivalents (Ca, Mg), qui jouent le rôle de substances minérales de réserve, manifestent une différence positive. Le dernier groupe de composants diffère du premier, également par le fait que ses composés colloïdaux sont plus facilement sujets à la dissociation sous l'influence de la dilution du liquide intermicellaire (v. le tabl. IV). La courbe (v. la fig. 1) indiquant dans quelle mesure la combinaison de ces substances dépend de leur concentration dans le liquide intermicellaire, manifeste à première approximation les caractères propres aux isothermes d'adsorption.

La composition chimique du liquide intermicellaire, est la résultante de l'action des facteurs ci-dessus mentionnés. On s'aperçoit que les oeufs d'animaux même très différents au point de vue de leur organisation, se distinguent par presque la même composition minérale de leur liquide intermicellaire (v. les tableaux V, VI, VII, et la fig. 2). A tout prendre, celui-ci est le

véhicule charriant les sels des alcalis et des terres alcalines, dans lequel, on voit le chlorure de potassium en qualité d'électrolyte principal, l'emporter de beaucoup sur les composés du sodium, du calcium et du magnésium, dont les quantités sont très rapprochées entre elles. A 100 unités de poids de potassium dans le liquide intermicellaire des oeufs, on voit correspondre en moyenne environ 10 unités de sodium, 7 unités de calcium et autant d'unités de magnésium. Le liquide intermicellaire de l'ooplasmе, est par conséquent une solution caractérisée par une composition minérale particulière, éminemment différente de celle des liquides intercellulaires. Comparé à ces derniers (v. le tabl. VIII et la fig. 3), il se distingue par une concentration bien plus forte des sels de potassium et par une concentration plusieurs fois plus faible des composés du sodium, tandis que le calcium est réparti d'une façon à peu près uniforme dans l'une et dans l'autre solution aqueuse.

L'émancipation du milieu de dispersion de la cellule par rapport au milieu ambiant, ne se traduit pas seulement par la composition chimique, car elle se manifeste également par la concentration globale des composés minéraux. En effet, aussi bien dans les cellules-oeufs d'animaux poïkilosmotiques que dans celles d'animaux homéosmotiques, la concentration des électrolytes n'offre pas de différences fondamentales. En conséquence, on ne voit chez les animaux poïkilosmotiques qu'une très faible fraction, s'élevant à peine à 25 p. c. de la pression osmotique totale de l'ooplasmе, correspondre aux composés minéraux (v. le tabl. IX et X).

La différence entre la concentration osmolaire totale de l'ooplasmе et la concentration des composés inorganiques diffusibles qu'il contient, est compensée par les cristalloïdes organiques, représentant les produits du métabolisme protéique (urée, taurine, glyco-colle). Ces substances sont particulièrement concentrées dans les oeufs des animaux marins poïkilosmotiques, dont les tissus et les liqueurs circulant dans l'organisme, se distinguent par une forte ($\Delta = \text{ca } 2.1^{\circ}$) pression osmotique (v. le tabl. IX). Ces composés assument le rôle de régulateurs de la pression osmotique du cytoplasme, par rapport à celle des liquides intercellulaires.

I. Uwagi wstępne.

Punktem wyjścia niniejszych poszukiwań była poprzednia moja praca ('26) nad składem mineralnym komórek jajowych. Wyniki analiz, podanych w tej pracy, nasunęły przypuszczenie, że różnice, stwierdzone w składzie popiołu jaj badanych gatunków zwierzęcych, mają swe źródło w niejednakowym stopniu wiązania się składników nieorganicznych z koloidami, i że ciecz międzycząstkowa ooplazmy zwierzęcej posiada w zasadzie jednakowy, niezależny od organizacji ustroju, skład mineralny. Główne zadanie poszukiwań obecnych sprowadzało się zatem do poznania składu chemicznego roztworu wodnego krystaloidów, pełniącego względem substancyj rozdrobnionych komórki rolę ośrodka dyspersyjnego.

Z zagadnieniem tem wiąże się jednak cały szereg kwestyj, które staraliśmy się również wyjaśnić. — Chodziło więc nam nie tylko o ustalenie składu mineralnego fazy wodnej ooplazmy, ściślej zaś mówiąc—stosunku ilościowego, w jakim jony związków nieorganicznych występują w tej cieczy, ale interesowała nas również rola substancyj koloidalnych w rozmieszczeniu elektrolitów oraz sprawa udziału krystaloidów organicznych w ciśnieniu osmotycznym komórki.

Wybór obiektu badań został dokonany zupełnie celowo. Kierowaliśmy się w tym względzie przede wszystkim stosunkiem będącego w mowie przedmiotu badań do pewnych zagadnień z zakresu fizjologii zapłodnienia, rozwoju i wzrostu, ostatecznie jednak przeważał ważny wzgląd natury praktycznej, mianowicie—łatwość otrzymania materiału do analiz chemicznych w stanie zupełnie czystym, pozbawionym obcych domieszek mineralnych ze strony cieczy międzykomórkowych.

Sposób opanowania trudności, jakie nastęrczają się w oddzielaniu w komórkach jajowych cieczy międzycząstkowej od składników koloidalnych, podaliśmy w poprzedniej pracy ('27), dotyczącej stosowania ultrafiltracji w badaniach nad rozmieszczeniem elektrolitów w cytoplazmie.

II. Metoda.

Wobec wspomnianych trudności, o składzie chemicznym cieczy międzycząstkowej i fazy rozdrobnionej komórek jajowych mogliśmy wnioskować tylko drogą pośrednią. Metoda, którą posługiwaliśmy się w poszukiwaniach niniejszych, polegała zasadniczo na ekstrapolowaniu stanu rozmieszczenia elektrolitów w wyjściowym układzie koloidalnym, t. j. w ooplazmie, na podstawie zachowania się tych ciał w stosunku do obu faz w roztworach rozcieńczonych, dających się bez przeszkód cedić przez błony ultrafiltracyjne.

Za miarę rozmieszczenia danej substancji przyjęliśmy stosunek liczbowy między ilością jej, rozpuszczoną w cieczy międzycząstkowej, a całkowitą jej zawartością w układzie koloidalnym. Ułamek ten, wyrażający względną ilość przesączalną w roztworze niejednorodnym, nazywamy ilorazem rozmieszczenia (δ). O wartości jego można sądzić ze stosunku

$$\delta = \frac{ud}{c}, \quad (1)$$

w którym u odpowiada koncentracji badanego ciała w określonej (1 cm³) objętości cieczy międzycząstkowej, wzgl. w ultraprzesączu, c — całkowitemu jego stężeniu w tejże objętości mieszaniny, obliczonemu z analiz popiołu, zaś d wyraża objętość cieczy międzycząstkowej, wzgl. t. zw. „przestrzeń rozpuszczającą“, w roztworach niejednorodnych. Iloczyn ud oznacza zatem bezwzględną ilość substancji, znajdującą się w stanie właściwego roztworu.

Przy obliczaniu wartości wyjściowej tego ilorazu, charakteryzującego stan repartycji substancyj w cytoplazmie nierozcieńczonej, wychodzimy z faktu, stwierdzonego w pracy poprzedniej (BIAŁASZEWICZ '27), że zmiany w rozmieszczeniu elektrolitów w mieszaninach są funkcją liniową stopnia rozcieńczenia cytoplazmy. Dzięki temu, znając wartość ilorazów rozmieszczenia jakiegoś ciała w dwu lub większej liczbie mieszanin ($\delta_1, \delta_2 \dots$) cytoplazmy o wzrastającym stopniu rozcieńczenia ($n_1, n_2 \dots$), można wartość początkową (δ_0) wyprowadzić z równania:

$$\delta_0 = \frac{(n_2 - 1) \delta_1 - (n_1 - 1) \delta_2}{n_2 - n_1}, \quad (2)$$

w którym stopień rozcieńczenia (n_1, n_2) przedstawia stosunek objętości mieszaniny po rozcieńczeniu do objętości ooplazmy użytej do jej przygotowania.

Stąd określenie stężenia, w jakim ciało badane znajduje się w cieczy międzycząstkowej jaja (u_0), według równania:

$$u_0 = \frac{c_0 \delta_0}{d_0} \quad (3)$$

nie przedstawia trudności, jeżeli jest znana jego koncentracja całkowita w cytoplazmie (c_0) oraz objętość, jaką w niej zajmuje ciecz międzycząstkowa— d_0 („przestrzeń rozpuszczająca“ autorów¹⁾).

¹⁾ Por. POLÁNYI ('20) i AUSBERGER ('25).

Ostatnio wymienioną wielkość (d_0) obliczano ze stężenia chloru (u'_1, u'_2) w ultraprzesączach z dwu lub większej liczby mieszanin, albo też z obniżenia punktu zamarzania (Δ_1, Δ_2) wodnych roztworów ooplazmy:

$$d_0 = \frac{(n_2 - 1) u'_2 - (n_1 - 1) u'_1}{u'_1 - u'_2} \quad (4)$$

Okazało się bowiem (BIAŁASZEWICZ '27), że rozmieszczenie chloru w mieszaninach nie ulega znaczniejszej zmianie pod wpływem rozcieńczania ooplazmy. Wartość d_0 stanowiła w dalszym ciągu punkt wyjścia w obliczeniu przestrzeni rozpuszczającej roztworów rozcieńczonych ($d_1, d_2 \dots$).

Ponieważ szczegółowy opis postępowania doświadczalnego został podany na innym miejscu ('27), ograniczę się tutaj do kilku wskazówek ważniejszych.

Usuwanie elektrolitów z cieczy międzykomórkowej uskuteczniano przez wielokrotne opłukiwanie (lub odwirowywanie) jaj w izotonicznym roztworze azotanu litu. Przygotowywanie mieszanin, nadających się do ultrafiltracji, odbywało się przez dodanie do określonej objętości roztartej i wymieszanej ooplazmy ściśle wymierzonych ilości cieczy rozcieńczającej. Cieczą tą w większości doświadczeń był obojętny roztwór izotoniczny azotanu lub siarczanu litu, albo w przypadkach gdy to było możliwe (nieobecność globulin) — woda destylowana.

Składniki mineralne, których repartycję badano, były oznaczane w popiele, otrzymywanym po spaleniu pozostałości suchej mieszanin (w obecności stężonego kwasu azotowego), oraz w wolnym ośrodku dyspersyjnym tych mieszanin. Oddzielenie tego ostatniego od fazy koloidalnej przeprowadzano metodą ultrafiltracji (por. ZSIGMONDY i BACHMANN '18).

Oznaczanie składników w popiele i w przesączach uskuteczniano metodami mikroanalitycznymi, a mianowicie: sód—metodą KRAMERA i TISDALLA ('21 a) w modyfikacji BALINTA ('24), potas—KRAMERA i TISDALLA ('21 b), wapń—DE WAARDA ('19) i HECHTA ('23), magnez i fosfor—skombinowanymi metodami KRAMERA i TISDALLA ('21 d), BELLA i DOISY'EGO ('20) i BRIGGS'A ('22), oraz chlor—mikrometodą WHITEHORNA ('21).

W tabelach materiałowych (XII — XV), podanych w końcu tekstu (str. 43—45), stężenie składników w mieszaninach (c_i) i w ultraprzesączach (u_1, u_2) zostało wyrażone w miligramach w 1 cm^3 cieczy. Tabela ogólna, XI, zawiera przeprowadzone na podstawie danych tych tabel materiałowych oraz podanych powyżej wzorów obliczenia następujących wartości, charakteryzujących ooplazmę: d_0 —objętość cieczy międzycząstkowej w 1 cm^3 ooplazmy; ξ_0 —wartość ilorazów rozmieszczenia następujących składników: K, Na, Ca, Mg, P i Cl; c_0 —całkowite ich stężenie w 1 cm^3 ooplazmy (mg); u_0 —stężenie ich w cieczy międzycząstkowej (mg/1 cm^3).

Poniżej podajemy listę gatunków zwierząt, których komórki jajowe były przedmiotem naszych analiz:

Aves: *Gallus domesticus* L.

Amphibia: *Rana temporaria* L.

Pisces: *Salmo salar* L., *Salmo fontinalis* L., *Labrax lupus* Cuv., *Torpedo ocellata* Raf., *Scyllium canicula* L.

Crustacea: *Maja verrucosa* M. Edw., *Maja squinado* Latr.

Mollusca: *Sepia officinalis* L., *Loligo vulgaris* Lm.

Echinodermata: *Arbacia pustulosa* Gray., *Paracentrotus lividus* Lm.

Annelida: *Arenicola Claparedii* Lev., *Sipunculus nudus* L.

III. W y n i k i.

Analiza interesującego nas tutaj zagadnienia wymagała przede wszystkim zaznajomienia się z pewnymi własnościami fazy rozdrobnionej, od których zależy stan rozmieszczenia substancyj badanych w komórkach jajowych. Dlatego na pierwszym miejscu pracy niniejszej podajemy ogólną charakterystykę substancyj, stanowiących tę fazę, rozpatrując ich własności adsorbcyjne w stosunku do składników dializujących oraz rozważając wpływ, jaki one wywierają na objętość przestrzeni rozpuszczającej w cytoplazmie. Oba te czynniki mają znaczenie zasadnicze dla sprawy rozmieszczenia krystaloidów: gdy bowiem od zdolności łączenia się substancyj rozdrobnionych z temi ciałami zależy w pierwszym rzędzie skład chemiczny ośrodka dyspersyjnego komórki, to wielkość przestrzeni, jaką one zajmują w cytoplazmie, wpływa bezpośrednio na stężenie w niej ciał osmotycznie czynnych.

Wyjaśnienie roli ciał dyspersyjnych w rozmieszczeniu elektrolitów stanowi punkt wyjścia dla poznania własności chemicznych cieczy międzycząstkowej badanych układów koloidalnych. Albowiem poznanie tych stosunków pozwala ustalić zarówno skład mineralny, jak i stężenie całkowite dializujących związków nieorganicznych w komórce. Wreszcie ustalenie stosunku, w jakim poszczególne składniki mineralne występują w dwu roztworach wodnych, mianowicie — w ośrodku dyspersyjnym cytoplazmy i w cieczy międzykomórkowej, daje możliwość poznania stanu rozmieszczenia elektrolitów po obu stronach półprzepuszczalnej błony komórkowej i pozwala sądzić o roli, jaką w regulowaniu ciśnienia osmotycznego komórki pełnią inne związki przesączalne.

A. Faza rozdrobniona.

1. Objętość „przestrzeni nierozpuszczającej“.

Wyniki odnośnych pomiarów, przeprowadzonych na jajach dziewięciu gatunków zwierząt, należących do różnych grup

układu systematycznego, zostały przedstawione w tabeli I. Wielkość „przestrzeni nierozpuszczającej“ (POLÁNYI '20), czyli objętość fazy rozdrobnionej, została obliczona na podstawie stężeń chloru, znalezionych w ultraprzesączach mieszanin rozcieńczonych ooplazmy (por. równ. 4), i wyrażona w procentach objętościowych [$100(1 - d_0)$]. Dane liczbowe zostały ułożone w tabeli w szeregu wzrastającej wielkości tej przestrzeni w jajach. Pouczają one, jak wybitną rolę w rozmieszczeniu elektrolitów pełnią substancje nieprzesączalne komórki.

Istotnie, w przypadkach krańcowych (*Maja*) wielkość przestrzeni, zajętej przez ciała rozdrobnione, może dochodzić do 63% całkowitej objętości komórki, sprawiając, że na roztwór wodny ciał dializujących, wypełniający przestrzeń międzycząstkową, przypada zaledwie około $\frac{1}{3}$ objętości komórki. Również i pozostałe liczby tabeli dowodzą, że jaja należą do kategorii elementów komórkowych ustroju o wyjątkowo dużej zawartości ciał nieprzesączalnych. W porównaniu z osoczem krwi, zawierającym, jak wiadomo (AUSBERGER '25 i in.), zaledwie około 7% substancji koloidalnych, objętość fazy rozdrobnionej, nawet w jajach o stosunkowo małej zawartości związków zapasowych (jeżowce), wykazuje wartość kilkakrotnie większą.

Można ogólnie powiedzieć, że jaja o typie brózdowania powierzchniowego (*Maja*, *Sepia*, *Torpedo*, *Gallus*), zawierające zwykle duże zapasy substancji deutoplazmatycznych, odznaczają się tem, że stosunek wzajemny objętości obu będących w mowie faz jest znacznie przesunięty na niekorzyść cieczy międzycząstkowej. Wyjątek z tej reguły stanowią jednak jaja *Salmo* oraz młode niewykształcone oocyty *Scyllium*, o małej stosunkowo objętości fazy koloidalnej.

Nie można również wykazać ściślejszej zależności pomiędzy wielkością przestrzeni nierozpuszczającej a procentową zawartością substancji suchej w komórce. Wprawdzie w większości przypadków daje się stwierdzić pewną równoległość, polegającą na tem, że jaja o znacznej procentowości części stałych ujawniają naogół większą objętość fazy rozdrobnionej, to jednak odchylenia od tej reguły są czasami dosyć znaczne i wręcz sobie przeciwne. Przykładem mogą służyć, z jednej strony, jaja *Salmo*, wykazujące zaledwie 20.8% przestrzeni nierozpuszczającej wobec 41.5% wagowej zawartości substancji suchych, z drugiej zaś

komórki jajowe *Maja*, zawierające 43.6% tych substancyj wobec 63.2% ich objętości, wypełnionej przez ciała koloidalne. Fakty te wskazują na to, że substancje rozdrobnione różnych gatunków jaj różnią się od siebie pod względem własności hydratacyjnych, które ze swej strony mogą być zależne od składu chemicznego ich ośrodka dyspersyjnego.

Tabela I.

Objętość fazy rozdrobnionej w jajach.
Volume de la phase dispersée dans les oeufs.

№ doświadczenia N° de l'expérience	Gatunek zwierzęcia Espèce animale	Objętość Volume		Procentowa zawartość substancji suchej w ja- jach (według autorów) Teneur des oeufs en substance sèche, expri- mée en pour-cents de leur poids (Données d'après les analyses des auteurs)
		cieczy międ- zycząstko- wej w 1 cm ³ ooplazmy du liquide intermicel- laire dans 1 cm ³ d'oopla- sme d ₀ cm ³	fazy roz- drobnionej w% objętości ooplazmy de la phase dispersée exprimé en % du volume de l'oopla- sme 100 (1 - d ₀) %	
21	<i>Scyllium canicula</i> L.	0.830	17.0	—
41	<i>Arbacia pustulosa</i> Gray.	0.822	17.8	—
34	<i>Paracentrotus lividus</i> L.	0.793	20.7	22.6% (WETZEL '07)
15	<i>Salmo fontinalis</i> L.	0.792	20.8	41.5% dla <i>Trutta fario</i> (FAURÉ-FRÉMIET et GARRAULT '22)
16	<i>Rana temporaria</i> L.	0.601	39.9	42.6% (KOLB '01, TER- ROINE et BATTHÉLE- MY '23)
12	<i>Gallus domesticus</i> L.	0.549	45.1	50.3% (KOJO '11)
24	<i>Sepia officinalis</i> L.	0.500	50.0	47.3% (WETZEL '07)
43	<i>Torpedo ocellata</i> Raf.	0.410	59.0	47.3% dla <i>Acanthias</i> (ZDAREK '04)
37	<i>Maja verrucosa</i> M. Edw.	0.368	63.2	43.6% (WETZEL '07)

Streszczając się, możemy więc ooplazmę zwierzęcą ogólnie scharakteryzować jako roztwór niejednorodny o różnej lecz naogół dużej zawartości substancyj rozdrobnionych (koloidów, emulsyj i zawiesin deutoplazmatycznych), które zajmują znaczną przestrzeń w komórce.

2. Procent składników popiołu, związanych z fazą rozdrobnioną.

W tabeli II zostały umieszczone najbardziej typowe wyniki, dotyczące rozmieszczenia metali jedno- i dwuwartościowych oraz chloru i fosforu. Odnośne liczby wyrażają ilości procentowe poszczególnych składników mineralnych, które w ooplazmie są związane z ciałami nieprzesączalnymi; zostały one obliczone na podstawie wartości ilorazów ich rozmieszczenia w jajach ośmiu badanych gatunków zwierzęcych [100 (1— δ_0)].

Tabela II.

Procent składników mineralnych, związanych z fazą rozdrobnioną, w jajach różnych gatunków zwierząt.

Quantités des composants minéraux, exprimées en pour-cents, liées aux substances dispersées dans les oeufs de différentes espèces animales.

№ doświadczenia № de l'expérience	Gatunek zwierzęcia <i>Espèce animale</i>	Procent składników, związanych z fazą rozdrobnioną <i>Pour-cent des composants liés à la phase dispersée</i> 100 (1 — δ_0)					
		K	Na	Cl	Ca	Mg	P
13	<i>Gallus</i>	28	6	45	91	70	97
16	<i>Rana</i>	0	43	9	61	54	76
14	<i>Salmo</i>	11	49	0	73	68	90
43	<i>Torpedo</i>	0	(95)	6	68	84	100
21	<i>Scyllium</i>	13	—	0	24	59	100
37	<i>Maja</i>	3	(92)	3	53	29	96
34	<i>Paracentrotus</i>	5	0	0	50	73	81
24	<i>Sepia</i>	20	0	23	0	51	100

Liczby podane w tabeli dowodzą, że składniki popiołu tylko częściowo występują w ooplazmie pod postacią wolnych, z łatwością dializujących, związków mineralnych, pozostałe natomiast frakcje tych składników, wiążąc się z fazą rozdrobnioną w zmiennym odsetku ich całkowitej zawartości w komórce, tworzą mniej lub więcej trwałe połączenia nieprzesączalne. Pomimo różnic, jakie zachodzą w poszczególnych przypadkach, można jednak w zachowaniu się składników popiołu w stosunku do fazy rozdrobnionej wyróżnić dwie dosyć odrębne grupy.

Pierwszą z nich stanowią pierwiastki jednowartościowe, jak potas, sód i chlor, odznaczające się małą i naogół niestałą tendencją do tworzenia połączeń koloidalnych. Tak np., pomijając

sód, którego ilości są wogóle bardzo niewielkie, a wskutek tego oznaczenia nasze — niedosyć ścisłe, dwa inne składniki wchodzą w związek z fazą dyspersyjną w ilościach, w większości przypadków nie przekraczających około 30% całkowitej ich zawartości w jajach, zwykle zaś są one tak nieznaczące, że praktycznie biorąc można je uważać za składniki, znajdujące się całkowicie poza obrębem przestrzeni nierozpuszczającej.

Inaczej natomiast i w sposób bardzo charakterystyczny zachowują się składniki drugiej grupy, do której należą metale ziem alkalicznych i fosfor. Z ogólnej ilości tych ciał zaledwie część nieznacząca, i to nie stale, występuje w formie niezwiązanej; dotyczy to zwłaszcza fosforu, który w pewnych przypadkach znajduje się w ooplazmie wyłącznie pod postacią związków niedyfundujących.

Stąd wypływa, że z pośród czterech zasad, wchodzących w skład popiołu, jedynie wapń i magnez w ilościach znacznie większych tworzą związki nieprzesączalne. Pierwszy z tych metali jest, jak wiemy z badań poprzednich (BIAŁASZEWICZ '26), jednym z najbardziej zmiennych składników popiołu komórek jajowych.

Nie można nie zwrócić w tym miejscu uwagi na analogię, jaka pod względem stosunku zasad mineralnych do koloidów zachodzi między ooplazmą z jednej strony, a niektórymi cieczami odżywczymi ciała, a zwłaszcza — osoczem krwi, z drugiej.

Istotnie, prowadzone w latach ostatnich badania nad rozmięszczeniem elektrolitów we krwi wskazują zgodnie na różnice, jakie w tym względzie zachodzą pomiędzy metalami alkalicznymi i ziem alkalicznych. Na podstawie tych prac można uważać za rzecz pewną, że sód występuje w surowicy zwierząt wyższych pod postacią związków koloidalnych w ilości stosunkowo bardzo niewielkiej, nie przekraczającej 10% (po uwzględnieniu przestrzeni nierozpuszczającej, według AUSBERGERA '26)¹⁾. Ilości procentowe potasu koloidalnego są, podobnie jak i w naszych analizach, dosyć zmienne i, o ile można sądzić na podstawie ogłoszonych

¹⁾ Por. prace autorów: LOEWY i ZUNTZ ('94), LIEBERMANN i BUGAR-SZKY ('98), ASHER i ROSENFELD ('07), MICHAELIS i RONA ('08), HENDERSON ('08), RONA i GYÖRGY ('13), NEUHAUSEN ('22), NEUHAUSEN i PINCUS ('23), RONA i PETOW ('23), TSCHIMBLER ('24), MICHAELIS i KAWAI ('25).

wyników ¹⁾, są jeszcze mniejsze, niż sodu; ważne pod tym względem są badania RINGERA ('23, '25), stwierdzające, że cały szereg ciał białkowych, rozpuszczonych w słabych roztworach KCl, pozostaje prawie bez wpływu na aktywność jonów potasu.

Natomiast wszystkie dotychczasowe badania wskazują na bardzo intensywne wiązanie się białek osocza z metalami ziem alkalicznych, przyczem z danych tych wynika, że ilość wapnia nieprzesączalnego wynosi od 30 do 70% ²⁾, zaś magnezu od 20 do 27% ³⁾ całkowitej zawartości tych metali w surowicy.

Pozatem — bardzo ciekawe analogie wykazują analizy mleka (WHA '24), w którym wapń i fosfor występują pod postacią koloidalną w ilości około 50 — 60%, gdy prawie całkowita ilość potasu i chloru, zawarta w mleku, jest przesączalna.

Powyższe zestawienie wskazuje, zdaniem naszym, na ogólnofizjologiczne znaczenie rozpatrywanego tutaj zjawiska. Powinowactwo niektórych ciał białkowych do metali dwuwartościowych jest faktem ciekawym nie tylko z punktu widzenia warunków, w jakich reakcje wiązania zachodzą w protoplazmie, ale nade wszystko — ze względu na zagadnienie wymiany mineralnej w organizmie. Nie jest rzeczą nieprawdopodobną, że niektóre białka, wchodzące w skład zarówno komórek, jak i cieczy ciała, pełnią rolę regulatorów, których zadanie polega na utrzymaniu stałego i charakterystycznego stężenia katjonów dwuwartościowych w odpowiednich układach koloidalnych ustroju.

3. Względne stężenia składników mineralnych w obu fazach ooplazmy.

Ostatnio omawiane fakty dotyczyły wyłącznie sprawy rycałtowego rozdziału składników mineralnych pomiędzy fazę rozdrobnioną i ciecz dyspersyjną komórki. Nie charakteryzują one jednak w mierze dostatecznej własności substancyj rozdrobnie-

¹⁾ NEUHAUSEN i PINCUS ('23), RONA i PETOW ('23), RICHTER-QUITNER ('24), RONA, HAUROWITZ i PETOW ('24).

²⁾ RONA i TAKAHASHI ('11, '13), CUSHNY ('20), NEUHAUSEN i MARSHALL ('22), RICHTER-QUITNER ('21, '22), NEUHAUSEN i PINCUS ('23), CSÁPO i FAUBL ('24), RONA, PETOW i WITTKOWER ('24), TSCHIMBLER ('24), NITSCHKE ('25), RONA i MELLI ('25), NITSCHKE i FREYSCHMIDT ('26).

³⁾ HIRTH i TSCHIMBLER ('24).

nych, jako podłoża wiążącego te składniki. Za miarę tych zdolności możemy, z pewnem oczywiście zastrzeżeniem, przyjąć ilości względne składników badanych, znajdujące się w jednostce masy lub objętości fazy rozdrobnionej. Ilości te zależą nie tylko od wartości ilorazu rozmieszczenia i od całkowitej zawartości danego ciała w popiele, ale w stopniu nie mniejszym — od stosunku wzajemnego objętości obu faz w roztworze koloidalnym.

Chcąc więc poznać własności adsorbcyjne substancyj rozdrobnionych, które tak wybitnie wpływają na rozmieszczenie składników nieorganicznych w komórce, wypada z kolei zaznaczyć się ze składem mineralnym tych substancyj.

Tabela III.

Stężenie składników mineralnych w fazie rozdrobnionej (k_0) i w cieczy międzycząstkowej (u_0) ooplazmy, wyrażone w miligramach na 1 cm³ odpowiedniej fazy.

Concentrations des composants minéraux dans la phase dispersée (k_0) et dans le liquide intermicellaire (u_0) de l'ooplazme, calculées en mgr. pour 1 cm³ de la phase correspondante.

№ do- świad- czenia № de l'expé- rience	Gatunek zwie- rzęcia <i>Espèce animale</i>	K		Ca		Mg		P	
		k_0	u_0	k_0	u_0	k_0	u_0	k_0	u_0
12	<i>Gallus</i>	1.81	2.61	2.59	0.32	0.21	0.20	9.66	0.33
16	<i>Rana</i>	0	4.21	0.32	0.14	0.97	0.55	11.97	2.57
15	<i>Salmo</i>	1.51	3.20	1.92	0.19	2.60	0.32	19.29	0.42
32	<i>Labrax</i>	2.76	3.41	0.67	0.05	0.20	0.05	3.06	0.44
43	<i>Torpedo</i>	0	5.61	0.38	0.26	0.10	0.03	8.59	0
34	<i>Paracentrotus</i>	2.11	9.45	1.12	0.30	1.99	0.19	13.19	0.79
24	<i>Sepia</i>	0.12	0.48	0	0.32	0.10	0.10	7.09	0

Odnośne obliczenia, określające stężenia czterech składników (K, Ca, Mg, P) w fazie koloidalnej [$k_0 = c_0 (1 - \delta_0) / (1 - d_0)$], znajdują się w tabeli III, w której ponadto, dla porównania, podano stężenia tychże składników w cieczy międzycząstkowej [$u_0 = c_0 \delta_0 / d_0$]; stężenia te zostały wyrażone w miligramach w 1 cm³ odpowiedniej fazy.

Jako pierwszy fakt, wpływający z porównania wartości k_0 , obliczonych dla poszczególnych ciał, należy podnieść bardzo znaczne różnice, jakie występują w składzie mineralnym fazy rozdrobnionej badanych gatunków jaj. Nie może być tutaj mowy o jakiegokolwiek bądź prawidłowości w stosunku wzajemnym składników, związanych z koloidami. W szczególności zaś stwierdzamy np., że potas, będący najstalszym i najobfitszym kationem popiołu, jest w fazie rozdrobnionej bądź wcale nieobecny (*Rana*, *Torpedo*),

bądź też występuje w niej w ilościach naogół bardzo zmiennych (0.12 — 2.76 mg w 1 cm³). To samo w zasadzie można powiedzieć o metalach dwuwartościowych, których stężenia wykazują wahania bardzo nieprawidłowe. Mniejsze stosunkowo różnice w stężeniach fosforu objaśniamy tą okolicznością, że pierwiastek ten wchodzi konstytucyjnie w skład zapasowych substancyj koloidalnych jaja, które naogół posiadają nie bardzo różniący się od siebie skład elementarny.

Do zgoła odmiennych wniosków, ustalających pewne ogólne prawidłowości w rozmieszczeniu elektrolitów, doprowadza porównanie stężeń tych ciał w obu fazach ooplazmy. Biorąc pod uwagę wartości k_0 i u_0 , odnoszące się do oddzielnych składników, zyskujemy podstawę do twierdzenia, że substancje mineralne nie są rozmieszczone w całej ooplazmie w sposób równomierny, lecz że przeciwnie — stanowi ona z tego punktu widzenia mieszaninę niejednorodną, w której na granicy podziału obu faz istnieją stałe i charakterystyczne dla poszczególnych składników różnice stężeń parcjalnych.

Jako ogólne prawo można przyjąć, że jony, które w małym procencie wiążą się z frakcją nieprzesączalną (K, Na, Cl), znajdują się w przestrzeni nierozpuszczającej w stężeniach mniejszych, niż w cieczy międzycząstkowej, i odwrotnie — dodatni spadek stężeń w stosunku do fazy wodnej ujawniają te ciała, które w większym procencie łączą się ze składnikami koloidalnymi komórki (Ca, Mg, P).

Zjawia się więc pytanie, czy między temi dwiema grupami składników mineralnych zachodzi również różnica i pod względem trwałości ich stanu koloidalnego?

4. Rozmieszczenie składników mineralnych w rozcieńczonych roztworach ooplazmy.

W celu wyświetlenia ostatnio poruszanej kwestji przeprowadzono szereg doświadczeń, w których chodziło o ustalenie wpływu stężenia niektórych składników, występujących w cieczy międzycząstkowej, na stopień ich wiązania przez fazę rozdro-

bnioną. W doświadczeniach tych, częściowo już omówionych w pracy poprzedniej ('27), przygotowywano mieszaniny ooplazmy z izotonicznymi roztworami soli litowych (LiNO_3 , Li_2SO_4) o różnym rozcieńczeniu (n) i oznaczano następnie składniki mineralne w ultra-przesączach i w popiele, otrzymanym po spaleniu pozostałości stałej tych mieszanin. Na podstawie tych analiz obliczano następnie stężenie badanych składników (w mg na 1 cm^3) w obu fazach mieszanin (u , k).

Tabela IV.

Stężenie składników mineralnych (mg w 1 cm^3) w cieczy międzycząstkowej (u) i w fazie koloidalnej (k) rozcieńczonych roztworów żółtka kurzego. Według doświadczenia № 13, tab. XII. *Concentration des composants minéraux (en mgr. par 1 cm^3) du liquide intermicellaire (u) et de la phase colloïdale (k), dans les solutions diluées de jaune d'oeufs de poule. D'après l'expérience № 13, v. le tabl. XII.*

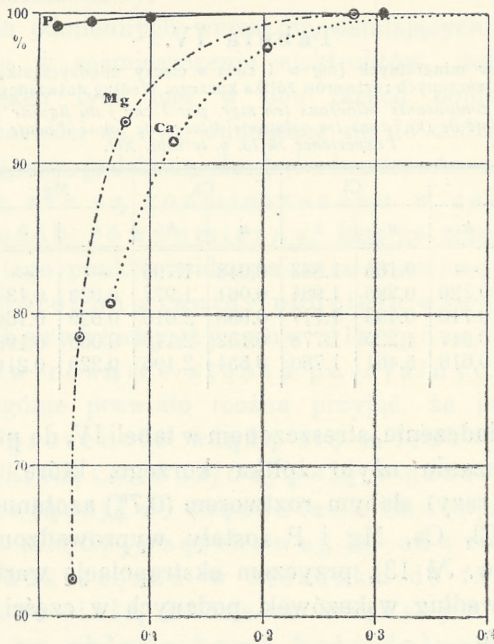
n	K		Cl		Ca		Mg		P	
	u	k	u	k	u	k	u	k	u	k
10	—	—	0.165	1.883	0.048	1.795	—	—	0.013	5.140
6	0.201	0.726	0.296	1.984	0.061	1.977	0.023	0.133	0.023	5.150
4	0.327	0.710	0.493	1.717	0.088	2.010	0.029	0.169	0.034	5.134
2	0.870	0.617	1.225	1.778	0.152	2.149	0.058	0.199	0.078	5.166
1	3.947	0.618	5.461	1.780	0.554	2.196	0.220	0.214	0.331	5.168

W doświadczeniu, streszczonem w tabeli IV, do przygotowania czterech mieszanin użyto żółtka kurzego, które rozcieńczono (2, 4, 6 i 10 razy) słabym roztworem (0.7%) azotanu litu. Podane stężenia K, Cl, Ca, Mg i P zostały wyprowadzone z danych tab. XII (dośw. № 13), przy czem ekstrapolację wartości δ_0 przeprowadzono według wskazówek, podanych w części metodycznej (por. równ. 2).

Na zasadzie danych tej tabeli przychodzimy przedewszystkiem do wniosku, że zmiany stężenia potasu i chloru w cieczy międzycząstkowej (u) nie wpływają w sposób widoczny na stężenie tych składników w fazie koloidalnej mieszanin (k). Niezależność ta szczególnie wyraźnie zaznacza się w zachowaniu się chloru, którego repartycja pomiędzy obie fazy mieszanin nie ulega, jak to stwierdziliśmy w poprzedniej pracy, zmianie pod wpływem rozcieńczania ooplazmy. Okoliczność ta, jak wiemy, umożliwia ustalenie objętości przestrzeni nierozpuszczającej w mieszaninach i w samej ooplazmie.

Natomiast jony dwuwartościowe zachowują się pod tym względem w sposób zgoła odmienny; stężenie bowiem cieczy

międzycząstkowej nie pozostaje bez wpływu na ilość wiążących się z frakcją nieprzesączalną składników. Jest widocznym, że w miarę zmniejszania się stężenia wapnia, magnezu i anjonów fosforanowych w ośrodku dyspersyjnym mieszanin, zmniejsza się również zawartość tych składników w przestrzeni nierozpuszczającej.



Rys. 1. Zależność między zawartością wapnia, magnezu i fosforu w fazie rozdrobnionej żółtka kurzego (rzędna—procenty ilości początkowych w ooplazmie) a stężeniem tych składników w cieczy międzycząstkowej (odcięta — mg w 1 cm³). Według danych tab. IV.

Fig. 1. Rapport entre la teneur en calcium, en magnésium et en phosphore (exprimés en pour-cents de leur quantités initiales) de la phase dispersée du jaune d'oeufs de poule et la concentration de ces substances dans le liquide intermicellaire (en mgr. par 1 cm³). D'après les données du tableau IV.

Dla zilustrowania tych stosunków podajemy powyżej wykres, oparty na danych tabeli IV: przedstawia on zależność, jaka zachodzi między stężeniem Ca, Mg i P w cieczy międzycząstkowej a ilością tych składników w fazie dyspersyjnej, wyrażoną w procentach nasycenia wyjściowego, charakterystycznego dla ooplazmy rodzimej, nierozcieńczonej.

Przebieg tych krzywych dowodzi, że ilości jonów, wiązanych przez substancje rozdrobnione, zmieniają się w roztworach rozcieńczonych znacznie szybciej, niż w roztworach bardziej stężonych, zbliżających się do stężeń, charakterystycznych dla żółtka rodzimego, przyczem wartość liczbowa tej zależności nie jest dla oddzielnych składników jednakowa. W roztworach jednakowo rozcieńczonych związki koloidalne wapnia i magnezu ulegają rozszczepieniu w stopniu znacznie większym, niż połączenia fosforowe. Te ostatnie, jak już wiemy, występują w jajach przeważnie pod postacią zapasowych związków organicznych, nie ulegających dysocjacji.

Należy zaznaczyć, że krzywe te, przedstawiające stan równowagi rozmieszczenia elektrolitów w różnych stężeniach ośrodka dyspersyjnego, są podobne w pierwszym przybliżeniu, zwłaszcza w odcinkach, odpowiadających stężeniom mocniejszym, do izoterm adsorbcyjnych.

Streszczając powyższe, możemy w komórkach jajowych wyróżnić dwie grupy składników mineralnych, odznaczających się odmiennem zachowaniem się w stosunku do fazy rozdrobnionej.

Należące do pierwszej z nich metale ziem alkalicznych i reszty kwasowe fosforanów (ewentualnie — fosforany tych katjonów) posiadają wyraźnie zaznaczoną tendencję do wiązania się z substancjami fazy rozdrobnionej, w których one występują w stężeniach większych, niż w rozpuszczalniku. Tworząc z cząstkami zawieszonymi połączenia nietrwałe, z łatwością ulegają one odszczepieniu. Zapewne stanowią one zapasowe składniki mineralne cytoplazmy, które pod wpływem zmian czynnościowych, zachodzących w cieczy międzycząstkowej, mogą przechodzić do roztworu.

O ile jony te są charakterystycznymi składnikami fazy dyspersyjnej, to pierwiastki jednowartościowe, do których w danym razie zaliczamy chlor i metale alkaliczne, można nazwać grupą składników mineralnych ośrodka dyspersyjnego cytoplazmy. Znajdują się one bowiem w komórce prawie całkowicie pod postacią związków zdolnych do dyfuzji i gromadzą się w cieczy międzycząstkowej w stężeniach znacznie większych, niż

w przestrzeni, wypełnionej przez ciała nieprze-
sączalne.

B. Ciecz międzycząstkowa.

1. Skład mineralny.

Poznanie stosunku substancyj rozdrobionych do składników popiołu komórki pozwala bliżej zaznajomić się z pewnymi własnościami cieczy międzycząstkowej, w pierwszym zaś rzędzie—z jej składem mineralnym.

Jak wiemy, skład mineralny cieczy międzycząstkowej, ściślej zaś mówiąc—stosunek ilościowy między dializującymi składnikami nieorganicznymi w cytoplazmie, zależy od dwu jej właściwości:

Tabela V.

Stężenie procentowe składników mineralnych w cieczy międzycząstkowej jaj różnych gatunków zwierzęcych.

Concentration (en pour-cents) des composants minéraux dans le liquide intermicellaire d'oeufs de différentes espèces animales.

№ doświad- czenia № de l'expé- rience	Gatunek zwierzęcia <i>Espèce animale</i>	K %	Na %	Ca %	Mg %	Cl %	P %
13	<i>Gallus</i>	0.395	0.065	0.055	0.022	0.546	0.033
16	<i>Rana</i>	0.421	0.044	0.014	0.055	0.264	0.257
14	<i>Salmo</i>	0.320	0.044	0.019	0.032	0.287	0.042
32	<i>Labrax</i>	0.341	—	0.005	0.005	0.201	0.044
43	<i>Torpedo</i>	0.561	0.017	0.026	0.003	0.733	0
37	<i>Maja</i>	0.441	0.014	0.051	0.034	0.407	0.072
34	<i>Paracentrotus</i>	0.945	0.059	0.030	0.019	1.375	0.079
24	<i>Sepia</i>	0.048	0.012	0.032	0.010	0.359	0

po pierwsze, od składu popiołu komórki jako całości, i po drugie—od swoistych właściwości substancyj rozdrobionych niejednokowego wiązania się z poszczególnymi składnikami mineralnymi. Wobec stwierdzonych powyżej różnic gatunkowych w składzie mineralnym zarówno całych komórek jajowych, jako też ich fazy rozdrobionej, proporcja, w jakiej występują poszczególne elektrolity w cieczy międzycząstkowej, będzie w każdym oddzielnym przypadku wypadkową obu wyżej wymienionych czynników.

W tabeli V znajdujemy dane liczbowe, przedstawiające stężenia sześciu składników (K, Na, Ca, Mg, Cl, P) w cieczy międzycząstkowej jaj szeregu gatunków zwierząt, należących do różnych grup układu zoologicznego (ptaki, płazy, ryby,

skorupiaki, mięczaki, szkarłupnie). Znajdujemy wśród nich przedstawicieli zarówno zwierząt lądowych (*Gallus*, *Rana*), jak i morskich (*Labrax*, *Torpedo*, *Paracentrotus*, *Maja*, *Sepia*), reprezentujących również dwie odmienne, z punktu widzenia własności osmoregulacyjnych, grupy ustrojów (pojkilo- i homojosmotycznych). Stężenie oznaczanych składników zostało obliczone według wzoru: $u_0 = 100 c_0 \delta_0 / d_0$ (por. równ. 3) i wyrażone w procentach gramowych.

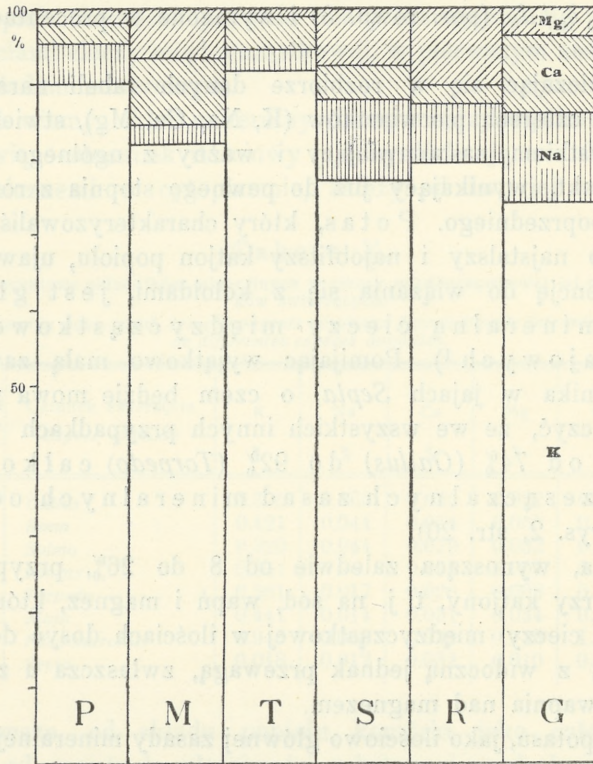
Ograniczając się w rozbiorze danych tabeli narazie do pierwszych czterech pierwiastków (K, Na, Ca, Mg), stwierdzamy przedewszystkiem zastanawiający i ważny z ogólnego punktu widzenia fakt, wynikający już do pewnego stopnia z rozważań rozdziału poprzedniego. Potas, który charakteryzowaliśmy powyżej jako najstalszy i najobfitszy katjon popiołu, ujawniający małą tendencję do wiązania się z koloidami, jest główną zasadą mineralną cieczy międzycząstkowej komórek jajowych¹⁾. Pomijając wyjątkowo małą zawartość tego składnika w jajach *Sepia*, o czym będzie mowa poniżej, można obliczyć, że we wszystkich innych przypadkach potas stanowi od 74% (*Gallus*) do 92% (*Torpedo*) całkowitej masy przesączalnych zasad mineralnych ooplazmy (por. rys. 2, str. 20).

Reszta, wynosząca zaledwie od 8 do 26%, przypada na pozostałe trzy katjony, t. j. na sód, wapń i magnez, które znajdują się w cieczy międzycząstkowej w ilościach dosyć do siebie zbliżonych, z widoczną jednak przewagą, zwłaszcza u zwierząt morskich, wapnia nad magnezem.

Rolę potasu, jako ilościowo głównej zasady mineralnej związków dyfundujących, ilustruje podany poniżej rysunek, przedstawiający ilości względne czterech wspomnianych metali, wyrażone w procentach wagowych całkowitej ich zawartości w ośrodku dyspersyjnym sześciu gatunków jaj. Diagramat ten uwidacznia bardzo daleko posunięte podobieństwo składu mineralnego cieczy międzycząstkowej ooplazmy zwierząt, należących, jak widzimy, do bardzo pod względem systematycznym od siebie odległych

¹⁾ Według RUNNSTRÖMA ('25) w jajach jeźowców znajdują się znaczne ilości potasu dializującego, które około ośmiu razy przewyższają stężenie tego katjonu w wodzie morskiej.

i ekologicznie bardzo różniących się grup zoologicznych. Wystarczy pod tym względem porównać jaja *Salmo* i *Maja*, ażeby stwierdzić prawie jednakowy udział potasu (77 i 82%) i identyczny — magnezu (8%) w składzie procentowym rodników zasadowych.



Rys. 2. Diagramat, przedstawiający ilości względne czterech zasad mineralnych (K, Na, Ca, Mg), wyrażone w procentach ich całkowitej zawartości w cieczy międzycząstkowej jaj następujących gatunków zwierzęcych: P — *Paracentrotus lividus* Lm.; M — *Maja verrucosa* M. Edw.; T — *Torpedo ocellata* Raf.; S — *Salmo fontinalis* L.; R — *Rana temporaria* L.; G — *Gallus domesticus* L.

Fig. 2. Diagramme, représentant les quantités relatives des radicaux basiques des composés minéraux (K, Na, Ca, Mg), calculées en pour-cents de leur quantité globale dans le liquide intermicellaire des oeufs des espèces animales suivantes: P — *Paracentrotus lividus* Lm.; M — *Maja verrucosa* M. Edw.; T — *Torpedo ocellata* Raf.; S — *Salmo fontinalis* L.; R — *Rana temporaria* L.; G — *Gallus domesticus* L.

Stosunek ilościowy do potasu trzech innych katjonów wyraźnie uwydatnia następująca tabela (VI): występujące tutaj różnice

nie są jednak charakterystyczne z punktu widzenia porównawczego i są zbyt nieprawidłowe dla wyprowadzenia wniosków o jakiegokolwiek zależności między składem mineralnym ośrodka dyspersyjnego a własnościami chemicznymi środowiska, w którym zwierzęta wytwarzające komórki jajowe żyją. To też uważając te odchylenia za nieistotne, można przyjąć, że w cieczy międzycząstkowej ooplazmy na 100 części wagowych potasu przypada przeciętnie około 10 części sodu i po 7—wapnia i magnezu.

Tabela VI.

Stosunek zasad mineralnych w cieczy międzycząstkowej jaj.
Rapports quantitatifs entre les bases minérales du liquide intermicellaire des oeufs.

Gatunek zwierzęcia <i>Espèce animale</i>	K g	Na g	Ca g	Mg g
<i>Gallus</i>	100	16	14	5
<i>Rana</i>	100	10	3	13
<i>Salmo</i>	100	14	6	10
<i>Labrax</i>	100	—	2	2
<i>Torpedo</i>	100	3	5	1
<i>Maja</i>	100	3	11	8
<i>Paracentrotus</i>	100	6	3	2

Z pośród dwu oznaczanych w ultraprzesączach anjonów chlor jest najstalszym i najobfitszym rodnikiem kwasowym związków nieorganicznych ośrodka dyspersyjnego, występującym w ilościach równoważnie zbliżonych do głównego katjonu, t. j. do potasu (por. tab. V i VII). Fosfor nieorganiczny jest natomiast składnikiem bardzo niestałym: występuje on w niektórych gatunkach jaj w stężeniach znikomo małych, nie dających się oznaczyć ilościowo (*Torpedo*, *Scyllium*, *Septia*), w innych zaś zjawia się, jako normalny składnik cieczy międzycząstkowej, w ilościach wymiernych, a nawet niekiedy (rosnące oocyty *Rana*) — zbliżonych do chloru.

W tabeli VII podajemy oddzielnie stężenia oznaczanych rodników zasadowych i kwasowych, obliczone w równoważnikach gramowych na litr cieczy międzycząstkowej odnośnych gatunków jaj. Jak wynika z tej tabeli, w części analiz (*Gallus*, *Maja*) zachodzi dosyć dobra zgodność między sumą wykrytych katjonów i anjonów, w innych natomiast stwierdzamy nadwyżkę

bądź zasad (*Salmo*), bądź też reszt kwasowych (*Rana*, *Torpedo*, *Paracentrotus*, *Sepia*). Nie precyzując tych różnic z powodu braku oznaczeń innych anjonów (głównie HCO_3^-), które mogłyby w tych obliczeniach zaważyć, można jednak wyrazić przypuszczenie, że prócz czterech oznaczanych zasad (Na, K, Ca i Mg) nie należy spodziewać się w cieczy międzycząstkowej obecności większych ilości innych katjonów nieorganicznych.

Tabela VII.

Stężenie składników mineralnych w cieczy międzycząstkowej ooplazmy, wyrażone w gramorównoważnikach w litrze.

Concentration des composants minéraux du liquide intermicellaire de l'ooplasmе, calculée par litre en grammes-équivalents.

№ doświadczenia de l'expérience	13	16	14	43	37	34	24
Składniki cieczy międzycząstkowej ooplazmy							
<i>Composants du liquide intermicellaire de l'ooplasmе</i>	<i>Gallus</i>	<i>Rana</i>	<i>Salmo</i>	<i>Torpedo</i>	<i>Maja</i>	<i>Paracentrotus</i>	<i>Sepia</i>
	g. eq./l	g. eq./l	g. eq./l	g. eq./l	g. eq./l	g. eq./l	g. eq./l
K ⁺	0.101	0.108	0.082	0.143	0.113	0.242	0.012
Na ⁺	0.028	0.019	0.019	0.007	0.003	0.011	0.005
Ca ⁺⁺	0.027	0.007	0.009	0.013	0.025	0.015	0.016
Mg ⁺⁺	0.018	0.045	0.026	0.002	0.028	0.016	0.008
Rodniki zasadowe <i>Radicaux basiques</i>	0.174	0.179	0.136	0.165	0.169	0.284	0.041
Cl ⁻	0.154	0.074	0.081	0.206	0.115	0.387	0.101
P ³⁻ ¹⁾	0.019	0.159	0.023	0	0.042	0.046	0
Rodniki kwasowe <i>Radicaux acides</i>	0.173	0.223	0.104	0.206	0.157	0.433	0.101

¹⁾ Obliczone na tej podstawie, że przy pH = 7.5 stosunek $\text{Na}_2\text{HPO}_4 : \text{NaH}_2\text{PO}_4 = 1$ (por. Kramer i Tisdall '22).

Nie można jednak pominąć milczeniem znacznego deficytu zasad w jajach *Sepia*. Liczne nasze analizy ultraprzesączów ponad wszelką wątpliwość stwierdziły stały i znaczny niedobór katjonów w porównaniu z chlorem, który, przy zupełnej nieobecności fosforu nieorganicznego, więcej niż dwukrotnie pokrywa sumę znalezionych zasad mineralnych. Nasuwa to przypuszczenie, że w danym razie mamy do czynienia z jakimś nieznanym katjonem, występującym w dość znacznych ilościach (około 0.06 g-eq.). Jak wykazały specjalne próby jakościowe, składnikiem tym nie jest miedź, która w jajach zwierząt, posiadających znaczne ilości tego metalu we krwi (mięczaki, skorupiaki), jest zwykle nieobecna (DUBOIS '00, DHÈRE '04).

Streszczając powyższe wyniki, możemy ciecz międzycząstkową ooplazmy zwierzęcej scharakteryzować ogólnie jako roztwór wodny soli alkaliów i ziem alkalicznych z bardzo znaczną przewagą związków potasowych, głównie zaś—chlorku potasu. Oprócz chloru rolę rodników kwasowych pełnią anjony fosforanowe, występujące w cieczy międzycząstkowej w ilościach zmiennych i w porównaniu z chlorem—niewielkich, oraz niezawodnie—anjony węglanów, które wspólnie z fosforanami i białkami pełnią ważną rolę w zachowaniu równowagi kwasowo-zasadowej w komórkach jajowych.

2. Porównanie składu mineralnego cieczy międzycząstkowej jaj i ich środowiska zewnętrznego.

Stwierdzone w rozdziale poprzednim fakty wskazują, że między ośrodkiem dyspersyjnym komórki a jej bezpośrednim środowiskiem zewnętrznym zachodzi zasadnicza różnica pod względem składu mineralnego. Gdy bowiem wszystkie dotychczasowe badania stwierdzają zgodnie¹⁾, że ilościowo najważniejszym składnikiem nieorganicznym ośrodka dyspersyjnego cieczy odżywczych organizmu jest chlorek sodu, to, jak wynika z naszych poszukiwań, w ośrodku dyspersyjnym ooplazmy składnikiem tym jest chlorek potasu. Również i inne sole występują w obu roztworach wodnych w stężeniach, które naogół znacznie różnią się od siebie.

W celu zdania sobie sprawy z tych różnic, podajemy w tabeli VIII stężenia potasu, wapnia, magnezu i chloru w obu środowiskach, t. j. w cieczy międzycząstkowej jaj i w surowicy (wzgl. w osoczu krwi) odnośnych gatunków zwierzęcych. Dla porównania wybraliśmy trzy najbardziej typowe przykłady, dotyczące zwierząt, których surowice różnią się znacznie pod względem tak ogólnego stężenia, jak i składu elektrolitów.

Jako przykład typowy dla bezkręgowych zwierząt morskich, podajemy ciecz międzycząstkową jaj i ich środowisko zewnętrzne u skorupiaka *Maja*, którego krew, jak wiadomo (GRIFFITHS '92), nie różni się pod względem składu i ogólnego stężenia soli mineralnych od wody morskiej. Drugi gatunek (*Torpedo*) ilustruje

¹⁾ Por. artykuł PARNASA ('26), w którym literatura przedmiotu jest wyczerpująco zebrana.

ciekawe pod tym względem stosunki u ryb spodoustych, których surowica, izotoniczna z wodą morską, zawiera znaczne ilości kryształoidów organicznych (głównie — mocznika) i ujawnia jednocześnie, jak to stwierdziliśmy w osobnej serji analiz (p. tab. VIII), bardzo zmienioną w porównaniu z poprzednią grupą zwierząt proporcję elektrolitów i bardzo zredukowane ich stężenie całkowite. I wreszcie, jako przykład charakterystyczny dla krę-

Tabela VIII.

Stężenie składników mineralnych w cieczy międzycząstkowej jaj i w surowicy zwierząt.
Concentration des composants minéraux dans le liquide intermicellaire des oeufs et dans le sérum d'animaux.

Składniki <i>Composants</i>	<i>Maja verrucosa</i> M. E. dw.			<i>Torpedo ocellata</i> Raf.			<i>Salmo fontinalis</i> L.		
	Stężenie Concentration		Stosunek tych stę- żeń	Stężenie Concentration		Stosunek tych stę- żeń	Stężenie Concentration		Stosunek tych stę- żeń
	w cie- czy międ- zyczą- stkowej jaja	w suro- wicy zwie- rzęcia ²⁾		w cie- czy międ- zyczą- stkowej jaja	w suro- wicy zwie- rzęcia ²⁾		w cie- czy międ- zyczą- stkowej jaja	w suro- wicy zwie- rzęcia ³⁾	
	<i>dans le liquide intermi- cellaire de l'o- oplasmé</i> mg/cm ³	<i>dans le sérum de l'ani- mal</i> mg/cm	<i>Rapport entre ces concentra- tions</i>	<i>dans le liquide intermi- cellaire de l'o- oplasmé</i> mg/cm ³	<i>dans le sérum de l'ani- mal</i> mg/cm ³	<i>Rapport entre ces concentra- tions</i>	<i>dans le liquide intermi- cellaire de l'o- oplasmé</i> mg/cm ³	<i>dans le sérum de l'ani- mal</i> mg/cm ³	<i>Rapport entre ces concentra- tions</i>
Na·	0.142	11.920	1 : 84	0.168	5.240	1 : 32	0.443	3.652	1 : 8
K·	4.407	0.409	11 : 1	5.610	0.121	46 : 1	3.200	0.229	14 : 1
Ca··	0.515	0.472	1,1 : 1	0.028	0.044	1 : 1,4	0.190	0.168	1,1 : 1
Mg··	0.338	1.359	1 : 4	0.260	0.194	1,5 : 1	0.316	0.023	14 : 1
Cl·	4.067	21.160	1 : 5	7.330	5.071	1,4 : 1	2.868	4.127	1 : 1,4
Δ	2.18 ⁰	2.18 ⁰	1 : 1	2.18 ⁰	2.18 ⁰	1 : 1	0.64 ^{0 1)}	0.62 ⁰	1 : 1

¹⁾ Według pomiarów Boguckiego ('28). *D'après Bogucki.*

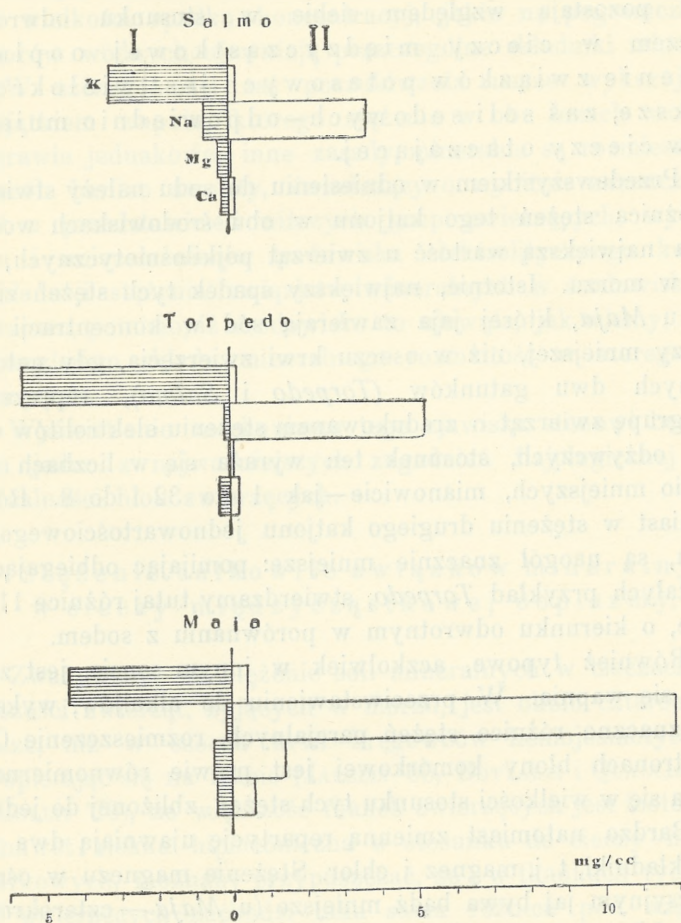
²⁾ Obliczono według składu wody morskiej. *Calculé d'après la composition de l'eau de mer.*

³⁾ Według moich analiz. *D'après les analyses de l'auteur.*

gowców homoosmotycznych, przytaczamy w ostatniej rubryce również przez nas wykonane analizy jaj i surowicy *Salmo*: ciecie ciała tej ostatniej grupy organizmów cechuje nieznaczna zawartość kryształoidów organicznych (NEUHAUSEN '22) oraz małe stężenie soli mineralnych o składzie, zbliżonym do składu surowicy ryb spodoustych.

Porównyując liczby, wyrażające stosunek stężeń oddzielnych składników w roztworze wodnym jaj i w surowicy odnośnych zwierząt, oraz rozpatrując diagramat, wykreślony na podstawie danych tejże tabeli (rys. 3), notujemy pewne fakty, stanowiące ciekawy przyczynek do kwestji rozmieszczenia elektrolitów w organizmie.

Jak należało zgóry przewidywać, w sposób pod tym względem najbardziej jednoznaczny zachowują się kationy jednowar-



Rys. 3. Diagramat, przedstawiający stężenie (mg/cm^3) potasu, sodu, magnezu i wapnia w cieczy międzycząstkowej jaj (I) oraz w surowicy (II) trzech gatunków zwierząt: *Salmo fontinalis* L., *Torpedo ocellata* R a f. i *Maja verrucosa* M. Ed w. (Według danych tabeli VIII).

Fig. 3. Diagramme, représentant les concentrations (mgr/cm^3) du potassium, du sodium, du magnésium et du calcium dans le liquide intermitcellaire des oeufs (I) et dans le sérum (II) de trois espèces animales: *Salmo fontinalis* L., *Torpedo ocellata* R a f. et *Maja verrucosa* M. Ed w. (D'après le tableau VIII).

tościowe, t. j. potas i sód, będące głównymi składnikami: pierwszy z nich—cieczy międzycząstkowej cytoplazmy, drugi zaś—cieczy międzykomórkowej. Pomimo znacznych różnic, jakie obserwujemy

w składzie mineralnym surowic tych zwierząt, kierunek spadku stężeń jonowych jest we wszystkich trzech przypadkach jeden i ten sam. W obu bowiem roztworach wodnych stężenia tych zasad pozostają względem siebie w stosunku odwrotnym, przyczem w cieczy międzycząstkowej ooplazmy stężenie związków potasowych jest wielokrotnie większe, zaś soli sodowych—odpowiednio mniejsze, niż w cieczy otaczającej.

Przedewszystkiem w odniesieniu do sodu należy stwierdzić, że różnica stężeń tego katjonu w obu środowiskach wodnych osiąga największą wartość u zwierząt pojkilosmotycznych, żyjących w morzu. Istotnie, największy spadek tych stężeń znajdujemy u *Maja*, której jaja zawierają sól w koncentracji około 84 razy mniejszej, niż w osoczu krwi zwierzęcia, gdy natomiast u innych dwu gatunków (*Torpedo* i *Salmo*), reprezentujących grupę zwierząt o zredukowanym stężeniu elektrolitów w cieczach odżywczych, stosunek ten wyraża się w liczbach odpowiednio mniejszych, mianowicie—jak 1 do 32 i do 8. Różnice natomiast w stężeniu drugiego katjonu jednowartościowego, t. j. potasu, są naogół znacznie mniejsze: pomijając odbiegający od pozostałych przykład *Torpedo*, stwierdzamy tutaj różnice 11 i 14-krotne, o kierunku odwrotnym w porównaniu z sodem.

Również typowe, aczkolwiek w innym sensie, jest zachowanie się wapnia. W przeciwstawieniu do alkaliów, wykazujących znaczne różnice stężeń parcjalnych, rozmieszczenie Ca po obu stronach błony komórkowej jest prawie równomierne, co wyraża się w wielkości stosunku tych stężeń, zbliżonej do jedności.

Bardzo natomiast zmienną repartycję ujawniają dwa pozostałe składniki, t. j. magnez i chlor. Stężenie magnezu w ośrodku dyspersyjnym jaj bywa bądź mniejsze (u *Maja* — czterokrotnie), bądź większe (u *Salmo* — czternaście razy), lub prawie równe (*Torpedo*) koncentracji tego katjonu w surowicy. Podobne zachowanie się ujawnia chlor przesączalny, którego stężenie w komórce może być zarówno mniejsze (*Maja*, *Salmo*), jak i większe (*Torpedo*), niż w cieczach ciała.

Streszczając się, możemy twierdzić, że podobnie jak na granicy podziału fazy koloidalnej w obrębie samej cytoplazmy, tak również i po obu stronach błony żyjącej jaja, która oddziela ciecz międzycząstkową ooplazmy

od cieczy międzykomórkowej, istnieją stałe różnice stężeń, charakterystyczne dla poszczególnych elektrolitów: zaznaczają się one zarówno w kierunku, jak i wielkości spadku koncentracji, jakie na pograniczu obu roztworów wodnych ujawniają poszczególne składniki mineralne.

W szczególności zaś poszukiwania nasze wykazują, że z wyjątkiem wapnia, którego stężenie w obu fazach wodnych jest prawie jednakowe, inne zasady mineralne są rozmieszczone w sposób bardzo swoisty, świadczący o wybitnie zaznaczonym, nawet u przedstawicieli niższych grup zwierzęcych, wyodrębnieniu i uniezależnieniu środowiska elektrolitycznego komórki od składu i stężenia związków mineralnych w środowisku zewnętrznym, pomimo, iż środowisko to ujawnia, jak wiemy, wielką pod względem składu mineralnego różnorodność w szeregu form zwierzęcych.

Wyświetlenie mechanizmu tego zjawiska stanowi bez wątpienia jedno z najważniejszych zagadnień fizjologicznej przepuszczalności błon zwierzęcych.

3. Stężenie całkowite związków mineralnych w cieczy międzycząstkowej ooplazmy.

Zważywszy, że stężenie soli mineralnych w cieczach ciała większości zwierząt, żyjących w morzu, jest około czterech razy większe, niż w osoczu krwi kręgowców homojomotycznych, oraz opierając się na fakcie (JAPELLI '06, BOTTAZZI i QUAGLIARIELLO '12, COLLIP '20), że większość tkanek zwierzęcych jest izotoniczna lub nawet zlekka hipertoniczna w stosunku do cieczy międzykomórkowych, możnaby przypuszczać, że i w tkankach tych dwu grup zwierzęcych zachodzi taka sama różnica pod względem stężenia składników mineralnych.

Tymczasem, pobieżne nawet przejrzanie danych tabeli V, a zwłaszcza analiza liczb tabeli VII, przekonywa o niesłuszności powyższego przypuszczenia, przynajmniej w stosunku do komórek jajowych.

Rzeczywiście, biorąc pod uwagę ogólną koncentrację związków mineralnych, za miarę której możemy uważać stężenie jednego rodzaju rodników, więc np. stężenie zasad mineralnych, wyrażone w gramo-równoważnikach w litrze cieczy (por. tab.

VII), przekonywamy się, że ilość związków nieorganicznych, rozpuszczona w jednakowych objętościach cieczy międzycząstkowej jaj, nie pozostaje w żadnym stosunku do ogólnej koncentracji elektrolitów w cieczach ciała odpowiednich zwierząt. Ilustrując wniosek powyższy przykładem najbardziej rzucającym się w oczy, stwierdzamy, że stężenie zasad mineralnych w ośrodku dyspersyjnym jaj skorupiaka morskiego *Maja* jest prawie takie same (0.169 g. eq. w litrze), jak w żółtku jaj kury (0.174 g. eq. w litrze), której surowica zawiera (SOBKIEWITSCH '13) zaledwie około 25% tej ilości soli, która znajduje się w hemolimfie wspomnianego kraba (GRIFFITHS '92, BOTTAZZI '97, DUVAL '24).

Podobnie i inne dane liczbowe tabeli VII (pomijając wyniki, dotyczące *Sepia*) dowodzą, że pomiędzy stężeniami elektrolitów w ośrodku dyspersyjnym badanych komórek jajowych zachodzą znacznie mniejsze różnice, niż między stężeniami tych ciał w osoczu krwi odnośnych zwierząt.

Stąd wynika, że ciecz międzycząstkowa ooplazmy odznacza się nie tylko znacznym podobieństwem składu mineralnego, ale ponadto tem, że całkowite stężenia związków nieorganicznych w komórkach jajowych różnego pochodzenia są bardzo do siebie zbliżone.

Powyższe wnioski wypływają bezpośrednio z porównania składu mineralnego cieczy międzycząstkowej komórek jajowych. Nie wyjaśniają one jednak w mierze dostatecznej roli, jaką w ciśnieniu osmotycznym ooplazmy pełnią inne — oprócz składników mineralnych — związki przesączalne.

Kwestję tę staraliśmy się bliżej rozpatrzeć w specjalnej serji doświadczeń. Chodziło nam przede wszystkim o ustalenie, jaką część całkowitego stężenia osmolarnego ooplazmy stanowią związki mineralne, rozpuszczone w jej ośrodku dyspersyjnym. Do doświadczeń tych użyto wyłącznie jaj morskich zwierząt pojkilomotycznych, odznaczających się, jak wiadomo, bardzo dużem stężeniem ciał osmotycznie czynnych w tkankach (*Torpedo*, *Maja*, *Sepia*, *Arbacia*). Doświadczenia te miały przede wszystkim na celu znalezienie stosunku liczbowego między obliczoną, na podstawie analizy ultraprzesączów, wartością ciśnie-

nia osmotycznego, przypadającego na związki mineralne, a całkowitą wartością ciśnienia osmotycznego ooplazmy.

W tym celu ooplazmę rozcieńczano wodą destylowaną dwu- lub trzykrotnie, i w mieszaninie w ten sposób przygotowanej mierzono w aparacie BECKMANNa obniżenie punktu zamarzania. Z reszty mieszaniny przygotowywano odpowiednią ilość ultraprzęsączy, w którym oprócz składników, charakterystycznych dla związków organicznych (o nich będzie mowa w następnym rozdziale), oznaczano cztery główne zasady nieorganiczne: sól, potas, wapń i magnez. Wartość stężenia osmolarnego związków nieorganicznych w przesączu została wyrażona w stopniu obniżenia punktu zamarzania (Δ) i obliczona w założeniu, że sole tych zasad znajdują się wyłącznie pod postacią chlorków (tab. IX).

Z porównania wartości Δ , obliczonych z analiz ultraprzęsączów, z wartościami, otrzymanymi z bezpośrednich pomiarów krjoskopowych, wynika, zgodnie zresztą z poprzednimi rozważaniami, że sole nieorganiczne pokrywają zaledwie część całkowitego stężenia osmolarnego komórek jajowych (tab. IX). Tak np. dwie pierwsze serie pomiarów, przeprowadzonych na jajach *Torpedo* i *Maja*, wykazały stosunek stężeń obliczonych do znalezionych, jak 0.167° do 0.726° w pierwszym przypadku, oraz 0.113° do 0.490° — w drugim, w obu zaś doświadczeniach — zgodną wielkość pokrycia związkami mineralnymi całkowitej wartości krjoskopowej, wynoszącą zaledwie 23%.

Bardziej jednak odbiegające liczby notujemy w pozostałych dwu doświadczeniach. U *Sepia* udział wykrytych elektrolitów w obniżaniu punktu zamarzania ooplazmy wynosi zaledwie 9%; liczba ta, ze względu na wspomniany poprzednio deficyt zasad w przesączach, jest bez wątpienia mniejsza od rzeczywistej. U *Arbacia* natomiast znajdujemy odchylenie w kierunku przeciwnym: tutaj znowu, z powodu nieuniknionych zanieczyszczeń materiału wyjściowego wodą morską, znaleziona wartość 61% jest prawdopodobnie zbyt wysoka.

Jakkolwiekbyż interpretowalibyśmy te odchylenia, to jednak w świetle wyników powyższych nie ulega wątpliwości, że w komórkach jajowych o dużym stężeniu osmolarnym na związki nieorganiczne przypada mniej, niż połowa całkowitego efektu osmotycznego.

Mamy więc tutaj do czynienia ze zjawiskiem, które mogli-

byśmy nazwać „hipotonją mineralną“ elementów komórkowych w stosunku do osocza krwi. Ten deficyt związków mineralnych w protoplazmie komórkowej jest szczególnie jaskrawo wyrażony u większości morskich zwierząt pojkilosmotycznych, których ciecze odżywcze posiadają prawie identyczne z wodą morską stężenie soli nieorganicznych (FREDERICQ '84, '22, BOTTAZZI '97, 05, DUVAL '25), przy bardzo nieznacznej zawartości krystaloidów organicznych (BAGLIONI '06/07).

Tabela IX.

Obniżenie punktu zamarzania roztworów ooplazmy, rozcieńczonej wodą destylowaną, i zawartość w ultraprzesączach substancji mineralnych i organicznych.
Abaissement du point de congélation des solutions d'ooplasmе, étendu d'eau distillée et teneur des liquides ultrafiltrés en substances minérales et organiques.

№ doświadczenia <i>de l'expérience</i>		43	38b	42	41	
Gatunek zwierzęcia <i>Espèce animale</i>		<i>Torpedo ocellata</i>	<i>Maja verrucosa</i>	<i>Sepia officinalis</i>	<i>Arbacia pustulosa</i>	
Mieszana <i>Mélange</i>	Stopień rozcieńczenia ooplazmy <i>Degré de dilution de l'ooplasmе</i>	2	3	3	3	
	Objętość fazy rozdrobnionej <i>Volume de la phase dispersée</i>	29.5%	14.2%	14.5%	7.0%	
	Obniżenie punktu zamarzania <i>Abaissement du point de congélation</i>	0.726°	0.490°	0.471°	0.716°	
Ultraprzesącz <i>Liquide ultrafiltré</i>	Stężenie zasad mineralnych w ultraprzesączach, w gramocząsteczkach w litrze <i>Concentration des bases minérales dans les liquides ultrafiltrés, en grammes-molécules par litre.</i>	K·	0.0417	0.0214	0.0040	0.0471
		Na·	0.0021	0.0011	0.0021	0.0611
		Ca·	0.0020	0.0035	0.0026	0.0031
		Mg·	0.0005	0.0027	0.0012	0.0076
	Obliczone Δ chlorków katjonów oznaczanych <i>Δ calculé des chlorures des cations dosés</i>	w °C	0.167°	0.113°	0.042°	0.435°
w % Δ mieszaniny <i>en % du Δ du mélange</i>		23%	23%	9%	61%	
Zawartość w gramach w litrze ultraprzesączu <i>Teneur en gr. par litre de liquide ultrafiltré</i>	Substancji suchej <i>Substance sèche</i>	40.0	30.0	28.2	23.6	
	N	3.34	3.38	2.24	1.99	
	S	1.66	2.08	2.47	0.36	
	mocznika <i>urée</i>	8.43	0	0	0	
Obliczone stężenie tauryny, w gramach na litr <i>Concentration calculée de la taurine (gr. pour un litre)</i>		6.48	8.12	9.64	1.39	
Obliczone Δ przypadające na mocznik i taurynę <i>Δ calculé, correspondant à la teneur en urée et en taurine</i>	w °C	0.368°	0.120°	0.144°	0.021°	
	w % Δ mieszaniny <i>en % du Δ du mélange</i>	51%	25%	31%	3%	

Grupę jakgdyby przejściową stanowią ryby spodouste, Osocze krwi tych zwierząt jest wprawdzie izotoniczne w stosunku do wody morskiej, w której one żyją, lecz zawiera prawie o połowę mniej soli mineralnych (FREDERICQ '84, 01, QUINTON

'12). U zwierząt tych, dzięki znacznej redukcji zawartości soli we krwi, hipotonja mineralna elementów komórkowych jest zaznaczona już w stopniu znacznie mniejszym (por. tab. X).

Tabela X.

Stężenie całkowite zasad mineralnych w cieczy międzycząstkowej jaj i w cieczach ciała zwierząt.
Concentration globale des bases minérales dans le liquide intermicellaire des oeufs et dans les liquides nourriciers des animaux correspondants.

Gatunek zwierzęcia <i>Espèce animale</i>	a	b	Stosunek tych stężeń <i>Rapport entre ces concentrations</i>
	Stężenie zasad mineralnych <i>Concentration des bases minérales</i>		
	w cieczy międzycząstkowej jaj <i>dans le liquide intermicellaire des oeufs</i> g. eq./l	w cieczach ciała zwierząt <i>dans les liquides nourriciers des animaux</i> g. eq./l	$\frac{a}{b}$
<i>Salmo</i>	0.136	0.175 ¹⁾	0.77
<i>Torpedo</i>	0.165	0.244 ¹⁾	0.68
<i>Paracentrotus</i>	0.284	0.596 ²⁾	0.48
<i>Maja</i>	0.169	0.596 ²⁾	0.28

¹⁾ Według moich analiz. *D'après les analyses de l'auteur.*

²⁾ Obliczone na podstawie analiz wody Morza Śródziemnego, według Forchhammera. *Calculée d'après les analyses de l'eau de la Méditerranée, suivant Forchhammer.*

U wyższych kręgowców, w których osoczu stężenie elektrolitów jest blisko cztery razy mniejsze, niż w wodzie morskiej, prawie całkowite ciśnienie osmotyczne ooplazmy jest wyrównane przez związki mineralne jej ośrodka dyspersyjnego.

4. Przesączalne związki organiczne ooplazmy.

W konsekwencji powyższych faktów nasuwa się dalsze pytanie: do jakiej kategorii związków należą substancje, które kompensują wspomnianą różnicę stężeń? Jak wskazuje tabela IX, stężenie tych substancji w ooplazmie niektórych zwierząt może być bardzo znaczne i dochodzi do wartości, równoważnej około 1.6° obniżenia punktu zamarzania. Jasnym jest, że nie mogą to być substancje koloidalne (STARLING '95, SØRENSEN '15/17, '19, FAHR i SWANSON '26), aczkolwiek znajdują się one tutaj w stężeniach kilkakrotnie większych, niż w surowicy, lecz raczej związki organiczne o stosunkowo niewielkim ciężarze cząsteczkowym, odznaczające się dobrą rozpuszczalnością w wodzie.

Jeżeli chodzi o zwierzęta morskie o dużej koncentracji ciał osmotycznie czynnych w tkankach ($\Delta = \text{ca. } 2.1^0$), to w literaturze współczesnej znajdujemy wskazówki, pozwalające domyślać się, że substancjami temi są t. zw. wyciągowe związki azotowe. Na specjalną uwagę zasługują trzy z pośród nich, mianowicie — mocznik, tauryna i glikokol, w które bardzo obfitują tkanki niektórych zwierząt morskich.

O ile sądzić można na podstawie dotychczasowych badań, to rola mocznika, jako krystaloidu, pełniącego funkcję osmoregulacyjną w organizmie, ogranicza się do jednej tylko grupy zwierząt pojkilosmotycznych, mianowicie — do ryb spoudustych (STAEDLER i FRERICHS '58, v. SCHROEDER '90, RODIER '00, BAGLIONI '05, DELAUNEY '13, MACALLUM '10, '26). Obecność tej substancji została wykryta, jak wiadomo, nie tylko we krwi, gdzie występuje w stężeniach około 2.6%, ale również, wprawdzie w ilościach mniejszych, w tkankach ciała tych zwierząt (według SCHROEDERA, w wątrobie — 1.36%, w mięśniach — 1.95%) oraz w żółtku jaj (u *Torpedo*, według GORI'EGO '20).

Druga z kolei substancja wyciągowa — tauryna, jest bardziej rozpowszechniona. Jak wykazały badania szeregu autorów (VALENCIENNES i FRÉMY '54, '55, CHITTENDEN '75, FREDERICQ '78, KELLY '04, MENDEL '04, HENZE '04/05, '08, BUGLIA i CONSTANTINO '13, JENSEN '13, KOSSEL i ELDBACHER '15, SCHMIDT i WATSON '18 i inni), związek ten występuje w dosyć znacznych ilościach w tkankach (mięśnie, wątroba, nerki) wielu bezkręgowców morskich (*Octopus*, *Haliotis*, *Sycotypus*, *Fulgur*, *Pecten*, *Mytilus*, *Astropecten*), głównie zaś — u przedstawicieli dwu grup zoologicznych: mięczaków i szkarłupni. Obecność znacznych ilości tauryny w jajach (*Octopus*, *Astropecten*, *Paracentrotus*) została stwierdzona dzięki badaniom VALENCIENNA i FREMY'EGO ('54) oraz KOSSELA i ELDBACHERA ('15).

Wreszcie glikokol, pełniący zapewne analogiczną do poprzednio wymienionych związków rolę, został wykryty w większych ilościach w mięśniach szeregu gatunków mięczaków morskich (według CHITTENDENA '75 i KELLY'EGO '04, w mięśniach *Pecten* znajduje się około 0.4 — 0.7%) oraz w jajnikach i jądrach szkarłupni (u *Astropecten* i *Paracentrotus*, według KOSSELA i ELDBACHERA '15).

Należy zatem zwrócić uwagę na szereg związków azoto-

wych o charakterze alkaloidów, których obecność została stwierdzona przez KUTSCHERA i ACKERMANN (26) w tkankach wielu bezkręgowców morskich.

Nie wydaje się natomiast rzeczą prawdopodobną, ażeby równie wybitne znaczenie w tym kierunku mogły mieć związki bezazotowe. Przynajmniej badania, dotyczące specjalnie glukozy, wykazały, że w żółtku jaj ptasich (DIAMARE '09, '10, '11, '16, SALKOWSKI '11, GORI '19, '20, GADASKIN '26) i w jajnikach łososia (GREENE '21) zawartość glukozy jest bardzo nieznaczna, brak zaś jej zupełnie zarówno w jajach płazów, jak i w żółtku jaj *Torpedo ocellata* (GORI '19). Z badań HENZE'GO ('08) wiemy, że jaja *Octopus* zawierają, w obliczeniu na masę suchą, niespełna 0.79% pentozy.

Moje analizy, których wyniki zostały streszczone w omawianej już poprzednio tabeli IX, miały na celu jedynie ogólną charakterystykę organicznych związków przesycających w jajach kilku gatunków zwierząt morskich. Analizy te dotyczyły zawartości w ultraprzesączach części stałych, azotu całkowitego, mocznika i siarki organicznej.

Jak wynika z tej tabeli, już oznaczenia substancji suchej łącznie z analizami składników mineralnych wskazują na obecność znacznych ilości przesycających związków organicznych. Tak np. w jednym litrze ultraprzesącza, otrzymanego z żółtka *Torpedo ocellata* dwukrotnie rozcieńczonego wodą, znajdujemy około 40 g części stałych, w których, według dokonanych obliczeń, na związki organiczne przypada około 36.3 g. Podobnie i w potrójnie rozcieńczonych mieszaninach ooplazmy trzech innych gatunków wykrywamy dość pokaźne ilości substancji organicznych, wynoszące, w obliczeniu na tę samą objętość ultraprzesączów, 27.4 g (*Maja*), 26.9 g (*Sepia*) i 13.9 g (*Arbacia*).

Co się tyczy siarki organicznej, to najwięcej jej zawierają jaja *Sepia* (0.247% w cieczy międzycząstkowej potrójnie rozcieńczonej ooplazmy), wyraźnie mniej — jaja *Maja*, *Torpedo* i *Arbacia*. Jeżeli zgodnie z autorami (KELLY '04, MENDEL '04, HENZE '04, '05) zawartość tauryny obliczymy na podstawie znalezionych ilości siarki organicznej, to stężenie tego związku w cieczy międzycząstkowej jaj wyniesie: 4.37% — u *Sepia*, 3.62% — u *Maja*, 2.23% — u *Torpedo* i 0.49% u *Arbacia*. Wynik ten pozostaje w zgodzie z poszukiwaniem FREDERICQA ('78), a zwłaszcza HENZE'GO ('04), który w różnych tkankach głowonogów znalazł bardzo znaczne

ilości (w mięśniach — około 0.5% wagi świeżej) dokładnie przez siebie zidentyfikowanej tauryny.

Obecność mocznika zdołaliśmy stwierdzić tylko w jajach ryb spodoustych (*Torpedo*, *Scyllium*): przesącze, otrzymane z innych gatunków jaj, dały zupełnie ujemną próbę ureazową i ksanthydrolową. Nasze ilościowe oznaczenia, przeprowadzone w przesączach podwójnie rozcieńczonego żółtka *Torpedo* przy pomocy metody FOSSE'A ('13, '14), zmodyfikowanej przez NICLOUX i WALTERA ('21), wykazały około 8.4 g mocznika w litrze, co odpowiada 3.04% stężeniu w ośrodku dyspersyjnym ooplazmy nierozcieńczonej¹⁾.

Biorąc zatem pod uwagę tylko dwie ostatnio rozpatrywane substancje wyciągowe i obliczając ich stężenie w stopniu przypadającego na nie obniżenia punktu zamarzania, stwierdzamy (tab. IX), że w jajach *Torpedo* są one równoważne 51 procentom stężenia osmolarnego cieczy międzycząstkowej, wobec poprzednio ustalonych 23%, pokrytych przez składniki mineralne. Na samą tylko taurynę przypada w jajach *Sepia* i *Maja* — 31% i 25% całkowitego ciśnienia osmotycznego.

Na nieoznaczoną resztę organiczną, będącą prawdopodobnie mieszaniną różnych substancyj wyciągowych, przypadają w naszych analizach następujące wartości Δ : dla *Torpedo* — 0.191°, dla *Maja* — 0.257°, dla *Sepia* — 0.285° i dla *Arbacia* — 0.260°, co jest równoważne deficytowi, wynoszącemu odpowiednio 26%, 52%, 61% i 36% całkowitego ciśnienia osmotycznego.

Na podstawie przybliżonych, mających jedynie wartość orientacyjną obliczeń, w których bierzemy pod uwagę ilość azotu i obniżenie punktu zamarzania, przypadające w ultrapresączach na tę niezdefiniowaną resztę organiczną, możemy ją scharakteryzować, jako mieszaninę związków o zawartości azotu, wahającej się od 7 do 16%, i o stosunkowo małym (60 — 200) średnim ciężarze cząsteczki.

Sądzimy, że wyodrębnienie, utożsamienie i oznaczenie ilościowe tych substancyj w tkankach przedstawicieli różnych grup zwierząt morskich może stanowić ciekawe zadanie specjalnie w tym kierunku przedsięwziętych poszukiwań.

Reasumując rozdział niniejszy, możemy zarówno na podstawie badań dotychczasowych, jak też na zasadzie własnych

¹⁾ We krwi tego samego gatunku zwierzęcia VON SCHROEDER ('90) znalazł około 2.6% mocznika.

analiz uważać za fakt dostatecznie uzasadniony, że tkanki ciała i komórki jajowe zwierząt o dużym stężeniu osmolarnem cieczy odżywczych zawierają znaczne ilości krystaloidów organicznych o charakterze wyciągowych związków azotowych. Związki te nie są identyczne w tkankach przedstawicieli różnych grup zwierzęcych: dla ryb spodoustych tym związkiem charakterystycznym jest mocznik, dla mięczaków i skorupiaków — tauryna. Z pośród szeregu zapewne ważnych, a w chwili obecnej nieznanych nam zadań, jakie spełniają one w organizmie, niezawodnie przypada im w udziale rola ciał, regulujących ciśnienie osmotyczne komórki.

IV. Omówienie wyników.

Na specjalną uwagę zasługują dwie kwestje, które w pracy niniejszej staraliśmy się wyświecić: pierwsza z nich dotyczy stężenia elektrolitów w komórkach jajowych, drugą zaś jest zagadnienie składu chemicznego cieczy międzycząstkowej tych komórek.

Kwestja „hipotonji mineralnej“ tkanek u zwierząt, odznaczających się dużą zawartością substancji osmotycznie czynnych w cieczach odżywczych, nie jest zagadnieniem zupełnie nowem, stwierdzone zaś przez nas słabe stężenie soli mineralnych w jajach tych zwierząt nie jest faktem odosobnionym, odnoszącym się wyłącznie do będącego w mowie typu histologicznego elementów komórkowych.

Zasługę zwrócenia poraz pierwszy uwagi na to zagadnienie i przeprowadzenie pierwszych w tym kierunku badań należy przypisać fizjologowi belgijskiemu, FREDERIC'OWI ('84, '01). Punktem wyjścia uogólnień tego autora było stwierdzenie faktu, że w tkankach (głównie — w mięśniach) wielu zwierząt morskich (robaki, mięczaki, skorupiaki, ryby spodouste) zawartość rozpuszczalnych w wodzie składników popiołu jest znacznie mniejsza, niż w wodzie morskiej. Opierając się na analizach tych składników w popiele tkanek i we krwi wielu gatunków zwierzęcych, FREDERICQ wyróżnia: 1^o, tkanki o identycznej z wodą morską zawartości soli nieorganicznych (zwierzęta pelagiczne); 2^o, tkanki, wykazujące jednakowe z wodą morską obniżenie punktu zamar-

zania, lecz zawierające znacznie mniejsze ilości składników mineralnych (większa część zwierząt morskich), i wreszcie — 3°, tkanki o zredukowanym w porównaniu z wodą morską stężeniu ciał osmotycznie czynnych, zawierające składniki mineralne w stężeniu prawie tem samym, co w cieczach ciała (większość zwierząt kręgowych, włącznie z grupą ryb kostnoszkieletowych).

Badania nasze stanowią dalszy przyczynek do tego ciekawego i ważnego zagadnienia, któremu od czasu ogłoszenia pierwszych prac FREDERICQA tak mało poświęcano uwagi.

W pracy niniejszej posługiwaliśmy się odmienną metodą badań. Polegała ona na oznaczaniu ilościowo najważniejszych składników mineralnych, znajdujących się w protoplazmie komórkowej w stanie właściwego roztworu, t. j. pod postacią, w jakiej składniki te posiadają największą aktywność osmotyczną. W ten sposób zostały uzyskane dane, określające ogólne stężenie związków nieorganicznych w cieczy, która wypełnia przestrzeń między zawieszonymi cząstkami fazy rozdrobnionej komórki.

O ile można sądzić na podstawie naszych analiz, które zostały przeprowadzone na materiale komórkowym wielu gatunków zwierzęcych, przynależnych do bardzo od siebie odległych pod względem stopnia organizacji grup układu zoologicznego, możemy przyjąć za regułę, że stężenie soli nieorganicznych w cieczy międzycząstkowej ooplazmy jest zawsze mniejsze, niż w bezpośrednim środowisku komórki, i że różnica między temi stężeniami jest tem większa, im większe stężenie osmolarne wykazuje to środowisko.

W myśl powyższego, stan rozmieszczenia soli mineralnych przedstawilibyśmy sobie w ten sposób, że tkanki zwierzęce charakteryzuje pewne, w przybliżeniu prawie jednakowe u różnych zwierząt, stężenie związków nieorganicznych, których zawartość w protoplazmie komórkowej jest w znacznym stopniu niezależna od zawartości tych związków w cieczach międzykomórkowych.

U zwierząt niższych, żyjących w morzu i pozbawionych zdolności osmoregulacyjnych, stężenie elektrolitów w komórkach organizmu jest kilkakrotnie mniejsze, niż w cieczach ciała. Tkanki tych zwierząt cechuje obecność bardzo znacznych ilości przesączalnych związków organicznych, będących swoistemi produktami przemiany białkowej, które w cieczy międzycząstkowej

występują w stężeniach, wyrównywujących izotonję elementów komórkowych w stosunku do osocza krwi.

Drugą grupę krańcową stanowią wyższe zwierzęta kręgowce o zredukowanej zawartości elektrolitów w osoczu i o bardzo słabo wyrażonej hipotonji mineralnej tkanek w stosunku do cieczy międzykomórkowych. W związku z tem tkanki tych zwierząt zawierają stosunkowo bardzo nieznaczne ilości wyciągowych związków azotowych.

Należałoby przypuszczać, że stadja pośrednie tego procesu, przebiegającego w związku z przejściem organizmów ze środowiska słonego do słodkowodnego, polegałyby na stopniowym ubożeniu cieczy ustrojowych w związki mineralne i na współcześnie i równolegle odbywającym się obniżaniu zawartości krystaloidów organicznych w elementach komórkowych. I odwrotnie, przejście organizmu pojkilosmotycznego lub homojozmotycznego z osmoregulacją niedoskonałą (DAKIN '08) ze środowiska słodkowodnego lub słabo słonego do środowiska o większej koncentracji elektrolitów, winno pociągnąć za sobą zwiększenie się w elementach komórkowych zawartości krystaloidów organicznych, powstających pod wpływem podniety osmotycznej.

Bardzo ciekawą pod tym względem grupę przejściową reprezentowałyby żyjące w morzu i nie posiadające zdolności osmoregulacyjnych ryby spodouste, u których stwierdzamy poraz pierwszy właściwą wyższym kręgowcom redukcję ogólnego stężenia elektrolitów w cieczach ciała. Rolę krystaloidu organicznego, kompensującego różnicę stężeń elektrolitycznych między organizmem i otoczeniem, pełni w danym przypadku głównie mocznik (VON SCHROEDER '90), który rozmieszcza się równomiernie pomiędzy fazą wodną osocza a cieczą międzycząstkową tkanek.

Inne stadja przejściowe omawianego powyżej zjawiska, polegającego, z jednej strony, na redukcji stężenia składników mineralnych w cieczach ciała, z drugiej zaś — na ubożeniu tych cieczy oraz tkanek ustroju w krystaloidy organiczne, zjawiska, niezawodnie związanego ze stopniowym wykształcaniem się funkcji osmoregulacyjnej, nie są nam, niestety, znane.

Pozostaje również nierozstrzygniętą kwestja, czy hipotonja mineralna jest zjawiskiem pierwotnem i powszechnem, właściwem również i najniżej organizowanym, żyjącym w morzu, ustrojom zwierzęcym, czy też — jest zjawiskiem wtórnem, występującem

dopiero w tkankach przedstawicieli wyższych grup bezkręgowców morskich? Jak już wiemy, ostatni z tych poglądów został wypowiedziany przez FREDERICQA, który przyjmuje, że tkanki zwierząt pelagicznych zawierają składniki mineralne w tem samym stężeniu, co woda morska. Pierwsza natomiast hipoteza jest wysuwana w tych rozważaniach, które biorą pod uwagę związek przyczynowy, jaki rzekomo ma zachodzić między hipotonją mineralną tkanek obecnie żyjących organizmów morskich a małą słonością oceanu pierwotnego, w którym powstało życie (por. MACALLUM '10, '26). W sprawie tej, nie pozbawionej zresztą znaczenia ogólnego, nie posiadamy jednak danych, któreby zagadnienie to mogły rozstrzygnąć ostatecznie¹⁾. Przeprowadzenie odpowiednich poszukiwań nad zawartością elektrolitów przesączalnych w cytoplazmie morskich zwierząt jednokomórkowych dałoby niezawodnie ciekawe i definitywnie rozstrzygające w tym kierunku wyniki.

Jakkolwiekby zagadnienie to zostanie w przyszłości rozstrzygnięte, jest faktem nie ulegającym wątpliwości, że ogólne stężenie elektrolitów w tkankach zwierzęcych nie przekracza w większości przypadków pewnej, dosyć niskiej, wartości. Jakie znaczenie może mieć to zjawisko dla przebiegu procesów życiowych w komórce?

Do zagadnienia tego istnieją obecnie, zdaniem naszym, dwie drogi podejścia: mianowicie, możemy zagadnienie to traktować, 1^o, z punktu widzenia wpływu, jaki stężenie elektrolitów w cieczy międzycząstkowej może wywierać na stopień dyspersji koloidów komórkowych i 2^o, od strony związku, jaki ewentualnie zachodzi pomiędzy stężeniem, wzgl. zależnym od niego stopniem dysocjacji elektrolitów ośrodka dyspersyjnego protoplazmy, a przepuszczalnością dla tych elektrolitów żywej błony komórkowej. Możliwe, mianowicie, przypuszczać, że stężenie elektrolitów, które w większości przypadków stwierdzamy, a które zwykle nie przekracza granic $\Delta = 0.5 - 0.8^{\circ}$, jest tą koncentracją, w której stopień rozdrobnienia koloidów białkowych, warunkujący wielkość powierzchni ich zetknięcia się z ośrodkiem dyspersyjnym, osiąga wartość optymalną dla przebiegu procesów biochemicznych w ko-

¹⁾ Wykonane przez nas poprzednio ('26) analizy popiołu w jajach niektórych pierścienic (*Arenicola Claparedii* Lev., *Sipunculus nudus* L.) wykazały, podobnie jak i u innych bezkręgowców morskich, bardzo małą zawartość składników mineralnych.

mórcie. Za takim pojmowaniem przemawiają, między innymi, spostrzeżenia, stwierdzające, iż wszelka zmiana w stężeniu elektrolitów w komórce, wywołana działaniem płynów hipo- i hipertonicznych, sprowadza zwolnienie tempa procesów życiowych (BIAŁASZEWICZ '21). Z drugiej zaś strony, opierając się na badaniach OSTERHOUTA ('25, '26), który przyjmuje nieprzepuszczalność żywej błony komórkowej dla soli całkowicie zdysocjowanych, możnaby sądzić, że słabe stężenie elektrolitów w komórce stwarza najbardziej pomyślne dla retencji tych składników warunki.

Nie mniejsze znaczenie ogólnofizjologiczne może posiadać kwestja składu chemicznego cieczy międzycząstkowej, tego właściwego środowiska wewnętrznego komórki, które jest terenem nigdy nie ustającej wymiany krystaloidów pomiędzy rozdrobnionymi składnikami cytoplazmy a jej otoczeniem. Badania nasze wykazały, że stosunek, w jakim główne składniki mineralne występują w tej cieczy, jest wszędzie prawie jeden i ten sam, i—o ile można sądzić na podstawie naszych analiz—jest on zupełnie niezależny zarówno od stopnia organizacji zwierzęcia, jak też od składu chemicznego i ogólnego stężenia elektrolitów w cieczach odżywczych ustroju. Jedną z cech charakterystycznych składu chemicznego tej cieczy jest bardzo wybitna przewaga chlorku potasu nad innymi solami alkalicznymi i ziem alkalicznych.

Jak wiemy, stosunek ilościowy tych składników mineralnych w ośrodku dyspersyjnym cieczy odżywczych ciała jest zgoła odmienny. Należałoby więc przypuszczać, że duża zawartość soli potasowych w elementach komórkowych organizmu jest czynnikiem pierwszorzędного znaczenia dla tych reakcyj biochemicznych, które w nich przebiegają.

Zdaje się, że sole potasowe stanowią główny składnik mineralny ośrodka dyspersyjnego również i innych komórek ustroju zwierzęcego. W tym kierunku przemawiają przede wszystkim badania VAN SLYKE'A, HASTINGSA, HEIDELBERGA i NEILLA ('22), którzy wykazali, że w warunkach normalnego stężenia jonów wodorowych w surowicy ($\text{pH} = \text{ca. } 7.4$) więcej niż 50% potasu, zawartego w czerwonych ciałkach krwi, znajduje się w formie niezwiązanej z hemoglobina. Również i badania RINGERA ('23, '25) przemawiają za małą zdolnością soli potasowych wiązania się z białkami. Pozatem istnieje w piśmiennictwie cały szereg da-

nych, które wskazują na bardzo znaczną zawartość potasu przesączalnego w komórkach mięśniowych: wymienić tutaj wypada przede wszystkim prace MITCHELA i WILSONA ('22), STANSONA ('23) i WOJTCZAKA ('27) nad przepuszczalnością mięśni dla soli potasowych, oraz badania RAABA ('27), który, wbrew otrzymanym przez NEUSCHLOSZA ('23 — '26) wynikom, wykazał w mięśniach obecność znikomo małych ilości potasu niedyfundującego. W tym też kierunku należy interpretować wyniki prac nad przewodnictwem elektrolitycznym komórek i tkanek żyjących (HÖBER '12, '13, HARTREE i HILL '21, BROOKS '23, '25, GELFAN '27).

Wreszcie wypada nam zwrócić uwagę na bardzo bliski związek wyników naszych poszukiwań z rezultatami analiz soku komórkowego roślin. Ciekawe są zwłaszcza rezultaty, otrzymane przez MAYERA ('91, '92), HANSENA ('93, '96) i OSTERHOUTA ('23, '25) w badaniach nad niektórymi wodorostami morskimi. Przytaczamy poniżej — w celu porównania — nasze dane, dotyczące zawartości czterech zasad mineralnych (K, Na, Ca i Mg) w cieczy międzycząstkowej komórek jajowych, oraz wyniki, uzyskane przez OSTERHOUTA ('23) w pracy nad składem mineralnym soku wodniczkowego u *Valonia macrophysa* (w obliczeniu na 100 g potasu):

	K	Na	Ca	Mg
Ciecz międzycząstkowa jaj	100	3—16	2—14	1—13
Sok wodniczek <i>Valonia macrophysa</i>	100	10.3	3.4	ślady

Zgodność tych dwu szeregów cyfr mogłaby stanowić bardzo interesujący punkt wyjścia do badań nad rozmieszczeniem elektrolitów w protoplazmie komórek roślinnych.

V. Streszczenie wyników.

Wyniki naszych poszukiwań dadzą się streścić w następujących punktach zasadniczych:

1°. Popiół jaj badanych gatunków zwierzęcych cechuje ogólnie bardzo duży procent potasu, wielokrotnie mniejsze ilości sodu, wapnia i magnezu, oraz zawartość chloru, która nie pokrywa równoważnie sumy rodników zasadowych. Najbardziej zmiennymi składnikami popiołu są metale ziem alkalicznych, zwłaszcza — wapń. Składniki mineralne są rozmieszczone mię-

dzy fazą rozdrobnioną a ośrodkiem dyspersyjnym komórek jajowych w sposób bardzo charakterystyczny.

2°. Substancje organiczne, stanowiące fazę rozdrobnioną komórek i występujące pod postacią mieszaniny koloidów, kropelek emulsyj i zawiesin deutoplazmatycznych, zajmują znaczną część (20 — 63%) objętości ooplazmy, ograniczając przez to w znacznym stopniu przestrzeń międzycząstkową, wypełnioną przez roztwór wodny ciał dializujących.

3°. Składniki popiołu komórek jajowych są związane z substancjami fazy rozdrobnionej w stopniu niejednakowym. Przeważną część metali alkalicznych i chloru występuje w protoplazmie pod postacią związków przesączalnych. Natomiast stosunkowo największy procent związków niedializujących tworzą metale dwuwartościowe oraz fosfor.

4°. Uwzględniając specyficzne różnice zarówno w składzie popiołu, jak i w stosunku jego składników do zmiennej zawartości substancyj rozdrobnionych w jajach różnych gatunków zwierzęcych, stwierdzamy w rozmieszczeniu związków mineralnych w ooplazmie wyraźną prawidłowość. Prawidłowość ta zaznacza się w tem, że poszczególne składniki ujawniają na granicy podziału cząstek rozdrobnionych i ośrodka dyspersyjnego stałe i charakterystyczne różnice stężeń: ujemną w stosunku do rozpuszczalnika różnicę wykazują pierwiastki jednowartościowe (potas, sód i chlor), które są typowymi składnikami cieczy międzycząstkowej, dodatnią natomiast — jony dwuwartościowe (wapń, magnez), występujące w komórkach jajowych przeważnie pod postacią związków nieprzesączalnych.

5°. Ostatnio wymieniona grupa składników mineralnych (Ca, Mg) różni się od pierwszej (K, Na, Cl) również i pod tym względem, że ich połączenia niedyfundujące łatwiej ulegają rozszczepieniu pod wpływem rozcieńczenia cieczy międzycząstkowej. Krzywe, wyrażające zależność stopnia wiązania się tych ciał z fazą rozdrobnioną od ich stężenia w ośrodku dyspersyjnym, posiadają w pierwszym przybliżeniu charakter izoterm adsorbcyjnych.

6°. Jest rzeczą uderzającą, że pomimo różnorodności czynników, które wpływają na rozmieszczenie składników nieorganicznych w jajach, skład mineralny cieczy międzycząstkowej ooplazmy jest prawie jednakowy u zwierząt, należących nawet do bardzo odległych grup układu zoologicznego. Ogólnie można

powiedzieć, że ciecz międzycząstkowa komórek jajowych jest roztworem soli alkalicznych i ziem alkalicznych ze znaczną przewagą chlorku potasu nad związkami sodu, wapnia i magnezu, które znajdują się w roztworze w ilościach mniej więcej do siebie zbliżonych. Przeciętnie na 100 części wagowych potasu przypada w cieczy międzycząstkowej komórek jajowych około 10 części sodu i po 7 — wapnia i magnezu.

7°. Ciecz międzycząstkowa ooplazmy stanowi więc roztwór o swoistym i wybitnie różniącym się od cieczy ciała składzie mineralnym. W stosunku do tych cieczy cechuje ją znacznie większe stężenie soli potasowych i wielokrotnie mniejsza koncentracja związków sodowych, wobec prawie jednakowego stężenia wapnia w obu wspomnianych roztworach wodnych.

8°. Uniezależnienie się ośrodka dyspersyjnego komórek jajowych od ich środowiska zewnętrznego zaznacza się również i w całkowitem stężeniu związków mineralnych, koncentracja bowiem tych związków w elementach komórkowych zwierząt wyższych, żyjących na lądzie, nie o wiele różni się od stężenia tych związków w tkankach niższych organizmów morskich. Wskutek tego w komórkach zwierząt o znacznym stężeniu ciał osmotycznie czynnych, na związki mineralne przypada bardzo niewielka, wynosząca niespełna 25%, część całkowitego stężenia osmolarnego protoplazmy.

9°. Różnicę między całkowitem stężeniem osmolarnem ooplazmy a stężeniem w niej dyfundujących związków nieorganicznych kompensują związki organiczne o charakterze produktów przemiany białkowej (mocznik, tauryna, glikokol). Metabolity te występują w szczególnie dużej koncentracji w jajach morskich zwierząt pojkilosmotycznych, odznaczających się znacznym ciśnieniem osmotycznym tkanek i cieczy ciała.

10°. Substancjom tym przypada w udziale rola ciał, regulujących w stosunku do cieczy międzykomórkowych wysokość ciśnienia osmotycznego protoplazmy.

Tabela XI.

Tabela ogólna. Wartości obliczone na podstawie danych liczbowych tabel XII—XV: d_0 — objętość (w cm^3) cieczy międzycząstkowej w jajach; δ_0 — iloraz rozmieszczenia składników mineralnych; u_0 — stężenie ich (mg w 1 cm^3) w cieczy międzycząstkowej; c_0 — stężenie ich (mg w 1 cm^3) w ooplazmie.

Tableau général des données, concernant le volume (en cm^3) du liquide intermicellaire dans les oeufs (d_0), le quotient de la répartition des composants minéraux (δ_0) et leur concentration (mgr./ 1 cm^3) dans le liquide intermicellaire (u_0) et dans l'ooplazme (c_0) des diverses espèces animales. Les valeurs ont été calculées d'après les données des tableaux-protocoles XII—XV.

№ doświad. de l'expér.	12	13	16	15	32	43	21/22	37	41	34	24	
Gatunek zwierzęcia <i>Espèce animale</i>	<i>Gallus domesticus</i>	<i>Gallus domesticus</i>	<i>Rana temporaria</i>	<i>Salmo fontinalis</i>	<i>Labrax lupus</i>	<i>Torpedo ocellata</i>	<i>Scyllium canicula</i>	<i>Maja verrucosa</i>	<i>Arbacia pustulosa</i>	<i>Paracentrotus li- vidus</i>	<i>Sepia officinalis</i>	
d_0	0.549	0.289	0.601	0.792	0.728	0.410	0.830	0.368	0.822	0.793	0.500	
K	c_0	2.246	1.580	2.528	2.848	3.232	2.300	2.466	1.677	5.235	7.928	0.299
	δ_0	0.637	0.722	1.000	0.890	0.768	1.000	0.870	0.967	1.000	0.945	0.800
	u_0	2.606	3.947	4.206	3.200	3.411	5.610	2.585	4.407	6.368	9.448	0.478
Na	c_0	0.249	0.200	0.468	0.690	0.055	1.352	0.383	0.655	5.329	0.469	0.059
	δ_0	0.953	0.942	0.567	0.509	0.331	0.051	—	0.080	0.728	1.000	1.000
	u_0	0.432	0.655	0.441	0.443	0.025	0.168	—	0.142	4.719	0.591	0.118
Ca	c_0	1.342	1.722	0.212	0.550	0.219	0.332	0.327	0.400	0.518	0.468	0.160
	δ_0	0.131	0.093	0.391	0.274	0.169	0.321	0.760	0.474	0.696	0.505	1.000
	u_0	0.320	0.554	0.136	0.190	0.051	0.260	0.299	0.515	0.438	0.296	0.320
Mg	c_0	0.212	0.216	0.720	0.780	0.090	0.073	0.176	0.176	0.816	0.568	0.101
	δ_0	0.519	0.295	0.460	0.321	0.380	0.157	0.410	0.707	0.631	0.272	0.491
	u_0	0.201	0.220	0.551	0.316	0.047	0.028	0.087	0.338	0.626	0.195	0.099
P	c_0	4.281	3.770	6.334	3.348	1.148	5.070	3.471	6.610	3.118	3.355	3.545
	δ_0	0.027	0.025	0.244	0.100	0.275	0	0	0.040	0.318	0.186	0
	u_0	0.212	0.331	2.572	0.423	0.436	0	0	0.716	1.207	0.787	0
Cl	c_0	—	2.844	1.752	2.272	2.574	3.190	3.010	1.543	11.292	10.91	2.346
	δ_0	—	0.555	0.905	1.000	0.567	0.943	1.000	0.970	1.000	1.000	0.766
	u_0	—	5.461	2.641	2.868	2.006	7.330	3.626	4.067	13.73	13.75	3.594

Tabele XII—XV.

Protokoły doświadczeń.

Znaczenie symbolów:

$u_1, u_2 \dots$ stężenie składników w ultraprzesączach rozcieńczonych roztworów ooplazmy (mg w 1 cm^3);

$n_1, n_2 \dots$ stopień rozcieńczenia ooplazmy w tych roztworach;

$c_1 \dots$ stężenie całkowite składników w roztworze najmniej rozcieńczonym (mg w 1 cm^3).

Protocoles d'expériences.

Signification des symboles:

$u_1, u_2 \dots$ concentrations des composants dans les liquides ultrafiltrés des solutions diluées de l'ooplasmе (mgr. dans 1 cm³);

$n_1, n_2 \dots$ degré de dilution de l'ooplasmе dans ces solutions;

$c_1 \dots$ concentration totale des composants dans la solution la moins diluée (mgr. dans 1 cm³).

Tabela XII.

Gatunek zwierzęcia i charakterystyka materiału <i>Espèce animale et caractéristique du matériel</i>		<i>Gallus domesticus L.</i> <i>Żółtko jaj zniesionych</i> <i>Jaune d'oeufs pondus</i>										
№ doświadczenia i data de l'expérience et date		№ 12. — 21.XII.25					№ 13. — 30.XII.25					
Ciecz rozcieńczająca <i>Liquide employé à la dilution</i>		0.7% Li ₂ SO ₄					0.7% LiNO ₃					
Stopień rozcieńczenia ooplazmy <i>Degré de dilution de l'ooplasmе</i>		$n_1=2.08$	$n_2=4.17$	$n_3=6.25$	$n_4=8.33$	$n_5=10.4$	$n_1=2$	$n_2=4$	$n_3=6$	$n_4=10$		
Stężenie składników w mieszaninach i w ultraprzęszczach <i>Concentration des composants dans les solutions et dans les liquides ultrafiltrés</i>		c_1	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	c_1	u_1	u_2	u_3	u_4
K		1.080	0.869	0.356	0.235	0.180	0.134	0.790	0.870	0.327	0.201	—
Na		0.120	0.146	—	—	—	—	0.100	0.146	—	—	—
Ca		0.645	0.144	0.088	0.088	0.069	0.068	0.861	0.152	0.088	0.061	0.048
Mg		0.102	0.070	0.028	0.026	0.019	—	0.108	0.058	0.029	0.023	—
P		2.058	0.079	0.044	0.032	—	0.017	1.885	0.078	0.034	0.023	0.013
Cl		—	1.080	0.472	0.306	0.222	—	1.422	1.225	0.493	0.296	0.165

Tabela XIII.

Składniki oznaczane <i>Composants dosés</i>	<i>Rana temporaria L.</i> <i>Miazga jaj z jajnika</i> <i>Oeufs ovariens broyés</i>			<i>Salmo fontinalis L.</i> <i>Jaja dojrzałe z jamy ciała</i> <i>Oeufs mûres, tirés de la cavité du corps</i>				
	№ 16. — 13.I.26			№ 15. — 5.I.26				
	0.7% LiNO ₃			0.7% LiNO ₃				
	$n=2$		$n_2=4$	$n_1=2$		$n_2=4$	$n_3=8$	
	c_1	u_1	u_2	c_1	u_1	u_2	u_3	
K	1.264	1.940	0.786	1.424	1.436	0.686	0.333	
Na	0.234	0.165	0.072	0.345	0.196	—	—	
Ca	0.106	—	0.042	0.275	0.095	0.055	0.036	
Mg	0.360	—	0.138	0.390	0.142	—	0.042	
P	3.167	—	0.508	1.674	0.194	0.098	0.052	
Cl	0.877	0.992	0.441	1.136	1.290	0.608	0.298	

Tabela XIV.

Składniki oznaczane Composants dosés	<i>Labrax lupus</i> Cuv. Jaja w stadjum 2—8 blastomerów <i>Oeufs au stade de 2—8 blastomères</i>			<i>Torpedo ocellata</i> Raf. Jaja z macicy <i>Oeufs tirés de l'utérus</i>			<i>Maja verrucosa</i> M. Edw. Jaja z odwłoka, wczesne stadja <i>Oeufs tirés de l'abdomen, premières stades</i>		
	№ 32. — 10.III.26			№ 43. — 25.IV.26			№ 37. — 26.III.26		
	1% LiNO ₃			H ₂ O			1% LiNO ₃		
	n ₀ = 1		n ₁ = 2	n ₁ = 2		n ₂ = 4	n ₁ = 3		n ₂ = 6
	c ₀	u ₀	u ₁	c ₁	u ₁	u ₂	c ₁	u ₁	u ₂
K	3.232	3.411	1.438	1.150	—	0.676	0.559	0.703	0.316
Na	0.055	0.025	0.007	0.675	0.863	—	0.218	0.022	—
Ca	0.219	0.051	0.027	0.166	0.081	0.038	0.133	0.110	0.064
Mg	0.090	0.047	0.022	0.036	0.012	0.009	0.059	0.056	0.025
P	1.148	0.434	0.163	2.535	0	0	2.203	0.149	0.085
Cl	2.574	2.006	0.976	1.595	2.099	0.838	0.771	0.569	0.251

Tabela XV.

Składniki oznaczane Composants dosés	<i>Paracentrotus lividus</i> L.m. Jaja dojrzałe, niezaplod- nione. <i>Oeufs mûres, non fécon- dés</i>			<i>Arbacia pustulosa</i> Gray Jaja dojrzałe, niezaplod- nione <i>Oeufs mûres, non fécon- dés</i>			<i>Sepia officinalis</i> L. Jaja z jajowodów <i>Oeufs de l'oviducte</i>		
	№ 34. — 13.III.26			№ 41. — 9.IV.26			№ 24. — 22.II.26		
	H ₂ O			H ₂ O			1% LiNO ₃		
	n ₁ = 5		n ₂ = 10	n ₁ = 3		n ₂ = 6	n ₁ = 5		n ₂ = 10
	c ₁	u ₁	u ₂	c ₁	u ₁	u ₂	c ₁	u ₁	u ₂
K	1.585	1.563	0.766	1.745	1.842	0.871	0.060	0.053	0.025
Na	0.094	—	—	1.815	1.405	—	0.018	0.019	0.009
Ca	0.094	0.057	0.033	0.176	0.124	0.055	0.045	0.049	0.023
Mg	0.114	0.057	0.043	0.277	0.186	0.089	0.020	0.016	0.010
P	0.671	0.199	0.139	1.060	0.423	—	0.709	0	0
Cl	2.334	2.276	1.218	3.764	3.610	1.750	0.469	0.399	0.189

Piśmiennictwo.

- Asher L. und R. Rosenfeld. 1907. Über die physikalisch-chemischen Bindungsverhältnisse verschiedener Stoffe im Blute. *Bioch. Zeitschr.* **3** (335). Ausberger A. 1925. Ultrafiltration und Kompensationsdialyse. Ein Beitrag zur Frage der Ionenbindung im Blutserum. *Erg. d. Physiol.* **24** (618). Backman L. und J. Runnström. 1909. Physikalisch-chemische Faktoren bei Embryonalentwicklung. Der osmotische Druck bei der Entwicklung von *Rana temporaria*. *Bioch. Zeitschr.* **22**. Baglioni S. 1905. Die Bedeutung des Harnstoffs bei den Selachiern. *Zentr. f. Physiol.* **19** (385). Baglioni S. 1906. Zur Kenntnis des N-Stoffwechsels der Fische. *Zentr. f. Physiol.* **20** (105). Baglioni S. 1906-07. Einige Daten zur Kenntnis der quantitativen Zusammensetzung verschiedener Flüssigkeiten von Seetieren (Fischen und einigen Wirbellosen). *Hofmeister's Beiträge.* **9** (50). Bálint M. 1924. Jodometrische Mikrobestimmung des Natriums. *Bioch. Zeitschr.* **150** (424). Bell R. D. and E. A. Doisy. 1920. Rapid colorimetric methods for the determination of phosphorus in urine and blood. *Journ. of biol. Chem.* **44** (55). Białaszewicz K. 1908. Beiträge zur Kenntnis der Wachstumsvorgänge bei Amphibienembryonen. *Bull. Acad. des Sc. de Cracovie.* Białaszewicz K. 1912. Untersuchungen über die osmotischen Verhältnisse bei der Entwicklung der Frosch- und Hühnerembryonen. *Bull. Acad. des Sc. de Cracovie* (1). Białaszewicz K. 1912. Über das Verhalten des osmotischen Druckes während der Entwicklung der Wirbeltierembryonen. *Arch. f. Entw. Mech.* **31** (489). Białaszewicz K. 1921. O wpływie ciśnienia osmotycznego na szybkość rozwoju zarodków. (Influence de la pression osmotique sur la vitesse du développement des embryons). *Trav. Inst. Nencki (Varsovie).* **1**. Białaszewicz K. 1926. O składzie mineralnym komórek jajowych. (Sur la composition minérale des oeufs). *Trav. Inst. Nencki (Varsovie).* **3**, № 52. Białaszewicz K. 1927. O zastosowaniu ultrafiltracji w badaniach nad rozmieszczeniem elektrolitów w cytoplazmie. (Sur l'emploi de l'ultrafiltration pour l'étude de la répartition des électrolytes dans le cytoplasme). *Trav. Inst. Nencki (Varsovie).* **4**, № 57. Białaszewicz K. 1928a. Sur la composition minérale des cellules-oeufs. *Publicaz. della Stazione Zool. di Napoli.* Białaszewicz K. 1928b. L'ultrafiltration appliquée à l'étude de la répartition des électrolytes dans le cytoplasme. *Ann. de Physiologie.* **4**. Bottazzi F. 1897. La pression osmotique du sang des animaux marins. *Arch. ital. de Biol.* **28** (72). Bottazzi F. 1905. Sulla regolazione della pressione osmotica negli organismi animali. *Arch. di Fisiol.* **2** (420). Bottazzi F. et G. Quagliariello. 1912. Recherches sur la constitution physique et les propriétés chimico-physiques du suc des muscles lisses et des muscles striés. *Arch. intern. de Physiol.* **12** (305). Bogucki M. 1926. Z badań nad dzieworódtwem doświadczalnym. (Recherches sur la parthénogénèse expérimentale). *Trav. Instit. Nencki (Varsovie).* **3** (1-25). Bogucki M. 1928. Badania nad przepuszczalnością błon oraz ciśnieniem osmotycznym jaj ryb łososiowatych. (Recherches sur

la perméabilité des membranes et sur la pression osmotique des oeufs des Salmonides). *Acta Biol. Experim.* **2** (w druku). **Briggs A. P.** 1922. A modification of the Bell-Doisy phosphate method. *Journ. of biol. Chem.* **53** (13). **Brooks S. C.** 1923. Conductivity as a measure of vitality and death. *Journ. of gen. Physiol.* **5** (365). **Brooks S. C.** 1925. The electrical conductivity of pure protoplasme. *Journ. of gen. Physiol.* **7** (327). **Bunge G.** 1885. Analyse der organischen Bestandteile des Muskels. *Zeitschr. f. physiol. Chem.* **9** (60). **Chittenden R. H.** 1875. Über Glykogen und Glikokol im Muskelgewebe von *Pecten irradians*. *Ann. d. Chem. u. Pharm.* **178** (266). **Collip J. B.** 1920. Osmotic pressure of serum and erythrocytes in various vertebrate types as determined by the cryoscopic method. *Journ. of biol. Chem.* **42** (209). **Collip J. B.** 1920. Osmotic pressure of tissue as determined by the cryoscopic method. *Journ. of biol. Chem.* **42** (221). **Collip J. B.** 1920. Maintenance of osmotic pressure within the nucleus. *Journ. of biol. Chem.* **42** (227). **Constantino A.** 1911. Über den Gehalt der (weissen und roten) quergestreiften und glatten Muskeln verschiedenen Tiere an Kalium, Natrium und Chlor. *Bioch. Zeitschr.* **37** (52). **Csápo J. und J. Faubl.** 1924. Calciumgehalt der Serumweißfraktionen. *Bioch. Zeitschr.* **150** (509). **Cushny A. R.** 1920. The colloid-free filtrate of serum. *Journ. of Physiol.* **53** (391). **Dakin H. D.** 1908. Variations in the osmotic concentration of the blood and coelomic fluids of aquatic animals, caused by changes in the external medium. *Bioch. Journ.* **3** (473). **Dhéré Ch.** 1904. Présence de cuivre et de fer dans l'oeuf de la sèche. *Compt. Rend. Soc. Biol.* **57** (209). **Diamare V.** 1909. Sulla compositione dell'uovo in rapporto a questione biologiche. *Rend. R. Accad. di Scienze fis. e matem. Napoli.* Fasc. 8—12. **Diamare V.** 1910. Ulteriori ricerche sul glucosio dell'uovo ed il suo significato biologico. *Rend. R. Accad. di Scienze fis. e matem. Napoli.* Fasc. 7—9. **Diamare V.** 1911. Die Biologie des Eies, als eine chemisch-anatomische Koordination. *Anat. Anz.* **40** (205). **Diamare V.** 1916. Ancora sul glucosio nell'uovo. Comportamento nel corso dello sviluppo embrionale. *Rend. R. Accad. di Scienze fis. e matem. Napoli.* Fasc. 3—4. **Dubois R.** 1900. Sur le cuivre normal dans la série animale. *C. R. Soc. Biol.* **52** (392). **Duval M.** 1924. Relation entre la concentration moléculaire du sang des Crustacés et celle du milieu extérieur. *C. R. Acad. Sc.* **178** (1754). **Duval M.** 1925. Recherches physico-chimiques et physiologiques sur le milieu intérieur des animaux aquatiques. *Ann. Inst. Océanogr.* **2** (233). **Duval M. et P. Portier.** 1922. Variation de la pression osmotique du sang des Sélaciens sous l'influence de la modification de la salinité d'eau de mer environante. *C. R. Acad. Sc.* **174** (№ 23). **Duval M. et P. Portier.** 1923. Imperméabilité à l'urée de divers tissus des poissons Sélaciens. *C. R. Acad. Sc.* **176** (920). **Fahr G.** 1908. Über den Natriumgehalt der Skelettmuskeln des Frosches. *Zeitschr. f. Biol.* **52** (72). **Fahr G. F. and W. W. Swanson.** 1926. The „effective“ osmotic pressure of the plasma proteins. *Amer. Journ. of Physiol.* **76** (201). **Fauré-Frémiet E.** 1925. La cinétique du développement. Multiplication cellulaire et croissance. Paris. **Fauré-Frémiet E. et H. Garrault.** 1922. Constitution de l'oeuf de Truite (*Trutta fario*). *C. R. Acad. Sc.* **174** (1375). **Fauré-Frémiet E. et H. Garrault.** 1922. Étude des substances grasses et lipoides de l'oeuf de Truite. *Bull.*

Soc. Chim. Biol. 4 (378). **Forchhammer G.** 1865. On the composition of sea-water in the different parts of the ocean. *Philos. Trans.* 155 (203). **Fosse R.** 1913. Sur l'identification de l'urée et sa précipitation des solutions extrêmement dilués. *C. R. Acad. Sc.* 157 (948). **Fosse R.** 1914. Analyse quantitative gravimétrique de l'urée. *C. R. Acad. Sc.* 158 (1076). **Fosse R.** 1914. Analyse quantitative gravimétrique de l'urée dans l'urine. *C. R. Acad. Sc.* 158 (1588). **Fredericq L.** 1878. Recherches sur la physiologie du poulpe commun. *Arch. Zool. expér. et gén.* 7 (533). **Fredericq L.** 1884. Composition saline du sang et des tissus des animaux marins. *Liv. jubil. Soc. Méd. Gand* (271). *Cytowane wedł. Duvala* ('25). **Fredericq L.** 1885. Influence du milieu ambiant sur la composition du sang des animaux aquatiques. *Arch. Zool. expér. et gén.* (II sér.) 3 (34). **Fredericq L.** 1901. Sur la concentration moléculaire du sang et des tissus chez les animaux aquatiques. *Acad. Roy. de Belgique. Bull. de la Classe des Sc.* (428). **Fredericq L.** 1911. Sur la concentration moléculaire des tissus solides chez les animaux aquatiques. *Arch. intern. Physiol.* 11 (24). **Fredericq L.** 1922. Action du milieu marin sur les Invertébrés. *Arch. intern. Physiol.* 19 (309). **Gadaskin J. D.** 1926. Über den Gehalt an ungebundenen Zucker in dem Weissen und Dotter der Hühnereier bei Ontogenese. *Bioch. Zeitschr.* 172 (447). **Gelfan S.** 1927. The electrical conductivity of protoplasm and a new method of its determination. *Univ. of California Publ. in Zoology.* 29, № 17 (453). **Gori G.** 1919. Sulla questione del glucosio e il suo stato nelle uove dei vertebrati. *R. Accad. dei Fisiocritici in Siena.* **Gori G.** 1920. Ricerche ulteriori sul glucosio nelle uova dei vertebrati. *R. Accad. dei Fisiocritici in Siena.* **Greene Ch. W.** 1904. Physiological studies of the chinook salmon. *Bull. of the Bur. of Fisheries.* 21 (431). **Greene Ch. W.** 1921. Chemical development of the ovaries of the king salmon during the spawning migration. *Journ. of biol. Chem.* 48 (59). **Greene Ch. W.** 1921. Carbohydrate content of the king salmon during the spawning migration. *Journ. of biol. Chem.* 48 (429). **Griffiths A. B.** 1892. The physiology of the invertebrata. London. **Griffiths A. B.** 1892. On the blood of invertebrata. *Proc. Roy. Soc. Edingb.* 19 (117). **Gueylard F.** 1922. Variations de poids de l'Épinoche passant de l'eau douce dans les solutions de chlorure de sodium à différentes concentrations. *C. R. Soc. Biol.* 87 (869). **Gueylard F.** 1922. Résistance des Épinoches aux variations de salinité. *C. R. Soc. Biol.* 89 (78). **Hansen A.** 1893—95. Über Stoffbildung bei den Meeresalgen. *Mitt. Zool. Stat. Neapel.* 11 (255). **Hartree W.** and **A. V. Hill.** 1921. The specific electrical resistance of frog's muscle. *Bioch. Journ.* 15 (379). **Hecht G.** 1923. Bestimmung des Organkalkes nach de Waard. *Bioch. Zeitschr.* 143 (342). **Henderson J. L.** 1908. A note of the union of the proteins of serum with alkali. *Amer. Journ. of Physiol.* 21 (169). **Henze M.** 1904-05. Beiträge zur Muskelchemie der Octopoden. *Zeitschr. f. physiol. Chem.* 43 (477). **Henze M.** 1908. Chemische Untersuchungen an Octopoden. *Zeitschr. f. physiol. Chem.* 55 (433). **Hirth et C. Tschimbler.** 1924. Technique de l'ultrafiltration; détermination du pH et du calcium, du magnésium, du sodium et du phosphore dans l'ultrafiltrat. *C. R. Soc. Biol.* 91 (592). **Höber R.** 1912. Ein zweites Verfahren die Leitfähigkeit im Innern von Zellen zu messen. *Arch. f. ges. Physiol.* 148 (189). **Jansen B. C. P.** 1913.

Extraktivstoffe aus den Schliessmuskeln von *Mytilus edulis*. Zeitschr. f. physiol. Chem. 85 (231). **Japelli A.** 1906. Rôle du tissu musculaire dans la régulation de la pression osmotique du sang. Arch. intern. Physiol. 4 (369). **Katz J.** 1896. Die mineralische Bestandteile des Muskelfleisches. Arch. f. ges. Physiol. 63 (1). **Kelly A.** 1904. Beobachtungen über das Vorkommen von Taurin und Glycin bei niederen Tieren. Hofmeister's Beitr. 5 (377). **Kojo K.** 1911. Zur Chemie des Hühnereies. Zeitschr. f. physiol. Chem. 75 (1). **Kolb H.** 1901. Chemische Untersuchungen der Eier von *Rana temporaria* und ihrer Entwicklung. Inaug. Diss. Zürich. **Kossel A.** und **S. Eldbacher.** 1915. Beiträge zur chemischen Kenntnis der Echinodermen. Zeitschr. f. physiol. Chem. 94 (264). **Kramer B.** and **F. F. Tisdall.** 1921a. A simple method for the direct quantitative determination of sodium in small amounts of serum. Journ. of biol. Chem. 46 (467). **Kramer B.** and **F. F. Tisdall.** 1921b. A clinical method for the quantitative determination of potassium in small amounts of serum. Journ. of biol. Chem. 46 (339). **Kramer B.** and **F. F. Tisdall.** 1921c. The direct quantitative determination of sodium, potassium, calcium and magnesium in small amounts of blood. Journ. of biol. Chem. 48 (223). **Kramer B.** and **F. F. Tisdall.** 1921d. A simple technique for the determination of calcium and magnesium in small amounts of serum. Journ. of biol. Chem. 47 (475). **Kramer B.** and **F. F. Tisdall.** 1922. The distribution of sodium, potassium, calcium and magnesium between the corpuscles and serum of human blood. Journ. of biol. Chem. 53 (241). **Krütger v. F.** 1925. Die Chemie des Blutes. Handb. d. vergl. Physiol. Bd. 1. Th. 1 (1117). **Kutscher Fr.** und **D. Ackermann.** 1926. Vergleichend-physiologische Untersuchungen von Extrakten verschiedener Tierklassen auf tierische Alkaloide, eine Zusammenfassung. Zeitschr. f. Biol. 84 (180). **Libermann L.** und **S. Bugarszky.** 1898. Über das Bindungsvermögen eiweissartiger Körper für Salzsäure, Natriumhydroxyd und Kochsalz. Arch. f. ges. Physiol. 72 (51). **Loeb J.** 1913. Artificial parthenogenesis and fertilisation. **Loeb J.** 1920. Influence of the concentration of electrolytes on some physical properties of colloids and crystalloids. Journ. of gen. Physiol. 2 (273). **Loewy A.** und **N. Zuntz.** 1894. Über die Bindung der Alkalien in Serum und Blutkörperchen. Ein Beitrag zur Theorie der Athmung. Arch. f. ges. Physiol. 53 (511). **Macallum A. B.** 1910. The inorganic composition of the blood in vertebrates and invertebrates, and its origin. Proc. Roy. Soc., B, 82 (602). **Macallum A. B.** 1926. The paleochemistry of the body fluids and tissues. Physiol. Rev. 6 (316). **Mendel L. B.** 1904. Über das Vorkommen von Taurin in den Muskeln von Weichtieren. Hofmeister's Beitr. 5 (582). **Meyer A.** 1891-92. Notiz über die Zusammensetzung des Zellsaftes von *Valonia utricularis*. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 9 (77). **Michaelis L.** und **S. Kawai.** 1925. Die Aktivität des Natriums im Blutserum. Bioch. Zeitschr. 163 (1). **Michaelis L.** und **P. Rona.** 1908. Untersuchungen über den Blutzucker. IV. Die Methode der osmotischen Kompensation. Bioch. Zeitschr. 14 (476). **Mitchel Ph.** und **W. Wilson.** 1922. The selective absorption of potassium by animal cells. I. Condition controlling absorption and retention of potassium. Journ. of gen. Physiol. 4 (45). **Neuhausen B. S.** 1922. Free and bound water in the blood. Journ. of biol. Chem. 51 (435). **Neuhausen B. S.** and **E. K. Marshall.** 1922. An electroche-

mical study of the concentration of several electrolytes in the blood. *Journ. of biol. Chem.* **53** (365). Neuhausen B. S. and J. B. Pincus. 1923. A study of the condition of several inorganic constituents of serum by means of ultrafiltration. *Journ. of biol. Chem.* **57** (99). Neuschlosz S. M. 1923. Über die Bedeutung des K-Jonen für den Tonus des quergestreiften Skelettmuskulatur. *Arch. f. ges. Physiol.* **199** (410). Neuschlosz S. M. 1925. Die Beziehungen der Erregungscontractur zum Gehalte der Muskeln an gebundenen Kalium. *Arch. f. ges. Physiol.* **207** (27). Neuschlosz S. M. 1926. Über den Einfluss der Elektrolyten der Spülflüssigkeit auf den Gehalt der Muskeln an gebundenem Kalium. *Arch. ges. Physiol.* **213** (47). Neuschlosz S. M. 1926. Über die physico-chemischen Bedingungen der Ionenbindung an hydrophile Gele. *Arch. ges. Physiol.* **213** (55). Neuschlosz S. M. 1926. Untersuchungen über die Kaliumbindung in der Kammermuskulatur und ihre Bedeutung für die Herzfunktion. *Arch. f. ges. Physiol.* **213** (19). Neuschlosz S. M. und R. A. Trelles. 1924. Über die Menge und die Bindungsweise des Kaliums in quergestreiften Muskeln unter normalen und pathologischen Bedingungen. *Arch. f. ges. Physiol.* **204** (374). Nicloux N. et G. Welter. 1921. Micro-analyse quantitative gravimétrique de l'urée. Application au dosage de l'urée dans 1 cm³ de sang. *C. R. Acad. Sc.* **173** (1490). Nitscke A. 1925. Über die Zustandsform des Calciums im Serum. *Bioch. Zeitschr.* **165** (229). Nitscke A. und H. J. Freyschmidt. 1926. Über die Zustandsform des Calciums im Serum. *Bioch. Zeitschr.* **174** (287). Osterhout W. J. V. 1923. Some aspects of selective absorption. *Journ. of gen. Physiol.* **5** (225). Osterhout W. J. V. 1925. On the importance of maintaining certain differences between cell sap and external medium. *Journ. of gen. Physiol.* **7** (561); *Stud. Rockefeller Inst.* **7** (311). Osterhout W. J. V. 1926. Is living protoplasm permeable to ions? *Journ. of gen. Physiol.* **8** (131). Parnas J. K. 1926. Allgemeines und Vergleichendes des Wasseraushaltes. *Handb. d. norm. u. path. Physiol.* **17** (137). Polányi M. 1920. Studien über Leitfähigkeitserniedrigung und Adsorption durch lyophile Kolloide. *Bioch. Zeitschr.* **104** (237). Przyłęcki St. J. 1917. Warunki powstawania periwitellinu w jajach niezaplodnionych zaby płowej. *Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz.* Przyłęcki St. J. 1917. Spadek ciśnienia osmotycznego i rola periwitellinu w jajach płazów. *Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz.* Przyłęcki St. J. 1921. Zmiany ciśnienia osmotycznego w czasie rozwoju dzieworodnego zarodków rozwielitek (*Recherches sur la pression osmotique chez les embryons de Cladocères, provenant des oeufs parthénogénétiques*). *Trav. Inst. Nencki.* **1** (1—31). Przyłęcki St. J. 1921. Zmiany ciśnienia osmotycznego w czasie rozwoju zapłodnionych jaj rozwielitek. (*Recherches sur la pression osmotique chez les embryons de Cladocères, provenant des oeufs fécondés*). *Trav. Inst. Nencki.* **1** (1—16). Quinton R. 1912. L'eau de mer, milieu organique. Constante du milieu marin original, comme milieu vital des cellules, à travers la série animale. 2-me édition. Paris. Raab E. 1927. Über die Bindung des Kaliums im Muskel. *Arch. f. ges. Physiol.* **216** (540). Richter-Quittner M. 1924. Le potassium dans l'ultrafiltration du sérum sanguin. *C. R. Soc. Biol.* **91** (594). Ringer W. E. 1923. Eiweiss und Natrium- und Kaliumionen. *Zeitschr. f. physiol. Chem.* **130** (270). Ringer W. E. 1925. Eiweiss und Kaliumionen.

Zeitschr. f. physiol. Chem. 144 (85). Rodier R. 1900. Sur la pression osmotique du sang et des liquides internes des poissons Sélaciens. C. R. Acad. Sc. (1008). Rona P. und P. György. 1913. Beitrag zur Frage der Ionenverteilung im Blutserum. Bioch. Zeitschr. 56 (416). Rona P., Haurowitz F. und H. Petow. 1924. Beitrag zur Frage der Ionenverteilung im Blutserum. Bioch. Zeitschr. 149 (393). Rona P. und G. Melli. 1925. Beitrag zur Frage der Ionenverteilung im Blutserum. Bioch. Zeitschr. 166 (242). Rona P. und H. Petow. 1923. Beitrag zur Frage der Ionenverteilung im Blutserum. Bioch. Zeitschr. 137 (356). Rona P., H. Petow und E. Wittkower. 1924. Beitrag zur Ionenverteilung im Blut. Bioch. Zeitschr. 150 (468). Rona P. und D. Takahashi. 1911. Über des Verhalten des Calciums im Serum und über den Gehalt der Blutkörperchen an Calcium. Bioch. Zeitschr. 31 (336). Rona P. und D. Takahashi. 1913. Beitrag zur Frage nach dem Verhalten des Calciums im Serum. Bioch. Zeitsch. 49 (370). Runnström J. 1920. Über osmotischen Druck und Eimembranfunktion bei den Lachsfischen. Acta Zoologica. Runnström J. 1925. Über den Einfluss des Kaliummangel auf das Seeigelei. Publ. della Staz. Zool. di Napoli. 6 (1). Salkowski E. 1911. Über das Vorkommen von Traubenzucker und Kreatinin im Hühnerci. Bioch. Zeitschr. Schmidt C. L. A. and T. Watson. 1918. A method for the preparation of taurin in large quantities. Journ. biol. Chem. 33 (499). Schroeder von W. 1890. Über die Harnstoffbildung der Haifische. Zeitschr. f. physiol. Chem. 14 (576). Van Slyke D. D., A. B. Hastings, M. Heidelberger and J. M. Neill. 1922. The alkali-binding and buffer values of oxyhemoglobin and reduced hemoglobin. Journ. of biol. Chem. 54 (481). Van Slyke D. D., H. Wu and F. C. McLean. 1923. Factors controlling the electrolytes and water distribution in the blood. Journ. of biol. Chem. 56 (765). Van Slyke D. D. 1926. Factors affecting the distribution of electrolytes, water and gases in the animal body. Philadelphia—London. Sörensen S. P. L. 1915-17. Studies on proteins. Compt. Rend. Labor. Carlsberg. 12. Sörensen S. P. L. 1919. Proteinstudien. V. Über den osmotischen Druck der Eialbuminlösungen. Zeitschr. f. physiol. Chem. 106 (1). Ssobkiewitsch A. J. 1913. Analysen des Vogelblutes. Arb. aus d. med.-chem. Labor d. Univ. Tomsk. 2 (111). Cyt. wdl. Krügera (1925). Staedler G. und Fr. Th. Frerichs. 1858. Über das Vorkommen von Harnstoff, Taurin und Scyllit in den Organen der Plagiostomen. Journ. f. prakt. Chem. 73 (48). Stanson R. E. 1923. The selective absorption of potassium by animal cells. Journ. of gen. Physiol. 5 (461). Starling E. H. 1895. On the absorption of fluids from the connective tissue spaces. Journ. of Physiol. 19 (312). Terroine E. et H. Barthélemy. 1923. La composition des oeufs et des organismes producteurs au cours de l'ovogénèse chez la grenouille russe (*Rana fusca*). Arch. intern. Physiol. 21 (250). Tisdall F. F. and B. Kramer. 1921. Methods for the direct quantitative determination of sodium, potassium, calcium and magnesium in urine and stools. Journ. of biol. Chem. 48 (1). Tschimble H. et C. 1923. Technique de l'ultrafiltration du plasma; détermination du pH et du calcium, du magnésium, du sodium et du phosphore dans l'ultrafiltrat. C. R. Soc. Biol. 91 (592). Urano F. 1907. Neue Versuche über die Salze des Muskels. Zeitschr. f. Biol. 50 (217). Valenciennes A. et Frémy. 1854. Recherches sur la com-

position des oeufs dans la série des animaux. C. R. Acad. Sc. 38 (469, 525, 570). **Valenciennes A. et Frémy.** 1855. Recherches sur la composition des muscles dans la série animale. C. R. Acad. Sc. 41 (735). **De Waard D. J.** 1919. Eine Mikrobestimmung des Calciums in Blut, Serum und anderen organischen Substanzen. Bioch. Zeitschr. 97 (176). **Warburg O.** 1908. Beobachtungen über die Oxydationsvorgänge im Seeigelei. Zeitschr. f. physiol. Chem. 57 (1). **Wetzel G.** 1907. Die chemische Zusammensetzung der Eier des Seeigels, der Seespinne, des Tintenfisches und des Hundhaies. Arch. f. (Anat. u.) Physiol (507). **Wha Ch.** 1924. Beitrag zum Verhalten von Calcium, Kalium, Chlor und Phosphor in der Milch und zur Technik der Ultrafiltration. Bioch. Zeitschr. 144 (278). **Whitehorn J. C.** 1921. A system of blood analysis. Simplified method for the determination of chlorides in blood plasma. Journ. of biol. Chem. 45 (449). **Wojtczak A.** 1927. Badania nad przepuszczalnością mięśni dla elektrolitów w stanie pracy i spoczynku. (Recherches sur la perméabilité des muscles pour les électrolytes pendant le travail et le repos). Trav. Inst. Nencki. 4, № 58. **Zdarek E.** 1904. Untersuchung der Eier von *Acanthias vulgaris* Risso. Zeitschr. f. physiol. Chem. 41 (524). **Zsigmondy R.** 1926. Über feinporige Filter und neue Ultrafilter. Bioch. Zeitschr. 171 (198). **Zsigmondy R. und W. Bachmann.** 1918. Über neue Filter. Zeitschr. f. anorg. u. allg. Chem. 103 (1).

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 polskim) nie powinny w zasadzie przekraczać objętości jednego arkusza druku. Rękopisy winny być pisane możliwie zwężle, zupewnie czytelnie (lepiej — maszynowo na interlinji, zaś tekst obcojęzyczny obowiązkowo na maszynie), z marginesem, na jednej stronie kartek (jednakowej wielkości), z wyłączeniem 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, wyłączającej 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. Soe de Biol.); 5^o, tekst polski; 6^o, polskie streszczenie głównych wyników, o charakterze obiektywnym i w formie, dającej się bezpośrednio zużytkować 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 (*kapitaliki*); 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. Objasnienia 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 W. 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 Litografja
p. f. „JAN COTTY“
w Warszawie, Kapucyńska 7.