18

Contributions à l'étude de la composition minérale des cellules-oeufs

par K. BIALASZEWICZ

Estratto dalle " Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli „
Vol. VIII, Fasc. 3-4. 1927.

Contributions à l'étude de la composition minérale des cellules-oeufs

par K. BIALASZEWICZ

Estratto dalle " Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli „
Vol. VIII, Fasc. 3-4. 1927.

Contributions à l'étude de la composition minérale des cellules-oeufs.

par **K. Bialaszewicz**
(Station Zoologique de Naples et Institut Nencki à Varsovie).

(Ricevuto il 31 ottobre 1927).

La cellule ovulaire a été depuis longtemps l' objet de recherches expérimentales très minutieuses, au cours des études sur différents problèmes de la physiologie générale. Néanmoins , sa constitution chimique et avant tout sa composition minérale, ne nous sont connues, que d'une façon très imparfaite. Les données peu nombreuses, relatives à la composition de la cendre de l'ooplasme animal , que nous trouvons dans la littérature , ne sont la plupart du temps que des observations incomplètes , qui ne nous permettent pas de caractériser ce type d'élements cellulaires au point de vue générale et comparé.

La plus grande partie de ces données se rapporte à la teneur globale des cendres , déterminée par la méthode d' incinération à sec. Cette méthode , peu précise comme nous le savons, occasionne des pertes considérables en certains composés. Dans ce groupe de travaux il faut ranger en premier lieu les recherches de Kojo (1911) (cendres de jaune d' oeuf de poules) , de Sommer et Wetzel (1904, oeufs de *Tropidonotus*), de Kolb (1901, ovaires de la grenouille), de Fauré-Fremiet et Garrault (1922, oeufs de *Cyprinus* et de *Trutta*), de Fredericq (1901, ovaires de *Sphaerechinus*), de Wetzel (1907, ovaires de *Paracentrotus*, oeufs fécondés de *Maja*, *Sepia* et *Scyllium*) , enfin les recherches de Greene (1919, 1921) sur les ovaires de *Salmo*.

Dans une autre série de travaux, nous trouvons les résultats d'analyses qualitatives de certains composés des cendres (Schücking, 1908, oeufs d'oursins, Pouchet et Chabry, 1889; constatation d'une quantité notable de phosphore et de calcium dans les oeufs des Téléostéens).

Parmi les déterminations quantitatives des composants des cendres , il faut citer les recherches de Runnström (1925) qui trouva dans les oeufs d' oursins une quantité considérable de

potassium non lié aux colloïdes, et surpassant huit fois environ la concentration de cet élement dans l' eau de mer. En autre, une série de travaux a pour objet le rôle du calcium de la coquille dans le métabolisme embryonnaire des oiseaux (Delezenne et Fourneau 1918, Masai et Fukutomi 1923, Plimmer et Lowndes 1924, Buckner, Martin et Peter 1924, 1925).

Les recherches peu nombreuses qui donnent des analyses complètes, méritent spécialement d'attirer notre attention. Citons d'abord les analyses plus anciennes du jaune d'oeuf de poules de Poleck et Weber [1]), — et parmi les publications plus récentes, les recherches de Zdarek (1904) sur la composition minérale des oeufs de Sélaciens (*Acanthias*), ainsi que les analyses des oeufs de divers Téléostéens, éxécutées par König et Grossfeld (1913) et par Macallum (1926).

Le tableau I donne en résumé les résultats da cette série de recherches : la quantité de chaque constituant minéral est évaluée en milligrammes par gramme de substance fraîche.

Tableau 1.

ESPÈCE D'ANIMAUX	AUTEUR	TENEUR DE 1 Gr. D'OOPLASME EN COMPOSANTS (MILLIGRAMMES)					
		K	Na	Ca	Mg	Cl	P
Gallus domesticus L.	Poleck I [2])	1.07	0.55	1.26	0.18	—	4.01
Gallus domesticus L.	Poleck II [2])	0.96	0.70	1.36	0.18	—	4.20
Gallus domesticus L.	Weber [2])	1.30	0.11	1.40	0.19	—	3.79
Acanthias vulgaris Ris.	Zdarek (1904)	1.30	0.87	—	—	0.68	2.97
Clupea harengus L.	Macallum (1926)	1.79	0.82	0.09	0.15	2.94	—
Gadus morrhua L.	König et Grossfeld (1913) [3])	1.25	0.93	0.93	0.39	—	3.06
Esox lucius L.	König et Grossfeld (1913) [3])	2.22	1.43	0.89	0.40	—	3 09

[1]) Citées d'après v. Gorup-Besanez (1874).

[2]) Cité d'après Gorup - Besanez (1874). La teneur de cendres dans le jaune d'oeuf s'élevait en principe à 1.44 % (voire Kojo - 1911).

[3]) On avait supposé le contenu de cendres égal à 2 % de substance fraîche v. Faurè - Fremiet et Garrault - 1922 ; données relatives à *Cyprinus*.

Mes recherches personelles , dont le tableau II présente les résultats , ont porté sur les oeufs de treize éspèces d' animaux, appartenant à différents groupes zoologiques (Vers , Echinodermes, Mollusques, Sélaciens, Téléostéens, Batraciens et Oiseaux). Toutes mes analyses ont été éxecutées au moyen de méthodes microanalytiques, après incinération par voie humide.

L' incinération des substances d' origine animale offre toujours , comme on sait , beaucoup de difficultés. Toutes les méthodes basées sur l'incinération à sec, et dans ce nombre la microméthode de Stolte (1911) , sont ici tout à fait insuffisantes à cause des pertes de fortes quantités de certains composants minéraux (K, Cl, P etc.). Une des raisons principales de ces pertes est la présence dans la substance incinérée de fortes quantités de graisses ; en effet, en se carbonisant, elles forment une masse compacte qui s'oxyde très lentement dans la température employée.

Parmi les méthodes basées sur la combustion en présence d'acides minéraux, celle de Neuberg ne saurait être appliquée, vu que pour l' élimination de l' acide sulfurique ajouté, elle réclame une température fort élevée et exclut le dosage du chlore et du soufre dans le matériel incinéré.

Après une série d' éssais en vue d' appliquer la méthode la plus convenable aux petites quantités de substance analysée, nous avons choisi le principe de la combustion en présence d'acide nitrique concentré (Carus, Dahn 1925). Il est vrai , que la mineralisation totale des substances organiques par cette méthode réclame des soins spéciaux , de même qu'un chauffage de longue durée, mais on évite ainsi, et c'est l'essentiel, les pertes occasionnées par le surchauffage. Voici la manière dont nous procédions.

On plaçait deux portions d'oeufs préalablement pesées (1 à 2,5 gr.), dans des capsules en verre (« Pyrex ») épais (à fond rond) et on ajoutait à chaque portion le même volume (10 cm^3) d' acide nitrique concentré (puriss. Kahlbaum). A la première portion, destinée uniquement au dosage du chlore, on ajoutait à peu près 0,5 gr. de $AgNO_3$ en solution aqueuse. On évaporait ensuite au bain-marie le contenu des deux capsules jusqu'à siccité, en surveillant au début le chauffage, pour éviter des pertes. La substance sèche que renfermaient les deux capsules, était traitée d'une manière différente.

Dans la première capsule, qui contenait tout le chlore sous forme de chlorure d'argent précipité, on versait à deux reprises par 10 cm^3 d'acide nitrique concentré, en évaporant chaque fois jusqu' à siccité. La seconde évaporation terminée, on traitait le résidu à chaud avec une faible (à 5 %) solution d'acide nitrique et l'on filtrait après refroidissement. Pour dissoudre les restes d'acides gras non brûlés, on lavait plusiers fois le résidu amassé sur le filtre avec de l' alcool (95 %) acidulé (HNO_3), et enfin avec de l'éther. Le précipité de AgCl était ensuite dessous sur le filtre avec de l' ammoniaque et précipité à nouveau dans le liquide filtré par l' acide. On dosait ensuite le AgCl en appliquant la méthode gravimétrique.

Le résidu sec qui se trouvait dans la seconde capsule, était également additionné de 10 à 15 cm^3 d'acide nitrique concentré, puis chauffé au bain-marie. Après la dissolution du résidu on transportait quantitativement le liquide dans un matras de Kjeldahl (« Pyrex ») d'un volume de 200 à 250 cm^3. Le matras était legèrement fermé par un bouchon-réfrigérant, terminé en bas par une baguette, qui atteignait le fond du ballon. On chauffait le ballon au-dessus d' un bec de gaz à petite flamme, en maintenant le liquide à la température d'ébullition (180-220°). Après la disparition des fumées brunes, le chauffage était encore continué pendant un temps assez long, de 8 à 16 heures, suivant la quantité de substance employée et sa teneur en graisse. Le matras refroidi, on versait son contenu dans la capsule déjà employée, en lavant avec de l'eau distillée. La solution dans la capsule était d'abord évaporée et le résidu additioné de quelques gouttes d' acide chlorhydrique concentré, qu' on évaporait soigneusement en ajoutant de l' eau à plusieurs reprises. Les traces des acides minéraux étant ainsi éliminées, le residu qui ne contenait plus de substances organiques, était dissous dans un volume déterminé d' eau distillée (10 à 25 cm^3). Cette solution servait au dosage des composants minéraux des oeufs, à savoir : du sodium, du calcium, du potassium, du magnésium et du phosphore. Le dosage de ces corps a été exécuté par les procédés microanalitiques suivants.

Le sodium était dosé par la méthode de Kramer et Tisdall (1921), modifiée par Bálint (1924), en titrant le pyroantimoniate de sodium avec une solution 0,5 † n de $Na_2S_2O_3$. Malheureusement, même lorsqu'on élimine d'après les indications de Tis-

DALL et KRAMER (1921) les substances qui se précipitent en présence d'un excès de KOH, cette méthode est insuffisante pour le dosage exact des petites quantités de sodium, que contiennent les oeufs. Les résultats de nos analyses, au cours desquelles nous ne disposions pas d'une quantité suffisante de matériel, n'ont donc pour le sodium qu'une valeur approximative.

Le potassium fut déterminé par la méthode de KRAMER et TISDALL (1921), qui donne des résultats tout à fait satisfaisants ($\pm$ 3 %), lorsqu'on observe éxactement les indications des auteurs. L'usage d'éprouvettes à base conique s'est montré fort utile, pour assurer le minimum de pertes pendant le lavage à l'eau du précipité.

On dosait le calcium par la méthode de DE WAARD (1919), en faisant usage d'éprouvettes de forme spéciale, décrites par cet auteur et en suivant les indications de HECHT (1923) dans le but de maintenir la magnésium en solution après la précipitation du calcium.

Le magnésium était déterminé d'après les principes indiqués dans le travaux de KRAMER et TISDALL (1921), de BELL et DOISY (1921) et de BRIGGS (1922). La méthode a été appliquée de la manière suivante: après avoir précipité le calcium à l'état d'oxalate, on versait le liquide supernatant dans les éprouvettes de DE WAARD, en ajoutant à chaque dose 1 cm³ d'une solution de $(NH_4)_2HPO_4$ (préparée d'après la recette de KRAMER et TISDALL et diluée avec 4 vol. d'eau) et 2 cm³ d'ammoniaque concentrée (à 25 %). Le lendemain, on centrifugeait le précipité ($Mg(NH_4)PO_4 . 6\ H_2O$) adhérant en partie aux parois, le lavait trois fois avec une solution d'ammoniaque diluée (ca. 2 %) et le dissolvait dans un volume déterminé de 0,1 † n HCl. Cette solution servait aux déterminations colorimétriques, pour lesquelles on employait comme liquide standarisé, une solution de $Mg(NH_4)\ PO_4 . 6\ H_2O$ pur d'une concentration déterminée, correspondant à peu près a 0,1 mgr. de Mg dans 1 cm³ de liquide. Le magnésium etait calculé d'après la quantité de phosphore, dosée par la méthode de BRIGGS (1923) à l'aide du calorimètre (hemoglobinomètre) de BÜRKER (LEITZ).

On dosait infin le phosphore par le même procédé colorimétrique, en se servant de la même solution standarisée, que pour l'analyse du magnésium.

Le but principal que poursuivaient ces analyses, était la détermination aussi précise et complète que possible des métaux alcalins (Na, K) et des terres alcalines (Ca, Mg). Le phosphore, qui dans les oeufs se trouve en grande partie lié aux composés organiques et qui est en conséquence l'indice de la quantité des substances deutoplasmiques dans l'ooplasme, était également toujours dosé. Quant au chlore, le principal anion inorganique de l'ooplasme, non lié aux colloïdes, on pu le doser seulement dans une partie des analyses, à cause de la petite quantité de matériel disponible.

Les donnés numériques des tableaux I et II, expriment le taux moyen de ces composants de l' ooplasme, calculés en milligrammes pour un gramme de substance fraîche.

La comparaison des chiffres réunis dans ces deux tableaux témoigne en général de la conformité des nos résultats (tabl. II) avec ceux, obtenus par les auteurs cités (tabl. I). Cette concordance concerne surtout nos analyses du jaune d'oeuf de poules, dont les résultats se rapprochent de ceux de Weber, de même que les analyses des oeufs de Téléostéens (*Salmo*, *Labrax*), d'accord avec les données de Macallum (1926), de König et de Grossfeld (1913 — *Clupea*, *Gadus*, *Esox*). Mais ce qui caractérise en général les analyses de ces auteurs, c'est la quantité bien plus petite de potassium, qu'ils ont trouvé. Cette différence des résultats est probablement attribuable aux pertes, que produit l'incinération à sec. A part cette différence, les données des auteurs et les nôtres s'accordent bien, surtout lorsqu'il s'agit des composants moins volatils (Ca, Mg).

L'étude des ces deux tableaux nous permet d'établir certains traits généraux en rapport avec la composition minérale des cellules-oeufs. C'est en premier lieu le rapport quantitatif entre les métaux, contenus dans les cendres, et puis la teneur globale en composés minéraux de l'ooplasme des animaux étudiés, qui attirent notre attention.

TABLEAU II.

ESPÈCE ANIMAL	MATÉRIEL ANALYSÉ	NOMBRE D'ANALYSES	Quantité totale de matériel incinéré	Teneur de 1 gr. d'ooplasme en composants, exprimée en milligrammes					
				K	Na	Ca	Mg	Cl	P
Gallus domesticus L.	Jaune d'oeufs pondus	2	7.99	1.75	0.21	1.40	0.20	2.62	3.69
Rana temporaria L.	Oeufs ovariens, broyés	1	2.22	2.27	0.42	0.19	0.65	1.58	5.71
Salmo fontinalis L.	Oeufs mûres, tirés de la cavité du corps	5	12.24	2.18	0.25	0.47	0.60	1.63	3.33
Salmo salar L.	Oeufs mûres, tirés de la cavité du corps	2	6.03	2.39	0.18	1.03	0.45	1.19	3.48
Labrax lupus Cuv.	Oeufs au stade de 2-8 blastomères	1	2.95	2.95	0.05	0.20	0.08	1.16	1.05
Torpedo ocellata Raf.	Oeufs tirés de l'utérus	1	2.22	2.06	—	0.30	0.07	1.44	4.57
Scyllium canicula L.	Oeufs ovariens	2	2.12	2.19	0.82	0.26	0.11	2.57	3.90
Maja verrucosa M. Edw.	Oeufs tirés de l'abdomen, premièrs stades,	2	4.44	1.58	0.54	0.36	0.15	0.84	4.86
Sepia officinalis L.	Oeufs tirés de l'oviducte	3	9.12	0.34	0.09	0.12	0.07	1.71	3.37
Paracentrotus lividus L.	Oeufs mûres, non fécondés	2	4.23	5.36	0.24	0.40	0.44	—	2.28
Arbacia pustulosa Gray	Oeufs mûres, non fécondés	1	1.11	4.56	0.42	0.29	0.24	—	2.80
Sipucunlus nudus L.	Oeufs formés, tirés de la cavité du corps	1	3.28	1.45	0.36	0.18	0.12	—	1.11
ArenicolaClaparedii Lev.	Oeufs formés, tirés de la cavité du corps	1	0.25	3.55	0.29	0.43	0.90	—	1.57

Le fait le plus frappant est constitué par la prédominance du potassium par rapport aux autres cations des cendres. En effet la quantité de K surpasse non seulement celle de chaque composant métallique pris à part, mais dans la plupart des cas, la teneur globale en autres métaux dosés. Le potassium est par conséquent l'élement métallique le plus important , circonstance qui donne un trait charactéristique à la composition des cellules ovulaires.

Nous avons observé jusqu'à présent qu'une seule et curieuse exception à cet égard ; il s'agit notamment des oeufs de sèche (*Sepia officinalis*). En dehors de celles dont nous avons noté les résultats dans notre tableau, de nombreuses analyses nous ont appris que les oeufs de cet animal ne contiennent que 0,25 à 0,36 mgr. de potassium dans un gramme d'ooplasme. Ce fait ainsi que la circonstance que les oeufs de sèche contiennent des quantités relativement fortes de chlore qui dépassent de beaucoup le total des cations trouvés, ne peuvent qu'indiquer la présence d'une base inconnue, dont il n'est pas possible de définir la nature. Il est cependant certain que nous n'avons pas affaire ici au cuivre, le oeufs de sèche ne contenant que des quantités tellement infimes de ce métal, qu'on arrive à peine à les déceler en appliquant les méthodes qualitatives.

Un autre fait important, qui résulte de nôtre tableau est quantité relativement petite de sodium, que nous avons décelée dans l'ooplasme. Nous apprenons par le tableau II, qu'en pour 100 gr. de potassium dans les cendres, nous ne trouvons que 16 gr. de sodium. Quant aux variations qu'on observe dans le rapport entre ces deux métaux , elles s'expliquent très probablement par la précision insuffisante de la méthode employée au dosage du sodium. Dans la protoplasme des cellules ovulaires , le rapport quantitatif entre les deux métaux monovalents, est par conséquent inverse à ce qu'il est dans le milieu ambiant des oeufs (liquides circulants dans l'organisme, eau de mer), dans lequel, comme nous le savons, le sodium est le cation prédominant, sa concentration dépassant environ 27 fois celle de potassium.

Le rapport quantitatif entre les deux métaux bivalents est égalament très différent dans les cendres des oeufs, de celui qui caractérise la composition électrolytique du liquide intercellulaire. Si l'on ne tient pas compte des variations accidentelles, les données fournies par nos analyses nous apprennent que les quantités de

terres alcalines sont assez petites et rapprochées entre elles, et manifestent dans certains cas une préponderance évidente du calcium par rapport au magnésium. En consequence , au point de vue de sa composition minérale, on peut caracteriser l'ooplasme comme un mélange dans laquelle à côté des sels de potassium, en qualité de composés principaux, on trouve des quantités relativement médiocres et rapprochées entre elles, des sels de trois autres métaux, notamment du sodium , du calcium et du magnésium.

Une comparaison detaillée des chiffres nous permet cependant de connaître les exceptions que comporte cette règle ; ces écarts sont probablement en relation avec le rôle particulier que jouent les divers électrolytes dans les processus du développement embryonnaire. Ainsi il semble que le calcium, qui est le composant le plus variable, possède sous ce rapport une importance spéciale ; en effet les analyses d'oeufs de différents espèces d'animaux semblent l' indiquer (variation de la teneur en calcium de 0,12 à 1,5 mgr.) ; de même, quoique à un moindre degré, les analyses d'oeufs de différentes femelles d'une seule et même espèce (*Salmo fontinalis*, voir tabl. III). Cet élément se trouve en quantités particulièrement fortes dans les oeufs de poules et de Téléostéens.

Tableau III.

Oeufs de *Salmo fontinalis* L.

N.° de la femelle	Teneur de 1 gr. d' ooplasme en composants (milligrammes)		
	K	Ca	Mg
1	2,40	0,67	0,61
2	2,51	0,32	0,66
3	2,08	0,41	0,47
4	1,66	0,53	0,66
5	2,26	0,44	0,62
6	1,96	0,59	0,59
7	1,77	0,43	0,44

Quant au chlore, sa teneur dans les oeufs se rapproche beaucoup de celle du potassium, composant metallique principal des cendres. Néanmoins la quantité du chlore n'equivaut pas au total des cations inorganiques, mais lui est toujours inférieure. Ce fait indique la présence dans l'ooplasme d'une quantité considérable d'autres anions, probablement d'anions organiques, qui forment dans la cellule vivante des composés chimiques avec les cations métalliques.

En dehors de ces traits caractéristiques pour la composition minérale des cellules-oeufs, et concernant le rapport entre les différentes composants, le tableau III fournit des données, qui permettent de discuter la question relative à la concentration globale de l'ooplasma en électrolytes.

Occupons nous d'abord du potassium, le cation métallique principal des cendres. En comparant les données numériques concernant ce composant, nous constatons, que quantités qu'en contiennent les oeufs analysés, sont très rapprochées. Si nous faisons abstraction des chiffres extrêmes (*Sepia*, *Paracentrotus*), nous voyons que la quantité de potassium par 1 gr. d'ooplasme varie entre 1,45 et 4,56 mgr. ; il est à remarquer que ces deux derniers chiffres se rapportent à des animaux marins. L'étude de toutes ces données nous apprend qu'il n'y a aucune relation directe entre la teneur de l'ooplasme en potassium et la concentration des électrolytes dans le milieu ambiant des cellules. Ainsi, par exemple, tandis que l'ooplasma de *Salmo fontinalis*, poisson d'eau douce et homéosmotique, contient 2,18 mgr. de K, les oeufs de *Maja verrucosa*, animal marin et poïkilosmotique n'en contiennent que 1,45 mgr. Quant aux animaux terrestres, que nous avons etudiés (*Rana*, *Gallus*), leur oeufs renferment à peu près les mêmes quantités de potassium, que ceux des animaux aquatiques.

Comme le prouvent les dosages du sodium, du calcium et du magnésium, nous trouvons des rapports quantitatifs semblables entre les autres métaux.

Pour mieux mettre ces faits en lumière, nous avons exprimé la concentration globale des quatre cations analysés en grammeions par litre [1]) d'ooplasme.

---

[1]) Volume des oeufs, calculé d'après leur masse et poids spécifique.

Sepia officinalis	0.016
Sipunculus nudus	0.064
Maja verrucosa	0.079
Labrax lupus	0.091
Clupea harengus [1])	0.100
Scyllium canicula	0.107
Arbacia pustulosa	0.159
Paracentrotus lividus	0.180

Si nous faisons abstraction du premier et du dernier chiffre de cette liste [*Sepia* et *Paracentrotus* [2])], nous voyons que les ealeurs calculées offrent des variations de 0,09 à 0,18, tandis que la concentration des ces quatre cations dans l'eau de mer, calculée d'après les analyses de Forchhamer (eau de la Méditerranée), comporte environ 0,59 gramme-ions dans le même volume. Par conséquent la concentration des électrolytes à l'intérieur des cellules ovulaires, produites par les animaux marins, n' atteint que $^1/_9$ (*Sipunculus*) à $^1/_4$ (*Arbacia*) de la concentration dans le milieu ambiant.

Nous pouvons donc en résumé dire, qu'en premier lieu la teneur des oeufs des invertebrés marins en sels minéraux est plus faible que celle des liquides circulant dans leurs corps, et puis qu'elle est bien rapprochée de la quantité d'électrolytes dans l'ooplasme des animaux homéosmotiques. Nous savons que le sérum de ces derniers animaux, terrestres ou marins, se distingue par une faible concentration des sels minéraux.

Il est très probable que cette concentration reduite des électrolytes inorganiques est caractéristique non seulement pour les cellules-oeufs, mais pour la plupart des tissus des animaux marins. Fredericq (1901) a été le premier à émettre cette supposition, après avoir démontré par ses analyses que le tissu musculaire de nombreux animaux marins (Sélaciéns, *Palinurus*, *Mytilus*, *Ostrea*, *Sipunculus*, *Tethys*, *Cytrea*, *Eledone*, *Haliotis*) contiennent à peine 0,6 à 2 % de cendres solubles dans l'eau, tandis

---

1) D'après les analyses de Macallum (1926).

2) La petite quantité des cations dans les oeufs de *Sepia* a été discutée plus haut; quant à *Paracentrotus* les valeurs trouvés sont au contraire trop grandes, à cause de l'eau de mer adhérant aux oeufs.

que l'eau de mer (Golfe de Naples) en renferme jusqu'à 3.9 %. A l'appui de cette opinion on peut citer également les recherches de Heinze (1904); en effet, d'après les analyses de cet auteur, executées sur les muscles d'*Octopus*, la concentration des sels inorganiques dans les muscles de cet animal est sensiblement plus faible que dans le sang de celui-ci.

L'analyse des cendres ne nous permet évidemment pas de connaître la composition et la concentration réelles des composés inorganiques dans la cellule vivante, parce qu'elles dependent d'une série de conditions réalisées dans le cytoplasme, celui-ci étant un mélange héterogène, composé de suspensions, de dispersions colloïdales et de cristalloïdes, tant organiques qu'inorganiques. La concentration réelle des corps diffusibles est influencée entre autres par la répartition de ces corps entre les diverses phases du cytoplasme et par le volume relatif du liquide intermicellaire de la cellule, dans lequel ils sont dissous.

Mes recherches ultérieurs ont montré que ces diverses conditions ne sont pas les mêmes dans l'ooplasme de différentes espèces animales.

Nous pouvons résumer, comme suit, les résultats de ces recherches :

1°. Le potassium est, au point de vue quantitatif, le cation métallique principal des cellules ovulaires.

2°. La petite quantité de sodium, comparée à celle de potassium, est un trait caractéristique pour la composition minérale de l'ooplasme.

3°. Les cendres contiennent de petites quantités de calcium et de magnésium rapprochées entre elle, avec prépondérance du premier de ces corps. Le calcium se trouve en abondance surtout dans les oeufs d'oiseaux et de poissons osseux.

4°. La quantité de chlore que contient l'ooplasme n'équivaut pas à la quantité de métaux alcalins et des terres alcalines, mais leur est sensiblement inférieure.

5°. La concentration des électrolytes inorganiques dans l'ooplasma des invertebrés marins est 4 à 9 fois plus faible que dans les liquides circulant dans l'organisme de ces animaux.

Nous profitons de cette occasion pour exprimer nos meilleurs remercîments au Professeur R. Dohrn, directeur de la Station Zoologique de Naples, ainsi qu'au Professeur E. Sereni, qui ont bien voulu faciliter notre tâche.

Bibliographie.

1924. Bálint, M. — Jodometrische Mikrobestimmung des Natriums, *Biochem. Zeitschr.*, Bd. 150 (424).

1920. Bell, R. D. and E. A. Doisy. — Rapid colorimetric methods for the determination of phosphorus in urine and blood, *Journ. biol. Chem.* Vol. 44 (56).

1912. Bialaszewicz, K. — Untersuchungen über die osmotischen Verhältnisse bei der Entwicklung der Hühner-und Froschembryonen. *Bull. intern. de l'Acad. des Sc., Cracovie.*

1912. ——— — Über das Verhalten des osmotischen Druckes während der Entwicklung der Wirbeltierembryonen, *Arch. f. Entw. Mech.*, Bd. 34 (489).

1921. ——— — L'influence de la pression osmotique sur la vitesse du développement des embryons. *Travaux de l' Institut Nencki (Varsovie)*, Vol. 1.

1926. ——— — Sur la composition minérale des oeufs. *Travaux de l' Institut Nencki (Varsovie)*, vol. 3.

1922. Briggs, A. P. — A modification of the Bell-Doisy phosphate method. *Journ. biol. Chem.*, Vol. 53 (13).

1921. Buckner, G. D., J. H. Martin, W. C. Pierce and A. M. Peter. — Calcium in eggshell formation. *Journ. biol. Chem.*, Vol. 50 (41).

1925. Buckner, G. D., J. H. Martin and A. M. Peter. Concerning the mode of transference of calcium from the shell of the henn's eggs to the embryo during incubation. *Amer. Journ. of Physiol.*, Vol. 72 (253).

1925. ——— — The relation of calcium restriction to the hatchability of eggs. *Amer. Journ. of Physiology*, Vol. 71 (543).

1925. Dahn von, O. — Zur Methodik des getrennten Kali- und Natronbestimmung im Harn. *Zeitschr. f. physiol. Chem.*, Bd. 144 (178).

1918. Delezenne, O. et E. Fourneau. *Ann. de l' Inst. Pasteur*, Vol. 32. Cité d'après Maly Jahresber., Bd. 48 (251).

1922. Fauré-Fremiet E. et H. Garrault. — Constitution de l'oeuf de Truite (Trutta fario), *C. R. Acad. des Sc.*, Vol. 174 (1375).

1922. ——— — Étude des substances grasses et lipoïdes de l' oeuf de Truite. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, Vol. 4 (378).

1922. ——— — Constitution de l'oeuf ovarien de Carpe (Cyprinus Carpio). *C. R. Acad. des Sc.*, Vol. 174 (1495).

1922. Fauré-Fremiet E. et H. Garrault. — Les substances grasses et lipoïdes de l'oeuf de Carpe. *Bull Soc. Chim. Biol.*, 4 (429).

1865. Forchhammer. Cité d'après *M. Henze: Handbuch d. bioch. Methoden* Vol. 3, (1103).

1901. Fredericq, L. Sur la concentration moléculaire du sang et des tissus chez les animaux aquatiques *Bull. Acad. Roy de Belgique. Classe les Sciences* (418).

1874. Gorup-Besanez. — Lehrbuch des physiologischen Chemie. (739-740).

1919. Greene, Ch. W. — Biochemical changes in the muscle tissue of king salmon during the fast of spawning migration. *Journ. biol. Chem*, Vol. 39 (435).

1921. ——— — Chemical development of the ovaries of the king salmon during the spawning migration. *Journ. biol. Chem.* Vol. 48 (59).

1923. Hecht, G. — Bestimmung des Organkalkes nach de Waard. *Bioch. Zeitschr.*, Bd. 143 (342).

1904. Henze, M. — Beiträge zur Muskelchemie der Octopoden. *Zeitschr. f. physiol. Chem.*, Bd. 43.

1911. Kojo, K. — Zur Chemie des Hühnereies. *Zeitschr. f. physiol. Chem.*, Bd. 75 (1).

1901. Kolb, H. — Chemische Untersuchungen der Eier von Rana temporaria und ihrer Entwicklung *Inaug. Diss. Zürich.*

1913. König. J. und J. Grossfeld. Der Fischrogen als Nahrungsmittel für den Menschen. *Bioch Zeitschr.*, Bd. 54 (351).

1921. a. Kramer, B. and Tisdall. A simple method for the direct quantitative determination of sodium in small amounts of serum. *Journ biol. Chem.*, Vol, 46 (467).

1921. b. ——— — A clinical method for the quantitative determination of potassium in small amounts of serum. *Journ. biol. Chem.*, Vol. 46 (339).

1921. c. ——— — The direct quantitative determination of sodium, potassium, calcium and magnesium in small amounts of blood. *Journ. biol. Chem.*, Vol. 48 (223).

1921. d. ——— — A simple technique for the determination of calcium and magnesium in small amounts of serum. *Journ. biol. Chem.*, Vol. 47 (475).

1926. Macallum, A. B. — The paleochemistry of the body fluids and tissues. *Physiol. Rev.*, Vol. 6 (316).

1923. Masai, J. und T. Fukutomi. — Beitrag zur Kenntnis des wechselseitigen Beziehungen zwischen den organischen Pho-

phorverbindungen und den unorganischen Phosphaten im tierischen Organismus. *Journ. of Biochemistry*, Vol. 2 (271).

1924. Plimmer, R. H. A. and J. Lowndes. The changes in the lime content of the henn's egg during development. *Bioch. Journ.*, Vol. 18 (1163).

1889, a. Pouchet G. et L. Chabry, L'eau de mer artificielle comme agent teratogénétique. *Journ. Anat. et Physiol.*, Vol. 25 (298).

1889, b. — De la production des larves monstrueuses d'Oursin par privation du chaux. *C. R. Acad. des Sc.*, Vol. 108 (196).

1925. Runnström, J. — Über den Einfluss des Kaliummangels auf das Seeigelei. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Plasmabaues, der Teilung und der Deformation des Eies. *Pubbl. della Staz. Zool. di Napoli.* Vol 6 (1).

1903. Schücking, A. — Zur Physiologie der Befruchtung, Parthenogenese und Entwicklung. *Arch. f. ges. Physiol.*, Bd. 97 (58).

1904. Sommer, A. und G. Wetzel. — Die Entwicklung des Ovarialeies etc. I. Die chemische Veränderungen des Ovarialeies der Ringelnatter bis zur Reife. *Arch. f. Anat. u. Physiol. (Physiol. Abt.)* (389).

1911. Stolte, K. — Eine einfache und zuverlässige Methodik der Aschenbestimmung. *Bioch Zeitschr.*, Bd. 35 (104).

1921. Tisdall, F. F. and B. Kramer. — Methods for the direct quantitative determination of sodium, potassium, calcium and magnesium in urine and stools. *Journ. biol. Chem.*, Vol. 48 (1).

1907. Wetzel, G. — Die Entwicklung des Ovarialeies etc. II. Die chemische Zusammensetzung der Eier des Seeigels, der Seespinne, des Tintenfisches und des Hundhaies. *Arch. f. Anat. u. Physiol. (Physiol. Abt.)* (507).

1919. de Waard, D. — Eine Mikrobestimmung des Calciums in Blut, Serum und anderen organischen Substanzen. *Bioch Zeitschr.*, Bd. 97 (179).

1904. Zarek, E. — Untersuchungen der Eier von Acanthias vulgaris Risso. *Zeitschr. f. physiol. Chem.*, Bd. 41 (524).

LE

PUBBLICAZIONI

DELLA

STAZIONE ZOOLOGICA

DI NAPOLI

escono a fascicoli che costituiranno ogni anno, possibilmente, un volume di circa 500 pagine, con tavole e figure nel testo. Il prezzo di ogni fascicolo verrà determinato volta per volta.

Questa nuova serie di " Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli „ fa seguito alle

« MITTEILUNGEN AUS DER ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL »

Le Pubblicazioni della Stazione Zoologica accolgono lavori scritti nelle quattro lingue ammesse nei congressi zoologici: italiana, francese, inglese, tedesca.

Gli autori riceveranno 50 estratti dei loro lavori gratis, ed, eventualmente, un numero maggiore contro pagamento.

Per la Redazione rivolgersi alla Stazione Zoologica di Napoli.

Direttore: Prof. Dott. Marco Fedele.

Recentissima pubblicazione:

Fauna e Flora del golfo di Napoli

Monografia 37.

W. Schewiakoff: **Acantharia**

Due volumi in quarto di pagg. XXIV, 755, con 46 Tavole in tricomia e in nero e 22 Tabelle.

Dirigere Commissioni e vaglia:

Per i paesi di lingua latina:
Dr. G. BARDI
Libreria di Scienze e Lettere
ROMA
Piazza Madama, 19-20.

Per gli altri paesi:
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
BERLIN NW 6
Karlstrasse, 11.

NAPOLI — R. Tipografia FRANCESCO GIANNINI & Figli