HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Ueber Wasseraufnahme und Aktivierung der Lachseier : III. Die Permeabilitat der Eioberflache
Author(s)	KANOH, Yasuhiko
Citation	北海道大學理學部紀要, 11(1), 95-100
Issue Date	1952-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/27115
Type	departmental bulletin paper
File Information	11(1)_P95-100.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Ueber Wasseraufnahme und Aktivierung der Lachseier
III. Die Permeabilität der Eioberfläche[1)]

Von

Yasuhiko Kanoh

(Zoolog. Institut, Naturwiss. Fakultät, Hokkaido Universität)

I

Am Salmei hat Gray ('20 u. '32) vorgeschlagen, daß die Plasmaoberfläche des Eies für Wasser und auch für Elektorlyten impermeabel sei ; trotzdem ist es noch fraglich, wie schon erwähnt (in IIter Mitteilung), ob sie tatsächlich impermeabel sind. Außerdem, wenn es auch nicht bemerkt worden ist, scheinen alle bisher in Bezug auf dieses Problem ausgeführten Experimente an Salmonideneiern größtenteils auf aktivierte Eier angewandt worden zu sein, da Salmonideneier nur durch Berührung mit Wasser (genau genommen, Nichtelektrolytlösung und hypotonischer Elektrolytenlösung) aktiviert werden (Kanoh, '50). Daraus sind die bekannten Data zu ungenügend, um das Wesen der betreffenden Permeabilität, besonders der beim frischen, unakrivierten Lachsei, hinläglich aufzuklären.

Folglich hat der Verfasser in der vorliegenden Arbeit am Ei von Lachs (*Oncorhynchus keta*) eine dies bezügliche Prüfung unternommen und darüber diskutiert.

An dieser Stelle möchte der Verfasser seinen Dank dafür aussprechen, daß die Arbeit unter finanzieller Unterstützung aus dem wissenschaftlichen Fonds des Unterrichtsministeriums ausgeführt wurde, und beim Beschaffen des Materials die Fischzuchtanstalt zu Chitose, Hokkaido, Erleichterungen gewährte.

II

Aus dem früheren Experimente des Verfassers und anderen veröffentlichen Data, wie z.B. denen von Bogucki ('30), und von Aoki ('39), ergibt sich wenigstens, daß die Eimembran des Lachseies für Wasser und Elektrolyten permeabel ist, und

1) Contribution No. 286 from the Zoological Institute, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, Japan.

die Nichtelektrolytlösung und hypotonische Salzlösung parthenogenetisch die Lachseier zur Aktivierung führen und daß die Wasseraufnahme Entstehung des Perivitellinraums nach sich zieht, dagegen isotonische Salzlösung die Aktivierung hemmt (Kanoh '50).

Also, wenn die Plasmaoberfläche des Eies für Wasser permeabel und keine aktive Osmoregulation im Ei-Inneren selbst, wie z.B. keine Reduktion der osmotich-aktiven Stoffe im Ei-Inneren, vor sich geht, so kann man aus obigen Tatsachen denken, daß mit Veränderung der Konzentration des äußeren Mediums der Wassergehalt im Ei und der Δ-Wert (Gefrierpunktserniederungswert) dieses Ei-Inneren, solange das Ei unaktiviert bleibt, d.h. kein Perivitellinraum auftritt, sich parallel verändern müssen und solche einfache Veränderung des Wassergehaltes an der Veränderung des Eigewichtes sich erkennen lassen muß.

Um festzustellen, ob diese Annahme am *Oncorhynchus*-Ei gelte, wurden die Veränderungen des Eigewichtes and des Δ-Wertes des Ei-Inneren nach 20 und 45 stündigem Eintauchen in M/8, M/6.5 und M/5 p.ä.S.[2] gemessen, da es denkbar war, daß diese Salzlösungen keine Ei-Aktivierung hervorrufen (Kanoh '50, '51). Nach solchem Eintauchen in jeder Lösung waren die Eier noch nicht beschädigt, sondern sie aktivierten wie frische Eier und nahmen zugleich mit der Entstehung des Perivitellinraumes Wasser auf, wenn sie in Leitungswasser gebracht wurden.

Die Gewichtsbestimmung wurde nach Aoki's Methode ('39) an 10 Eiern gemacht, und die Veränderung des Eigewichtes wurde durch die prozentige Zu- oder Abnahme desselben, bezogen auf das initiale Eigewicht, ausgedrückt, um den Grad der Veränderung zu bezeichnen. Bei der Δ-Bestimmung wurden erstens 20 Eier nach Abtrocknen in der Weise, wie Aoki beschrieb, gequetscht, dann wurde der Gefrierpunkt dieser Ei-Inneren mittels des Beckmann-Thermometers bestimmt.

Alle Versuchsmaterialien wurden direkt vom Ovidukt durch Bauchschnitt an frischen Fischen (*Oncorhynchus keta*) gesammelt.

III

Die Ergebnisse der Bestimmungen sind in der Tabelle zusammengestellt, und darin kann man Folgendes bemerken.

In M/8 p.ä.S. vermehrt sich das Eigewicht im Verlauf der Zeitdauer, nämlich nach 20 Stunden nimmt es um $3.23\pm0.07\%$ zu und nach 45 Stunden um $4.00\pm0.12\%$. Aber in M/6.5 und M/5 p.ä.S. verändert sich das Eigewicht nicht erheblich, anders gesagt, es bleibt beinahe konstant.

Was den Δ-Wert betrifft, so ist der des frischen intakten Eies 0.57 ± 0.005, aber in M/8 p.ä.S. nimmt er allmählich im Verlauf der Zeitdauer ab, dagegen nimmt er in M/5 p.ä.S. zu. In M/6.5 p.ä.S. läßt sich eine Veränderung kaum erkennen, und der Δ-Wert ist in diesem Falle fast gleich dem des intakten Eies.

---

2) p. ä. S. = Die physiologisch äquilibrierte Salzlösung. s. Iste Mitteilung.

Da der Δ-Wert jeder Lösung 0.45 (M/8 p.ä.S.), 0.57 (M/6.5 p.ä.S.) und 0.74 (M/5 p.ä.S.) ist, ist, streng genommen, nur die M/6.5 p.ä.S. isotonisch für das intakte Ei-Innere, M/8 und M/5 p.ä.S. sind hypotonisch und hypertonisch respektive. Daraus kann gesagt werden, daß der osmotische Druck des Eies in isotonischer p.ä.S. konstant bleibt, aber in hypotonischer oder hypertonischer p.ä.S. sinkt oder ansteigt.

Tabelle. Veränderungen des Δ-Wertes des Ei-Inneren und des Eigewichtes beim Eintauchen in M/8, M/6.5 u. M/5 p.ä.S. (Temp. 10.0C°±0.5)

	Zeitdauer	in M/8 ä.p.S. (Δ=0.45)	in M/6.5 p.ä.S. (Δ=0.57)	in M/5 p.ä.S. (Δ=0.74)
Gewichtsänderung in %	20 St.	3.23±0.07	1.33±0.07	0.35±0.03
	45 St.	4.00±0.12	0.99±0.03	−0.22±0.06
Δ-Wert	20 St.	0.55	0.58	0.61
	45 St.	0.54	0.56	0.60

Der Δ-Wert der frischen intakten Eier von demselben Mutterfisch ist 0.57±0.005.

Wie anfangs erwartet, blieb das Ei unaktiviert, und kein Perivitellinraum trat daran auf beim Eintauchen in M/8 p.ä.S. Es kann also angenomen werden, daß die Vermehrung des Eigewichtes in dieser p.ä.S. auf einer Zunahme des Wassergehaltes im Ei selbst beruht, infolgedessen wird die Abnahme des Δ-Wertes verursacht. Unter dieser Annahme muß der Δ-Wert des Eies, welcher anfangs 0.57 war, theoretisch 0.57/1.04≒0.548 werden, wenn 4%-ige Zunahme des Wassergehaltes in diesem Ei stattfindet.

In M/8 p.ä.S. vermehrt das Eigewicht sich um 4.00±0.12% nach 45 stündigen Eintauchen, und der Δ-Wert ist dabei in Wirklichkeit 0.54 (s. Tabelle), der mit dem theoretischen Wert ziemlich gut übereinstimmt. Diese Tatsache ist daher bei der obige Annahme wohl zu erklären; folglich wird sie ein Beweis für die Richtigkeit der Annahme, und es wird damit erwiesen, dass das Wasser in das Ei (nämlich, in die eigentliche Eizelle) eindringen kann.

In M/6.5 p.ä.S. (isotonisch) wurde das Ei nicht aktiviert, ebenso wie in M/8 p.ä.S., und dabei war kaum eine Veränderung des Eigewichtes und Δ-Wertes zu bemerken.

Wie in M/6.5 p.ä.S., veränderte sich das Eigewicht nicht in M/5 p.ä.S., aber der Δ-Wert des Ei-Inneren stieg dabei ziemlich hoch an. Das Ei blieb auch in dieser p.ä.S. unaktiviert, aber ein Raum trat, wider Erwartung, nach 45 Stunden zwischen der Eimembran und der eigentlichen Eizelle in Erscheinung.[3] Dieser

3) Diese Zustände haben auffallende Aehnlichkeit mit dem des in M/4 p. ä. S. etwa 20 Stunden lang eingetauchten Eies (Temp. 11° C ± 1.0), welcher in IIter Mitteilung beschrieben worden ist.

Zwischenraum ist nicht der normale Perivitellinraum, der erst mit der Ei-Aktivierung auftritt, sondern muß infolge der Schrumpfung der eigentlichen Eizelle entstanden sein, weil kaum eine Gewichtsänderung hierbei bemerkt wurde. Die Schrumpfung der Eizelle ist nur bei der Annahme möglich, daß das Wasser vom Ei-Inneren sich ausscheidet, eine Möglichkeit, die wohl denkbar ist, nachdem oben erwiesen wurde, dass Wasser in die Eizelle eindringen kann.

Da die Eimembran des Lachseies für p.ä.S. unzweifelhaft permeabel ist, so muß das äußere Medium, d.h. hypertonische p.ä.S. (M/5), durch die Eimembran in den Zwischenraum eindrigen.

Daher ist ein Ansteigen des Δ-Wertes beim Eintauchen in M/5 p.ä.S. darauf gegründet, daß einerseits wegen des Ausscheidens des Wassers aus dem Ei selbst der Wassergehalt in der Eizelle abnimmt und anderseits hypertonische p.ä.S. (M/5) in den erwähnten Zwischenraum eindringt.

Man kommt deshalb zu dem Schluß, daß Exosmose und Endosmose des Wassers vorkommt, wenn das Ei in hypertonische und hypotonische p.ä.S. gebracht wird, aber kein Uebergang des Wassers in isotonischer p.ä.S. stattfindet.

IV

Was den Δ-Wert der Salmonideneier anlangt, so ist derselbe von Runnström ('20) an *Salmo salvelinus*, von Gray ('20) an *S. fario*, von Svetlov ('29) an *S. fario* und *S. trutta*, von Bogucki ('30) an *S. fontinalis*, und von Yamamoto ('46) an *Oncorhynchus keta* ausgemessen worden, und alle diese Autoren, mit Ausnahme von Gray, haben erfahren, daß der Δ-Wert des Eies nach Befruchtung abnimmt.

Solche Veränderung des Δ-Wertes muß aber, wie schon Svetlov und Bogucki gezeigt haben, auf dem Erscheinen des Perivitellinraums nach Befruchtung, d.h. Ei-Aktivierung beruhen, anders gesagt, auf dem in den Parivitellinraum eindringenden Wasser beruhen. Svetlov hat praktisch den Δ-Wert der Perivitellinflüssigkeit und des Dotters (der eigentlichen Eizelle) einzeln ausgemessen und bemerkt, daß, während der Δ-Wert des Dotters immer konstant bleibt, doch derjenige der Perivitellinflüssigkeit mit dem des äußeren Milieus parallel schwankt. Dieser Tatsache nach hat er angenommen, daß die Osmoregulation bei Forellenkeimen als Resultat einer aktiven Tätigkeit der lebendigen Bestandteile des Organismus zustande kommt.

Andererseits hat Gray ('20 u. '32) nach Messung der Leitfähigkeit und des Eigewichtes in Ringer-Lösung verschiedener Konzentration behauptet, daß die Plasmaoberfläche des Eies für Wasser und auch für Elektolyten impermeabel sei.

Da solche Experimente aber, wie schon gezeigt, an aktivierten Eiern ausgeführten werden mußten, ist es gefährlich, ihre Resultate auch unaktiverten Eiern anzupassen, und noch dazu ist es dankbar, daß erst *mit der Ei-Aktivierung* eine aktive Tätigkeit der Osmoregulation, wie Svetlov angenommen hat, vorkommt, oder daß die Plasmaoberfläche, wie Gray behauptet hat, impermeabel wird, selbst

wenn ihre Experimente zuverlässig sind, weil die verschiedenen phyosilogischen Veränderungen, einschliesend Veränderung der Permeabilität der Eioberfläche, erst *mit der Ei-Aktivierung* stattfinden können.

In der Tat haben Krogh u. Ussing ('37) mit Verwendung des schweren Wassers (D_2O) am Salmei (*Salmo irideus*) berichtet, daß die Plasmaoberfläche für das D_2O nur 6 Stunden lang nach Ablage permeabel sei, aber danach impermeabel werde, und Kusa ('51) ist auch mit Verwendung des D_2O zu dem Schluß gekommen, daß die Permeabilität für D_2O am unaktivierten Salmei tatsächlich vorhanden ist, aber nach der Ei-Aktivierung allmählich vergeht.

Ausserdem, wenn man die Formveränderung des sich entwickelnden *Oryzias*-Keims in anisotonichen Media lange Zeit beobachtet, wird eine entscheidende bedeutenden Verschiedenheit nach etwa 48 Stunden wahrgenommen (28°C), und aus dieser Tatsache hat Yamamoto ('41) geschlossen, daß die Eioberfläche (die Oberfläche des eigentlichen Eies) für Wasser nicht impermeabel sei, und kleine, aber entscheidende Exosmose und Endosmose des Wassers in hypertonischen und hypotonischen Media respektive zustande kommen.

Hiernach läßt sich vielmehr an die Möglichkeit denken, daß die Plasmaoberfläche des *Oncorhynchus*-Eies wenigstens im Unaktivierungszustand für Wasser permeabel ist, und so liefern Verfasser's Meinung nach die vorliegenden Experimente einen Beweis für diese Möglichkeit, folglich auch für die Rechtmässigkeit der in der vorhergehenden Mitteilung (IIter Mitteilung) erwähnten Vermutung.

Aber der Verfasser möchte hier hinzufügen, daß, wie beim *Oryzias*-Keim, das Wasser auch beim *Oncorhynchus*-Ei durch die betreffende Oberfläche sehr langsam permeiert.

Zusammenfassung

Wenn die Plasmaoberfläche des Eies für Wasser permeabel ist und keine aktive Osmoregulation im Ei-Inneren selbst vor sich geht, so kann man denken, daß mit Veränderung der Konzentration des äußeren Mediums der Wassergehalt im Ei (in der eigentlichen Eizelle) und der Δ-Wert (Gefrierpunktserniederungswert) dieses Ei-Inneren, solange das Ei unaktiviert bleibt, d.h. kein Perivitellinraum auftritt, sich parallel verändern müssen und solche einfache Veränderung des Wassergehaltes an der Veränderung des Eigewichtes erkennbar sein muß. Um festzustellen, ob diese Annahme am Ei vom Lachs (*Oncorhynchus keta*) gelte, sind die Veränderungen des Eigewichtes und des Δ-Wertes des Ei-Inneren nach 20 und 45 stündigem Eintauchen in M/8, M/6.5 und M/5 p.ä.S. (physiologisch äquilibrierte Salzlösung) gemessen worden, und dabei sind folgende Resultate erhalten werden:

Streng genommen, ist M/8 p.ä.S. hypotonisch, M/5 p.ä.S. hypertonisch und nur M/6.5 p.ä.S. isotonisch für das Ei-Innere; aber in jeder Lösung bleibt das Ei unaktiviert.

Wenn das Ei in hypertonische und hypotonische p.ä.S. gebracht wird,

geschieht Exosmose und Endosmose des Wassers, aber kein Uebergang des Wassers kommt in isotonischer p.ä.S. vor.

Einige Diskussion scheint dies zu bestätigen, und daraus ist geschlossen worden, daß wenigstens im Unaktivierungszustand das Wasser beim *Oncorhynchus*-Ei durch die Plasmaoberfläche sehr langsam permeiert.

Literaturverzeichnis

Aoki, K. 1939. Ueber die Wasseraufnahme der Lachseier 1. J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. VI (Zool.), 7, p. 27.

Bogucki, M. 1930. Recherches sur la perméabilité des membranes et sur la pression osmotique des oeufs des salmonides. Protoplasma, 9, s. 345.

Gray, J. 1920. The relation of the animal cell to electrolytes. 1. A physiological study of the egg of the trout. J. Physiol., 53, p. 308.

———. 1932. The osmotic properties of the eggs of the trout (*Salmo fario*). J. Exp. Biol., 9, p. 277.

Kanoh, Y. 1950. Über Wasseraufnahme und Aktivierung der Lachseier I. Anno. Zool. Jap., 24, p. 13.

———. 1951. Über Wasseraufnahme und Aktivierung der Lachseier II. Die Wirkung der hypertonischen Salzlösung. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI. (Zool.), 10, p. 260.

Krogh, A. & H. H. Ussing. 1937. A note on the permeability of trout egg to D_20 and H_20. J. Exp. Biol., 14, p. 35.

Kusa, M. 1951. A brief note on the permeation of heavy water into the unactivated eggs of the rainbow trout. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI. (Zool.), 10, p. 271.

Runnström, J. 1920. Über den osmotischen Druck und Membranfunktion bei den Lachsfischen. Act. Zool., 1, p. 321.

Svetlov, P. 1929. Entwicklungsphysiologische Beobachtungen an Forelleneiern. Arch. Ent-Mech., 114, S. 771.

Yamamoto, K. 1946. Über Wirkung der Tieftemperatur auf Entwicklung der Lachseier (auf Japanisch). Ber. Hokkaido Fischzucht., 1, S. 19.

Yamamoto, T. 1941. The osmotic properties of the egg of freshwater fish, *Oryzias latipes*. J. Fac. Sci. Tokyo Imp. Univ., Sec. IV. (Zool.), 5, p. 461.