

TOWARZYSTWO NAUKOWE WARSZAWSKIE.
SOCIÉTÉ DES SCIENCES ET DES LETTRES DE VARSOVIE.

Prace Instytutu im. Nenckiego.

Travaux de l'Institut Nencki.

- № 50. M. BOGUCKI. Z badań nad dzieworódtwem doświadczalnym.
Recherches sur la parthénogénèse expérimentale (1-25)
- № 51. R. MINKIEWICZ. Prawa polibolizmu nerwowego a definicja fizjologiczna neuroz (histerycznych i psychastenicznych).
Les lois du polybolisme nerveux et la définition physiologique des néuroses (hystériques et psychasthéniques) (1-20)
- № 52. K. BIAŁASZEWICZ. O składzie mineralnym komórek jajowych.
Sur la composition minérale des oeufs (1-17)
- № 53. M. PILEWICZÓWNA. O przemianie azotowej u owadów.
Sur le métabolisme azoté des insectes. (1-25)



Z zasłku Wydziału Nauki
Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego.

WARSZAWA

DRUK. I LIT. p. f. „JAN COTTY” W WARSZAWIE, KAPUCYŃSKA 7.
1926.

OSTATNIE WYDAWNICTWA INSTYTUTU.
LES DERNIÈRES PUBLICATIONS DE L'INSTITUT.

№ №	Str.
25. J. Dembowski. Obserwacje nad ruchem <i>Paramaecium caudatum</i> w kroplach różnego kształtu geometrycznego. <i>Untersuchungen über die Bewegung von Paramaecium caudatum in Tropfen verschiedener geometrischer Gestalt.</i>	(1—23)
26. M. Bogucki. Dalsze badania nad dzieworódtwem sztucznem. <i>Nouvelles recherches sur la parthénogénèse expérimentale</i>	(1—12)
27. M. Kozłowski. Przyczynek do badań nad genezą antocyjanu. <i>Études sur la genèse de l'antocyane</i>	(1— 6)
28. J. Wasilewska. O modyfikacji i zastosowaniu metody Banga oznaczania małych ilości kwasów tłuszczowych. <i>Sur la modification et l'application de la microméthode de Bang du dosage des acides gras</i>	(1—11)
29. K. Demel. Ugrupowanie etologiczne makrofauny w strefie litoralnej jeziora Wigierskiego. (Tabl. I—IV). <i>Le groupement éthologique de la macrofaune dans la région littorale du lac Wigry (Pologne)</i>	(1—50)
30. T. Vieweger. O wytwarzaniu zapasów bezazotowych podczas przyswajania białka u zwierząt zmiennoocieplnych. <i>Sur la production des réserves non-azotées pendant l'assimilation des protéines chez les animaux poikilothermes.</i>	
31. J. Dembowski. Studja eksperymentalno-biologiczne nad larwą chróścika <i>Molanna angustata</i> Curtis. (Tabl. I) <i>Experimentell-biologische Studien über die Larve der Köcherfliege Molanna</i>	(1—42)
32. M. Bogucki. Rola krwi w dzieworódtwie traumatycznym. <i>Le rôle du sang dans la parthénogénèse traumatique</i>	(1—10)
33. W. S. Dembowska. Studja nad regeneracją <i>Stylonychia mytilus</i> . I Aparat rzęskowy (z 11 rys. w tekście) <i>Études sur la régénération du Stylonychia mytilus. Part I. Appareil ciliaire</i> (11 fig.)	(1—31)
34. Z. Malkiewicz. O chłonięciu niektórych soli nieorganicznych w jelicie cienkim. <i>Sur l'absorption de certains électrolytes dans l'intestin grêle</i>	(1—20)
35. J. Arager. Badania nad regulacją zniekształceń sztucznych w rozwoju żaby zielonej (<i>Rana esculenta</i> L.) (z 2 tab.). <i>Untersuchungen über die Regulation künstlicher Entstellungen in der Entwicklung von Rana esculenta L. (mit 2 Taf.)</i>	(1—36)
36. W. Rawita-Witanowski. Studja nad choliną, hormonem jelit, i związkami pokrewnymi (z 2 tablicami). <i>Die Beziehungen zwischen Wirkung und Konstitution der acylierten Aminoalkohole. Ein Beitrag zur Wirkungsmechanismus des Hormons der Darmbewegung</i> (mit 2 Taf.)	(1—16)
37. E. Eisenberg. Działanie wodniczka tętniącego u wymoczków (<i>Paramaecium caudatum</i> Stein). Przyczynki do badań nad pizypuszczalnością komórki. <i>Sur le fonctionnement de la vésicule pulsatile chez les infusoires (Paramaecium caudatum Stein). Contribution aux recherches sur la perméabilité de la membrane cellulaire.</i>	(1—30)

STANISŁAW GARTKIEWICZ.

Dalsze przyczynki do charakterystyki „snu” małży. Rytmika serca i ruch nabłonka migawkowego.

(Contribution à la caractéristique du „sommeil” des lamellibranches
(Suite).

II. Le rythme cardiaque et le mouvement de l'épithélium ciliare).

W pracy poprzedniej ('22, '23) podałem wyniki badań nad oddychaniem małży, podkreślając, iż szczeżuja (*Anodonta*) w stanie spoczynkowym („snu”) nie pobiera tlenu. „Snem” nazwałem stan spoczynkowy, charakteryzujący się długotrwałem, kilkudziesięciogodzinnem, szczelnem zamknięciem muszli, obniżeniem pobudliwości; wreszcie „sen” przerwać można silnemi podnieceniami. Na materiale młodych, kilkumilimetrowych małży *Sphaerium* sp. (*Cyclas*)¹⁾ (p. Lehmann '17) dzięki wielkiej przejrzystości muszli mogłem prowadzić obserwacje mikroskopowe w warunkach fizjologicznie dogodnych, bez zabiegów operacyjnych, które niewątpliwie wpływają na zachowanie się zwierząt, szczególnie w sprawie tak subtelnej jak „sen”. Główne pytanie, na które szukałem odpowiedzi było: jak zachowuje się nabłonek migawkowy i skrzela w stanie „snu”.

Prócz tego ważne było dla mnie poznanie rytmu serca — gdyż obserwacje Koch'a ('17) na Anodontach, które przy badaniu rytmu serca były kaleczone, budziły pewne wątpliwości (W. Koch, st. 297, VI wiersz od dołu).

¹⁾ *Scaldianum* (Nor.) var. *pisidioides* Gr.

Zwykle obserwacje miały następujący przebieg. Z akwarjum ostrożnie wylawiałem pipetą „śpiącego“ małża i umieszczałem go w wodzie, zaczerpniętej z tegoż akwarjum, w szalce szklanej pod mikroskopem (obj. 3 okular. 4 Leitz); w szalce zanurzony był koniec czułego termometru. Małż zwykle pod wpływem nieuniknionych podrażnień przy przenoszeniu z akwarium „budził się“; pozostawiony na stoliku mikroskopowym po upływie pewnego czasu 1—2 godz. znowu „zasypiał“; po „zaśnięciu“ znowu go „budziłem“ i mogłem w ten sposób prześledzić cały cykl: zasypianie, sen i budzenie się.

Ponieważ działo się to w tym samym naczyniu, więc znosił się wpływ różnic temperatury i środowiska. Starłem się, by temperatura wody nie ulegała wahaniom; oczywiście równi cieplej uzyskać nie mogłem wobec nagrzewania się wody przy silnym naświetleniu; w końcowych serjach temperatura wahała się w granicach 4°C. Czas pomiędzy systolami mierzyłem sekundnikiem („Stoppuhr“); w przypadkach szybkiego rytmu brałem przeciętną z 10 ruchów.

W y n i k i.

A. Nabłonek migawkowy i skrzela.

Zawdzięczając prostej budowie skrzeli *Sphaerium* (brak tu beleczek poprzecznych łączących — „Querbrücke“) można bardzo dobrze śledzić grę nabłonka migawkowego — co jest chyba niemożliwe na skomplikowanych skrzelach szczeżui. Otóż nabłonek migawkowy w stanie „snu“ znajduje się w bezwzględnej bezczynności¹⁾.

Próbowałem związać ów bezruch ze zmniejszeniem zawartości tlenu w wodzie w muszlach zamkniętych na okres „snu“. Ale moje pobieżne doświadczenia nad zachowaniem się skrawków skrzeli lub małżami w wodzie świeżo przegotowanej (beztlenowej), jak i klasyczne doświadczenia Engelmann'a ('68) i nowsze Nagai ('05) i Gray'a ('24) przemawiają przeciw temu przy-

¹⁾ Moje wyniki są niezgodne z poglądami Wallengrena, Clarka, Browna i Pagenstechera, którzy podają, iż krążenie wody trwa również i przy „zamkniętych“ muszlach. Niestety nie mając dostępu do prac powyższych autorów — cytując je tylko na podstawie pracy E. Bábáka ('21) — nie mogę wyjaśnić sobie źródła różnicy.

puszczeniu. Nabłonek migawkowy może całymi godzinami bić w wodzie beztlenowej lub nasyconej wodorem (ew. CO_2).

Proste wyjaśnienie znalazłem gdzie indziej: skrzela mają swój własny aparat ruchowy, mogą się kurczyć, stulać tak, iż szpary pomiędzy poszczególnymi nićmi (filarkami) zacieśniają się do tego stopnia, że ruch nabłonka migawkowego staje się niemożliwy (podobnie jak u skurczonych Vorticelli lub Stentora). Mam wrażenie, iż wiele prac nad ruchem rzęskowym, opartych na materjale (skrawkach) skrzeli małży, należałoby skontrolować pod kątem widzenia własnego ruchu skrzeli.

Nie mogłem rozstrzygnąć, czy układ nerwowy ma tu wpływ na rzęski (por. Merton '23, Wyman '25, Pütter '02), gdyż jedyne miejsca skrzeli nie ulegające przysłonieniu w czasie skurczu, to jest szczyty filarek skrzelowych, są pozbawione rzęsek; rzęski pokrywają wyłącznie wnętrza szczelin pomiędzy płatkami skrzelowymi.

Jednak pewne obserwacje pozwalają sądzić, iż nabłonek migawkowy zachowuje niezależność w stosunku do reszty organizmu. Niekiedy mianowicie skrzela stulają się niezupełnie; pomiędzy nićmi skrzelowymi pozostają wolne szczeliny; otóż nabłonek w miejscach, gdzie nie jest „przygnieciony“, bije w dalszym ciągu.

W stanie czynnym małża skrzela są w ciągłym ruchu, rozchylają się, to znowu kurczą, wstrzymując ruch nabłonka. W pracy o oddychaniu szczeżui stwierdziłem, że konsumpcja tlenu w stanie czynnym ulega wahaniom — obecne wyniki i luźne obserwacje nad szczeżują, która często w stanie czynnym ma zamknięte syfony, pozwalają odnieść nierówności pobierania tlenu do różnych stanów czynnościowych samych narządów oddechowych.

Naogół łatwo można spowodować stulanie się skrzeli przez mechaniczne drażnienie małża; również przy żwawszych ruchach lokomocyjnych skrzela najczęściej zamykają się.

B. Syfony a nabłonek.

Czynność nabłonka i skrzeli jest niezależna od syfonów. Doskonałym przykładem jest dośw. z dn. 3. I. 25, w którym syfony w ciągu godziny (pod ciągłą kontrolą) były zamknięte i skulone a rzęski na skrzelach działały bez przerwy. Syfony więc u *Sphaerium* i u innych zapewne małży są tylko aparatem pomocniczym oddechowym, ważnym dla form głęboko zakopanych w podłożu (*Mya*).

Kiedy indziej widziałem skrzela (chwilowo) zamknięte przy współcześnie czynnych syfonach.

C. Rytm serca.

Serce w warunkach doświadczalnych w temperaturze pokojowej średnio 18—20° C bije co 1.5"—2.5" (liczone pauzy pomiędzy kolejnymi systolami).

Od tej normy mamy ciągle odchylenia i to duże.

Przedewszystkiem na rytm serca wpływają ruchy ciała, szczególnie nogi w trakcie lokomocyjnych ruchów. *Sphaerium* porusza się „skokami” — po wysunięciu nogi przyczepia się końcowym odcinkiem do podłoża i następnie kurczy nogę, przyczem cała muszla posuwa się. Otóż w sąsiedztwie czasowem każdego „skoku” (po nim) mamy zaburzenia rytmu serca; pauzy pierwsza i druga przedłużają się mniej więcej dwukrotnie. Powyższe zaburzenia są zapewne w związku z opisanem przez Willem i Minne (według E. T. Brucke S. 973) ('23) silnem, około 30-krotnem, zwiększeniem ciśnienia krwi w sercu przy spontanicznym skurczu nogi, obserwowanem u *Anodonta*.

Mechaniczne podrażnienia, na drodze odruchowej, mogą dać również zaburzenie rytmu. Szczególnie wyraźnie to daje się stwierdzić w przypadkach „snu”, gdy rytm naogół jest jednostajny.

Doświadczenie z dn. 9. XII. 1925. (Protocole d'expérience du 9. XII. 1925).

Przeniesienie z akwarium (równe mechanicznemu podrażnieniu 20^h 27'). (Le mollusque a été transporté de l'aquarium (excitation équivalente à une excitation mécanique 20^h 27').

20^h 27' 11° C 15" Długość pauz międzyskurczowych.
(Durée des intervalles intracontractionnels).

29' 13° C 14"

37' 15° C 31"

40' Mechaniczne podrażnienie pręcikiem. (Excitation mécanique avec une baguette).

42' 15° C 10"

43' 15° C 12"

52' 15° C 19"

To przyspieszenie rytmu, wywołane mechaniczną podniętą, zwykle doprowadza do „obudzenia“ się małża.

W stanie „snu“, jak widzimy na poniżej podanej tablicy, pauzy zwiększają się aż do 40'' (wobec normy dla stanu czynnego w tejże temperaturze 1.2'' — 1.5'').

T A B E L A I.

D a t a (D a t e)	Temperatura wody (Temperature de l'eau)	Stan małża (czynny) (Etat du mollusque (actif))	Długość pauzy pomiędzy dwoma skurczami serca (Durée de l'intervalle entre deux contractions du coeur)	Temperatura wody (Temperature de l'eau)	Stan małża (spoczynkowy) (Etat du mollusque (reposit))	Długość pauzy pomiędzy dwoma skurczami serca (Durée de l'intervalle entre deux contractions du coeur)	Uwagi (Remarques)
	° C.		Sec.	° C.		Sec.	
19.XII.24	20—22	czynny (actif)	1,2—1,7	20	Zaraz po „zaśnięciu“ (Immédiatement après le début du sommeil) ± 45 min. później (± 45 min. plus tard)	18' 40''	Od kilku dni stale w temp. ± 18° C.
2.I.25	17	„	2,5		Przed „obudzeniem“ (Avant le reveil)	17'' 9'' 6'' ect.	
30.XI.24	10 17	„ „	2,5 2,5	17	„	22''	
9.XII.24	—	—	—	15	„Sen głęboki“ (Sommeil profond)	30''—31''	
23.XI.24	17	„	2,5	18	Przed „obudzeniem“ (Avant le reveil)	10'' 7'' ect.	
15.XI.24	21	„	2,2				
16.XI.24	17	„	2,9	15	„	17'' 14'' 13'' ect.	
10.IX.24	—	„	1,5	—	„	9'' 4'' ect.	

Pierwszym objawem „budzenia się“, które i u szczeżui trwa kilka lub kilkanaście minut, jest ciągle wzrastający rytm serca; później zaczynają się prawie współcześnie ruchy nogi, syfonów i rzęsek.

Protokół doświadczenia z dn. 30. XI. 24. (Protocole d'expérience du 30. XI. 24).

13 ^h 20'	18° C	17''	przyspieszony rytm po przeniesieniu z akwarium, (rythme accéléré, le mollusque ayant été retiré d'aquarium).
23'	17° C	21''	
27'	17° C	22''	
32'	"		Mechaniczne podrażnienie. (Excitation mécanique).
37'	"	10''	
40'	"	7.5''	
43'	"	5''	
50'	"	4,5''	etc.

Doświadczenie z dnia 19. XII. (Protocole d'exper. du 19. XII. 24.

21 ^h 22'	20° C	8''	{ Rzęski nieczynne. (Ciles en repos). Muszle zamknięte. (Valves fermées). Syfony schowane. (Syphons retirés).
23'	"	8''	
25'	"	7''	
25' 30''	"	6''	
27'	"	4.25''	
28'	"	4.2''	
30'	"	3.75''	{ Rzęski nieczynne. (Ciles en repos). Syfony schowane. (Syphons retirés).
32'	"	2.75''	{ Noga się rusza. (Le pied en mouvement). Syfony otwarte. (Les syphons ouvertes).
34'	"	1.8''	{ Syfony i rżęski czynne. (Les syphons et ciles fonctionnent).
35'	"	2''	
36'	"	1.75''	

Zasypianie charakteryzuje znowu zwalniający rytm serca i wzrastający ogólny bezruch (zapoczątkowany przez nogę).

Doświadczenie z dnia 19. XII. 1924. (Protocole d'expérience du 19. XII. 1924).

20 ^h 26'	22° C	1.5''	Muszle otwarte; rżęski czynne. (Valves ouvertes; les ciles battent).
---------------------	-------	-------	--

32'	22° C	1.5''	Muszle zamknięte; rzęski biją. (Valves fermées; les ciles battent).
35'	23° C	2.1''	Muszle zamknięte; rzęski nieczynne. (Valves fermées; les ciles en repos).
37'	"	2.2''	" " "
39'	"	3.0''	" " "

Pozostawiony pod mikroskopem do 21^h 11'. (Laissez sous le microscope jusqu'à 21^h 11').

21 ^h 11'	20°	18''	Muszle zamknięte; rzęski nieczynne. (Valves fermées; Les ciles en repos).
13'	20°	35''	" " "
14'	20°	40''	" " "
15'	20°	30''	" " "

PIŚMIENNICWO.

- Babák E. 1921. Die Mechanik u. Innervation der Atmung. Winterstein's Handb. d. vergl. Physiologie B. I., Teil 2.
- Brücke von E. Th. 1923. Bewegung der Körpersäfte. Ibid. B. I, Teil 1.
- Engelmann Th. W. 1868. Über der Flimmerbewegung. Jenaische Zeitschr. f. Med. und Naturwissenschaft.
- Gartkiewicz St. 1922. Sur la respiration de l'Anodonte. Archives Internat. de Physiologie. **20** (202—206).
- Gartkiewicz St. 1923. Sur la respiration de l'Anodonte. Disciplina biologiarum Archivum Societatis Scientiarum Varsaviensis **1**. Fasc. 17 (1—24).
- Gray J. 1924. The Mecanism of ciliary movements. (Według l'Année biologique **4** p. 258).
- Koch Walter. 1917. Der Herzschlag von Anodonta. Pflügers Arch. **166** (281—372).
- Lehmann Al. 1904. Die Schnecken und Muscheln Deutschlands. Zwickau.
- Merton H. 1923. Studien über Flimmerbewegung. Pflügers Arch. **198**.
- Nagai H. 1905. Erstickung und Narkose d. Flimmerepithels. Zeitschr. f. allg. Physiol. **4**.
- Pütter A. 1902. Die Flimmerbewegung. Ergebnisse d. Physiol. **2**.
- Wyman J. 1925. Neuroid transmission in ciliated epithelium. Journ. of Gen. Physiology **7**.

R É S U M É.

Dans mon étude précédente ('22 '23) j'avais communiqué les résultats des recherches sur la respiration des Lammellibranches, en soulignant, que l'anodonte n'absorbe point d'oxygène à l'état de repos („sommeil“).

Sous le terme de „sommeil“ j'indiquai l'état caractérisé: par la fermeture des valves durant une longue période, qui s'étend quelquefois jusqu'à plusieurs jours; l'abaissement de la sensibilité et le fait, que cet état est susceptible d'interruption sous l'influence d'excitations énergiques.

Dans le présent ouvrage j'expose les résultats obtenus en étudiant des individus tout jeunes et bien transparents de *Sphaerium* s. *Cyclas* (Lamellibranchiata).

Mes recherches se portèrent sur l'épithélium ciliaire et le rythme cardiaque à l'état de veille et de repos („sommeil“). En voici les résultats:

1. L'épithélium ciliaire est complètement inactif durant le sommeil, car les branchies se contractent alors hermétiquement et empêchent ainsi le mouvement des cils; de plus, certaines observations prouvent, que le mouvement ciliaire est autonome, ne dépend pas du reste de l'organisme.

2. Le rythme cardiaque s'affaiblit à l'état de repos, sa fréquence retombant à $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{26}$ de ce qu'elle est à l'état de veille (voir les tableaux et les protocoles des expériences).

La passage de l'état de repos à l'état d'activité, le réveil, est caractérisé par une accélération de plus en plus forte du rythme, jusqu'à la limite qui caractérise l'état d'activité; celle-ci une fois atteinte, les valves s'ouvrent, le pied se met en mouvement, les branchies s'écartent et le mouvement ciliaire apparaît. Le début du „sommeil“ par contre, (voir le protocole des expériences 19.XII.24) est caractérisé par l'abaissement de la fréquence du rythme cardiaque, suivi de la fermeture des valves et la cessation du mouvement ciliaire. Lorsque le mollusque est déjà complètement endormi, le rythme cardiaque continue à baisser, jusqu'à ce que les intervalles intracontractionnels deviennent de 20 à 26 fois plus longs qu'à l'état d'activité (c'est „le sommeil“ dit „profond“).

PRACE INSTYTUTU im. NENCKIEGO.
TRAVAUX DE L'INSTITUT NENCKI.

Tom III, zes. 4.

Z Zakładu Fizjologii.

M. BOGUCKI.

Z badań nad dzieworództwem doświadczalnym.

(Recherches sur la parthénogénèse expérimentale).

Les expériences entreprises par l'auteur en 1925 à Roscoff sur les oeufs du *Paracentrotus lividus* et de *Echinocardium cordatum* ont établi que la piqûre active les oeufs des Echinodermes de la même façon que les oeufs des Amphibiens (tableau II).

En présence des résultats obtenus par Voss ('22,b) qui a provoqué l'activation des oeufs de grenouille par des chocs légers, il y a lieu de considérer l'activation dans la parthénogénèse traumatique comme étant l'effet d'un choc mécanique produit au moment de la piqûre.

Les expériences de Tichomiroff (1886) sur les oeufs des vers à soie, de Meltzer ('03), de Mathews ('01) et de Rapkine ('25) sur les Echinodermes, de Fischer ('02) de McCleendon ('10) sur les Annélides et de bien d'autres auteurs qui ont investigué les oeufs des Amphibiens nous montrent que l'activation des oeufs au moyen d'un choc mécanique porte un caractère général.

Toutes nos tentatives d'inoculer dans l'oeuf des cellules coelomatiques par voie d'injection ont échoué par suite de l'agglutination de ces cellules dans la microcanule: les amas des cellules agglutinées bouchant la sortie de la microcanule.

En recherchant le medium liquide le plus favorable à ces essais nous avons injecté dans l'oeuf du *Paracentrotus* de l'eau

de mer et des solutions demi-moléculaires des sels dont elle est composée (Tableau I). De tous les sels employés, les sels de magnésium exercent sur le plasma ovulaire l'influence la plus nocive. En particulier le $MgCl_2$ produit une cytolysé noire momentanée: $MgCl_2 > MgSO_4 > KCl, NaCl > \text{eau de mer} > CaCl_2$.

L'étude du second temps de la méthode de Bataillon (caryocatalyse) nous a permis d'établir que la faculté de régler le développement de l'oeuf piqué se retrouve non seulement dans les cellules mobiles (corpuscules sanguins, spermatozoïdes), mais aussi dans les cellules tissulaires (ovaires, cerveau, foie) de la grenouille adulte et dans celles des embryons pluricellulaires (Tab. V, VI) (blastula, gastrula). Les oeufs vierges ainsi que les cellules des embryons très jeunes (2 blastomères) sont dépourvus de cette faculté (Tab. VII, VIII).

D'après l'hypothèse de Bataillon l'action régulatrice des cellules inoculées dépend de la présence de leur noyau. Jusqu'à présent nous ne disposons pourtant pas de preuves incontestables à l'appui de la supposition que le plasma de la cellule inoculée ne joue aucun rôle dans la régulation du développement de l'oeuf activé.

Nos connaissances actuelles nous permettent seulement de constater que la cellule introduite dans l'oeuf possède la faculté d'en régler le développement. Les changements du plasma ovulaire qui conditionnent la division normale de l'oeuf activé, dépendent probablement non seulement de la présence du noyau, mais aussi de certaines autres propriétés de la cellule inoculée.

* * *

Zagadnienie, dotyczące roli plemnika w procesie zapłodnienia, staje się przedmiotem licznych badań w ostatnim dziesięcioleciu ubiegłego stulecia, które aczkolwiek nie zdołały go rozwiązać, to jednak rzuciły wiele światła na proces zapłodnienia.

Badania doświadczalne, prowadzone w tym kierunku przez Morgana ('96), Wilsona ('01), Loeba ('18), Delage'a ('01), Lilliego ('11), Bataillona ('12) i w. in. zmierzały do zastąpienia plemnika przez czynniki natury chemicznej lub fizycznej. Wieloletnie poszukiwania dały wyniki żądane. Wypracowano zostały metody pobudzania do rozwoju jaj niezapłodnionych.

Loeb i Delage, pracując nad dzieworódtwem sztucznym jeźowców wynaleźli metody „chemiczne“ wyzwalania rozwoju jaj dojrzałych, Bataillon zaś opracował analogiczną metodę dla płazów, którą nazwał traumatyczną. Zarówno metody Loeba i Delage'a, jak i Bataillona pozwalają wywołać rozwój zupełnie normalny, doprowadzający do wykształcenia się daleko posuniętych larw, z których przy odpowiednich zabiegach hodowlanych można otrzymać organizmy dojrzałe płciowo.

Szczególnie owocnymi okazały się metoda Loeba w zastosowaniu do jaj jeźowców i metoda Bataillona, stosowana do jaj płazów.

Według metody Loeba, w dzieworódtwie chemicznym należy odróżniać dwa momenty: 1-o pobudzenie jaj do rozwoju przez wywołanie t. zw. błony zapłodnienia za pomocą kwasu masłowego, i 2-o regulację rozpoczętych w jaju procesów rozwojowych za pomocą płynów hipertonicznych, zawierających tlen. Ten sam skutek osiągnąć można, używając zamiast płynu hipertonicznego słabych roztworów KCN w wodzie morskiej. Przy tej modyfikacji obojętnym jest czy będziemy oddziaływać na jajko najpierw kwasem masłowym, a następnie roztworem KCN, czy też odwrotnie.

Działanie kwasów tłuszczowych i hipertonji na komórke jajową Loeb tłumaczy w sposób następujący:

Najpierwszym objawem po wniknięciu plemnika do jaja jest skurecz tego ostatniego, powstanie periwitelinu i otaczającej go błony zapłodnienia. Ponieważ, według badań Warburga (10), jajko jeźowca zużywa po zapłodnieniu sześć razy więcej tlenu, niż przed zapłodnieniem, przeto akt zapłodnienia powoduje najwidoczniej wzmoczoną oksydację w komórce jajowej. Wobec tego że kwas masłowy wywołuje cały kompleks reakcji jaja ujawniających się po zapłodnieniu, przeto Loeb uważa kwas masłowy jako czynnik wyzwalający wzmoczoną oksydację. Jednakże procesy oksydacyjne, wyzwolone oddziaływaniem kwasu masłowego, prowadzą zazwyczaj do śmierci, jajko w pewien czas po wytworzeniu błony zapłodnienia ulega cytolizie. Uratować je od śmierci można, przenosząc na pewien czas do środowiska hipertonicznego.

Hypertonja w rozumieniu Loeba wywołuje specjalny typ oksydacji (skuteczna jest tylko w obecności tlenu), który prze-

ciwdziała rozpoczętym pod wpływem kwasu masłowego procesom cytolitycznym. W tem ujęciu plemnik musi zawierać dwa rodzaje substancji: jeden, wywołujący wzmożenie się oksydacji, związanej z procesami cytolitycznymi w jaj, drugi niwelujący w pewnym momencie szkodliwe działanie pierwszego.

Metoda Bataillona, stosowana w badaniach nad innym materiałem (płazy), odróżnia podobnie, jak metoda Loeba, dwie fazy: 1) pobudzenie do rozwoju, które można wywołać całym szeregiem zabiegów (działaniem eteru, chloroformu, prądem indukcyjnym, nakłuciem) i 2) regulację tego procesu przez wprowadzenie do wnętrza jaja substancji jądrowej. Samo pobudzenie jaja nie prowadzi do wyzwolenia normalnego procesu rozwoju. Substancję jądrową wprowadzał Bataillon do wnętrza jaja, nakłuwając je po zwilżeniu krwią lub zawiesiną komórek krwi. Z doświadczeń Bataillona okazało się, że do zwilżania jaj można z równym skutkiem użyć krwinek własnego gatunku jak i limfocytów ze śledziony obcego gatunku lub też miazgi gruczołów rozrodczych bezkręgowców (*Helix*) oraz zawartości pęcherzyków nasiennych dżdżownicy.

Obie te metody podkreślają niezbędną potrzebę stosowania złożonej podniety dla wywołania rozwoju jaja. Jednakże odmienną potrzebę stosowanych podniety w każdej z nich nie pozwalała na ogólniejsze ujęcie wywoływanych zjawisk. Dotychczasowe próby zastosowania metody chemicznej do płazów nie dały żadnych rezultatów, zaś metoda traumatyczna nie była dotąd używana w zastosowaniu do jaj jeżowców.

W pracy niniejszej podaję wyniki swych badań dotyczących 1) zastosowania metody nakłuwania do jaj jeżowców i 2) analizy drugiego etapu tak zwanej karjokatalizy w metodzie Bataillona.

Metoda nakłuwania w zastosowaniu do jaj jeżowców.

Do doświadczeń swych, przeprowadzonych na Stacji Biologicznej w Roscoff w lecie 1925 roku, używałem głównie jaj gatunku *Paracentrotus lividus*. Do nakłuwania jaj używałem mikromanipulatora systemu Petörfiego, firmy Zeissa. Ponieważ do jaj zamierzałem za pomocą wstrzykiwania wprowadzać komórki cieczy coelomatycznej, zmuszony byłem przedewszystkiem stwierdzić, w jaki sposób oddziaływa na jajko wprowadze-

nie do jego wnętrza wody morskiej oraz poszczególnych jej składników: KCl , $NaCl$, $CaCl_2$, $MgCl_2$, $MgSO_4$.

W tym celu nastrzykiwałem jaja roztworami wyżej wymienionych soli w stężeniach półmolekularnych. Zastrzyknięcie któregośkolwiek z tych roztworów wywołuje cytolizę jaj. Jednakże stopień szkodliwości jest niejednakowy, jak to ilustruje przykład jednego z moich doświadczeń (tabela I).

TABELA I.

Rodzaj roztworu (Solutions injectées).	Liczba jaj w doświadczeniu (Nombre d'œufs)	Liczba jaj zcytolizowanych po 20 g. (Nombre d'œufs cytolysés après 20 heures)	% jaj zcytolizowanych (% d'œufs cytolysés).
$MgCl_2$	40	cytoliza czarna 40	100
$MgSO_4$	36	36	100
$CaCl_2$	35	12	34
KCl	42	32	76
$NaCl$	32	24	75
Woda morska	22	14	64

Najszkodliwszymi dla jaj okazały się sole magnezu, a zwłaszcza chlorek magnezu, który wywołuje momentalnie cytolizę o charakterze odpowiadającym tak zwanej czarnej cytolizie Loeba. Najmniej szkodliwym okazał się chlorek wapnia. Chlorki metali jednowartościowych, a zwłaszcza chlorek sodu posiadają wyraźną właściwość aktywowania jaj. Pewien odsetek jaj nastrzykanych chlorkiem sodowym wytwarza błonę zapłodnienia, plazma ich staje się więcej przezroczysta i pojawia się w niej promieniowanie. Błony, które tworzą się po dokonaniu zastrzyku, są przeważnie częściowe tylko, nie obejmując całego jaja. Zmiany w strukturze plazmy (większa przezroczystość i promieniowanie) nie zawsze są związane z powstaniem błony. Pod względem swej szkodliwości dadzą się używane w moich doświadczeniach sole uszeregować w sposób następujący: $MgCl_2 > MgSO_4 > NaCl, KCl > CaCl_2$.

Szczególne odporność jaj na działanie chlorku wapnia stoi być może w związku z ważną rolą jonów wapniowych w ekonomice jaj, którą podkreślił Daleq ('24) w swych badaniach nad procesem dojrzewania jaj rozgwiazdy.

Jaja, które nakłuwałem, umieszczane były w kropli wiszącej w komorze wilgotnej. Mimo to jednak, zwłaszcza w dni

cieplejsze kropla, w której jaja są umieszczane, paruje i doświadczenie traci na jasności wskutek wprowadzenia dodatkowego czynnika — hiperttonji, mającej również własność wywoływania błony i aktywowania jaj. Celem uniknięcia tego szkopolu używałem wody morskiej hypotonicznej (80%)¹⁾ i brałem do nakluwania niewielkie porcje jaj (ca 20 sztuk), ażeby pobyt ich w kropli wiszącej możliwie skrócić. Przeciętnie cały zabieg nakluwania oddzielnej porcji trwał 3—4 minut. Nadto odrzucałem wszystkie te doświadczenia, w których pośród jaj kontrolnych (umieszczanych w tej samej kropli) znajdowałem choć jedno z wytworzoną błoną. W ten sposób otrzymałem serję doświadczeń, których wyniki przedstawia poniżej załączona tabela.

TABELA II.

Jaja nakluwane (Oeufs piqués)		Jaja kontrolne (Oeufs non piqués)	
Liczba jaj w doświadczeniu (Nombre d'oeufs dans l'expérience)	Liczba jaj aktywowanych (Nombre d'oeufs activés)	Liczba jaj w doświadczeniu (Nombre d'oeufs dans l'expérience)	Liczba jaj aktywowanych (Nombre d'oeufs activés)
46	4	45	0
70	6	100	0
70	1	100	0
82	20	160	0
77	6	63	0
345	37	468	0

Średnio wśród naklutyh jaj *Strongylocentrotus lividus* około 10% zostało aktywowanych.

Podobny wynik dało mi doświadczenie na jajach *Echinocardium cordatum*, w którym na 71 jaj naklutyh aktywowanych było, 19 t. j. 27%.

Błony, powstające na pobudzonych do rozwoju jajach, odznaczały się tem w większości przypadków, że występowały nie na całej powierzchni jaja, lecz tylko na jego części, zawierającej miejsce nakłucia. Prócz zewnętrznej błony powstawała zazwyczaj błona wewnętrzna, którą łatwo dostrzec w normalnie zapłodnionem jaju w momencie poprzedzającym podział, a zwłaszcza w stadium dwu blastomerów.

¹⁾ Konopacki (14).

Zpośród nakłutych jaj 6 tylko rozwijało się normalnie, osiągając stadium gastruli.

Próby wprowadzenia do wnętrza jaja elementów komórkowych płynu coelomatycznego były bezowocne wskutek występującej wśród nich aglutynacji. Powstające bowiem zlepy tych komórek zatykały ujście mikrokaniuli. Zastrzykiwanie zaś samej cieczy coelomatycznej dało wyniki takie same, jak nakłuwanie jaj; na 60 jaj z 2 samic pobudzonych było 8, z których brózdkowało tylko jedno. Doświadczenia powyższe, podobnie jak doświadczenia Rapkin'e'a (1925), który uzyskał 35% jaj aktywowanych, wskazują, że reakcja jaja jeźowców na ukłucie jest podobna do reakcji jaj płazów na tę podniecię. Jeśli więc chodzi o pierwszy etap metody „traumatycznej“ Bataillona, to jest on skuteczny zarówno w zastosowaniu do jaj płazów jak i jeźowców. W obu przypadkach wywołuje on charakterystyczne dla każdego typu jaj zmiany, znamionujące początek procesu rozwojowego.

Jeżeli warunkiem niezbędnym dla rozwoju jaja jest zmiana wzajemnego stosunku koloidów plazmy, to niewątpliwie podniecia mechaniczna warunek ten spełnia. Dowodzą tego zarówno niniejsze doświadczenia, jak i doświadczenia Meltzera ('03), Matthews'a ('01) i McClendona ('10), którzy wstrząsaniem pobudzali do rozwoju jaja jeźowców wzgl. pierścienic. To samo stwierdzone zostało na jajach żaby przez szereg autorów, stosujących metodę Bataillona, jak Brachet ('11), Herlant ('13), Henneguy ('11), Hovasse ('22), Loeb ('21), Zakolska, jak również przez Vossa, który pobudzał jaja żaby do rozwoju przez lekkie uderzanie ich, oraz przez Tichomirowa na jajach jedwabników, pocieranych szczotką.

Jak wynika z powyższego reakcja jaja na bodziec mechaniczny, ujawniająca się w charakterystycznych zmianach, jest zjawiskiem powszechnem, występującem w najrozmaitszych typach jaj.

Nakłuwanie jaj płazów.

Do doświadczeń swych używałem jaj żaby płowej (*Rana fusca*). Dla ułatwienia sobie przeglądu jaj badanych układałem szeregami na szkiełkach podstawowych, do których jaja przyklejają się mocno po przeniesieniu ich do wody.

We wszystkich doświadczeniach jaja wyjmowane były z samicy (po zniszczeniu rdzenia) przez wyciskanie. Celem uchronienia jaj od zetknięcia z plemnikami, mogącymi znajdować się na powierzchni skóry, zanurzałem brane do doświadczeń samice w alkoholu 90% na przeciąg 5 minut.

Do nakłuwania używałem igiełek szklanych grubości 20—30 mikronów.

Zgodnie z wynikami prac Bataillona, Herlanta i in. otrzymywałem rozwój normalny po uprzednim zwilżeniu nakłuwanych jaj odwłóknioną krwią żaby. Samo nakłucie bez zwilżenia jaj krwią wyzwało wprawdzie rozwój, który jednak zatrzymywał się na mniej lub więcej wczesnym stadium. Skutek pobudzania jaj żaby do rozwoju przez nakłuwanie wyraża się różnym odsetkiem jaj pobudzonych zależnie od tego czy uwzględnić będziemy odsetek jaj, które po nakłuciu wytworzyły periwitelin, czy też odsetek jaj brózdokujących pod wpływem nakłucia. Dla zilustrowania powyższego przytaczam niżej tabelę (tab. III), w której zestawione są odnośne liczby, będące średnią z doświadczeń na jajach 29 samic (Bogucki '22). Zaznaczyć należy, że doświadczenia powyższe prowadzone były w temperaturze 20° i obliczanie dokonywane było w 4 godziny po rozpoczęciu doświadczenia. Szczegół ten o tyle jest ważny, że obliczanie dokonywane w 6—7 godzin po rozpoczęciu doświadczenia daje znacznie wyższy odsetek jaj brózdokujących, jak to wynika z danych późniejszej mej pracy, gdzie odsetek jaj brózdokujących po nakłuciu jest prawie równy odsetkowi jaj zwilżanych przed nakłuciem odwłóknioną krwią żaby.

Jak widać z przytoczonej tabeli, jaja nienakłuwane wytwarzają periwitelin w 24% przypadków, zaś pewna ilość (3%) zaczyna nawet brózdkować. Fakt ten uważałem za wskazówkę, że jaja żaby, przechodząc z jajowodów do wody, są pobudzane do rozwoju przez samą zmianę warunków otoczenia. Jednakże wobec doświadczeń Vossa ('22,b), który stwierdził, że jaja żaby mogą być pobudzone do rozwoju przez lekkie uderzanie, stwierdzony wyżej przezemnie odsetek jaj aktywowanych, należy przypisać również podniecie mechanicznej, jakiej jaja podlegały w moich doświadczeniach. Wyciśnięte bowiem jaja prznosiłem pojedynczo na szkiełka podstawowe chwytając je delikatnie pincetem za warstwę galarety.

T A B E L A III.

N ^o	Rodzaj doświadczenia (Genre de l'expérience)	Liczba jaj w doświadczeniu (Nombre d'œufs dans l'expérience)	Liczba jaj z wytworzonym perivitellinem (Nombre d'œufs avec liquide perivitellin formé)	Liczba jaj brózdakujących (Nombre d'œufs en segmentation)	% jaj z wytworzonym perivitellinem (% d'œufs avec liquide perivitellin formé)	% jaj brózdakujących (% d'œufs en segmentation)
1	Jaja zapłodnione (Oeufs fécondés)	2704	2067	1763	76	65
2	Jaja niezapłodnione (Oeufs vierges non piqués)	2014	485	58	24	3
3	Jaja klute na sucho (Oeufs piqués à sec)	1914	1739	348	91	18
4	Jaja klute w krwi zwykłej (Oeufs piqués, préalablement mouillés avec du sang non chauffé)	2652	2408	1862	91	70
5	Jaja klute w krwi grzanej 30' w 55°C (Oeufs piqués, préalablement mouillés avec du sang chauffé à 55°C pendant 30')	2143	1932	611	90	28

Przytoczona wyżej tabela wskazuje nam jednocześnie wyraźną różnicę między jajami klutymi na sucho i zwilżonemi uprzednio odwłóknioną krwią. Liczba jaj z wytworzonym periwitelinem jest w obu przypadkach jednakowa, stanowiąc 91% ogólnej liczby jaj obserwowanych. Natomiast odsetek brózdowania jest znacznie niższy dla jaj klutych na sucho (18%), niż dla zwilżonych krwią (70%). Różnica ta znacznie zmniejsza się, jeżeli, jak to już wspominałem, obliczać odsetek jaj brózdokuiących nie po 4 godzinach, jak to miało miejsce w doświadczeniach omawianych, lecz po 6—7 godzinach. Z 10 doświadczeń, obejmujących w kategorii „klutych na sucho“ 715 jaj, brózdkowało 43%, zaś wśród klutych w krwi na 871 jaj brózdkowało 76%.

To samo obliczenie dokonane w 20 godzin po rozpoczęciu doświadczenia w temperaturze 10 stopni daje nam jeszcze inne ustosunkowanie: na 1022 jaj klutych na sucho brózdkuje 55%, na 1014 jaj klutych w krwi brózdkuje 54%.

TABELA IV.

Rodzaj doświadczenia (Genre de l'expérience)	Liczba doświadczeń (Nombre d'expériences)	Liczba jaj (Nombre d'oeufs)	% blastul (% de blastules)
Jaja klute na sucho (Oeufs piqués à sec)	27	1691	5
Jaja klute w krwi (Oeufs piqués, préalablement mouillés avec du sang)	27	2006	19

Z równości odsetku brózdowania nie wynika jednak, że oba te zabiegi (klucie na sucho i klucie w krwi) są równoznaczne. Z równości powyższych liczb wypływa tylko wniosek, że samo nakłucie pobudza jajko do rozwoju. Obojętnem jest przy tem, czy jaja przed nakłuciem były zwilżone krwią lub nie. Ten sam wniosek wypływa z równości odsetków jaj z wytworzonym periwitelinem po nakłuwaniu na sucho i we krwi. Ponadto liczby te wskazują, że zmiany, prowadzące do podziału nakłutego jaja, przebiegają znacznie szybciej w jajach zwilżonych krwią, niż w jajach klutych na sucho. Pomimo że liczba jaj rozpoczynających brózdowanie pod wpływem nakłucia na sucho jest bar-

dzo zbliżona do liczby jaj brózdrukujących po nakłuciu we krwi, to jednak strona jakościowa zjawiska brózdrukowania w obu przypadkach jest różna w każdym z nich. Brózdrukowanie jaj żabich po nakłuciu ich we krwi jest prawidłowsze, niż po nakłuciu na sucho. Skutkiem tego odsetek stadjów rozwojowych późniejszych, jak blastula lub gastrula, jest znacznie wyższy w kategorii jaj kłutych w krwi. Ilustruje to wyraźnie tabela IV.

Odsetek blastul, które rozwinęły się z jaj kłutych w krwi jest 3—4 razy wyższy, niż odsetek blastul powstałych z jaj kłutych na sucho. Różnica między rozwojem obu tych kategorii jaj występuje jeszcze jaskrawiej w późniejszych stadjach. Z 3611 jaj kłutych na sucho otrzymałem jedną kijankę, która zdechła po kilku dniach. Natomiast z 2603 jaj, kłutych w krwi wykuło się około 20 kijanek, z których większość zdechła w okresie metamorfozy, 2 tylko przeobraziły się całkowicie.

Już z badań Bataillona wynikało, że elementem krwi, który jest czynnikiem regulującym rozwój nakłutego jaja, są jej składniki komórkowe. Bataillon używał do zwilżania jaj przed nakłuciem prócz krwi żabiej krew ropuchy, konia oraz miazgę śledziony świnki morskiej, otrzymując we wszystkich przypadkach jednakowe wyniki. Świadczy to, że zawarty w komórkach krwi czynnik, regulujący rozwój, nie ma charakteru gatunkowo specyficznego. Stwierdziłem to również, używając do zwilżania jaj odwłóknionej krwi królika z takim samym skutkiem, jak krwi żaby.

Pytanie, czy tę właściwość regulowania rozwoju posiadają prócz komórek krwi i plemników również inne komórki, rozwiązałem w doświadczeniach, w których używałem do zwilżania jaj: 1) miazgi rozartych organów żaby i 2) miazgi zarodków żaby.

W pierwszej serji tych doświadczeń postępowałem w ten sposób, że przepłókiwałem układ krwionośny żaby w ciągu kilku godzin płynem Ringera i używałem do zwilżania jaj rozartych organów (mózg, jajnik, wątroba, trzustka).

Z tabeli V wynika, że klucie jaj w miazdze tych organów nieodkrwionych daje odsetek blastul wyższy niż klucie na sucho i równy odsetkowi blastul, otrzymanych z jaj kłutych w odwłóknionej krwi. Tabela następna (VI) wskazuje, że zwilżanie jaj miazgą odkrwionych organów, w której liczba cia-

tek krwi wahała się od kilku do kilkunastu w polu widzenia mikroskopu (Zeiss, obiektyw A, okular 2) działał tak samo jak zwilżanie jaj samą krwią. W obu przypadkach nakłute jaja dają odsetek blastul 3—4 razy większy, niż jaja klute na sucho. Liczby ostatnich 2 tabel stwierdzają, że czynnik regulujący rozwój nakłutego jaja znajduje się nie tylko w komórkach krwi, lecz i w komórkach innych organów. Bataillon stwierdził brak

TABELA V.

Serja doświadczeń (Série de l'expérience)	Warunki, w których klute jaja (Les oeufs ont été piqués):	Liczba doświadczeń (Nombre d'expériences)	Liczba jaj w doświadczeniach (Nombre d'oeufs dans les expériences)	Odsetek jaj, które osiągnęły stadium (Pourcentage d'oeufs qui ont atteint le stade)	
				Kilka blastomerów (de quelques blastomères) po 8—9 godzinach (après 8—9 heures)	blastuli (de blastula) po 48 godzinach (après 48 heures)
I	Na sucho (à sec)	3	220	47	6
II	Po zwilżeniu odwióknioną krwią (Après avoir été humectés avec du sang défibriné)	3	233	71	18
III	Po zwilżeniu miazgą nieodkrwionego mózgu (Après avoir été humectés avec du cerveau broyé non dépourvu de sang)	3	239	71	26
IV	Po zwilżeniu miazgą nieodkrwionego jajnika (Après avoir été humectés avec des ovaires broyés non dépourvus de sang)	3	218	64	25
V	Po zwilżeniu miazgą nieodkrwionej trzustki (Après avoir été humectés avec du pancréas broyé non dépourvu de sang)	3	235	51	14

specyficzności gatunkowej owego czynnika komórek krwi. Z moich doświadczeń wynika, że brak mu również specyficzności czynnościowej, znajdujemy go bowiem w najrozmaitszych tkankach dorosłego organizmu.

Wyniki serii drugiej, w której do zwilżania jaj używałem miazgi zarodków w stadjum dwu blastomerów, stadjum blastuli lub gastruli oraz jaj niezaplodnionych, zestawione są w niżej załączonych tabelach (Nr. VII i VIII).

TABELA VI.

Serja doświadczenia (Série de l'expérience)	Warunki, w których kluto jaja (Les oeufs ont été piqués:)	Liczba doświadczeń (Nombre d'expériences)	Liczba jaj w doświad- czeniach (Nombre d'oeufs dans les expériences)	Odsetek jaj, które osiągnęły stadjum (Pourcentage d'oeufs qui ont atteint le stade)	
				kilku blastomerów (de quelques blastomères) po 7—8 godzinach (après 7—8 heures)	blastuli (de blastula) po 48 godzinach (après 48 heures)
I	Na sucho (à sec)	3	220	72	7
II	Po zwilżeniu krwią odwłok- nioną (Après avoir été humectés avec du sang défibriné)	3	201	82	29
III	Po zwilżeniu miazgą odkrwionego mózgu (Après avoir été humectés avec du cerveau broyé dépourvu de sang)	3	222	81	25
IV	Po zwilżeniu miazgą nie- odkrwionego mózgu (Après avoir été humectés avec du cerveau broyé non dépourvu de sang)	3	224	77	20
V	Po zwilżeniu miazgą odkrwionego jajnika (Après avoir été humectés avec des ovaires broyés dépourvus de sang)	2	146	82	18
VI	Po zwilżeniu miazgą odkrwionej wątroby (Après avoir été humectés avec du foie broyé dépourvu de sang)	3	204	88	19

Z przytoczonych tabel widać, że zwilżenie jaj przed nakłu-
ciem miazgą niezaplodnionego jaja lub też zarodka dwublastome-
rowego daje te same wyniki, co klucie jaj na sucho. We wszyst-

kich tych kategoriach doświadczeń procent otrzymanych morul jest jednakowy i bardzo niski, nie przekracza bowiem 2% jaj użytych do doświadczeń. Natomiast z jaj, które były zwilżone przed nakłuciem miazgą zarodków starszych (blastula lub gastrula), otrzymałem 23 do 29% morul. Podobny odsetek morul dały jaja klute we krwi (17 do 35%).

Na podkreślenie zasługują wyniki tych doświadczeń, w których do zwilżania jaj używałem miazgi jajników, jaj niezaplodnionych, zarodków w stadium dwu blastomerów i zarodków wielokomórkowych. Zwilżenie nakłuwanych jaj miazgą jaj niezaplodnionych i dwublastomerowych zarodków daje taki sam skutek, jak nakłuwanie jaj na sucho. Użycie natomiast miazgi jajników lub miazgi starszych zarodków daje znaczny odsetek prawidłowo rozwijających się zarodków.

TABELA VII.

Rodzaj doświadczenia (Genre de l'expérience)	Liczba jaj w 4 doświadczeniach (Nombre d'oeufs dans 4 expériences)	% morul (% des morules)
1. Jaja klute na sucho (Oeufs piqués à sec)	240	2
2. Jaja klute w krwi (Oeufs piqués préalablement mouillés avec du sang)	268	35
3. Jaja klute po zwilżeniu miazgą gastruli (Oeufs piqués préalablement mouillés avec des gastrulas broyés)	288	23
4. Jaja klute po zwilżeniu miazgą niezaplod- nionego jaja (Oeufs piqués préalablement mouillés avec des oeufs vierges broyés)	314	1

Według badań Herlanta ('17), Zakolskiej ('25) i Hovasse'a ('22), nakłuwając jaja żaby zwilżone krwią, wprowadzamy do ich wnętrza bądź fragment, bądź też całkowitą krwinkę. Fakt powyższy wyjaśnia, dlaczego zwilżenie jaja miazgą zarodka dwublastomerowego lub jaja niezaplodnionego daje gorsze rezultaty, niż zwilżanie miazgą jajników lub zarodków starszych. Jajniki, których używałem do swoich doświadczeń,

składały się wyłącznie z drobnych młodych komórek, gdyż jaja dojrzałe znajdowały się już w jajowodach. Miazga takich jajników miała więc tę cechę wspólną z miazgą zarodków starszych (blastula, gastrula), że obie składały się z drobnych komórek, znajdujących się w pełni czynności. Natomiast miazga jaj niezaplodnionych, jak również miazga zarodków dwublastomerowych, składa się przeważnie z fizjologicznie biernej deutoplazmy, plazma czynna stanowi tylko nieznaczną jej część.

Nakłuwając jaja zwilżone tą ostatnią kategorią miazgi, mamy bardzo mało szans na wszczępienie czynnej plazmy lub jądra. Szanse te wzrastają znacznie, gdy zwilżamy jaja miazgą zarodków lub jajników, w których stosunek plazmy czynnej do deutoplazmy przesunięty jest na korzyść tej pierwszej.

TABELA VIII.

Rodzaj doświadczenia (Genre de l'expérience)	Liczba jaj w 5 doświadczeniach (Nombre d'oeufs dans 5 expériences)	% morul (% de morules)
1. Jaja klute na sucho (Oeufs piqués à sec)	431	1
2. Jaja klute w krwi (Oeufs piqués préalablement mouillés avec du sang)	423	17
3. Jaja klute po zwilżeniu miazgą gastrul (Oeufs piqués préalablement mouillés avec des gastrulas broyés)	397	29
4. Jaja klute po zwilżeniu miazgą zarodków w stadium 2 blastomerów (Oeufs piqués préalablement mouillés avec des embryons de 2 blastomères broyés)	401	1

Dane Herlanta i Zakolskiej wskazują, że w jajach klutych na sucho nie powstają w plazmie te charakterystyczne zmiany, jakie występują stale po wszczępieniu do wnętrza jaja elementu komórkowego. W tym ostatnim przypadku w pobliżu wszczępionej krwinki czy jej fragmentu powstają mniej lub więcej liczne ośrodki zmiany struktury plazmy. Wyrażają się one w postaci stopniowo rozrastających się astrosfer, pod wpływem których, według Herlanta, wrzeczono podziałowe jądra przesuwa

się ku powierzchni, dzięki czemu podział jądra pociąga za sobą bezpośrednio powstanie brózdy na powierzchni jaja i podział jego na dwa blastomery. W jajach kłutych na sucho astrosfery nie powstają i jądro dzieli się samo.

Stwierdzenie faktu, że najrozmaitsze rodzaje komórek posiadają zdolność regulowania rozwoju jaja nie tłumaczy nam przecież mechanizmu oddziaływania ich na komórkę jajową. Czy jądro wszczepionej komórki odrywa tu rolę główną, jak sądzi Bataillon, czy też jakaś substancja produkowana przez całość komórki — na to dotychczasowe doświadczenia nie dają decydującej odpowiedzi. Twierdzenie Bataillona, że czynnikiem regulującym rozwój nakłutego jaja jest substancja jądrowa wszczepionej do jego wnętrza komórki (leucocytu), nie jest uzasadniona, jeśli nawet staniemy na stanowisku Bataillona, że

TABELA IX.

Rodzaj doświadczenia (Genre de l'expérience)	Liczba jaj w 4 doświadczeniach (Nombre d'oeufs dans 4 expériences)	% jaj brózdkują- cych (% d'oeufs en seg- mentation)
1. Jaja kłute na sucho (Oeufs piqués à sec)	375	46
2. Jaja kłute po zwilżeniu frakcją komórkową krwi zhemolizowanej (Oeufs piqués préalablement mouillés avec la fraction cellulaire du sang hemolysé)	453	77
3. Jaja kłute w surowicy krwi zhemolizowanej (Oeufs piqués préalablement mouillés avec le serum du sang hémolysé)	332	36

czynnik aktywny zawarty jest tylko w leukocytach. Nie mamy bowiem żadnego pozytywnego dowodu, że wszczepiony do jaj leukocyt oddziałuje na nie wyłącznie przez swe jądro, ani też negatywnego, że plazma jego nie wywiera żadnego wpływu na zachodzące w jaju zmiany. Oddzielona z krwi żabiej za pomocą trawienia peptycznego nukleina (Bogucki '22), którą zwilżano jaja przed nakłuciem, okazała się zupełnie nieskuteczna.

W następujących doświadczeniach usiłowałem stwierdzić, czy ów czynnik regulujący rozwój jest substancją, dającą się izolować lub scharakteryzować. W tym celu poddawałem krew

zabią hemolizie przez kilkakrotne zamrażanie lub dodanie eteru, który następnie był odparowywany, i za pomocą wirowania oddzielałem części stałe krwi od części płynnych. Załączona tabela (IX) wskazuje, że jaja, zwilżane frakcją bezkomórkową, reagują tak samo na ukłucie, jak jaja suche lub zwilżane normalną surowicą. Zwilżenie zaś jaj frakcją, zawierającą składniki komórkowe zhemolizowanej krwi, daje wyniki takie same, jak zwilżanie krwią zwykłą niezhemolizowaną. Jaja, klute po uprzednim zwilżeniu frakcją zhemolizowanej krwi, zawierającą składniki komórkowe, dały odsetek brózdtkowania znacznie wyższy, niż jaja zwilżone przed nakłuciem frakcją, która komórek nie zawierała. Również i prawidłowość brózdtkowania tej pierwszej kategorii jaj była większa. Doświadczenie powyższe wskazuje, że substancja krwinek, która występuje w roli regulatora, czy katalizatora procesów rozwojowych nakłutego jaja, jest w warunkach hemolizy nierozpuszczalna w wodzie.

TABELA X.

Rodzaj doświadczenia (Genre de l'expérience)	Liczba jaj w 5 doświadczeniach (Nombre d'oeufs dans 5 expériences)	% jaj brózdtkują- cych (% d'oeufs en se- gmentation)
1. Jaja klute w krwi zwykłej (Oeufs piqués mouillés avec de sang non chauffé)	405	71
2. Jaja klute w krwi grzanej 30' w temp. 55°C (Oeufs piqués, mouillés avec des'ang chauffé 30' à 55°C)	353	21
3. Jaja klute w krwi grzanej 30' w temp. 45°C (Oeufs piqués, mouillés avec de sang chauffé 30' à 45°C)	344	32
4. Jaja klute w krwi grzanej 30' w temp. 40°C (Oeufs piqués mouillés avec de sang chauffé 30' à 40°C)	369	62

W celu stwierdzenia, czy substancja ta jest wrażliwa na działanie podwyższonej temperatury, poddawałem odwłóknioną krew działaniu temperatury 55 stopni w ciągu 30 minut. Jaja, zwilżone tak ogrzaną krwią i następnie nakłuwane, zachowywały się podobnie, jak jaja, klute na sucho. Już temperatura

45 stopni wyraźnie zmniejsza zdolność krwinek do regulowania rozwoju, jak to wskazują liczby tabeli X.

Analogicznie do krwinek zachowują się plemniki żab. Jaja klute w spermie ogrzewanej przez 30 minut dają tem mniejszy odsetek brózdtkowania, im w wyższej temperaturze była trzymana sperma:

temperatura	% jaj brózdtkujących
40°	86
45°	50
55°	33

Zmniejszenie zdolności regulowania rozwoju jaja przez plemniki i krwinki występuje już wyraźnie pod wpływem działania temperatury 45°, w temperaturze 55° oba rodzaje komórek tracą tę zdolność.

Celem przekonania się, czy substancja plemników i krwinek, która reguluje rozwój jaja, należy do kategorii enzymów, jak to można było przypuszczać na podstawie zachowania się pod wpływem podwyższonej temperatury, postępowalem w sposób dwojaki:

1-o zwilżalem jaja żaby przed nakłuciem roztworem wodnym enzymów, które miałem do dyspozycji — pepsinum solubile (Witte, Rostock), pancreatinum purum abs. (Rhenania, Aachen), podpuszczka (Brunnengräber, Rostock),

2-o usiłowałem za pomocą wyciągu wodnego oraz strącania acetonem i alkoholem oddzielić enzymy plemników, któreby następnie służyły do zwilżania jaj przed nakłuciem.

Co się tyczy wpływu roztworów wyżej wzmiankowanych preparatów na jaja żab, to okazał się on szkodliwym w stężeniach wyższych (0,5 g na 2—4 cm³ wody), a zwilżanie jaj roztworami słabymi (0,25 g na 20 cm³ wody) dało taki sam odsetek brózdtkowania jak klute na sucho.

Próby oddzielenia enzymów spermy przez wyciąg wodny i strącanie ich acetonem i alkoholem okazały się bezskuteczne. Jaja nakłuwane pò zwilżeniu bądź wodnym wyciągiem spermy, bądź wodnym roztworem strąconych alkoholem lub acetonem domniemanych enzymów spermy dały niższy jeszcze odsetek brózdtkowania, niż jaja kontrolne, klute na sucho.

Badania dotychczasowe nad sprawą enzymów w rozwija-

jącem się jaju dają nam dowody ich istnienia, zarówno bezpośrednio jak pośrednio.

Zasługującymi na uwagę są wyniki badań Jacoby'ego ('10), który znalazł w plemnikach jeźowca (*Arbacia pustulosa*) enzym rozszczepiający glicylotryptofan. Enzym ten nie występuje w niezapłodnionych jajach, pojawia się natomiast w rozwijających się jajach i to zarówno takich, które zostały zapłodnione, jak i takich, które pobudzono do rozwoju dzieworodnego metodą Loeba.

Dowodem pośrednim obecności enzymów proteolitycznych w rozwijającym się jaju żaby są badania Białaszewicza i Mincówny ('21). Autorowie ci stwierdzili, że w okresie zarodkowym żaby występuje bardzo intensywny rozpad substancji białkowych, które w tym okresie są głównym źródłem energii rozwijającego się organizmu. Z faktu tego wynikałoby, że występowanie enzymów proteolitycznych w rozwijającym się jaju jest zjawiskiem ściśle związanym z procesem rozwoju.

Czy jednak enzymy, znajdujące się w plemnikach, są owym czynnikiem regulującym rozwój pobudzonego jaja, na to nie mamy dostatecznych dowodów. Zarówno wyniki moich usiłowań, jak również próby Giesa ('01) w kierunku oddzielenia enzymów spermy jeźowców, mających wpływ na rozwój jaja, nie potwierdzają tego. Gdyby enzymy spermy były tą substancją niezbędną dla rozwoju, to jaja zwilżone przed nakłuciem miazgą zarodka dwublastomerowego powinnyby dać wyższy odsetek prawidłowo rozwijających się zarodków, niż jaja klute na sucho. Tak jednak nie jest.

Aczkolwiek przytoczone dane nie pozwalają na ostateczne rozstrzygnięcie pytania, czy plemnik, wnikając do jaja, wnosi z sobą niezbędne dla rozwoju enzymy, to możnaby na ich podstawie przypuszczać, że jajko, posiadając wszystkie niezbędne dla rozwoju czynniki do enzymów włącznie, uruchamia te ostatnie dopiero po wniknięciu plemnika. Tem tylko można wytłumaczyć obecność enzymu rozszczepiającego glicylotryptofan w jaju rozwijającym się *Arbacia pustulosa*, pobudzonym do rozwoju dzieworodnego. Uruchomienie znajdujących się w jaju enzymów może być osiągnięte zarówno przez wniknięcie plemnika, jak i przez znajdujące się w ręku eksperymentatora metody pobudzania jaja do rozwoju dzieworodnego.

Można powątpiewać wobec wzmiankowanych faktów, aby warunkiem niezbędnym dla normalnego rozwoju jaja było wprowadzenie doń enzymów.

Wyniki omówionych tu doświadczeń dadzą się streścić w sposób następujący:

1-o. Substancja komórek krwi, regulująca rozwój nakłutego jaja, jest nierozpuszczalna w warunkach hemolizy krwi.

2-o. Substancja ta w temperaturze 55°C traci zdolność działania po 30 minutach.

3-o. Substancja ta nie daje się wyizolować z komórek metodami, używanymi do oddzielania enzymów.

4-o. Substancja ta znajduje się nie tylko w wolnych komórkach organizmu (ciałka krwi, plemniki), jak to wynika z doświadczeń Bataillona. Znajduje się ona również w komórkach tkankowych organizmu (miazga mózgu, jajników, wątroby) oraz w komórkach zarodków wielokomórkowych (blastule, gastrule). Nie zawierają jej natomiast zarodki dwublastomerowe oraz jaja niezapłodnione.

Wyżej wymienione cechy poszukiwanego czynnika jak również niemożność wyizolowania go z komórek wskazywałyby, że wpływ wszczepionej do jaja komórki polega na bezpośrednim oddziaływaniu żywej plazmy na wewnętrzną strukturę jaja. Charakter oddziaływania tego pozostaje tak samo niejasny, jak charakter oddziaływania plemnika przy zapłodnieniu.

Zaobserwowane w badaniach cytologicznych zmiany w plazmie jajowej, występujące w postaci astrosfer („*énergides accessoires*“ Herlanta) w pobliżu wszczepionej komórki, są cenną zdobyczą z punktu widzenia znajomości etapów, przez jakie przechodzi pobudzona do rozwoju komórka jajowa. Dotychczasowe jednak badania nie tłumaczą nam ani istoty tych zmian, ani związku, jaki zachodzi między stosowaną podniętą i reakcją jaja.

Szkopułem nieprzewyciężonym dotychczas w badaniach nad zapłodnieniem i partenogenezą jest brak danych co do chemicznego składu plazmy i jej właściwości fizycznych. Brak ten sprawia, że wszystkie dotychczasowe teorie zapłodnienia mają charakter prób, nie obejmujących całokształtu tego złożonego procesu. Jest rzeczą znamioną, że J. Loeb odznaczający się tak wybitną intuicją badawczą, po kilkunastu latach bardzo owocnych badań nad procesem zapłodnienia, zaniechał je, sku-

piając całą uwagę ostatnich lat swego życia na poznanie własności fizyko-chemicznych ciał białkowych.

Dotychczasowe badania nad zapłodnieniem zmierzały głównie w kierunku opanowania trudności, jakie nastęrczało pobudzanie jaj do rozwoju środkami sztucznymi. Mało natomiast zwracały uwagi na poznanie własności samej plazmy, na którą oddziaływano. To też posiadamy obecnie znaczną liczbę środków, za pomocą których możemy wyzwać rozwój jaja, wiadomości natomiast nasze, dotyczące zmian struktury plazmatycznej w rozwijającym się jaju, są bardzo nikłe. Badania odnośne są dopiero w zaczątku. Na uwagę pod tym względem zasługują prace Chambersa, Heilbrunna, Runnströma i in.

Mikrodysekcyjne badania Chambersa ('21, b) stwierdzają, że w okresie podziału komórki mamy do czynienia ze zmianami stanów skupienia koloidów plazmy. Występujące astrosfery są ośrodkami ciekłej fazy-zolu, warstwa zaś obwodowa plazmy wraz z wypustkami, oddzielającami promiennie astrosfery jedne od drugich, znajduje się w stanie gelu.

Runnström ('24) w szeregu prac podkreśla występowanie zmian w stanie rozproszenia składników lipidowych i białkowych plazmy w okresie dojrzewania i podziału jaja. Wiąże się to zapewne ze zmianami lepkości plazmy jajowej, która, według Heilbrunna ('21), wyraźnie wzrasta po zapłodnieniu.

Te fragmentaryczne dane co do zmian struktury plazmy w okresie dojrzewania i podziału jaja wskazują, że w komórce jajowej mamy do czynienia z układem niezwykle złożonym.

Zastanawiająca okoliczność, że jajko reaguje w sposób jednakowy na czynniki, nie mające z sobą nic wspólnego, mogłoby być usprawiedliwione cudowną współzależnością faz składowych plazmy, która sprawia, że zmiana wywołana w jednej z nich pociąga za sobą zmiany wszystkich innych, dając w skutku ostatecznym podział jaja.

Streszczenie.

1. Niezapłodnione jaja jeźowców zaczynają dzielić się pod wpływem nakłucia podobnie, jak jaja płazów. Ponieważ Voss (1922, b) stwierdził, że jaja żabie reagują na uderzenie w ten sam sposób, jak na nakłucie, przeto należy przyjąć, że w meto-

dzie Bataillona momentem wyzwalającym rozwój jest nie nakłucie (trauma), lecz wstrząs mechaniczny, wywołany nakłuciem.

Uwzględniając prace Meltzera ('03), Mathewsa ('01) nad jeźowcami, MacClendona ('10) nad pierścienicami oraz Tichomirowa nad jedwabnikami, w których celem wywołania rozwoju wstrząsan~~o~~ lub pocierano jaja, widzimy, że reakcja podziałowa jaja na bodziec mechaniczny jest zjawiskiem powszechnem, występującem w najrozmaitszych typach jaj (płazy, owady, robaki, szkarłupnie).

2. Substancje, posiadające własność regulowania rozwoju po wprowadzeniu ich do cytoplazmy komórki jajowej, znajdują się nie tylko w komórkach wolnych (krwinki, plemniki), lecz i w komórkach tkankowych dojrzałego organizmu oraz w komórkach embrjonalnych zarodków wielokomórkowych (blastula, gastrula). Jaja niezaplodnione oraz zarodki wczesne (dwa blastomery) własności regulowania rozwoju nie posiadają.

Fakty powyższe pozwalają przypuszczać, że w drugiej fazie metody Bataillona (caryocatalyse) regulacja rozwoju jest skutkiem kontaktowego oddziaływania czynnej fizjologicznie komórki, wprowadzonej do jaja, na jego stan dynamiczny. Trudno jest dziś przesądzać, jak to czyni Bataillon, czy wchodzi tu w grę wyłącznie tylko oddziaływanie jądra, czy też cytoplazmy, lub obu tych składników razem.

PIŚMIENNICWO.

- Bataillon E. 1912. La parthénogénèse des Amphibiens et la fécondation chimique de Loeb. Ann. des Sc. Nat.
- 1916. Nouvelle contribution à l'analyse expérimentale de la fécondation par la parthénogénèse. Ann. de l'Institut Pasteur. **30**.
 - 1919. Analyse de l'activation par la technique des oeufs nus et la polyspermie expérimentale chez les Batraciens. Ann. des Sc. Nafur. Zool. Série **10**.
- Białaszewicz K. i Mincówna M. 1921. O przemianie tłuszczowej i azotowej we wczesnym rozwoju żaby. Prace Instytutu im. Nenckiego. **1**. (Sur le métabolisme des principes gras et azotés aux premiers stades du développement de la grenouille. Trav. de l'Institut Nencki. **1**).
- Bogucki M. 1921. Badania nad dzieworództwem sztucznem jaj żaby płowej. Prace Instytutu im. Nenckiego. **1**. (De la parthénogénèse chez la grenouille. Trav. de l'Institut Nencki. **1**).
- 1921. Przyczynek do analizy dzieworództwa traumatycznego. Ibid. (Contribution à l'analyse de la parthénogénèse traumatique. Ibid.).
 - 1922. Dalsze badania nad dzieworództwem sztucznem. Ibid. (Nouvelles recherches sur la parthénogénèse expérimentale. Ibid.).
 - 1923. Rola krwi w dzieworództwie traumatycznym. Ibid. **2**. (Le rôle du sang dans la parthénogénèse traumatique. Ibid. **2**).
- Brachet A. 1911. Etude sur les localisations germinales et leur potentialité réelle dans l'oeuf parthénogénétique de *Rana fusca*. Arch. de Biologie. **26**.
- 1917. L'oeuf et les facteurs de l'ovogenèse. Paris.
- Chambers R. 1921. a) Studies on the organisation of the starfish egg. Jour. of gen. Phys. **4**.
- 1921. b) Formation of the asters in artificial parthenogenesis. Ibid.
 - 1922. A micro-injection study on the permeability of the starfish egg. Ibid. **5**.
- Chambers R. and Reznikoff P. 1926. Micurgical studies in cell physiology. I. The action of the chlorides of Na, K, Ca, Mg on the protoplasma of *Amoeba proteus*. Ibid. **8**.
- Daleq A. 1924. Le rôle des principaux métaux de l'eau de mer dans l'activation de l'oeuf en maturation. Bull. d'Histologie. **1**.

- Delage Y. 1901. Etudes expérimentales sur la maturation cytoplasmique et sur la parthénogénèse artificielle chez les Echinodermes. Arch. de Zool. Exper. S. III 9.
- 1902. Nouvelles recherches sur la parthénogénèse expérimentale chez *Asterias glacialis*. Ibid. S. III. 10.
- 1908. Les vrais facteurs de la parthénogénèse expérimentale. Elevage des larves parthénogénétiques jusqu'à la forme parfaite. Ibid. S. IV.7.
- Dehorne J. 1910. Le nombre des chromosomes chez les Batraciens et chez les larves parthénogénétiques de grenouille. C. R. Ac. Sc. Paris.
- Fisher M. H. 1902. Further experiments in artificial parthenogenesis in Annelids. Amer. Jour. of Physiol. 7.
- Gies W. J. 1901. Do spermatozoa contain enzyme, having the power of causing the development of mature ova? Amer. Jour. of Physiol. 6.
- Heilbrunn L. V. 1920. Studies in artificial parthenogenesis. III. Cortical change and the initiation of maturation in the egg of *Cummingia*. Biol. Bull. 38.
- 1921. Protoplasma viscosity changes during mitosis. Jour. of Exper. Zool. 34.
- 1924. The colloid chemistry of protoplasma. The heat coagulation of protoplasma. Amer. Jour. of Physiol. 69.
- Henneguy. 1911. Sur la parthénogénèse expérimentale chez les Amphibiens. C. R. Ac. des Sc. Paris.
- Herlant M. 1913. Etudes sur les bases cytologiques du mécanisme de la parthénogénèse expérim. chez les Amphibiens. Arch. de Biol. 28.
- 1917. Le mécanisme de la parthénogénèse expérimentale chez les Amphibiens et les Echinodermes. Bull. Sc. de la France et de la Belgique. 50. S. 7.
- 1918. Comment agit la solution hypertonique dans la parthénogénèse expérimentale (Méthode de Loeb). Arch. de Zool. Exp. 57.
- 1919. II. Le mécanisme de la segmentation. Ibid. 58.
- Hovasse B. 1921. L'activation parthénogénétique des oeufs de grenouille rousse dans les milieux hypo-et hypertoniques. C. R. Ac. Sc. Paris.
- 1922. Contribution à l'étude des chromosomes. Variation du nombre et regulation en parthénogénèse. Bull. Biol. 56.
- Jacoby M. 1910. Über das Verhalten der Sperma — und Eienzyme bei der Befruchtung und ersten Entwicklung. Bioch. Zeitschr. 26.
- Konopacki M. 1911. Über den Einfluss hypertonischer Lösungen auf befruchtete Echinideneier. Arch. f. Zellforsch. 7.
- 1914. Wpływ płynów hypotonicznych na różne stadja rozwoju jeżowców. Rozprawy Akad. Umiej. Kraków. S. B. 54.
- Lillie R. S. 1911. The physiology of cell division. III. The action of calcium salts in preventing the initiation of cell division in unfer-

- tilized eggs through isotonic solutions of Na salts. *Amer. Jour of Physiol.* **27**.
- 1915. On the conditions of activation of unfertilized starfish eggs under the influence of high temperature and fatty acid solutions. *Biol. Bull.* **28**.
- Loeb J. 1913. Artificial parthenogenesis and fertilisation. Chicago.
- 1921. Further observations on the producing of parthenogenetic frogs. *Jour. of gen. Physiol.* **3**
- Mathews A. P. 1901. Artificial parthenogenesis produced by mechanical agitation. *Amer. Jour. of Physiol.* **6**.
- Mc Clendon J. F. 1910. On the dynamic of cell division. Changes in permeability of developing eggs to electrolytes *Ibid.* **27**.
- Meltzer. 1903. Some observations on the effects of agitation upon *Arbacia* eggs. *Amer. Jour. of Physiol.* **9**.
- Morgan T. H. 1896. The production of artificial astrospheres. *Arch. f. Entw.-Mech.* **3**.
- 1900. Further studies on the action of salt solutions and other agents on the eggs of *Arbacia*. *Ibid.* **10**.
- Odquist G. 1922. Viscositätsänderungen des Zellplasmas während der ersten Entwicklungsstufen des Froscheies. *Arch. f. Entw.-Mech.* **51**.
- Rapkine L. 1925. Formation de la membrane de fécondation et début de segmentation, à la suite d'une piqûre, chez l'oeuf d'Oursin. *C. R. Soc. de Biol.* **93**.
- Runnström J. 1924. a) Weitere Studien über die Veränderungen der Lipoider bei der Befruchtung des Seeigeleies. *Arkiv f. Zool.* **16**.
- 1924. b) Plasmaveränderungen bei der Reifung und Befruchtung des Seeigeleies. *Ibid.*
- 1924. c) Zur Kenntnis der Zustandsänderungen der Plasmakolloide bei der Reifung, Befruchtung und Teilung des Seeigeleies. *Acta Zoologica.* **5**.
- Tichomiroff 1886. Die künstliche Parthenogenese bei Insekten. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*
- Voss H. 1922. a) Studien zur künstlichen Entwicklungserregung des Froscheies. *Arch. f Entw.-Mech.* **97**.
- 1922. b) Experimenteller Beitrag zur künstlichen Entwicklungserregung des Froscheies durch mechanische Einwirkung. *Ibid.* **98**.
- Warburg O. 1910. Über die Oxydationen in lebenden Zellen nach Versuchen am Seeigelei. *Zeit. f. physiol. Chem.* **56**.
- Wilson E. B. 1901. Experimental studies in cytology. I. A cytological study of artific. parthenogenesis in sea urchin eggs. *Arch. f. Entw.-Mech.* **12 i 13**.
- Zakolska Z. 1925. Les phénomènes cytologiques dans les oeufs activés de la grenouille rousse. *C. R. Soc. Biol.* **92**.

PRACE INSTYTUTU IM. NENCKIEGO
TRAVAUX DE L'INSTITUT NENCKI

Tom III, zes. 4.

Z Zakładu Biologii Ogólnej.

ROMUALD MINKIEWICZ.

Prawa polibolizmu nerwowego a definicja fizjologiczna neuroz (histerycznych i psychastenicznych).

(Les lois du polybolisme nerveux et la définition physiologique des névroses (hystériques et psychasthéniques).

„On ne s'étonne pas que le tout ne puisse être épuisé par la partie, mais les règles trouvées dans la partie permettront de conjecturer les règles du tout“.

Ernst Mach. La connaissance et l'erreur.

Wstęp. Od chwili ogłoszenia, przed dziesięciu z górą laty¹⁾, książki mej o polibolizmie podstawowego procesu nerwowego, to znaczy, o jakościowo zmiennej, wielorakiej pobudliwości pierwiastków nerwowych i o związaniu z nią ściśle przewodnictwie różnorodnym, jakościowo zmiennym, — nie przestałem po dzień ten pracować nad dalszym teorią rozwinięciem, pogłębieniem, ukonkretnieniem i rozszerzeniem na dalsze dziedziny zjawisk, podówczas nieuwzględnione. Zanim jednak nowe, obszerniejsze

¹⁾ Druk rozpoczęty w r. 1914, ukończony z powodu wojny w roku 1917. Rękopisu francuskiego książki, wygotowanego równocześnie, warunki wojenne i powojenne niepozwołyły, niestety, we właściwym czasie ogłosić, z powodu zbyt wielkich rozmiarów pracy.

wydanie książki (tym razem w języku ogółowi uczonych dostępnym) będzie uskutecznione, chcę podać tu w krótkim, nazbyt może — z konieczności — lapidarnem ujęciu, główne zasady i prawa polibolizmu wraz z wysnuwającą się z nich logicznie i niemal narzucającą się samorzutnie możliwością dania nareszcie definicji fizjologicznej neuroz, tak ogólnej, jako też dla każdej z dwu wielkich grup (grupy hysterji i grupy psychasteńji) zosobna.

Część I. Prawa polibolizmu nerwowego w ujęciu ogólnobio- logicznem.

Zasada ogólna. Jakości fenomenologiczne, ujawniające się bądź podmiotowo — w instrospekcji, bądź przedmiotowo — w czynnościach organizmu, nie powstają dopiero jako wynik specyficzności konstytucyjnej końcowych narządów wykonawczych, czy to ośrodkowych (kory mózgowej) czy obwodowych (gruczołów, chromatoforów, systemu mięsnego), lecz zapoczątkowują się w pospolitych pierwiastkach systemu nerwowego, jako odmiany wieloznacznego w swej istocie, podstawowego procesu pobudliwości, zdolnego dawać różniące się od momentu do momentu — w zależności od tych lub owych przyczyn — swoiste wypadkowe swego układu dynamicznego.¹⁾

A. Prawa niezależności pierwotnej (autonomji) różnych jakości pobudzeniowych.

1. *Prawo autobolizmu różniczkowego (albo prawo spoczynkowego bezładu polibolicznego).* W stanie spoczynku, to zn.

¹⁾ Zgodne to jest, zresztą, tak z poglądami współczesnej fizykochemji na przebieg zakłóceń równowagi w systemach złożonych, jak ze zdobyczami faktycznymi fotofizyki i fotochemji (przebarwianie się wielorakie fotochlorydów, fototropje fulgidów, fotoliza zmienna węglowodanów, różnorodna wrażliwość ciał fosforyzujących i t. d.). Równocześnie, stawia to proces nerwowy na wspólnej płaszczyźnie z podstawowym procesem biochemicznym, przejawiającym tak jaskrawo swój polibolizm, z jednej strony, w możliwościach metaplastycznych i heteroplastycznych (w regeneracjach, transplantacjach, restytucjach pogłodowych, w niektórych nowotworach), z drugiej, w tak zadziwiająco różnorodnych adaptacjach humoralnych (ujemnych i dodatnich, szkodliwych i ochronnych) na niezliczone jakości odmian obcych ciał białkowych (antygenów), adaptacjach mogących się rozwijać współrzędnie i współistnieć ze sobą.

możliwie zupełnej *izolacji mezologicznej*, w inicjałach i pierwiastkach ośrodkowych, bez udziału bodźców ze środowiska otaczającego dochodzących (prócz, oczywista, nieuchwytnych i bezkierunkowych zmian przepływu soków odżywczych), samorzutnie, bezładnie, bez jakiegobądź określonego następstwa w czasie, bez jakichbądź stałych współzależności wzajemnych, wynurzają się raz poraz i znikają, w zakresie tegoż pierwiastka, pobudzenia różnorakie, raz tej raz owej jakości, o potencjale niskim, zaledwie próg pobudliwości i przewodnictwa przekraczającym, powiedzmy, tonicznym.

2. *Prawo wybuchu, albo widma polibolicznego*. Całkowity charakter autobolizmu różniczkowego ujawnia się jednak dopiero z chwilą bardzo wysokiego podniesienia potencjału w danym pierwiastku nerwowym, drogą wstrząsu przez wkroczenie jakiegoś potężnego bodźca. Wstrząs ten, w warunkach natychmiastowej po nim izolacji mezologicznej, powoduje *automatyczny rozwój całej serji jakości pobudzeniowych*, kolejno, w określonym, zawsze jednakiem następstwie ujawniających się. *Następstwo jakości w tym widmie czasowym jest uwarunkowane właśnie swoistym, dla każdej jakości pobudzeniowej, przebiegiem w czasie (swoistą formą krzywej)*, to zn. okresami utajenia wstępnego, dojścia do szczytu i opadania, wraz ze *swoistą rytmiką stanów czynnych i wypoczynkowych (faz i pauz refrakcyjnych)*. Do tego dodać należy swoisty dla każdej jakości pobudzeniowej *próg pobudliwości*¹⁾, a zapewne i swoistą granicę wytrzymałości, oraz, jak można i należy postulować, *swoistą szybkość przewodzenia to zn. chronaksję poliboliczną*²⁾ (w przeciwstawieniu do konstytucyjnej chronaksji L. Lapicque'a).

3. *Prawo ciągłości jakościowej przewodnictwa* to zn. przewodzenie raz zapoczątkowanej jakości pobudzenia, w stanie niezmiennym, wzdłuż wszystkich ogniw łuku odruchowego (kto

¹⁾ Swoisty próg pobudliwości, różny dla różnych jakości pobudzeniowych, ujawnia się, jak zobaczymy dalej, w *prawie konwersji bezpośredniej (prawie E. Thomsena)*.

²⁾ Zmienności chronaksji w zakresie tegoż nerwu, w rozmaitych stanach fizjologicznych i patologicznych, a co ważniejsza, rozlewania się wywołanych zmian poprzez ośrodki na inne drogi nerwowe, dostatecznie dowodą prace G. Bourguignon (1923). Zaś prace M-me Marcelle Lapicque (1923) dowodzą wysokiej zależności chronaksji od stanu czynnego ośrodków mózgowych.

woli, łańcucha neuronów), od inicjału peryferycznego do ośrodka, od ośrodka do ośrodka, od ośrodka do zakończenia nerwowego w obwodowym narządzie wykonawczym. Oczywiście, jako możliwość, jako zasada potencjalna. (O możliwości rzeczywistej, w każdym wypadku poszczególnym, t. zn. o ograniczeniach ciągłości przewodnictwa będzie mowa dalej).

4. *Prawo rozlewności (dyfuzji) ośrodkowej* raz zapoczątkowanej (w inicjale czy w ośrodkach) jakości pobudzeniowej, na wszelkie rozwidlające się drogi nerwowe (kto woli, na różne styczne łańcuchy neuronów), to zn. możliwość *chwilowego zapoczątkowania jakościowego całego systemu nerwowego* (znowu, rzecz prosta, jako zasada potencjalna, nie jako stała możliwość).

B. Prawa zależności zewnętrznych polibolizmu.

a) zależności zapoczątkowania:

5. *Prawo zmiennego zestroju ze środowiskiem (pluralnego rezonansu mezogenego)*. Z możliwych różnoimiennych jakości autobolicznych, wkraczający bodziec swoisty *A*, o potencjale nie przekraczającym wytrzymałości różniczkowej pobudliwości, ustala od razu typ jakościowy pobudzenia i przewodzenia, koordynując go jednoimiennie ze sobą, a tem samem *polaryzując czy monobolizując chwilowo proces nerwowy* w typie *a*. W momencie następnym, dobiegający, odmiennej jakości, bodziec *B*, wywołą nowy zestrój pobudzeniowy, o jakości *b*, nową chwilową monobolizację i t. d.

6. *Prawo przesiewania mechanicznego* różnych kategorii bodźców zewnętrznych przez swoistą budowę tkankową nastawek anatomicznych, otaczających inicjały nerwowe (w narządach zmysłów). Stąd, rzeczywisty dostęp do różnych inicjałów mają różne, wyłącznie tu uprzywilejowane kategorie bodźców, wobec czego inicjałowi pozostaje jedynie możność przejawienia swej pobudliwości polibolicznej w zakresie modalności jakościowych tej tylko, uprzywilejowanej kategorii, zwanej adekwatną lub elektywną.

b) zależności uzewnętrzniania obwodowego:

7. *Prawo ograniczenia konstytucyjnego realizacji polibolizmu* przez określone tylko możliwości jakościowe poszczególnych narządów wykonawczych (mięśnia, gruczołu, chromatoforu i t. d.).

8. *Prawo kompensaty przerzutowej* owego ograniczenia, drogą przerzucenia jakości pobudzeniowej na organ wykonawczy o szerszych możliwościach polibolicznych (np. z mięśnia na gruczoł ślinowy lub na chromatofor), na mocy *prawa rozlewności jakościowej* (patrz § 4).

9. *Prawo zmiennej systematyzacji grupowej* narządów wykonawczych (np. systemu mięsnego ruchowego), czyli *prawo rezonansu etologicznego* (w tropizmach, nałogach, wyborze), to zn. kompensaty niemożności jakościowej poszczególnego narządu (np. mięśnia) przez zmienne, w zależności bezpośredniej od jakości pobudzeniowej, ich zgrupowanie wzgl. uruchomienie centralne.

C. Prawa uzależnień wewnętrznych realizacji polibolizmu.

a) zmiany plastyczności pierwotnej:

10. *Prawo nałogowego ograniczania polibolizmu (prawo stabilizacji rezonansowej progresywnej)*, na skutek długotrwałego ponawiania pobudzeń pewnej jakości, monobolizującej (polaryzującej) system nerwowy w tej samej stale wypadkowej układzie dynamicznego, z pozostawianiem narastającego stopniowo *swoistego śladu*, utrudniającego coraz bardziej przejawianie się czynne innych, różnoimiennych jakości pobudzeniowych, to zn. stawiającego im coraz większy *opór nałogowy*, aż do ewentualnej nieprzełamalności (wypadek graniczny). Można by to prawo sformułować inaczej, jako *prawo różniczkowego oporu (wzgl. różniczkowego hamowania)*, będącego *funkcją używania i nieużywania plastyczności polibolicznej*.

11. *Prawo przywracania plastyczności polibolicznej (prawo labilizacji)*:

aa) drogą przełamania nałogu (oporu) monobolicznego przez długotrwałe stosowanie bodźca specyficznego odmiennej jakości (*prawo labilizacji rezonansowej*);

bb) drogą wzmocnienia potencjału pobudliwości przez zastosowanie potężnych bodźców inadekwatych, przez wstrząs ogólny, wzruszeniowy, przez radykalne zabiegi dokrewne inkrecyjne (*prawo labilizacji energetycznej*, uogólnione *prawo I. P. Pawłowa*);

cc) drogą doświadczalnych zmian fizykochemicznych, przez zatrucie organizmu, czynniki osmotyczne i t. p., jak w moich pracach nad chromotropizmem u *Lineus* i *Pagurus* (*prawo labilizacji fizyko-chemicznej*):

dd) drogą naturalnych fizykochemicznych zmian organizmu w pewnych okresach przełomowych rozwoju, jak pokwitanie, przeobrażenia, lenienie i jego, według mnie, równowaznik u kobiet: menstruacja (*prawo labilizacji metamorfotycznej*).

12. Prawo nieodwracalnych zmian polibolizmu:

aa) przemiany rozwojowe charakteru i zakresu plastyczności polibolicznej, związane z przekształceniami całego organizmu w różnych stadiach larwalnych i imaginalnych (*zjawisko heterobolizmu metagenetycznego*):

bb) zmiany wsteczne, zanikowe, w okresie starzenia się, wynikające z *obniżenia potencjału pobudliwości*, co prowadzi za sobą przewagę dawno utrwalonych nałogów i oporów ośrodkowych nad zdolnością aktualnego rezonansu, więc aktualnego utrwalań i magazynowania śladów (*prawo hypobolizmu inwolucyjnego*);

cc) niedokształcenia dziedziczne zakresu plastyczności polibolicznej (*zjawisko dysbolizmu konstytucyjnego* rozmaitych typów, jak np. różne dyschromatopsje wzgl. achromatopsja i t. p.);

dd) zmiany patologiczne, wrodzone lub nabyte, warunkujące *nazbyt wielką ruchliwość plastyczności polibolicznej*, anormalnie przesadną niestałość równowagi systemu nerwowego, stąd zbyt wielką łatwość przetorowywania się i rozlewności pobudzeń, zbyt silny automatyzm rezonansu jakościowego, to zn. zbyt potężne i zbyt wszechogarniające monobolizacje (polaryzacje): jest to *prawo trwałego, patologicznego hyperbolizmu rezonansu*;

ee) zaburzenia trwałe, wrodzone lub nabyte, warunkujące *obniżenie potencjału pobudliwości*, co prowadzi do osłabienia rezonansu, do zaniku jego realizacji zewnętrznej, do niewykształcania się, nieutrwalania, niemagazynowania śladów nowych pobudzeń, przy równoczesnej niemożności zlabilizowania dawniej nabytych nałogów, więc do rozdźwięku między rezonansem a oporem (*prawo trwałego dyssonansu hypobolicznego*, wyraz odwrotny *prawa I. P. Pawłowa* z § 11).

b) zależność realizacji polibolizmu od spotkania się pobudeń różnoimiennych:

13. *Prawo interferencji polibolicznej* dwóch lub kilku spotykających się pobudeń różnoimiennych, o wypadkowej zależnej tak od stosunku ich potencjałów, jak od ich charakteru jakościowego. Jako przypadek specjalny: interferencja jakości przewodzonej z różnoimiennym oporem śladu nałogowego, co dać może, między innymi,

aa) zahawowanie zupełne wzgl. zdrenowanie pobudzenia na drogi nerwowe nieoporne,

bb) *indukcję różnoimienną*, przy nieprzełamaniu przez przewodzone pobudzenie oporu specyficznego lecz zato wstrząsowem wywołaniu właściwego opornemu pierwiastkowi wyładowania nałogowego; *kontrast* byłby tu przypadkiem nieco odrębnym, jako wynik zbiegu, w tymże pierwiastku, pobudzenia aktualnego mieszanego z fazą refrakcji swoistej, po pobudzeniu bezpośrednio poprzedzającym.

c) zależność realizacji polibolizmu od zjawisk zbieżności:

14. *Prawo symbolizmu wzg. konwersji heterobolicznej:*

aa) *prawo konwersji bezpośredniej* (mechanicznej) bodźca inadequatego na różne jakości pobudzeniowe, o stałym stosunku jakości wywołanej do intensywności bodźca, stosunku warunkowanym i wyznaczanym przez różniczkowe progi pobudliwości, przez różnice energetyczne uruchomienia tej czy innej wypadkowej układu polibolicznego¹⁾ (uogólnione *prawo E. Thomsena*);

bb) *prawo konwersji komunikacyjnej (asocjacyjnej)*, to znaczy, z *jednej strony* (aaa): wzajemne zastępowanie pobudeń różnoimiennych, z różnych źródeł biegnących, w wywoływaniu pewnego efektu (centralnego czy obwodowego), na skutek powtarzającej się przypadkowej zbieżności owych pobudeń w momencie realizacji jednego z nich w tym czy innym narządzie wykonawczym; innymi słowy, wytwarza się wtedy *uogólnienie danej realizacji* jakościowej na różnoimienne pobudzenia, realizacji tej obce i samodzielnie wywołać jej niezdolne; zamiast pojedynczych

¹⁾ Nie przeczy to *prawu przesiewania mechanicznego* (§ 6), które prowadzi przecie z konieczności do znałogowania, do wtórnie nabytego ograniczenia zakresu plastyczności do pewnej tylko kategorii pobudeń.

źródeł pobudzeń, mogą tu w grę wchodzić zespoły źródeł i dróg dośrodkowych, tworząc zastępstwo wzajemne rozległych systematów, pierwotnie ze sobą niewspółmiernych, a *obecnie równoważnych w realizacji* pewnego swoistego efektu;

z drugiej strony (bbb): wzajemne zastępstwo różnoimiennych efektów realizacji (centralnej czy obwodowej), w odpowiedzi na pewną jakość pobudzenia, naskutek ponawianej przypadkowej zbieżności tych różnoimiennych efektów, z których jeden tylko był przez ówą jakość pobudzeniową bezpośrednio wywołany; innymi słowy, powstaje w ten sposób rozszerzenie, *uogólnienie możliwości wywoławczej danego pobudzenia* jakościowego na różnoimienne realizacje, pobudzeniu temu obce i samorzutnie przez nie niedające się wywołać; zamiast poszczególnych narządów wykonawczych mogą tu w grę wchodzić zespoły narządów i dróg odśrodkowych, tworząc zastępstwo wzajemne rozległych systematów efektorów, pierwotnie ze sobą niewspółmiernych, a *obecnie równoważnych w odzwie* na pewną jakość pobudzeniową.

W obu swych wyrazach (*aaa* i *bbb*), prawo konwersji asocjacyjnej jest właśnie *prawem symbolizmu*, w istotnym znaczeniu wyrazu: zastępstwo wzajemne zjawisk różnoimiennych naskutek zbieżności tychże.

Część II. Próba definicji fizjologicznej neuroz historycznych i psychastenicznych.

Przed czterdziestu już, wprawdzie, laty wykazali z argumentacją nieodpartą *Axenfeld* i *Huchard*, że stara definicja anatomiczna neuroz (*Sandras'a*), jako „maladies sans lésions“, niema — jako czysto odjemna — żadnej wartości nozologicznej, niemniej przeto pokutuje ona w nauce lekarskiej do dziś dnia, zwykle w formie zmodernizowanej, ostrożniejszej: „maladies sans lésions organiques appréciables par nos procédés actuels d'investigation“ (*Raymond*), co nic a nic nie zmienia jej charakteru czysto negatywnego i nie podnosi jej wartości naukowej.

Z drugiej strony, wspaniałe wyniki analityczne szkoły psychologicznej neurologów (na czele z *Breuerem* i *Freudem* z jednej strony, z *Pierre Janetem* z drugiej) doprowadziły wpraw-

dzie do tak pięknych, subtelnych i głębokich definicji obu grup neuroz, jak owe zawarte w syntetycznej książce *Janeta* z r. 1914, — ale i te nie mogą nas zadowolnić, znowu ze względów metodologicznych, właśnie jako czysto psychologiczne, co czuje dobrze sam *Janet*, uciekając się w końcu książki do biologicznej, ewolucyjnej definicji neurozy (na którą się, niestety, jako biolog zgodzić nie mogę¹⁾), co znowu mija się z wymogami metodologicznymi.

Myślenie bowiem naukowe lekarskie musi być i w neurozach, zarówno jak we wszystkich schorzeniach, fizjologicznym *par excellence*, więc i definicja naukowa neuroz musi być przede wszystkim fizjologiczna. Wprawdzie każda niemal z dawnych definicji (nawet *Sandrasa*) zawierała pewien jawny lub ukryty pierwiastek fizjologiczny, mianowicie, że neuroza jest to rozstrój czynnościowy systemu nerwowego, pierwiastek ten jednak był nazbyt ogólnikowy, wcale nie określający bliżej, jakiego rodzaju jest ten rozstrój czynnościowy. Ale właśnie ku określeniu ściślejszemu tego rozstroju czynnościowego nie było żadnego podejścia, wobec zasadniczego niedomagania neurofizjologii, zapoznającej do niedawna stronę jakościową pobudliwości i przewodnictwa, to jest to właśnie, co nazwałem w r. 1914 polibolizmem podstawowego procesu nerwowego.

W zawartych w pierwszej części tego szkicu (nazbyt aforystycznych z powodu szczupłych rozmiarów zamierzonej na dziś pracy) sformułowaniach praw polibolizmu nerwowego, czytelnik nieuprzedzony a będący neurologiem-lekarzem z łatwością, sądzę, dojrzy owe punkty uczepu, z których definicja neuroz,

¹⁾ Ta definicja biologiczna brzmi w skróceniu: „Les névroses sont des troubles ou des arrêts dans l'évolution des fonctions de l'organisme, caractérisées par une altération des parties supérieures de ces fonctions, dans leur adaptation au moment présent, sans détérioration de la fonction elle même.” Otóż zgodzić się nato w żaden sposób nie można, ani z punktu widzenia biologicznego, dlatego, że przystosowywanie się do momentu aktualnego, do obecnych warunków zewnętrznych i wewnętrznych, jest funkcją tak dawną jak istnienie organizmów żyjących, nieodłączną od pojęcia życia; ani z punktu widzenia fizjologicznego, bowiem mówiąc o funkcjach, nie o procesach, daje ona do myślenia, że procesy nerwowe nie są nigdzie naruszone, co — jak zobaczymy dalej — mija się rzeczywistością.

zwłaszcza histerycznych (lecz także i psychastenicznych), zdaje się rozwijać niemal samorzutnie, niby nitka z motka. I nic w tym dziwnego, skoro sformułowania te oparte są na bardzo rozległych studjach porównawczo-biologicznych eksperymentalnych nad złożonemi przejawami nerwowymi u najrozmaitszych grup organizmów, od robaków i skorupiaków zaczynając do człowieka włącznie, *a zawsze w zakresie adaptacyj jakościowych*,¹⁾ bądź to tkankowych, histochemicznych i histofizycznych (synchronizm, rezonans warunkowy ślinianek, adaptacje siatkówkowe), bądź ruchowych, etologicznych (chromotropizm, instykt maskowania się, nałogi), bądź wreszcie psychofizjologicznych, korowych (powidoki, kontrast, pamięć).

A przecież nie co innego, jeno *brak adaptacji aktualnej*, jeno zanik zdolności przystosowywania się do zmiennej rzeczywistości życia codziennego, stanowi (jak to z dostateczną dowodowością wykazały analizy *P. Janeta*) *istotną treść biologiczną chorzeń neurotycznych*.

Skoro tak jest, to *problemat interpretacji fizjologicznej neuroz obracać się będzie w sferze zjawisk rezonansu jakościowego i plastyczności polibolicznej procesu nerwowego*, to zn. pobudliwości i przewodnictwa. I jeśli w tej myśli, mając utrwalone w pamięci prawa polibolizmu nerwowego, przeprowadzimy szczegółowe porównanie analityczne materiału klinicznego neuroz histerycznych z neurozami psychastenicznymi, przyporządkowując ten materiał według kategorii czynności (więc osobno objawy sfery czuciowej: zmysłowe i cenestezyjne, osobno objawy sfery ruchowej; osobno sfery pamięci, uwagi i woli, osobno intelektu i osobowości świadomej), przekonamy się z łatwością, że i fakt zadziwiającego paralelizmu symptomatów i stygmatów histerycznych i psychastenicznych, i fakt stałych wybitnych różnic między jednymi a drugimi w każdej sferze czynności, znajdują swe wytlomaczenie fizjologiczne w tem, 1) że tak *histerja jak psychasteńja są schorzeniami podstawowego procesu nerwowego w zakresie, głównie lub wyłącznie, pierwiastków kory mózgowej*, to zn. zaburzeniami korowego polibolizmu nerwowego, 2) że jednak w każdym z tych schorzeń ucierpiała inna

¹⁾ To znaczy: zjawisk *rezonansu zmiennego*, według mojej terminologii i w mojem rozumieniu rzeczy.

strona procesu, a mianowicie: w *histerji* — została *wzmożona do absurdu platyczność poliboliczna* (nie tylko korowa, lecz zapewne i podkorowa) ze wszystkimi jej atrybutami (patrz wyżej §§ 12 *dd* i 14 *bb*), w *psychastenji* zaś został w pierwszej linii *silnie obniżony potencjał pobudliwości korowej* (wyłącznie korowej) ze wszystkimi tego konsekwencjami w zakresie platyczności i realizacji polibolizmu (patrz wyżej § 12 *ee* i §§ poprzednie, na których się tamten opiera).

Potwierdza to znakomicie rozważenie momentów etjologicznych obu grup schorzeń (tak w zapoczątkowaniu się, wzgl. wybuchu objawów charakterystycznych, jak w ponawianiu się kryzysów, nasilaniu i osłabianiu) oraz rozważenie warunków usuwania objawów, polepszania (chwilowego lub względnie trwałego) stanu organizmu. Zwłaszcza, gdy porównamy te momenty etjologiczne z warunkami doświadczalnych zmian i zaburzeń polibolizmu nerwowego w moich pracach nad robakami i rakami (zaburzenia drogą osmotyczną u *Lineus*, nagła zupełna labilizacja leneniowa u *Hippolyte*, zaburzenia rytmiczne drogą zatrucia u *Pagurus*), w pracach moich uczniów nad żabami (*Fr. Gutglasówny* nad przełamywaniem instynktu drogą rezonansu, *S. Razwiłowskiej* nad generalizacją i wyróżnicowywaniem rezonansu, *S. Bidermanówny* i *L. Papierbuchówny* nad łamaniem oporu nałogowego), wreszcie w ostatnich pracach szkoły *I. P. Pawłowa* nad psami (rozdźwięk między rezonansem a oporem, naskutek sprowokowanych zaburzeń potencjału pobudliwości korowej).

A. Histerja.

Ogólny moment etjologiczny — to *labilizacja*, bądź całego organizmu łącznie z systemem nerwowym w okresach pokwitania, menstruacji, ciąży, połogu z wybuchem laktacji, wreszcie w pewnych ciężkich schorzeniach infekcyjnych, bądź samego tylko systemu nerwowego, naskutek nagłego wdarcia się masy potężnych bodźców, wstrząsających mózgowiem i, drogą wzmożonego do krańców wytrzymałości potencjału, labilizujących je całkowicie.

Wybuch choroby zwykle tu wiąże się, jak wiadomo, z fatalnym zbiegiem obu tych momentów: wielkiego (ponad odpor-

ność nerwową osobnika) wstrząsu moralnego z tym lub owym krytycznym okresem metamorfozy ogólnej. Ponawianie się kryzysów histerycznych, zmian osobowości, fug, koszmarów bredzeniowych, porażeń i znieczuleń, wogóle nasileń symptomatów, zbiega się stale albo z nowym wstrząsem wzruszeniowym (mniejszym lub większym) albo, częściej, z powtarzającą się okresowo u kobiet labilizacją metamorfotyczną (menstuacyjną).

Dlatego to, nie dla żadnych innych przyczyn, kobiety są tak podatnym terenem dla rozwoju neurozy histerycznej, że schorzenie to jest właśnie *neurozą labilizacyjną*, a organizm kobiety przechodzi co kilka tygodni w ciągu lat przeciętnie trzydziestu (to zn. około 400 razy w ciągu życia) krytyczny *okres lenienia menstruacyjnego*, ogarniającego, jak każde prawdziwe lenienie, cały organizm potężnym procesem zmian hydrolitycznych i osmotycznych, odbijających się na wszelkich kategoriach funkcji życiowych, z nerwowymi, odruchowymi i korowymi, włącznie (*D. v. Ott, Maitland Ramsay, L. Finkelstein. Icard* i inni).

Dlatego też zrozumieliśmy są zupełnie fakty automatycznego uleczenia się hysterji, lub przynajmniej bardzo wybitnego zmniejszenia symptomatów (podatności na sugestję i hipnozę, anormalnej czuciowości i t. d.) w miarę starzenia się kobiet, po ustaniu labilizujących system nerwowy regul.

Wdzierający się w tych krytycznych okresach wstrząs moralny, fizjologicznie będący przeciw *tylko określonym zespołom jakości pobudzeniowych* (egzogennych i endogennych) o wysokim potencjale, sprowadzić musi w organizmie, z natury już neurotycznym, *całkowitą realizację polibolizmu*, ośrodkową i obwodową, przełamującą wszystkie opory odmiennych zespołów jakościowych, przetorowującą sobie drogę wszędzie, rozlewającą swój rezonans na wszelkie grupy efektorów, polaryzującą wszystko, co się da, w swojej płaszczyźnie, w swojej orbicie, a tem samem izolującą system nerwowy od środowiska (aż do synkope) na czas dostateczny do wytworzenia i nagromadzenia (t. zw. inkubacja) w korze mózgowej śladów trwałych, z natury rzeczy jednoimiennych z jakościami zespołu wzruszeniowego, a stawiających później opór nieprzełamalny wszelkim jakościom odmiennym, obcym, w zespole niereprezentowanym. I oto mamy coś jakby *korowy nowotwór pobudzeniowy* (ową *idée fixe* histeryczną), usamodzielniony i zachłanny, jak wszelkie nowotory,

a będący — w istocie swej — *swoistym, potężnym, skomplikowanym nałogiem*, gotowym każdej sposobnej chwili do realizacji, w całej rozległości, swych przejawów dodatnich (wyładowań rezonansowych) i ujemnych (oporów, zahamowań¹⁾.

Biorę przypadek graniczny, ogarniający cały organizm. Przypadki słabszych i mniej rozległych nowotworów histerycznych istotą swą nie różnią się zgoła. Od każdorazowego charakteru zespołu pobudzeń wzruszeniowych, oraz od stopnia i zakresu labilizacji ówczesnej systemu nerwowego zależeć będzie *rozmaitość i rozległość systematyzacji rezonansowej*, więc rozmaitość i rozległość owych pseudoparaliżów, mutyzmów, amnezji, anestezyj i dyzestezyj, wraz z nieodłącznymi dodatnimi ich odpowiednikami w odmiennych w każdym przypadku konwulsjach i skurczach, bredzeniach, „*idées fixes*“, przeczuleniach i nibybólach.

Ta systematyzacja czynności, jako wynik określonego zespołu nałogowych wyładowań i zahamowań, jest tworem wyłącznie korowym. Czynności obwodowe same przez się są normalne. Gdy czynność kory mózgowej zostanie jakąkolwiek bądź drogą zawieszona, sfera podkorowa, odcięta od wpływów zespołu chorobliwego, okazuje natychmiast swą rozległą, zlabilizowaną plastyczność poliboliczną, odpowiadając automatycznie całkowitą realizacją rezonansową na wszelkie bodźce zzewnątrz idące (sugestywność histeryczna), zupełnie jak moje Maje i Hippolyte po zlenieniu.

Ale, dopóki organizm, najbardziej nawet chory, żyje, izolacja mezologiczna całkowitą ani trwałą być nie może. Poza momentami synkope, adiabazja, nawet względna, jest nie do pomyslenia. Bodźce ze środowiska otaczającego wdzierają się wszelkimi drogami (w sposób naturalny czy z udziałem lekarza), bijąc taranami coraz to nowych jakości pobudzeniowych w gniazdo zespołu korowego, rozbijając powoli, przetorowując i labilizując bardziej podatne i bardziej peryferyczne jego ogniwa, pomniejszając i ograniczając zasięg polaryzacyjny jego wyładowań i oporów. Daje to jednak równocześnie, wobec konstytucyjnej labilności procesu nerwowego, *pole wszelkim konwersjom zastępczym, wszelkim przerzutom kompensacyjnym*, tak w sfe-

¹⁾ Realizację umożliwia i ułatwia zlabilizowanie ośrodków podkorowych, a może także sympatycznych i rdzeniowych.

rze czuciowej, jak w sferze ruchowej czy intelektualnej (patrz § § 4, 9 i 14bb). Nie chroni również od nawrotów ponownych, w chwili wzmożonej pobudliwości korowej (wzmożonych wyładowań), w myśl zasady *odzewu raz byłego w związku nałogowym czy kojarzeniowym*.

Fakty *zdwarzania się czy zwielokrotniania osobowości*, fakty egzystencji wielorakich, przejawiających się w odmianach charakteru, czuciowości i zachowania się, czy to będą egzystencje podwójne, jak Mary Reynolds (*Mac Nisha*), Felida (*Azama*), Marcelina (*Janeta*), czy sześciorakie, jak Louis Vivet (*Legranda du Saulle*), nie następują mojej interpretacji trudności większych, niżli analogiczne acz nieco prostsze fakty wielorakich zestrojów chromatycznych u Maja i Hippolyte, wyrażających się w odmianach pobudliwości wzrokowej, tropizmów, ubarwienia i maskowania się czynnego¹⁾. Charakterystyczne przejścia bolesne od jednego wykształtu osobowości do innego, z „udarem ciemieniowym“, wzburzeniem całej wzruszeniowości, synkopy i t. d., przypominają bardzo wyraźnie podniecenie i zaburzenia, towarzyszące przełamywaniu nałogu czy instynktu u moich zwierząt (raków, żab, i t. p.).

Wniosek praktyczny. Z poglądu mego na historję wyłania się logicznie konieczność i *możność szukania środków zaradczych*, radykalniejszych i prostszych od stosowanych dziś metod psychoanalitycznych (w sensie ogólnym).

Jak usunąć ogólny czynnik labilizacji polibolizmu ośrodków mózgowych?

Skoro związek przyczynowy między labilizującami organizm kobiecy okresami menstruacji a czynnością jajników można dziś uważać za ustalony, narzuca się sam przez się właściwy zabieg leczniczy: *obustronna całkowita owarjotomia*, stosowana w możliwie wczesnym wieku, wnet po wybuchu hysterji. Z punktu widzenia osobnika historycznego, nie będzie to umniejszeniem jego życia ani jego osobowości (która u historyków przecież nie istnieje), raczej wręcz przeciwnie, mimo pozbawienia go możności rozrodczej. Z punktu widzenia społecznego, będzie to dobro-

¹⁾ Ta uderzająca analogja zmusiła mnie właśnie przed dziesięciu laty do zajęcia się analizą fizjologiczną neurozy historycznej.

dziejstwem podwójnym: 1-o dla przyszłości, wobec fatalnego dziedziczenia konstytucji neurotycznej, 2-o na dziś, skoroby te tysiące umarłych za życia kobiet, będących jeno straszliwym balastem, udało się przywrócić bodaj częściowo do życia pożytecznego.

B. Psychastenja.

Ogólny a najzupełniej wystarczający moment etjologiczny — to *obniżenie potencjału pobudliwości mózgowej* (hypobolizm korowy), zazwyczaj naskutek wielkiego znużenia po długotrwałem, wielkiem przepracowaniu się, ze wzruszeniami pośpiechu związanem, lub po długotrwałych silnych gorączkach (np. tyfusowych), wyczerpujących cały organizm wraz z mózgiem, zwłaszcza, o ile to zatrucie znużeniowe czy infekcyjne zbiegnie się z chronicznem zatrucaniem się spożywczem (z alkoholizmem np.).

A obniżenie potencjału korowego, nawet w przejściowych znużeniach u ludzi normalnych, pociąga za sobą, jak wiadomo, *zmniejszenie ścisłości i szybkości postrzegania i wykonania*, niechęć czy niezdolność powzięcia decyzji a nawet skupienia na czemś uwagi, braki wywoławcze pamięci i t. d., to znaczy wogóle, zmniejszenie zdolności adaptacyjnej, *osłabienie rezonansu polibolicznego*, a przez to i jego realizacji w czynnościach ośrodkowych i obwodowych.

U organizmów neurotycznych, nie zrównoważonych z natury, dziedzicznie zwyrodniałych, znużenia długotrwałe lub zatrucia chroniczne prowadzą nieuniknienie do trwałego obniżenia potencjału korowego, do *neurozy hypobolicznej*, z całym kołowodem najróżniejszych jej symptomatów. Taki lub inny wykształt symptomatów *wyznaczony jest każdorazowo przez swoje warunki mezologiczne osobnika, egzogenne i endogenne*, to zn. z jednej strony przez defekty organiczne, chociażby najlżejsze (niedokształcenia, blizny, pozostałości po schorzeniach, niedowłady lub hipertrofeje specyficzne, zawodowe i t. d.), z drugiej przez warunki środowiska społecznego, w szerokiem znaczeniu (zawód, rodzina i t. d.).

Zespoły pobudzeń swoistych, wywołanych stale przez te czynniki zewnętrzne (życie społeczne) i wewnętrzne (defekty),

pozostawiały, utrwały i gromadziły w ośrodkach korowych swe rezonansowe ślady, stwarzając określone systematyzacje nałogów i oporów. Z chwilą radykalnego i trwałego obniżenia potencjału procesów korowych, determinującego niemożność lub słabość rezonansu aktualnego korowego, więc niemożność lub słabość realizacji polibolizmu, wytwarza się *zasadniczy rozdźwięk* między znałogowaną uprzednio w pewnych zespołach jakościowych korą mózgową, a zmienną terażniejszością świata otaczającego, działającego nieustannie na normalną naogół peryferję (wraz z ośrodkami podkorowemi), i domagającego się odpowiedzi przystosowanej.

Słabość rezonansu korowego na dobiegające z peryferji jakości pobudzeń prowadzi z jednej strony do *nieutrwalania się* ich w pamięci, nieprzykuwania uwagi, a z drugiej do *niedokładności, nieokreśloności rozpoznań*, do niewspółmierności czuć z bodźcem obiektywnym, to zn. do wszelkich dysgnozyj, dezorientacyj, dezobiektywizacyj, do uczuć obcości, nieskończonej odległości, nowości, dziwności, cudaczności, względem rzeczy otaczających i względem przejawów i części własnego organizmu, z towarzyszącymi im lękami (fobjami), cierpiętnictwem i t. d.

Słabość wyładowań korowych prowadzi do nieprzetworowywania się na ośrodki podkorowe pobudzeń w korze powstających, lub do bardzo słabego pobudzania ich, więc do *niemocy lub słabości realizacji ruchowej*, do czynności poronionych, do „karyktur aktów“ (jak *Charcot* nazywał „tiki“), do nigdy niewykonywanych mimo ich ustawicznego ponawiania się popędów (impulsyj), z towarzyszącymi im w świadomości lękami czynu (fobjami), niepokojami, wątpliwościami, nieufnością w swoje siły, depresją i bezwolą.

Słabość i niedokładność rezonansu ośrodkowego na bodźce zewnętrzne uniemożliwia, rzecz prosta, jakkolwiekbydź automatyczną ich realizację w rezonansie całkowitym organizmu; stąd między innymi i niepodatność hipnotyczna.

Równocześnie, niski potencjał pobudliwości korowej stwarza *brak momentu labilizacji*, to zn. niemożność przełamania dawnych nałogów, dawnych zahamowań i oporów; stąd, z jednej strony, rutyniczność, nieustanne *przeżywanie* tych samych stanów wzruszeniowych i myślowych, obracających się z konieczności w zaczarowanym kole jakości zespołu chorobliwego, jako naj-

znaczniejszego i wciąż zasilanego złoza śladów pobudzeniowych; stąd też, z drugiej strony, niewybijanie się wyładowań żadnej jakości pobudzeniowej ponad inne, równa niemoc wszystkich, natykanie się na opory zewsząd, *odrzućcie od mety do mety*, wahania ustawiczne, wąpiennictwo beznadziejne, manja oscylacyjna, jakby rodzaj *bezladnego, izolacyjnego autobolizmu śródkorowego* (porównaj § 1).

(NB. Zdaje się grać w tem wszystkim pewną rolę i związane z obniżeniem potencjału *zmniejszenie szybkości przebiegu procesów korowych*, tak w ustalaniu się jakości pobudzeniowej, to zn. w rozwoju odnośnej krzywej, zwłaszcza jej części wstępnej, jako też i w wartości chronaksji przewodnictwa śródkorowego, co wnioskować można z pewnych wzmianek *P. Janet'a* i postulować z danych doświadczalnych *G. Bourguignona* i *Mme Lapicque*).

Wiele z tych symptomatów psychastenicznych ma uderzające analogie w rytmicznych waniach zmian chromotropizmu u Pagurusów zatrutowanych systematycznie własnymi wydalnikami, w niespokojnem rzucaniu się, na wszystkie objekty, żab w okresie przełamania przez nas ustalonego poprzednio nałogu; nie mówiąc już o psach *Pawłowa*, przeciążonych trudnymi wymogami zróżnicowania rezonansów i oporów. Etjologia tych zaburzeń, jak widzimy, jest bardzo zbliżona do etjologii psychastenicznej.

Słuszność naszego poglądu na istotę schorzeń psychastenicznych potwierdzają ze swej strony warunki ich polepszania, wzgl. uleczenia. Polegają przeciwie one na *przywróceniu, chwilowem lub trwałem, normalnego potencjału* pobudliwości korowej, bądź to drogą wypoczynku zupełnego a długotrwałego (to zn. drogą usunięcia wpływu zatrucia znużeniowego, wzgl. innych czynników zatrucia), bądź drogą dostarczenia nowych źródeł silniejszych pobudzeń przez radykalną zmianę środowiska, bądź wreszcie drogą wpływów moralnych, łącznie z odwróceniem uwagi chorego od zastarzałego zespołu pobudzeń chorobliwych, co pozwala innym jakościom pobudzeniowym na przetworzenie, rozhamowanie (bodaj częściowe) oporów zespołu.

Tak samo, kilkumiesięczny wypoczynek psa restytuuje powoli jego rezonans poliboliczny. Tak samo również usunięcie

źródeł zatrucia u moich Pagurusów usuwa zaburzenie oscylacyjne ich tropizmu.

Wniosek praktyczny. Sądzę, iż pogląd mój pozwala na skonstruowanie innej, radykalniejszej i *skuteczniejszej metody leczenia* tej neurozy, a mianowicie: podnieść potencjał korowy pośrednio, przez wzmożenie czynności niektórych gruczołów inkrecyjnych (zwłaszcza tarczycy), lub bezpośrednio, przez wprowadzenie do krwi zzewnątrz czynników działających na pobudliwość ośrodków, to zn. bądź drogą odpowiednich zastrzyków dożylnych lub mózgodzeniowych, bądź też drogą implantacyj à la *Steinach-Woronow* (niekoniecznie testiculi, lecz prawdopodobnie i innych organów parenchymatycznych).

Ostatnia metoda, wątpliwej wartości w sprawie zwalczania inwolucji starczej, zbyt głęboko konstytucyjnie cały organizm zmieniającej, mogłaby być — sądzą — wystarczająco skuteczną w psychastenji, gdzie podniesienie potencjału pobudliwości korowej bodajby na kilka tygodni (co niewątpliwie ma miejsce) pozwoli już na zlabilizowanie swoistych nałogów i oporów zespołu chorobliwego, oraz na przywrócenie normalnego rezonansu polibolicznego.

[*Avis au lecteur étranger.* Le texte français, en traduction littéraire, paraîtra prochainement dans une édition neurologique spéciale].

PIŚMIENNICTWO.

- Bourguignon G. 1923. La chronaxie chez l'homme. Paris.
- Janet Pierre. 1904. Névroses et idées fixes, t. I.
— et Raymond. 1908. Névroses et idées fixes, t. II.
— 1914. Les névroses.
- Żicharew S. S. 1896. Menstruacja (po ros.) Petersburg.
- Kreps E. M. 1925. Sur l'influence de la durée de la remise d'un excitant conditionnel sur l'excitation des grands hémisphères. Arch. des Sc. Biolog. Moscou, t. 25 N. 4—5.
- Lapicque M. M-me. 1923. Action des centres encéphaliques sur la chronaxie des nerfs moteurs. C. R. Soc. de Biolog., t. 88, N. I.
- Minkiewicz R. 1906. Sur le chromotropisme et son inversion artificielle (chez le *Lineus*) C. R. Ac. Sc. Paris, t. 143, N 21 et 23.
— 1907. Analyse expérimentale de l'instinct de déguisement chez les *Brachyures*. Arch. Zool. Expér. t. 7 (sér 4).
— 1908. Etude expérimentale du synchromatisme de Hippolyte varians. Bull. Internat. Acad. Cracovie.
— 1908. L'apparition rythmique et les stades de passage de l'inversion expérimentale du chlorotropisme des *Pagures*. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 147, N 24.
— 1909. Versuch einer Analyse des Instinkts nach objektiver, vergleichender und experimenteller Methode. Zool. Jahrbüch. Bd. 28, H. 2.
— 1909. Induction successive des images colorées après une très forte excitation de la rétine. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 148, N 3.
— 1914. Podstawy doświadczalne i teoretyczne nowego pojmowania zjawisk nerwowych (= teoria polibolizmu nerwowego i biochemicznego). Warszawa.
— 1926. Potentialités autochromatiques de l'oeil humain. (Chromatopsie autogène, endogène et exogène). Prace Instytutu im. Nenckiego. Warszawa (w druku).
— Biderman S., Gutglas Fr., Razwiłowska S. i Papierbuch L. Zmysł i pamięć kształtów, barw, wymiarów i kierunku przedmiotów u płazów, metodą tworzenia odnośnych nałógów (serja prac ukończonych lub w przygotowaniu do druku w Pracach Instytutu im. Nenckiego).
- Ott D. von. Gesetz der Periodizität der physiologischen Funktionen im weiblichen Organismus. X internat. Kongress in Berlin (8-te Sektion). Separat.
- Pawłow I. P. 1924. Nowe postępy obiektywnego badania wyższych czynności nerwowych u zwierząt. Bull. de l'Institut Lesshaft. Leningrad, t. 8 (po rosyjsku).

- Pawłow I. P. 1925. Die Beziehungen zwischen Erregung u. Hemmung, die Auseinanderhaltung von Erregung und Hemmung sowie experimentelle Neurosen an Hunden. Skandin. Arch. f. Physiol. Bd. 47, H. 1—2.
- Petrowa M. K. 1925. Le traitement des névroses expérimentales des chiens. Arch. des Sc. Biolog., Moscou, t. 25 fasc. 1—3.
- Piéron H. 1922. Des lois du déséquilibre chromatique initial etc. dans l'excitation lumineuse de la rétine. C. R. Soc. de Biol., t. 86, N 16.
- Rochat G. F. 1922. Etude quantitative du fusionnement binoculaire des couleurs complémentaires. Arch. Néerland. de physiol. t. 7.
- Thomsen E. 1918. Purkinjes entoptische Phänomene. Skandinav. Arch. f. Physiol. Bd. 37, H. 1—3.
- Trendelenburg W. 1913. Versuche über binokulare Mischung von Spektralfarben. Zeitschr. f. Sinnesphysiol. Bd 48, H. 3.

(Uwaga. Przytaczam jedynie prace, z których bezpośrednio poczerpnałem potrzebne mi dowody rzeczowe).

PRACE INSTYTUTU im. NENCKIEGO.
TRAVAUX DE L'INSTITUT NENCKI.

Tom III, zesz. 4.

*Z Zakładu Fizjologii Instytutu
i Stacji Zoologicznej w Neapolu.*

K. BIAŁASZEWICZ.

O składzie mineralnym komórek jajowych.
(Sur la composition minérale des oeufs).

Rzecz zgłoszona dn. 15.XI.1926.

Ces recherches eurent pour point de départ la nécessité de combler une lacune dans nos connaissances touchant la composition minérale des oeufs. Une analyse plus approfondie du rapport entre les électrolytes anorganiques et les substances colloïdales des cellules, doit forcément être basée sur la connaissance de la composition chimique de la cendre. Les analyses complètes des cendres de quelques espèces d'oeufs, qui ont été exécutées jusqu'ici et dont le tableau I nous présente les résultats, ne peuvent pas suffire à caractériser à un point de vue général et comparé la composition minérale des cellules de ce type histologique.

Nous donnons dans ce mémoire le résultat de l'analyse des cendres d'oeufs de treize espèces d'animaux poikil- et homoïosmotiques, vivant dans des milieux différant par leur composition et leur concentration en sels minéraux. Les dosages des composés de la cendre, mentionnés dans le tableau II (*K*, *Na*, *Ca*, *Mg*, *Cl*, *P*), ont été exécutés à l'aide des méthodes microanalytiques généralement employées¹⁾; les résultats des analyses

¹⁾ Ce sont les méthodes de Kramer et Tisdall '21 b (*K*), de Bálint '24 et Kramer—Tisdall '21 a, c, d (*Na*), de de Waard '19 (*Ca*), de Kramer—Tisdall '21 d, Bell—Doisy '20 et Briggs '22 (*Mg*) et de Briggs '22 (*P*).

sont calculés en miligrammes par 1 gr d'ooplasme. L'incinération fut exécutée par la combustion des substances organiques à chaud, en présence de l'acide nitrique concentré. Cette méthode, décrite en détail dans le texte polonais, nous permet d'employer de petites quantités de substance, sans perte des composés de la cendre durant l'incinération.

Nos analyses caractérisent la composition minérale des cellules du type étudié, surtout au point de vue du rapport quantitatif entre les métaux uni- et bivalents que nous trouvons dans la cendre. L'étude de ce rapport dans la cendre des espèces d'oeufs analysés, nous démontre que le potassium est le métal dominant²⁾, sa quantité étant à peu près le double de la somme de tous les autres métaux, c'est à dire du sodium, du calcium et du magnésium. Un autre trait caractéristique de la composition minérale de l'oeuf, c'est la petite quantité de sodium en comparaison de celle du potassium. On peut en outre dire qu'en général le calcium et le magnésium se trouvent dans les oeufs en quantités à peu près égales, quoique le calcium soit d'autre part le composé le plus variable des cendres. Quand à la quantité de chlore décelé par l'analyse, elle se rapproche de celle du potassium, sans égaler la quantité totale des cations métalliques.

Nos analyses ont en outre démontré, qu'il n'existe que relativement une petite différence entre les oeufs des animaux terrestres et ceux des animaux marins quand à la concentration des sels des métaux alcalins et alcalino-terreux. Des calculs appropriés nous apprennent, que les oeufs des animaux marins, tant vertébrés qu'invertébrés, contiennent une quantité relativement petite d'électrolytes minéraux, quatre à neuf fois moindre que le milieu ambiant de l'ooplasme, c'est à dire l'eau de mer.

Ce fait semble être un cas particulier du phénomène plus général de „l'hypotonie minérale“ des tissus d'animaux marins, remarqué pour la première fois par Fredericq ('01) dans ses études sur la teneur en cendre des muscles d'animaux poïkilosmotiques.

²⁾ A l'exception des oeufs des Céphalopodes (*Sepia*) qui ne contiennent qu'une petite quantité de potassium.

Pomimo, że komórka jajowa stanowi oddawna przedmiot intensywnie prowadzonych badań doświadczalnych w szeregu zagadnień ogólnofizjologicznych, to jednak jej skład chemiczny, a zwłaszcza — skład mineralny jest poznany w sposób zgoła niedostateczny. Istniejące w literaturze bardzo nieliczne dane, dotyczące składu popiołu ooplazmy zwierzęcej, noszą cechę przeważnie obserwacyjnej i niekompletnych, nie pozwalających na zcharakteryzowanie tego typu elementów komórkowych z punktu widzenia składu mineralnego.

Przeważna część tych danych dotyczy głównie ogólnej zawartości składników mineralnych, oznaczanych na drodze spiekania na sucho, t. j. z pomocą metody, jak wiadomo, niezupełnie ścisłej, powodującej znaczne straty niektórych składników. Do tej grupy odnoszą się przedewszystkiem prace Kojo '11 (zawartość popiołu w żółtku jaj kury), Sommera i Wetzela '04 (jaja *Tropidonotus*), Zdareka '04 (*Acanthias*), Kolba '01 (jajniki żaby), Fauré-Fremiet'a i Garrault '22 (jaja *Cyprinus* i *Trutta*), Fredericq'a '01 (jajniki *Sphaerechinus*), Wetzela '07 (*Paracentrotus*, *Maja*, *Sepia*, *Scyllium*) oraz Greenego '19, '21 (*Salmo*).

W innym znowu szeregu badań znajdujemy bądź wyniki jakościowych analiz niektórych składników popiołu (Schücking '03 — jaja jeźowców, Pouchet i Chabry '89 — wykrycie małych ilości wapnia w jajach jeźowców, Fauré — Fremiet i Garrault '22 — znalezienie w popiele jaj ryb kostoszkieletowych znacznej zawartości fosforu i wapnia), bądź oznaczenia ilościowe tych składników. Do ostatniej kategorii należą poszukiwania Runnströma ('25), który w jajach jeźowców znalazł znaczne ilości niezwiązanego z koloidami potasu, około ośmiu razy przewyższającego zawartość tego pierwiastka w wodzie morskiej. Nadto należy tutaj cały szereg prac, traktujących o udziale wapnia skorupy jaj w procesach przemiany mineralnej w czasie rozwoju zarodkowego ptaków (Delezenne i Fourneau '18, Masai i Fukutomi '23, Plimmer i Lowndes '24, Buckner, Martin i Peter '24, '25).

Na specjalną uwagę zasługują nieliczne prace, w których znajdujemy wyniki kompletnych analiz popiołu. W liczbie ich

wymienić należy dawne analizy popiołu żółtka jaj kury, wykonane przez Polecka i Webera¹⁾, z nowszych zaś publikacji — poszukiwania Zdareka ('04) nad składem popiołu jaj ryb spodoustych (*Acanthias*) oraz analizy jaj kilku gatunków ryb kostnoszkieletowych, przeprowadzone przez Königa i Grossfelda ('13) oraz Macalluma ('26).

Rezultaty ostatnio wymienionych analiz są podane w streszczeniu w załączonej tabeli I: zawartość poszczególnych składników została obliczona w miligramach na gram substancji świeżej.

Moje poszukiwania, których wyniki podaje tabela II, zostały przeprowadzone na jajach trzynastu gatunków zwierząt, należących do różnych grup układu systematycznego (robaki, szkarłupnie, mięczaki, skorupiaki, ryby spodouste i kostnoszkieletowe, płazy, ptaki). Wszystkie analizy zostały przeprowadzone z pomocą metod mikroanalitycznych na materiale, spopielonym na drodze mokrej.

Spopielenie materiału zwierzęcego następuje, jak wiadomo, wiele trudności. Wszystkie metody, oparte na zasadzie spopielenia na sucho, i w tej liczbie stosowana specjalnie do małych ilości materiału metoda Stoltego ('11) w danym przypadku zupełnie zawodzą: pomijając nieobliczalne straty anjonów, spalanie przeprowadzane tą drogą — nawet po zastosowaniu najdalej idących ostrożności w ogrzewaniu — powoduje w oznaczeniach niektórych metali, np. potasu, deficyt, niejednokrotnie przekraczający 20%. Główną przyczyną tych strat jest obecność w materiale przez nas badanym znacznych ilości substancji tłuszczowych, które, zwęglając się, tworzą zbitą masę, ulegającą bardzo powolnemu w przepisanej temperaturze utlenianiu się.

Z pośród metod, opartych na zasadzie spalania w obecności mocnych kwasów mineralnych, sposób Neuberga również nie prowadzi do celu, ponieważ wymaga odpędzania kwasu siarkowego w temperaturze wyższej i wyklucza możliwość oznaczenia chloru i siarki w tej samej próbce materiału.

Po szeregu prób w kierunku znalezienia odpowiedniej metody ilościowego spopielenia małych ilości substancyj, zatrzymaliśmy się wreszcie na sposobie spalania stężonym kwasem azotowym na gorąco (Carus, Dahn '25). Wprawdzie doprowadzenie substancyj organicznych jaja do stanu całkowitej mineralizacji wymaga specjalnych zabiegów i dosyć długiego czasu ogrzewania, lecz zato unika się w danym razie strat, spowodowanych przegrzaniem. Sposób postępowania był następujący.

W dwu miseczkach szklanych („Pyrex”) umieszczano odważone ilości (1—2·5 g) jaj i zalewano je jednakowymi objętościami (10 cm³) chemicznie czystego, stężonego (c. wł. = 1·4) kwasu azotowego (Kahlbaum). Do pierwszej porcji, służącej wyłącznie do oznaczenia chloru, doda-

¹⁾ Cytowane według v. Gorup-Besaneza ('74).

T A B E L A I.

Gatunek (Espèce d'animaux)	Autor (Auteur)	Miligramy w 1 g ooplazmy (Milligrammes dans 1 gr. d'ooplasmie)						
		A	Na	Ca	Mg	Cl	P	
<i>Gallus domesticus</i> L.	Poleck I ¹⁾	1·07	0·55	1·26	0·18	—	4·01	
<i>Gallus domesticus</i> L.	Poleck II ¹⁾	0·96	0·70	1·36	0·18	—	4·20	
<i>Gallus domesticus</i> L.	Weber ²⁾	1·30	0·11	1·40	0·19	—	3·79	
<i>Acanthias vulgaris</i> Risso.	Zdarek ('04)	1·30	0·87	—	—	0·68	2·97	
<i>Clupea harengus</i> L.	Macallum ('26)	1·79	0·82	0·09	0·15	2·94	—	
<i>Gadus morrhua</i> L.	König i Grossfeld ('13) ²⁾	1·25	0·93	0·93	0·39	—	3·06	
<i>Esox lucius</i> L.	König i Grossfeld ('13) ²⁾	2·22	1·43	0·89	0·40	—	3·09	

¹⁾ Obliczono w założeniu, że zawartość popiołu w żółtku wynosi 1·44% (por. K o j o '11). Cyt. w d. Gorup-Besaneza '74.
²⁾ Przyjęto zawartość popiołu równą 2% substancji świeżej (por. Fauré-Fremiet i Garrault '22, dane dla *Cyprinus*).

wano przedtem około 0·5 g $AgNO_3$ w roztworze wodnym. Zawartość obu miseczek odparowywano następnie na łaźni wodnej do sucha, zważając zwłaszcza na początku ogrzewania na silne pienienie się cieczy i na mogące stąd wyniknąć straty. Dalsze postępowanie z zawartością obu miseczek było różne.

Do miseczki, zawierającej wytrącony $AgCl$ i nadmiar $AgNO_3$, wlewano dwukrotnie po 10 cm^3 stężonego kwasu azotowego i za każdym razem odparowywano na łaźni wodnej do sucha. Pozostałość po drugim odparowaniu traktowano na gorąco słabym (5%) kwasem azotowym, po ochłodzeniu osad zbierano na sączku i przemywano kilkakrotnie, w celu rozpuszczenia niespalonych resztek kwasów tłuszczowych, naprzód alkoholem (95%) zakwaszonym, potem eterem. Osad na sączku rozpuszczano w amonjaku, z którego po zakwaszeniu kwasem azotowym wytrącano czysty chlorek srebra, oznaczany następnie zwykłą metodą wagową.

Do drugiej miseczki, zawierającej przeznaczoną do spopielenia pozostałość suchą, wlewano również około 10—15 cm^3 stężonego kwasu azotowego, ogrzewano ją następnie na łaźni wodnej i po rozpuszczeniu się reszty stałej całą zawartość miseczki przenoszono ilościowo, splukując ją czystym kwasem, do kolbki kjeldahlowskiej („Pyrex“) o pojemności 200—250 cm^3 . Wylot kolbki zamykano luźno dopasowaną chłodniczką z tegoż gatunku szkła, zakończoną u dołu przeikiem, sięgającym do dna kolbki. Kolbkę ogrzewano następnie małym płomieniem gazowym, utrzymując zawartość jej w stałym wrzeniu (temp. 180—220°) przez czas dłuższy po zniknięciu dymów brunatnych. Zależnie od ilości wziętego do analizy materiału oraz od zawartości w nim tłuszczów ogrzewanie kolbki trwało od 8 do 16 godzin. Po ochłodzeniu kolbki zawartość jej przelewano z powrotem do tej samej miseczki, oplukując wodą destylowaną, i odparowywano do sucha. Pozostałość zadawano kilkoma kroplami stężonego kwasu solnego i odparowywano kilkakrotnie (4—5 razy) rozpuszczając osad w wodzie destylowanej. Po odpedzeniu w ten sposób resztek kwasów, pozostałość, zawierającą zwykle zaledwie ślady substancyj organicznych, rozpuszczano wreszcie w określonej objętości (10—25 cm^3) wody destylowanej. Z roztworu tego brano odpowiednie próbki do oznaczeń potasu, sodu, wapnia, magnezu i fosforu, które przeprowadzono podanymi poniżej metodami mikroanalitycznymi.

W oznaczeniach tych kierowano się pewnymi ogólnymi zasadami, ważnymi z punktu widzenia ścisłości i porównywalności wyników. Były one następujące: 1° — oznaczenia każdego składnika były w analizach równoległych wykonywane jednocześnie, t. j. w jednej serji pomiarów; 2° — we wszystkich serjach ściśle przestrzegano warunku zbliżonych ilości substancyj, branych do oznaczeń; 3° — zawsze robiono równoległe oznaczenia kontrolne w roztworach wzorcowych, zawierających ściśle określone i sprawdzone ilości badanej substancji i 4° — oznaczenie każdego składnika we wszystkich analizach wykonywano przynajmniej dwukrotnie.

Poszczególne składniki oznaczano następującymi metodami.

Sód — zmodyfikowaną przez Bálinta ('24) metodą Kramera i Tisdalla ('21 a, c i d), miareczkując wytrącony i przemyty alkoholem pyroantymonjan sodu 0·5 n roztworem $Na_2S_2O_3$. Niestety, metoda ta

nawet po usunięciu z roztworu, zgodnie ze wskazówkami Tisdalla i Kramera ('21), związków, strącających się w obecności nadmiaru KOH , okazała się nieprzystosowaną do małych ilości sodu, występujących w jajach. W analizach, w których nie rozporządzano dostateczną ilością materiału, wyniki otrzymane mają wskutek tego wartość tylko orientacyjną.

Potas był oznaczany metodą Kramera i Tisdalla ('21 b), która daje przy ścisłym wypełnieniu warunków przepisowych wyniki zupełnie zadawalające (+3%). Celowem okazało się użycie probówek stożkowato zakończonych u dołu, zapewniających minimum strat w czasie przemywania osadu wodą. Koniecznym jest przed przystąpieniem do analizy przekonanie się o nieobecności w roztworze badanym amonjaku (odczyn Nesslerera), dającym z odczynnikiem kobaltowym obfity osad. W razie obecności amonjaku, odpędzano go, wielokrotnie odparowując do sucha roztwór, zalkalizowany przez dodanie $NaOH$.

Wapń oznaczano metodą de Waarda ('19), używając probówek specjalnego kształtu, opisanych przez tego autora, oraz kierując się wskazówkami, podanymi w pracy Hechta ('23), mającymi na celu pozostawienie w roztworze związków magnezowych.

Magnez analizowano, posługując się skombinowanymi metodami Kramera i Tisdalla ('21 d) oraz Bell-Doisy'ego ('20) i Briggsa ('22). W szczególności zaś oznaczenia te były przeprowadzane w sposób następujący. Całą ciecz, pozostałą po wytrąceniu wapnia w postaci szczawianu, przenoszono z powrotem do probówek de Waarda, dodawano do każdej próbki po 1 cm^3 pięciokrotnie rozcieńczonego roztworu $(NH_4)_2HPO_4$, przygotowanego według przepisu Kramera i Tisdalla ('21 d), i następnie — po 2 cm^3 stężonego (ca. 25%) amonjaku. Następnego dnia drobny, częściowo przylegający do ścianek osad fosforanu amonowo-magnezowego odwirowywano, trzykrotnie przemywano rozcieńczonym roztworem (2%) amonjaku i rozpuszczano w określonej objętości 0.1 n HCl : stąd brano próbki do pomiarów kolorymetrycznych. Magnez, znajdujący się w roztworze w postaci fosforanu amonowo-magnezowego, obliczano z oznaczeń fosforu, które przeprowadzano metodą kolorymetryczną według wskazówek Briggsa ('22). Jako płynu wzorcowego używano roztworu czystego, kilkakrotnie wytrąconego, przemytego i wysuszonego w próżni fosforanu amonowo-magnezowego ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$) o stężeniu, odpowiadającym zawartości około 0.1 mg magnezu w 1 cm^3 . W pół godziny przynajmniej po jednorazowym dodaniu do roztworu badanego i wzorcowego niezbędnych odczynników (molibdenjanu amonu, siarczynu sodu i hydrochinonu) mierzono różnicę w ich zabarwieniu, posługując się hemoglobinometrem Bürkera (Leitz).

Wreszcie oznaczenia fosforu w popiele przeprowadzano cytowaną przed chwilą, metodą kolorymetryczną przy użyciu tego samego co w analizach magnezu roztworu wzorcowego.

W analizach tych główna uwaga została zwrócona na kompletne i możliwie dokładne przeprowadzenie oznaczeń metali alkalicznych (Na , K) i ziem alkalicznych (Ca , Mg). Oznaczany był

również stale fosfor, który, jak wykazały dalsze poszukiwania nasze, występuje w jajach głównie w wiązaniu organicznym i jest wskaźnikiem ilości substancji deutoplazmatycznych w cytoplazmie. Oznaczenia zaś chloru, będącego głównym anjonem wolnych, niezwiązanych z koloidami związków nieorganicznych ooplazmy, mogły być wykonane tylko w części analiz, z powodu nie zawsze dostatecznej ilości materiału rozporządzalnego.

Liczby, podane w tabeli II, wyrażają, podobnie jak i w tabeli I, średnią zawartość wymienionych składników w ooplazmie, obliczoną w miligramach na jeden gram substancji świeżej.

W zestawieniu z wynikami poprzednich autorów (tab. I), którzy, jak już wspomniano, posługiwali się sposobem spopielenia na sucho oraz zwykłymi metodami analitycznymi, nasze analizy wykazują ten sam w pierwszym przybliżeniu porządek wielkości liczb, wyrażających zawartość poszczególnych składników mineralnych w ooplazmie. Dotyczy to zwłaszcza naszych analiz żółtka jaj kurzych, które są dosyć zbliżone do wyników, otrzymanych przez Webera. To samo w ogólnych zarysach można powiedzieć o analizach jaj ryb kostnoszkieletowych (*Salmo*, *Labrax*), zgodnych z wynikami Macalluma ('26), Königa i Grossfelda '13 (*Clupea*, *Gadus*, *Esox*). Natomiast wszystkie prawie analizy autorów wykazują w porównaniu z naszymi mniejszą zawartość potasu, wynikłą zapewne wskutek strat, które powstają w czasie spopielenia na sucho. Pomijając jednak te różnice, wyniki autorów możemy rozważać łącznie z naszymi, zwłaszcza jeżeli chodzi o składniki mniej lotne (*Ca*, *Mg*).

Istotnie, przegląd wyników, streszczonych w obu tabelach, daje możliwość ustalenia pewnych cech ogólnych, charakteryzujących skład chemiczny popiołu komórek jajowych. Cechy te zaznaczają się przedewszystkiem w swoistym stosunku wzajemnym występujących w popiele metali, a następnie — w ogólnym stężeniu składników mineralnych w ooplazmie zwierząt pojkiloi i homojomotycznych.

Jeżeli ograniczymy się w rozbiorze wyników tylko do pierwiastków metalicznych, to pierwszym rzucającym się w oczy faktem o znaczeniu ogólnym jest przewaga ilościowa potasu nad innymi metalami alkalicznymi i ziem alkalicznymi: ilość jego w popiołach przewyższa nie tylko zawartość każdego z wymienionych składników z osobna, ale nawet w większości przypadków jest

T A B E L A II.

Gatunek (Espèce d'animaux)	Materiał analizowany (Matériel analysé)	Liczba analiz (Nombre d'analyses)	Zawartość składników w miligramach w 1 g ooplazmy (Teneur de 1 gr. d'ooplasmе en composés)						
			g	K	Na	Ca	Mg	Cl	P
<i>Gallus domesticus</i> L.	Zółtko jaj zniesionych (Jaune des oeufs pondus)	2	7.99	1.75	0.21	1.40	0.20	2.62	3.69
<i>Rana temporaria</i> L.	Miazga jaj z jajnika (Oeufs ovariens, broyés)	1	2.22	2.27	0.42	0.19	0.65	1.58	5.71
<i>Salmo fontinalis</i> L.	Jaja dojrzałe z jamy ciała (Oeufs murs de la cavité du corps)	5	12.24	2.18	0.25	0.47	0.60	1.63	3.33
<i>Salmo salar</i> L.	Jaja dojrzałe z jamy ciała (Oeufs murs de la cavité du corps)	2	6.03	2.39	0.18	1.03	0.45	1.19	3.48
<i>Labrax lupus</i> Cuv.	Jaja w stadium 2-8 blastomerów (Oeufs au stade de 2-8 blastomères)	1	2.95	2.95	0.05	0.20	0.08	1.16	1.05
<i>Torpedo ocellata</i> Raf.	Jaja zapłodnione, z macicy (Oeufs de l'uterus, fécondés)	1	2.22	2.06	—	0.30	0.07	1.44	4.57
<i>Scyllium canicula</i> L.	Wyrosłe jaja z jajników (Oeufs ovariens, formés)	2	2.12	2.19	0.82	0.26	0.11	2.57	3.90
<i>Maja verrucosa</i> M. Edw.	Jaja z odwłoku, wczesne stadia (Oeufs de l'abdomen, premiers stades)	2	4.44	1.58	0.54	0.36	0.15	0.84	4.86
<i>Scpia officinalis</i> L.	Jaja z jajowodu (Oeufs de l'oviducte)	3	9.12	0.34	0.09	0.12	0.07	1.71	3.37
<i>Arbacia pustulosa</i> Gray.	Jaja dojrzałe, niezapłodnione (Oeufs murs, non fécondés)	1	1.11	4.56	0.42	0.29	0.24	—	2.80
<i>Paracentrotus lividus</i> Lm.	Jaja dojrzałe, niezapłodnione (Oeufs murs, non fécondés)	2	4.23	5.36	0.24	0.40	0.44	—	2.28
<i>Sipunculus nudus</i> L.	Jaja wykształcone, z jamy ciała (Oeufs formés, de la cavité du corps)	1	3.28	1.45	0.36	0.18	0.12	—	1.11
<i>Arenicola Claparedii</i> Lev.	Jaja wykształcone, z jamy ciała (Oeufs formés, de la cavité du corps)	1	0.25	3.55	0.29	0.43	0.90	—	1.57

znacznie większa od sumy wszystkich trzech pozostałych metali. Potas jest więc metalem ilościowo najważniejszym, nakładającym piętno charakterystyczne na skład mineralny komórek jajowych.

Jedyny dotychczas przez nas notowany i z pewnych względów ciekawy wyjątek stanowią jaja głowonogów. Liczne, prócz przytoczonych w tabeli, analizy nasze jaj *Sepia officinalis* wykazują zgodnie wyjątkowo małą zawartość potasu, wynoszącą zaledwie 0.20 — 0.36 mg w gramie ooplazmy. Fakt ten w związku z występowaniem w jajach znacznych stosunkowo ilości chloru, z dużą nadwyżką pokrywającego sumę wykrytych katjonów, wskazuje na obecność w jajach *Sepia* znacznie większych ilości jakiegoś, bliżej nie dającego ustalić się metalu. W każdym bądź razie metalem tym nie jest miedź, która, jak zdołaliśmy niejednokrotnie stwierdzić, w jajach głowonogów występuje w ilościach bardzo nieznacznych, zaledwie jakościowo wykrywalnych.

Ilość znajdującego się w jajach sodu jest uderzająco mała: z tab. II wypływa, że średnio na 100 g potasu w popiele przypada zaledwie około 16 g sodu, przyczem wahania wartości tego stosunku, pozostające zapewne w związku z małą dokładnością metody na sól, są dosyć znaczne. W cytoplazmie zatem komórek jajowych oba metale jednowartościowe występują względem siebie w stosunku ilościowym wręcz odwrotnym, niż w środowisku zewnętrznym komórki (ciecze ciała, woda morska), w którym, jak wiadomo, katjonem dominującym jest sól, około 27 razy przewyższający ilość potasu.

Również i metale dwuwartościowe występują w popiele jaj w stosunku zarówno względem siebie jak i względem metali jednowartościowych w ilościach, znacznie odbiegających od tych, jakie są charakterystyczne dla składu mineralnego środowiska komórki.

Istotnie, na podstawie przeprowadzonych analiz można stwierdzić, pomijając łatwo zrozumiałe wahania dwukierunkowe, że metale ziem alkalicznych znajdują się w ilościach mniej więcej zbliżonych do siebie, z wyraźną przewagą w niektórych przypadkach wapnia w stosunku do magnezu. Skład mineralny jaj można zatem ogólnie zcharakteryzować jako mieszaninę, w której obok soli potasowych, jako składnika głównego, występują ilości nieznaczne i zbliżone do siebie soli pozostałych trzech metali, t. j. sodu, wapnia i magnezu.

W rzeczywistości jednak, porównyując zawartość poszczególnych metali w jajach różnych zwierząt, można stwierdzić liczne i dosyć charakterystyczne wyjątki z powyższej reguły. Odchylenia te pozostają zapewne w związku z rolą, jaką poszczególne składniki mineralne odgrywają w procesach rozwoju zarodkowego zwierząt.

Zdaje się, że specjalne pod tym względem znaczenie posiadają związki wapnia, który należy do najbardziej zmiennych składników mineralnych jaj: dowodzą tego zarówno analizy, przeprowadzone na jajach różnych zwierząt (tab. II), które wykazują wahania w zawartości tego pierwiastka w granicach 0·12 do 1·4 mg w gramie ooplazmy, jak również, aczkolwiek w stopniu mniejszym, analizy popiołu jaj jednego i tego samego gatunku zwierzęcego (*Salmo fontinalis*), przeprowadzone w różnym czasie (tab. III). Szczególnie duże ilości wapnia występują w jajach kury oraz niektórych gatunków ryb kostnoszkieletowych (*Salmo salar*, *Gadus*, *Esox*).

T A B E L A III.

Analiza jaj dojrzałych *Salmo fontinalis*.

№ samicy (№ de la femelle)	Zawartość składników mineralnych w miligramach w 1 g ooplazmy (Teneur de 1 gr. d'ooplasmе en composés minéraux)		
	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

Magnez natomiast należy zaliczyć do najbardziej stałych, obok potasu, składników komórki jajowej.

Wreszcie co się tyczy chloru, to zawartość jego w jajach pozostaje w pewnym prostym stosunku do potasu, jako głównego składnika metalicznego popiołu. Jednak wykrywane ilości tego anjonu tylko w części pokrywają sumę składników metalicznych

popiołu (por. tab. II). Okoliczność ta wskazuje na obecność w ooplazmie znacznych ilości innych anjonów, ewentualnie anjonów organicznych, wchodzących w połączenia chemiczne z metalami lekkimi.

Poza omówionymi powyżej cechami, charakterystycznymi dla popiołu komórek jajowych, analizy nasze rzucają ponadto światło na kwestję stężenia elektrolitów w ooplazmie. Sprawę tę, nie pozbawioną ogólnego znaczenia fizjologicznego, wyjaśnia porównanie ogólnej zawartości metali w jajach różnych zwierząt.

Zwróćmy uwagę na razie tylko na potas, występujący w ooplazmie w ilościach największych. Porównanie pierwszych czterech liczb tabeli II, wyrażających zawartość tego pierwiastka w jajach zwierząt lądowych, z analogicznymi liczbami, odnoszącymi się do zwierząt morskich, stwierdza, że jaja obu grup zwierzęcych zawierają dosyć zbliżone do siebie ilości potasu. Tak np. gdy średnia zawartość potasu w jajach kury, żaby, pstrąga i łososia wynosi od 1·75 do 2·39 mg na gram substancji świeżej, to największa ze znalezionych liczb dla jaj zwierząt morskich, zarówno pojkilo- jak i homojosmotycznych, nie przekracza 5·36 mg (*Paracentrotus*), czyli jest nieco więcej niż dwa razy większa od ilości potasu, znalezionych w jajnikach żaby. W podobnym stosunku względem siebie pozostają również i inne metale, jak to wynika z analiz sodu, wapnia i magnezu w jajach obu grup zwierzęcych.

Fakt ten występuje jeszcze wyraźniej, jeżeli zawartość wszystkich czterech metali w jajach zwierząt morskich wyrazimy w ilościach gramojonowych obliczonych na litr¹⁾ ooplazmy i wartości te porównamy ze stężeniem tychże metali w wodzie morskiej:

Ilości gramojonowe w litrze

<i>Sepia officinalis</i>	0·016
<i>Sipunculus nudus</i>	0·064
<i>Maja verrucosa</i>	0·079
<i>Labrax lupus</i>	0·091
<i>Clupea harengus</i> ²⁾	0·100
<i>Scyllium canicula</i>	0·107
<i>Arbacia pustulosa</i>	0·159
<i>Paracentrotus lividus</i>	0·180

¹⁾ Objętość jaj obliczano z ich masy i ciężaru właściwego.

²⁾ Według danych Macalluma ('26).

Widzimy, że stężenia te różnią się od siebie więcej niż dziesięciokrotnie, jeżeli weźmiemy pod uwagę liczby znalezione dla *Sepia* i *Paracentrotus*; pomijając natomiast liczby krańcowe¹⁾, stwierdzamy, że wartości pozostałe ujawniają różnice niespełna trzykrotne, wahając się w granicach od 0·06 do 0·16.

W porównaniu natomiast ze stężeniem gramojonowem pierwiastków metalicznych w wodzie morskiej, wynoszącym — zgodnie z analizami Forschhammera dla wody Morza Śródziemnego — około 0·6, stężenie elektrolitów wewnątrz-komórkowych jest wybitnie mniejsze: wynosi ono, po pominięciu analiz jaj *Sepia* i *Paracentrotus*, niespełna 1/9 (*Sipunculus*) do 1/4 (*Arbacia*) części stężenia soli nieorganicznych w środowisku zewnętrznym komórki.

Z powyższych faktów i rozważań wynika, że zawartość soli mineralnych w jajach bezkręgowców morskich jest kilkakrotnie mniejsza, niż w cieczach ciała tych zwierząt, wzgl. w ich naturalnym środowisku zewnętrznym, t. j. w wodzie morskiej; z drugiej zaś strony jest ona zbliżona do zawartości tych soli w ooplazmie zwierząt homoosmotycznych, zarówno morskich jak i lądowych, których ciecze ciała odznaczają się, jak wiadomo, małym stężeniem elektrolitów nieorganicznych.

W dalszym ciągu nasuwa się bardzo prawdopodobne przypuszczenie, że mała w porównaniu z wodą morską zawartość składników mineralnych cechuje nie tylko komórki jajowe, lecz również i inne tkanki zwierząt morskich. Przypuszczenie to zostało wypowiedziane poraz pierwszy przez Fredericę ('01) na podstawie badań, w których autor ten wykazał, że w mięśniach wielu zwierząt morskich (*Selachia*, *Palinurus*, *Mytilus*, *Ostrea*, *Sipunculus*, *Tethys*, *Cythrea*, *Eledone*, *Haliotis*) znajduje się zaledwie od 0·6 do 2% rozpuszczalnych w wodzie składników popiołu, gdy zawartość soli w wodzie morskiej (zatoka neapolitańska) dosięga 3·9%. Fakt ten potwierdzają również wykonane przez Henzega ('04) analizy popiołu mięśni *Octopus*, wykazujące wyraźnie mniejsze, niż we krwi tych zwierząt, stężenie soli nieorganicznych.

¹⁾ Podane stężenie dla jaj *Sepia* jest mniejsze od rzeczywistego, jak na to wskazują omawiane powyżej oznaczenia chloru; znaleziona natomiast wartość dla jaj *Paracentrotus* jest za duża z powodu niedokładnego usunięcia resztek przylegającej do jaj wody morskiej.

Jest rzeczą zrozumiałą, że na podstawie analiz popiołu nie możemy sądzić o rzeczywistym składzie i stężeniu całkowitem związków mineralnych, występujących w komórce. Skład bowiem chemiczny oraz wartość stężenia tych związków zależy od całego szeregu warunków, zrealizowanych w cytoplazmie, jako mieszaninie heterogenicznej, złożonej z zawiesin grubo-ziarnistych, dyspersyj koloidalnych oraz krystaloidów organicznych i nieorganicznych. W szczególności zaś na wartość rzeczywistą stężenia cząsteczkowego elektrolitów mineralnych może wpływać, oprócz innych czynników, zarówno rodzaj rozmieszczenia tych elektrolitów pomiędzy poszczególnymi fazami komórki, jak i objętość cieczy międzycielarnej, w której te elektrolity są rozpuszczone.

Dalsze poszukiwania moje stwierdziły, że w ooplazmie różnych gatunków zwierzęcych wyszczególnione powyżej warunki nie są jednakowe.

Wyniki pracy niniejszej dadzą się streścić w sposób następujący:

1° Głównym kationem popiołu komórek jajowych jest potas.

2° Cechą charakterystyczną składu mineralnego ooplazmy jest mała w stosunku do potasu zawartość sodu.

3° Wapń i magnez występują w popiele w ilościach naogół zbliżonych do siebie, z wyraźną jednak przewagą wapnia; w pierwiastek ten szczególnie obfitują jaja ptaków i ryb łososiowatych.

4° Znajdująca się w ooplazmie ilość chloru nie pokrywa całkowicie wszystkich metali alkalicznych i ziem alkalicznych.

5° Stężenie elektrolitów nieorganicznych w ooplazmie bezkręgowców morskich jest przynajmniej 4—9 razy mniejsze, niż w cieczach ciała tych zwierząt.

Materiał ryb łososiowatych był otrzymywany z pstrągarni w Złotym Potoku, dzięki uprzejmości p. F. Jurkowskiego.

PIŚMIENICTWO.

- Bálint M. 1914. 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. biol. Chem. **44** (55).
- Briggs A. P. 1922. A modification of the Bell-Doisy phosphate method. Journ. biol. Chem. **53** (13).
- Buckner G. D., J. H. Martin, W. C. Pierce and A. M. Peter. Calcium in eggshell formation. Journ. biol. Chem. **50** (41).
- Buckner G. D., J. H. Martin and A. M. Peter. 1925. Concerning the mode of transference of calcium from the shell of the henn's eggs to the embryo during incubation. Amer. Journ. of Physiol. **72** (253).
- Buckner G. D., J. H. Martin and A. M. Peter. 1925. The relation of calcium restriction to the hatchability of eggs. Amer. Journ. of Physiol. **71** (543).
- Dahn von, O. 1925. Zur Methodik der getrennten Kali- und Natronbestimmung in Harn. Zeitschr. f. physiol. Chem. **144** (178).
- Delezenne O. et E. Fourneau. 1918. Ann. de l'Inst. Pasteur. **32** (413) Cyt. wdt. Maly Jahresber. **48** (251).
- Fauré-Fremiet E. et H. Garrault. 1922 a. Constitution de l'oeuf de Truite (*Trutta fario*). C. R. Acad. des Sc. **174** (1375).
- Fauré-Fremiet E. et H. Garrault. 1922 b. Étude des substances grasses et lipoides de l'oeuf de Truite. Bull. Soc. Chim. Biol. **4** (378).
- Fauré-Fremiet E. et H. Garrault. 1922 c. Constitution de l'oeuf ovarien de Carpe (*Cyprinus Carpio*). C. R. Acad. des Sc. **174** (1495).
- Fauré-Fremiet E. et H. Garrault. 1922 d. Les substances grasses et lipoides de l'oeuf ovarien de Carpe (*Cyprinus Carpio*). Bull. Soc. Chim. Biol. **4** (429).
- Forchhammer. Cyt. wdt. M. Henzego. Abderhalden's Handbuch der bioch. Methoden. Bd. 3, Th. 2 (1108).
- Fredericq L. 1901. Sur la concentration moléculaire du sang et des tissus chez les animaux aquatiques. Bull. Acad. Roy. de Belgique. Classe des Sciences (418).
- Gorup-Besanez. 1874. Lehrbuch der physiologischen Chemie. IV Auflage (739—740).

- Greene Ch. W. 1919. Biochemical changes in the muscle tissue of king salmon during the fast of spawning migration. Journ. biol. Chem. **39** (435).
- Greene Ch. W. 1921. Chemical development of the ovaries of the king salmon during the spawning migration. Journ. biol. Chem. **48** (59).
- Hecht G. 1923. Bestimmung des Organkalkes nach de Waard. Bioch. Zeitschr. **143** (342).
- Henze M. 1904. Beiträge zur Muskelchemie der Octopoden. Zeitschr. f. physiol. Chem. **43**.
- 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.
- König J. und J. Grossfeld. 1913. Der Fischrogen als Nahrungsmittel für den Menschen. Bioch. Zeitschr. **54** (351).
- Kramer B. and F. F. Tisdall. 1921a. A simple method for the direct quantitative determination of sodium in small amounts of serum. Journ. 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. 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. 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. biol. Chem. **47** (475).
- Macallum A. B. 1926. The paleochemistry of the body fluids and tissues. Physiol. Rev. **6** (316).
- Masai J. and T. Fukutomi. 1923. Beitrag zur Kenntnis der wechselseitigen Beziehungen zwischen den organischen Phosphorverbindungen und den unorganischen Phosphaten im tierischen Organismus. Journ. of Bioch. **2** (271).
- Plimmer R. H. A. and J. Lowndes. 1924. The changes in the lime content of the henn's egg during development. Bioch. Journ. **18** (1163).
- Pouchet G. et L. Chabry. 1889. L'eau de mer artificielle comme agent teratogénétique. Journ. Anat. et Physiol. **25** (298).
- Pouchet G. et L. Chabry. 1889. De la production des larves monstrueuses d'Oursin, par privation de chaux. C. R. Acad. des Sc. **108** (196).
- Runnström J. 1925. Über den Einfluss des Kaliummangels auf das Seeigellei. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis des Plasmabaues, der Teilung und der Deformation des Eies. Publ. della Staz. Zool. di Napoli. **6** (1)
- Schücking A. 1903. Zur Physiologie der Befruchtung, Parthenogenese und Entwicklung. Arch. f. ges. Physiol. **97** (58).

- Sommer A. und G. Wetzel. 1904. Die Entwicklung des Ovarialeies und des Embryos, chemisch untersucht, mit Berücksichtigung der gleichzeitigen morphologischen Veränderungen. I. Die chemische Veränderungen des Ovarialeies der Ringelnatter bis zur Reife. Arch. f. (Anat. u.) Physiol. (389).
- Stolte K. 1911. Eine einfache und zuverlässige Methodik der Aschenaalyse. Bioch. Zeitschr. **35** (104).
- Tisdall F. F. and B. Kramer. 1921. Methods for the direct quantitative determination of sodium, potassium, calcium and magnesium in urine and stools Journ. biol. Chem. **48** (1).
- Wetzel G. 1907. Die Entwicklung des Ovarialeies mit Berücksichtigung der gleichzeitigen morphologischen Veränderungen. II. Die chemische Zusammensetzung der Eier des Seeigels, der Seespinne, des Tintenfisches und des Hundhaies. Arch. f. (Anat. u.) Physiol. (507).
- de Waard D. J. 1919. Eine Mikrobestimmung des Calciums in Blut, Serum und anderen organischen Substanzen. Bioch. Zeitschr. **97** (176)
- Zdarek E. 1904. Untersuchung der Eier von *Acanthias vulgaris* Risso. Zeitschr. f. physiol. Chem. **41** (524).
-

The first part of the paper is devoted to a general
 introduction of the subject. The author then proceeds
 to a detailed description of the various forms of
 the disease, and the manner in which they are
 transmitted. He then discusses the various
 methods of treatment, and the results of
 the same. The paper concludes with a summary
 of the author's views on the subject.

PRACE INSTYTUTU im. NENCKIEGO
TRAVAUX DE L'INSTITUT NENCKI

Tom III, zesz. 4.

Z Zakładu Fizjologii.

M. PILEWICZÓWNA.

O przemianie azotowej u owadów.
(Sur le métabolisme azoté des insectes).

Rzecz zgłoszona dn. 5 X. 1926.

Dans notre dernier travail ('25) nous avons essayé d'établir le parcours de l'échange gazeux des Blattes (*Periplaneta orientalis*) durant l'inanition et l'alimentation. La connaissance exacte des processus respiratoires nous a permis d'aborder les présentes recherches, qui ont en premier lieu pour but l'étude du métabolisme azoté des insectes et de l'influence de la nourriture sur ce métabolisme, ainsi que l'étude de la participation des divers principes organiques au métabolisme.

Nous avons essayé de définir le quotient C/N dans le produit de la désassimilation au cours de périodes alternantes d'inanition et d'alimentation et aussi de doser les principes organiques du corps au début et à la fin de périodes d'inanition.

Nous nous sommes servis pour nos expériences de *Periplaneta orientalis* L. et de *Dytiscus marginalis* L.; la comparaison du métabolisme de *Periplaneta* — omnivore et terrestre et de *Dytiscus* — carnivore et aquatique semblant présenter quelque intérêt au point de vue de la physiologie comparée.

Les insectes étaient soumis à de longues périodes d'inanition et à des périodes d'alimentation soit avec du sucre, soit avec du blanc d'oeuf coagulé. Les excréments étaient analysés au cours de ces expériences toutes les 24 ou les 48 heures.

Les résultats de nos recherches se laissent résumer comme suit:

Chez *Periplaneta orientalis*:

1-o. Le bilan azoté démontre, que tout l'azote est éliminé sous forme de composés chimiques, qui permettent de le déterminer par la méthode de Kjeldahl (Tab. I, II, III).

2-o. Les quantités d'azote éliminées durant l'inanition par les larves sont beaucoup plus petites que celles, éliminées par les individus adultes (Tab. IV, V, VI).

3-o. La production d'azote chez les larves inaniées diminue progressivement au début de l'inanition et se maintient ensuite sur le même niveau durant des périodes d'inanition prolongées (Tab. IV, fig. 1).

4-o. L'alimentation augmente la production de l'azote en comparaison avec les périodes d'inanition. Chez les larves l'alimentation avec des protéines augmente cette production presque douze fois, l'alimentation avec du sucre — deux fois. Le changement de nourriture influe dans le même sens sur l'élimination de l'azote (Tab. VII, VIII, fig. 2).

5-o. Le quotient C/N dans les produits de la désassimilation comporte 13 chez individus adultes au début de l'inanition et 72 — chez les larves pendant une inanition prolongée. Ces chiffres indiquent une participation considérable des composés non-azotés au métabolisme d'inanition (Tab. VIII).

6-o. Lorsqu'une longue période d'inanition chez les larves est suivie par un régime exclusivement hydrocarboné, le quotient C/N comporte 74, lorsqu'elle est suivie par un régime protéique — 9 seulement. Le changement de nourriture influe sur le quotient C/N d'une manière caractéristique: la nourriture protéique provoque toujours une diminution du quotient C/N (Tab. VIII).

7-o. La composition chimique du corps avant et après une période d'inanition démontre de grandes pertes dans les composés non-azotés du corps, mais les pertes en corps gras sont modérées. La participation des protéines au métabolisme d'inanition constitue environ 12%, celle des graisses — 18%, celle des autres principes non-azotés — 70% (Tab. IX).

Chez *Dytiscus marginalis*:

8-o. La quantité d'azote et de charbon désassimilés diminue constamment durant des périodes d'inanition de 14 à 18 jours (Tab. X).

9-o. Le quotient C/N dans les produits de la désassimilation comporte de 5 à 6; ce qui indique la part importante, que prennent les protéines au métabolisme d'inanition (Tab. XII).

10-o. L'analyse chimique des insectes avant et après l'inanition démontre, que la participation des protéines au métabolisme d'inanition comporte 51% et celle des corps gras 49% (Tab. XI et XIII).

Le caractère du métabolisme d'inanition chez les larves de *Periplaneta* et les individus adultes de *Dytiscus* est donc fondamentalement différent. *Periplaneta* désassimile en grande quantité des principes non-azotés, autres que les graisses; la désagrégation des protéines étant très limitée. *Dytiscus* désagrège de grandes quantités de protéines et presque toutes ses réserves en corps gras.

Il est à remarquer, que *Dytiscus* emploie ses réserves de graisse au même degré, que *Geotrupes*, *Melolontha*, (Slowtzoff '04, '05, '09), *Deilephila* (Heller, '26) et d'autres insectes terrestres et non-carnivores. L'influence du milieu ambiant, aqueux ou gazeux et de la qualité de la nourriture, comme facteurs régulant le type du métabolisme, ne se laisse donc pas remarquer chez ces insectes.

Le métabolisme d'inanition de *Periplaneta* et de *Dytiscus* n'appartient pas au type poikilotherme.

Periplaneta et *Dytiscus* désagrègent plus de corps gras que de protéines, ce qui rapproche leur métabolisme de celui des animaux à sang chaud.

* * *

Ustalenie przebiegu wymiany gazowej u karaczanów w czasie głodu i odżywiania było celem mojej pracy poprzedniej ('25). Poznanie tych procesów stało się punktem wyjścia dla dalszych poszukiwań, wyświełających dokładniej udział substancyj organicznych w przemianie głodowej i wyjaśniających wpływ pokarmu na przebieg procesów rozpadowych. W doświadczeniach odnośnych starałam się ustalić stosunek C/N w produktach dezasymilacji oraz określić zawartość składników ciała owadów na początku i w końcu okresu głodu.

Wyniki doświadczeń nadod dechaniem (większość seryj) podałam głównie we wspomnianym powyżej komunikacie; zaś poznanie przemiany azotowej było celem pracy niniejszej. Przemianę tę badałam, bądź analizując azot wydaliny, bądź też oznaczając azotowe składniki ciała zwierząt w różnych momentach doświadczenia.

1. Materiał, opis doświadczeń i metody chemiczne.

Badania wykonałam na karaczanach (*Periplaneta orientalis* L.) i częściowo na pływakach (*Dytiscus marginalis* L.). Należało bowiem przypuszczać, że wszystkożerny karaczan i mięsożerny pławak, przebywające w odmiennym środowisku, stanowić mogą ciekawy materiał z punktu widzenia porównawczej przemiany materji.

Znajdujące się w doświadczeniach karaczany (larwy i osobniki dojrzałe), zebrane były w różnych porach roku; zaś pływaki (imagines) wyłącznie na jesieni.

Wszystkie doświadczenia były prowadzone w temperaturze 25°C i trwały przeciętnie jedną lub dwie doby. Powietrze zbiornika z karaczanami było stale nasycone parą wodną; w okresie odżywiania w zbiorniku ze zwierzętami umieszczałam ponadto cukier trzcinowy lub ścięte białko jaja kurzego.

Azot wydaliny i azot w ciele zwierząt oznaczałam metodą Kjeldahla; ilość białka otrzymywałam, mnożąc tę wartość przez 6,25. Węgiel wydaliny stałych obliczałam w założeniu, że jedynym produktem azotowym tych zwierząt jest kwas moczowy.

Wyprodukowany CO_2 oznaczałam przez pochłonięcie $n/10 Ba(OH)_2$ w rurach Petenkoffera. W doświadczeniach z pływakiem posługiwałam się tą samą metodą, wypędzając gaz przez zagotowanie zakwaszonej kwasem siarkowym wody, w której poprzednio znajdowały się zwierzęta.

Substancję suchą zwierząt doprowadzałam do wagi stałej w suszarce próżniowej w temperaturze 35°C. Popiół otrzymywałam przez spalanie substancji suchej w tyglu platynowym. Do określenia kwasów tłuszczowych używałam metody Kumagawy i Suty.

Chitynę oznaczałam w sposób następujący: nierozpuszczalną pozostałość z analizy kwasów tłuszczowych ogrzewałam na łaźni wodnej, początkowo z 5% HCl , następnie z 10% $NaOH$. Po oczyszczeniu w ten sposób chityny przesączałam całość przez sączek o znanym ciężarze, przemywając osad wodą destylowaną do zaniku reakcji alkalicznej; sączek z chityną suszyłam następnie w temperaturze 105°C, doprowadzając do wagi stałej.

I. DOŚWIADCZENIA NAD KARACZANAMI.

1. Bilans azotowy.

Doświadczenia wstępne wykonane w czasie głodu zwierząt wykazały bardzo niewielkie wartości azotu wydaliniowego (zwłaszcza u postaci larwalnych). Poszukiwania lotnych połączeń azotu dały wynik ujemny.

Wobec tego, w celu stwierdzenia, czy azot w produktach dezasymlacji występuje wyłącznie w formie związków, dających się oznaczyć metodą Kjeldahla, wykonałam serję doświadczeń, pozwalających obliczyć bilans azotowy.

T A B E L A I.

Bilans azotowy karaczanów odżywianych białkiem. Serja 0.
(Bilan azoté; Blattes nourries avec des protéines. Série 0).

Średnia temperatura cieplarki (Température moyenne)	Czas trwania serji (Durée de la série)	Liczba osobników (Nombre d'animaux)	Postać rozwojowa owada (Forme de développement)	Ciężar średni osobnika (Poids frais, moyen d'un animal)		Pokarm (Ingestion)		Wydaliny (Excrétion)		Uwagi (Remarques)
				na początku serji (initial)	w końcu serji (final)	Białko świeże (Protéine)	N zawarty w białku (N-in-géré avec la protéine)	N ilość całkowita (N-Quantité totale)	N w kokonach (N-des cocons)	
Co	dni (jours)			g	g	g	%	mg	mg	
24,5	22	20	Imagines	0,958	0,781	7,18	1,70	31,72	29,13	6 samic złożyło w czasie doświadczenia jaja. (6 femelles ont pondus des oeufs).

Aby mieć w analizach większe ilości azotu, zwierzęta odżywiałam białkiem jaja kurzego; zebrane z kilku jaj białko, wyłącznie płynne, ścinałam wrzącą wodą i po pokrajaniu na kostki przechowywałam w wodzie destylowanej z kilkoma kroplami chloroformu. Przed podaniem zwierzętom białko osuszone bibułą ważyłam. Zwierzęta otrzymywały przeciętnie na dwie doby około 0,8 g białka, które całkowicie zjadały; drobne zaś resztki wraz z wydaliniami pozostawiałam do analizy azotu. W doświadczeniu znajdowało się 30 osobników dojrzałych (♀) o ciężarze ciała, wahającym się w granicach od 0,890 — 1,000 g.

Na początku serji oznaczyłam azot w dziesięciu karaczanach, w każdym oddzielnie; pozostałe 20 osobników odżywiałam w ciągu 22 dni, następnie analizowałam azot zawarty w ciele każdego owada.

W czasie trwania doświadczeń 6 samic złożyło jaja.

Ciężar ciała oraz ilość azotu w ciele karaczanów na początku i w końcu odżywiania widzimy na tabeli II.

T A B E L A II.

Zawartość azotu w ciele karaczanów, odżywianych białkiem.

Serja 0.

(Quantité d'azote dans le corps des Blattes, nourries avec des protéines Série 0).

Przed okresem odżywiania (Les insectes contrôlés)				Zwierzęta odżywiane (Les insectes alimentés)									
№ osobnika (№ de l'animal)	Ciężar zwierząt (Poids frais)	N zawarty w ciele (Quantité d'azote dans le corps)		№ osobnika (№ de l'animal)	Ciężar zwierz. w końcu dośw. (Poids final).	N zawarty w ciele (Quantité d'azote dans le corps)			№ osobnika (№ de l'animal)	Ciężar zwierz. w końcu dośw. (Poids final)	N zawarty w ciele (Quantité d'azote dans le corps)		
		g	mg			%	g	mg			%	g	mg
1	0,977	24,71	2,53	1	0,669	24,30	3,63	11	0,755	25,78	3,41		
2	0,898	23,31	2,60	2	0,689	22,53	3,27	12	0,789	23,88	3,03		
3	1,030	28,58	2,77	3	0,784	25,64	3,27	13	1,050	24,72	2,35		
4	1,047	26,09	2,50	4	0,705	21,22	3,01	14	0,823	31,88	3,76		
5	0,890	23,89	2,68	5	0,866	26,63	3,08	15	0,773	28,30	3,66		
6	0,937	22,25	2,38	6	0,666	25,94	3,90	16	0,893	26,67	2,99		
7	1,000	27,70	2,77	7	0,723	25,56	3,53	17	0,722	23,88	3,31		
8	0,985	25,94	2,63	8	0,686	20,92	3,05	18	0,916	32,94	3,59		
9	1,149	26,40	2,30	9	0,843	33,25	3,94	19	0,854	27,37	3,34		
10	0,981	20,84	2,12	10	0,779	29,05	3,73	20	0,743	25,21	3,44		

W 10 osobnikach przed rozpoczęciem doświadczeń zawartość azotu waha się od 2,12% do 2,77%, średnio 2,53%; zaś 20 karaczanów odżywianych białkiem zawiera od 2,99% do 3,94%, średnio 3,37% azotu.

Obliczenie średniego błędu przeciętnej dało wartości dla azotu zwierząt kontrolnych i odżywianych, odpowiednio: $2,53 \pm 0,07\%$ i $3,37 \pm 0,09\%$ w obliczeniu na ciężar ciała, czyli błąd stosunkowy równy około 2,8%.

Karaczany przy ciężarze ciała 19,16 g i 2,53% N zawierały w ciele na początku doświadczenia ogółem 484,57 mg azotu; białka w czasie doświadczenia pobrały 7,18 g, zawierających 1,70% azotu, czyli 122,06 mg. W końcu doświadczenia znalazłam w ciele karaczanów 526,67 mg azotu, w wydalinach 31,72 mg, w jachach złożonych 29,13 mg azotu.

T A B E L A III.

Zestawienie danych, dotyczących ciężaru ciała i zawartości N w ciele karaczanów. Serja 0.

(Poids frais et quantité d'azote dans le corps de *Periplaneta*. Série 0).

Zwierzęta kontrolne	Ciężar średni osobnika (Poids frais moyen d'un animal)	Zawartość średnia azotu w jednym osobniku	
		(Quantité d'azote dans le corps)	
(Insectes contrôles)	g	mg	%
	0,989 ± 0,024	24,97 ± 0,77	2,53 ± 0,07
Zwierzęta odżywiane	0,958 ± 0,018		
(Insectes alimentés)	0,781 ± 0,022	26,28 ± 0,81	3,37 ± 0,09

Mając powyższe wartości, możemy obliczyć bilans azotowy.

Bilans przemiany azotowej.

		w sumie
N w ciele na początku	484,6 mg.	
N w białku	122,1 "	606,7 mg
N w ciele w końcu	525,7 "	
N w wydalinach	31,7 "	
N w kokonach	29,1 "	586,5 "
	Różnica =	20,2 mg. (= 3,3%)

Bilans wykazuje różnicę ujemną w wysokości 20,2 mg azotu, czyli strata wynosi 3,3% całkowitego obrotu. Na tę różnicę składa się błąd w analizach azotu w ciele zwierząt, w wydalinach i w białku pobranem. W doświadczeniach odnośnych mogłam jedynie ustalić wielkość błędu w oznaczeniu azotu w ciele; wynosił

on 2,8%. Wobec tego, że otrzymana różnica znajduje się w granicy powyższego błędu, możemy twierdzić, że azot w wydalinach karaczanów występuje w formie związków, dających się oznaczyć metodą Kjeldahla (prawdopodobnie w postaci kwasu moczowego).

2. Przemiana azotu i węgla w okresie głodu i odżywiania.

W celu ustalenia, jakie substancje organiczne biorą udział w głodowej przemianie materji karaczanów, wykonałam kilka seryj doświadczeń, w których oznaczałam azot i węgiel w produktach dezasymlacji. Wyniki otrzymane podaję w tabelach IV, V, VI.

T A B E L A IV.

Produkcje azotu w czasie głodu. Serja II doświadczeń, wykonanych na 15 larwach w temperaturze 23,8° C.

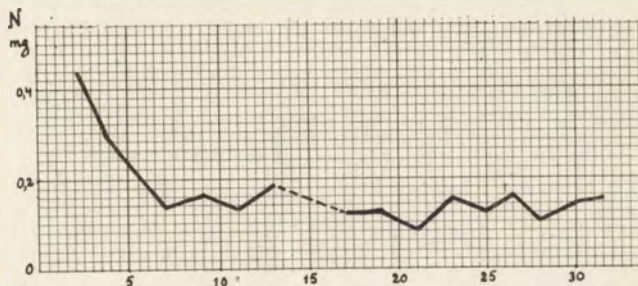
(Production d'azote durant l'inanition. Série II; expériences exécutées à la temp. = 23,8° C sur 15 larves).

№ doświadczenia (N° de l'expérience)	Kolejny dzień głodu (Jour de l'inanition)	Data ukończenia do- świadczenia (Date de la fin de l'expérience)	Czas trwania doświad- czenia (Durée de l'expérience)	Ciężar zwierząt (Poids frais)	N wydalony (N éliminé)		U w a g i (R e m a r q u e s)
					Ilość całko- wita (quantité totale)	w ciągu 24 g. (en 24 h.)	
			h	g	mg	mg	
1	1—2	12, XII	45	5,95	0,80	0,43	W przyrządzie oddechowym powietrze nienasycone parą wodną. (Air non saturé d'humidité.)
2	3—4	14, XII	47	5,76	0,55	0,28	
3	6—7	17, XII	49,5	5,57	0,28	0,14	
4	8—9	19, XII	46,5	5,46	0,32	0,16	
5	10—11	21, XII	49	5,85	0,27	0,13	
6	12—13	23, XII	45	5,71	0,34	0,18	
7	14—15	25, XII	47	5,77	—	—	
8	16—17	27, XII	44	5,65	0,21	0,12	Powietrze nasycone parą wodną (Air saturé d'humidité.) 1 karaczan liniał. (Un insecte change de peau)
9	18—19	29, XII	52	5,65	0,27	0,12	
10	20—21	31, XII	43	5,54	0,14	0,08	
11	22—23	2, I	50	5,55	0,32	0,15	
12	24—25	4, I	44,5	5,52	0,22	0,12	
13	26—27	6, I	51	5,53	0,33	0,16	
14	28—29	8, I	49	5,37	0,21	0,10	
15	30—31	10, I	49	5,32	0,30	0,14	
16	32—33	12, I	48	5,23	0,31	0,15	
				Razem (Total)	4,87		

Doświadczenia serji II, wykonane w temp. 23,8°C na 15 larwach, trwały 33 dni. Azot wydalin i wydychany CO_2 określałam metodami podanymi powyżej. W analizach azotu używałam do miareczkowania płynów 1/50 n.

W ciągu okresu głodzenia larwy wydalily 4,87 mg azotu, co w obliczeniu na 1 g wagi żywej i 24 godziny wynosi 0,03 mg azotu. Tę ostatnią wartość ze względu na to, że jest ona bardzo mała w poszczególnych oznaczeniach, podaję jako przeciętną, obliczoną ze wszystkich liczb serji.

Przebieg produkcji azotu w okresie głodu ilustruje rys. 1, wykreślony na podstawie wyników serji II (Tab. IV).



Rysunek I. Wykres wydalania azotu w okresie głodu. Serja II (Tab. IV). Linia ciągła (—) oznacza ilość azotu wydalonego przez 15 larw; 2 kratki poziome odpowiadają 24 g; pięć kratek pionowych — 0,1 mgr.

(Fig 1. Production d'azote durant l'inanition. Série II (Tab. IV). Le trait continu (—) représente la quantité d'azote éliminée par 15 larves — en mgr. Sur l'abscisse: 2 marques de la graduation correspondent à 24 h. Sur l'ordonnée: 5 marques correspondent à 0,1 mgr.)

Wartości wydalonego azotu, obliczone na dobę, maleją stopniowo w miarę trwania głodu; w ciągu tygodnia redukują się one prawie do 30% w stosunku do wartości, otrzymanej w pierwszym dniu głodu; następnie przez pozostały długi okres produkcja azotu utrzymuje się niemal na jednym poziomie.

Podobny przebieg wydalania azotu został stwierdzony w badaniach zarówno nad zwierzętami stało — jak i zmiennocieplnymi. Dla człowieka Luciani ('90) podaje krzywą azotu wydalinoowego, która w ciągu pierwszych dni głodu spada stopniowo, następnie utrzymuje się na jednym poziomie. Szwajsówna ('16) u larw mącznika stwierdza, że wartości azotu wydalin w obliczeniu na 1 larwę i 24 g przez długi okres głodu ulegają ma-

łym wahaniom. Analogiczny przebieg produkcji azotu w obliczeniu na jednostkę wagi i czasu ustala dla węzów w okresie głodu Szretter ('22).

T A B E L A V.

Produkcja N w czasie głodu. Serja III doświadczeń, wykonanych na larwach w temp. 23,7°C.

(Production d'azote durant l'inanition. Série III, expériences exécutées à la temp. = 23,7°C sur larves).

№ doświadczenia (№ de l'expérience)	Kolejny dzień głodu (Jour de l'inanition)	Data ukończenia do- świadczenia (Date de la fin de l'expérience)	Czas trwania do- świadczenia (Durée de l'expérience)	Liczba osobników (Nombre d'animaux)	Ciężar zwierząt (Poids frais)	N wydalony w czasie doświadczenia (Quantité totale d'azote éliminé)	UWAGI (REMARQUES)
			h	g		mg	
1	1—2	12.XII	45	19	5,95	0,44	} W przyrządzie oddech. powietrze nienasycone parą wodną (Air non saturé d'humidité)
2	3—4	14.XII	47	19	5,74	0,21	
3	5—6—7	17.XII	74	19	5,49	0,21	
4	8—9	19.XII	46,5	19	5,35	0,06	
5	10—11	21.XII	49	19	6,21	0,28	
6	12—13	23.XII	45	19	6,09	0,16	
7	14—15	25.XII	47	19	5,86	0,14	
8	16—17	27.XII	43	18	5,60	0,16	
9	18—19	29.XII	52	17	4,81	0,13	
10	20—21	31.XII	43	17	4,83	—	
11	22—23	2.I	50	17	4,20	0,16	} Powietrze nasycone parą wodną (Air saturé d'humidité)
12	24—25	4.I	45	17	4,18	0,18	
13	26—27	6.I	51	17	4,19	0,21	
14	28—29	8.I	50	17	4,15	0,25	
15	30—31	10.I	48	17	4,09	0,33	
16	32—33	12.I	48	17	4,06	0,35	
					Razem (Total)	3,28	Jedno zwierzę nie żyje (Un insecte est mort)
							Jedno zwierzę zliniało (Un insecte change de peau)

W III serji doświadczeń 19 larw o ciężarze 5,95 g w ciągu 33-dniowego głodu wydalilo 3,28 mg azotu, przeciętnie zaś w obliczeniu na 1 g ciężaru ciała i na dobę — 0,02 mg azotu.

Znacznie wyższe ilości produkowanego azotu widzimy w tabeli VI, zawierającej wyniki krótkotrwałej serji doświadczeń, wykonanych na 3 samicach.

Ilość azotu wydalonego w ciągu 10 dni wynosi przeciętnie — w obliczeniu na 1 g wagi żywej i na dobę — 0,26 mg. Podczas trwania doświadczeń jedna z samic złożyła jaja; jednocześnie wzrosła produkcja azotu (Doświad. Nr. 2 i Nr. 3).

T A B E L A VI.

Produkcja N i CO₂ w czasie głodu. Serja I doświadczeń, wykonanych na 3 samicach.

(Production d'azote et de CO₂ durant l'inanition. Série I; expériences exécutées sur 3 ♀)

№ doświadczenia (№ de l'expérience)	Kolejny dzień głodu (Jour de l'inanition)	Średnia temperatura cie- plarki (Température moyenne)	Data ukończenia doświad- czenia (Date de la fin de l'expé- rience)	Czas trwania dośw. (Durée de l'expérience)	Ciężar zwierząt (Poids frais)		Ilości całkowite (Quantités totales)		W obliczeniu na 1 g wagi ciała i 24 g. (par 1 gr de poids frais en 24 h.)		C/N	Uwagi (Remarques)
					wszystkich osobni. (de tous les ani- maux)	średni osobnika (moyenne pour un animal)	N	CO ₂	N	C		
				h	g	g	mg	mg	mg	mg		
1	1—2	24,0	26.XI	48	1,709	0,57	0,80	58,13	0,23	4,66	20,3	
2	3—4	24,0	28.XI	45	1,672	0,56	0,94	30,57	0,30	2,70	9,0	
3	5—6	24,0	30.XI	48	1,610	0,53	1,09	34,95	0,34	2,98	8,8	
4	7—8	23,8	2.XII	48	1,600	0,53	0,65	30,64	0,20	2,61	13,1	
5	9—10	23,8	4.XII	48	1,558	0,52	0,68	27,19	0,22	2,38	15,0	Składanie jaj (Oeufs pondus)

Odżywianie karaczanów wpływa na produkcję azotu, która jest ściśle związana ze składem chemicznym pokarmu.

Wyniki doświadczeń, przeprowadzonych nad karaczanami karmionymi białkiem lub cukrem trzcinowym po głodzie długotrwałym, podaję w tabeli VII i VIII.

W serji IV w dośw. 21a jeden karaczan został uszkodzony, z tych względów w doświadczeniu 23a wzrosła wartość azotu wydalinyowego.

Dla karaczanów odżywianych białkiem azot wydaliny, w obliczeniu na gram wagi żywej i na dobę, wynosi 0,35 mg; przy odżywianiu cukrem — 0,07 mg. Pokarm białkowy podnosi produkcję azotu w stosunku do wartości, otrzymanych w okresie głodu, prawie 12-krotnie, zaś cukier — dwukrotnie.

Produkcję azotu przy odżywianiu cukrem i białkiem po głodu

PRACE INSTYTUTU im. NENCKIEGO
TRAVAUX DE L'INSTITUT NENCKI

Tom III, zesz. 4.

Z Zakładu Fizjologii.

M. PILEWICZÓWNA.

O przemianie azotowej u owadów.
(Sur le métabolisme azoté des insectes).

Rzecz zgłoszona dn. 5 X. 1926.

Dans notre dernier travail ('25) nous avons essayé d'établir le parcours de l'échange gazeux des Blattes (*Periplaneta orientalis*) durant l'inanition et l'alimentation. La connaissance exacte des processus respiratoires nous a permis d'aborder les présentes recherches, qui ont en premier lieu pour but l'étude du métabolisme azoté des insectes et de l'influence de la nourriture sur ce métabolisme, ainsi que l'étude de la participation des divers principes organiques au métabolisme.

Nous avons essayé de définir le quotient C/N dans le produit de la désassimilation au cours de périodes alternantes d'inanition et d'alimentation et aussi de doser les principes organiques du corps au début et à la fin de périodes d'inanition.

Nous nous sommes servis pour nos expériences de *Periplaneta orientalis* L. et de *Dytiscus marginalis* L.; la comparaison du métabolisme de *Periplaneta* — omnivore et terrestre et de *Dytiscus* — carnivore et aquatique semblant présenter quelque intérêt au point de vue de la physiologie comparée.

Les insectes étaient soumis à de longues périodes d'inanition et à des périodes d'alimentation soit avec du sucre, soit avec du blanc d'oeuf coagulé. Les excréments étaient analysés au cours de ces expériences toutes les 24 ou les 48 heures.

Les résultats de nos recherches se laissent résumer comme suit:

Chez *Periplaneta orientalis*:

1-o. Le bilan azoté démontre, que tout l'azote est éliminé sous forme de composés chimiques, qui permettent de le déterminer par la méthode de Kjeldahl (Tab. I, II, III).

2-o. Les quantités d'azote éliminées durant l'inanition par les larves sont beaucoup plus petites que celles, éliminées par les individus adultes (Tab. IV, V, VI).

3-o. La production d'azote chez les larves inaniées diminue progressivement au début de l'inanition et se maintient ensuite sur le même niveau durant des périodes d'inanition prolongées (Tab. IV, fig. 1).

4-o. L'alimentation augmente la production de l'azote en comparaison avec les périodes d'inanition. Chez les larves l'alimentation avec des protéines augmente cette production presque douze fois, l'alimentation avec du sucre — deux fois. Le changement de nourriture influe dans le même sens sur l'élimination de l'azote (Tab. VII, VIII, fig. 2).

5-o. Le quotient C/N dans les produits de la désassimilation comporte 13 chez individus adultes au début de l'inanition et 72 — chez les larves pendant une inanition prolongée. Ces chiffres indiquent une participation considérable des composés non-azotés au métabolisme d'inanition (Tab. VIII).

6-o. Lorsqu'une longue période d'inanition chez les larves est suivie par un régime exclusivement hydrocarboné, le quotient C/N comporte 74, lorsqu'elle est suivie par un régime protéique — 9 seulement. Le changement de nourriture influe sur le quotient C/N d'une manière caractéristique: la nourriture protéique provoque toujours une diminution du quotient C/N (Tab. VIII).

7-o. La composition chimique du corps avant et après une période d'inanition démontre de grandes pertes dans les composés non-azotés du corps, mais les pertes en corps gras sont modérées. La participation des protéines au métabolisme d'inanition constitue environ 12%, celle des graisses — 18%, celle des autres principes non-azotés — 70% (Tab. IX).

Chez *Dytiscus marginalis*:

8-o. La quantité d'azote et de charbon désassimilés diminue constamment durant des périodes d'inanition de 14 à 18 jours (Tab. X).

9-o. Le quotient C/N dans les produits de la désassimilation comporte de 5 à 6; ce qui indique la part importante, que prennent les protéines au métabolisme d'inanition (Tab. XII).

10-o. L'analyse chimique des insectes avant et après l'inanition démontre, que la participation des protéines au métabolisme d'inanition comporte 51% et celle des corps gras 49% (Tab. XI et XIII).

Le caractère du métabolisme d'inanition chez les larves de *Periplaneta* et les individus adultes de *Dytiscus* est donc fondamentalement différent. *Periplaneta* désassimile en grande quantité des principes non-azotés, autres que les graisses; la désagrégation des protéines étant très limitée. *Dytiscus* désagrège de grandes quantités de protéines et presque toutes ses réserves en corps gras.

Il est à remarquer, que *Dytiscus* emploie ses réserves de graisse au même degré, que *Geotrupes*, *Melolontha*, (Slowtzoff '04, '05, '09), *Deilephila* (Heller, '26) et d'autres insectes terrestres et non-carnivores. L'influence du milieu ambiant, aqueux ou gazeux et de la qualité de la nourriture, comme facteurs régulant le type du métabolisme, ne se laisse donc pas remarquer chez ces insectes.

Le métabolisme d'inanition de *Periplaneta* et de *Dytiscus* n'appartient pas au type poikilotherme.

Periplaneta et *Dytiscus* désagrègent plus de corps gras que de protéines, ce qui rapproche leur métabolisme de celui des animaux à sang chaud.

* * *

Ustalenie przebiegu wymiany gazowej u karaczanów w czasie głodu i odżywiania było celem mojej pracy poprzedniej ('25). Poznanie tych procesów stało się punktem wyjścia dla dalszych poszukiwań, wyświełających dokładniej udział substancji organicznych w przemianie głodowej i wyjaśniających wpływ pokarmu na przebieg procesów rozpadowych. W doświadczeniach odnośnych starałam się ustalić stosunek C/N w produktach dezasymilacji oraz określić zawartość składników ciała owadów na początku i w końcu okresu głodu.

Wyniki doświadczeń nadod dechaniem (większość seryj) podaję głównie we wspomnianym powyżej komunikacie; zaś poznanie przemiany azotowej było celem pracy niniejszej. Przemianę tę badałam, bądź analizując azot wydaliny, bądź też oznaczając azotowe składniki ciała zwierząt w różnych momentach doświadczenia.

1. Materiał, opis doświadczeń i metody chemiczne.

Badania wykonałam na karaczanach (*Periplaneta orientalis* L.) i częściowo na pływakach (*Dytiscus marginalis* L.). Należało bowiem przypuszczać, że wszystkożerny karaczan i mięsożerny pływak, przebywające w odmiennym środowisku, stanowić mogą ciekawy materiał z punktu widzenia porównawczej przemiany materji.

Znajdujące się w doświadczeniach karaczany (larwy i osobniki dojrzałe), zebrane były w różnych porach roku; zaś pływaki (imagines) wyłącznie na jesieni.

Wszystkie doświadczenia były prowadzone w temperaturze 25°C i trwały przeciętnie jedną lub dwie doby. Powietrze zbiornika z karaczanami było stale nasycone parą wodną; w okresie odżywiania w zbiorniku ze zwierzętami umieszczałam ponadto cukier trzcinowy lub ścięte białko jaja kurzego.

Azot wydaliny i azot w ciele zwierząt oznaczałam metodą Kjeldahla; ilość białka otrzymywałam, mnożąc tę wartość przez 6,25. Węgiel wydaliny stałych obliczałam w założeniu, że jedynym produktem azotowym tych zwierząt jest kwas moczowy.

Wyprodukowany CO_2 oznaczałam przez pochłonięcie $n/10 Ba(OH)_2$ w rurach Petenkoffera. W doświadczeniach z pływakiem posługiwałam się tą samą metodą, wypędzając gaz przez zagotowanie zakwaszonej kwasem siarkowym wody, w której poprzednio znajdowały się zwierzęta.

Substancję suchą zwierząt doprowadzałam do wagi stałej w suszarce próżniowej w temperaturze 35°C. Popiół otrzymywałam przez spalanie substancji suchej w tyglu platynowym. Do określenia kwasów tłuszczowych używałam metody Kumagawy i Suty.

Chitynę oznaczałam w sposób następujący: nierozpuszczalną pozostałość z analizy kwasów tłuszczowych ogrzewałam na łaźni wodnej, początkowo z 5% HCl , następnie z 10% $NaOH$. Po oczyszczeniu w ten sposób chityny przesączałam całość przez sącdek o znanym ciężarze, przemywając osad wodą destylowaną do zaniku reakcji alkalicznej; sącdek z chityną suszyłam następnie w temperaturze 105°C, doprowadzając do wagi stałej.

I. DOŚWIADCZENIA NAD KARACZANAMI.

1. Bilans azotowy.

Doświadczenia wstępne wykonane w czasie głodu zwierząt wykazały bardzo niewielkie wartości azotu wydaliniowego (zwłaszcza u postaci larwalnych). Poszukiwania lotnych połączeń azotu dały wynik ujemny.

Wobec tego, w celu stwierdzenia, czy azot w produktach dezasymlacji występuje wyłącznie w formie związków, dających się oznaczyć metodą Kjeldahla, wykonałam serję doświadczeń, pozwalających obliczyć bilans azotowy.

T A B E L A I.

Bilans azotowy karaczanów odżywianych białkiem. Serja 0.
(Bilan azoté; Blattes nourries avec des protéines. Série 0).

Średnia temperatura cieplarki (Température moyenne)	Czas trwania serji (Durée de la série)	Liczba osobników (Nombre d'animaux)	Postać rozwojowa owada (Forme de développement)	Ciężar średni osobnika (Poids frais, moyen d'un animal)		Pokarm (Ingestion)		Wydaliny (Excrétion)		Uwagi (Remarques)
				na początku serji (inial)	w końcu serji (final)	Białko świeże (Protéine)	N zawarty w białku (N-ingéré avec la protéine)	N ilość całkowita (N-Quantité totale)	N w kokonach (N-des cocons)	
Co	dni (jours)			g	g	g	%	mg	mg	
24,5	22	20	Imagines	0,958	0,781	7,18	1,70	31,72	29,13	6 samic złożyło w czasie doświadczenia jaja. (6 femelles ont pondu des oeufs).

Aby mieć w analizach większe ilości azotu, zwierzęta odżywiałam białkiem jaja kurzego; zebrane z kilku jaj białko, wyłącznie płynne, ścinałam wrzącą wodą i po pokrajaniu na kostki przechowywałam w wodzie destylowanej z kilkoma kroplami chloroformu. Przed podaniem zwierzętom białko osuszone bibułą ważyłam. Zwierzęta otrzymywały przeciętnie na dwie doby około 0,8 g białka, które całkowicie zjadały; drobne zaś resztki wraz z wydaliniami pozostawiałam do analizy azotu. W doświadczeniu znajdowało się 30 osobników dojrzałych (♀) o ciężarze ciała, wahającym się w granicach od 0,890 — 1,000 g.

Na początku serji oznaczyłam azot w dziesięciu karaczanach, w każdym oddzielnie; pozostałe 20 osobników odżywiałam w ciągu 22 dni, następnie analizowałam azot zawarty w ciele każdego owada.

W czasie trwania doświadczeń 6 samic złożyło jaja.

Ciężar ciała oraz ilość azotu w ciele karaczanów na początku i w końcu odżywiania widzimy na tabeli II.

T A B E L A II.

Zawartość azotu w ciele karaczanów, odżywianych białkiem.

Serja 0.

(Quantité d'azote dans le corps des Blattes, nourries avec des protéines Série 0).

Przed okresem odżywiania (Les insectes contrôlés)				Zwierzęta odżywiane (Les insectes alimentés)								
№ osobnika (№ de l'animal)	Ciężar zwierząt (Poids frais)	N zawarty w ciele (Quantité d'azote dans le corps)		№ osobnika (№ de l'animal)	Ciężar zwierz. w końcu dośw. (Poids final).	N zawarty w ciele (Quantité d'azote dans le corps)			№ osobnika (№ de l'animal)	Ciężar zwierz. w końcu dośw. (Poids final)	N zawarty w ciele (Quantité d'azote dans le corps)	
		g	mg			%	g	mg			%	g
1	0,977	24,71	2,53	1	0,669	24,30	3,63	11	0,755	25,78	3,41	
2	0,898	23,31	2,60	2	0,689	22,53	3,27	12	0,789	23,88	3,03	
3	1,030	28,58	2,77	3	0,784	25,64	3,27	13	1,050	24,72	2,35	
4	1,047	26,09	2,50	4	0,705	21,22	3,01	14	0,823	31,88	3,76	
5	0,890	23,89	2,68	5	0,866	26,63	3,08	15	0,773	28,30	3,66	
6	0,937	22,25	2,38	6	0,666	25,94	3,90	16	0,893	26,67	2,99	
7	1,000	27,70	2,77	7	0,723	25,56	3,53	17	0,722	23,88	3,31	
8	0,985	25,94	2,63	8	0,686	20,92	3,05	18	0,916	32,94	3,59	
9	1,149	26,40	2,30	9	0,843	33,25	3,94	19	0,854	27,37	3,34	
10	0,981	20,84	2,12	10	0,779	29,05	3,73	20	0,743	25,21	3,44	

W 10 osobnikach przed rozpoczęciem doświadczeń zawartość azotu waha się od 2,12% do 2,77%, średnio 2,53%; zaś 20 karaczanów odżywianych białkiem zawiera od 2,99% do 3,94%, średnio 3,37% azotu.

Obliczenie średniego błędu przeciętnej dało wartości dla azotu zwierząt kontrolnych i odżywianych, odpowiednio: $2,53 \pm 0,07\%$ i $3,37 \pm 0,09\%$ w obliczeniu na ciężar ciała, czyli błąd stosunkowy równy około 2,8%.

Karaczany przy ciężarze ciała 19.16 g i 2.53% N zawierały w ciele na początku doświadczenia ogółem 484.57 mg azotu; białka w czasie doświadczenia pobrały 7,18 g, zawierających 1,70% azotu, czyli 122,06 mg. W końcu doświadczenia znalazłam w ciele karaczanów 526,67 mg azotu, w wydalinach 31,72 mg, w jajach złożonych 29,13 mg azotu.

T A B E L A III.

Zestawienie danych, dotyczących ciężaru ciała i zawartości N w ciele karaczanów. Serja 0.

(Poids frais et quantité d'azote dans le corps de *Periplaneta*. Série 0).

Zwierzęta kontrolne	Ciężar średni osobnika (Poids frais moyen d'un animal)	Zawartość średnia azotu w jednym osobniku	
		(Quantité d'azote dans le corps)	
(Insectes contrôles)	g	mg	%
	0,989 ± 0,024	24,97 ± 0,77	2,53 ± 0,07
Zwierzęta odżywiane	0,958 ± 0,018		
(Insectes alimentés)	0,781 ± 0,022	26,28 ± 0,81	3,37 ± 0,09

Mając powyższe wartości, możemy obliczyć bilans azotowy.

Bilans przemiany azotowej.

		w sumie
N w ciele na początku . . .	484,6 mg.	
N w białku	122,1 "	606,7 mg
N w ciele w końcu . . .	525,7 "	
N w wydalinach	31,7 "	
N w kokonach	29,1 "	586,5 "
	Różnica =	20,2 mg. (= 3,3%)

Bilans wykazuje różnicę ujemną w wysokości 20,2 mg azotu, czyli strata wynosi 3,3% całkowitego obrotu. Na tę różnicę składa się błąd w analizach azotu w ciele zwierząt, w wydalinach i w białku pobranem. W doświadczeniach odnośnych mogłam jedynie ustalić wielkość błędu w oznaczeniu azotu w ciele; wynosił

on 2,8%. Wobec tego, że otrzymana różnica znajduje się w granicy powyższego błędu, możemy twierdzić, że azot w wydalinach karaczanów występuje w formie związków, dających się oznaczyć metodą Kjeldahla (prawdopodobnie w postaci kwasu moczowego).

2. Przemiana azotu i węgla w okresie głodu i odżywiania.

W celu ustalenia, jakie substancje organiczne biorą udział w głodowej przemianie materji karaczanów, wykonałam kilka seryj doświadczeń, w których oznaczałam azot i węgiel w produktach dezasymlacji. Wyniki otrzymane podaję w tabelach IV, V, VI.

T A B E L A IV.

Produkcje azotu w czasie głodu. Serja II doświadczeń, wykonanych na 15 larwach w temperaturze 23,8° C.

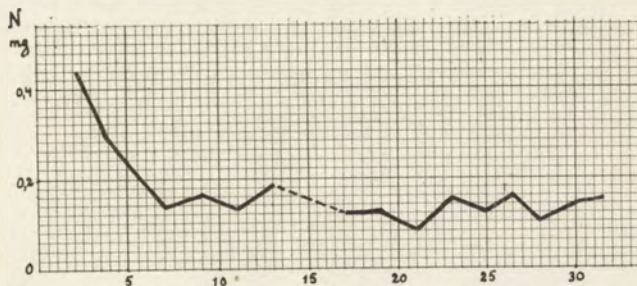
(Production d'azote durant l'inanition. Série II; expériences exécutées à la température = 23,8° C sur 15 larves).

№ doświadczenia (N° de l'expérience)	Kolejny dzień głodu (Jour de l'inanition)	Data ukończenia do- świadczenia (Date de la fin de l'expérience)	Czas trwania doświad- czenia (Durée de l'expérience)	Ciężar zwierząt (Poids frais)		N wydalony (N éliminé)		U w a g i (R e m a r q u e s)
				h	g	Ilość całko- wita (quantité totale) mg	w ciągu 24 g. (en 24 h.) mg	
1	1—2	12, XII	45	5,95	0,80	0,43	W przyrządzie oddechowym powietrze nienasycone parą wodną. (Air non saturé d'humidité).	
2	3—4	14, XII	47	5,76	0,55	0,28		
3	6—7	17, XII	49,5	5,57	0,28	0,14		
4	8—9	19, XII	46,5	5,46	0,32	0,16		
5	10—11	21, XII	49	5,85	0,27	0,13		
6	12—13	23, XII	45	5,71	0,34	0,18		
7	14—15	25, XII	47	5,77	—	—		
8	16—17	27, XII	44	5,65	0,21	0,12	Powietrze nasycone parą wodną (Air saturé d'humidité). 1 karaczan liniał. (Un insecte change de peau)	
9	18—19	29, XII	52	5,65	0,27	0,12		
10	20—21	31, XII	43	5,54	0,14	0,08		
11	22—23	2, I	50	5,55	0,32	0,15		
12	24—25	4, I	44,5	5,52	0,22	0,12		
13	26—27	6, I	51	5,53	0,33	0,16		
14	28—29	8, I	49	5,37	0,21	0,10		
15	30—31	10, I	49	5,32	0,30	0,14		
16	32—33	12, I	48	5,23	0,31	0,15		
				Razem (Total)	4,87			

Doświadczenia serji II, wykonane w temp. 23,8°C na 15 larwach, trwały 33 dni. Azot wydalin i wydychany CO_2 określałam metodami podanymi powyżej. W analizach azotu używałam do miareczkowania płynów 1/50 n.

W ciągu okresu głodzenia larwy wydały 4,87 mg azotu, co w obliczeniu na 1 g wagi żywej i 24 godziny wynosi 0,03 mg azotu. Tę ostatnią wartość ze względu na to, że jest ona bardzo mała w poszczególnych oznaczeniach, podaję jako przeciętną, obliczoną ze wszystkich liczb serji.

Przebieg produkcji azotu w okresie głodu ilustruje rys. 1, wykreślony na podstawie wyników serji II (Tab. IV).



Rysunek 1. Wykres wydalania azotu w okresie głodu. Serja II (Tab. IV). Linia ciągła (—) oznacza ilość azotu wydalonego przez 15 larw; 2 kratki poziome odpowiadają 24 g; pięć kratek pionowych — 0,1 mgr.

(Fig 1. Production d'azote durant l'inanition. Série II (Tab. IV). Le trait continu (—) représente la quantité d'azote éliminée par 15 larves — en mgr. Sur l'abscisse: 2 marques de la graduation correspondent à 24 h. Sur l'ordonnée: 5 marques correspondent à 0,1 mgr..

Wartości wydalonego azotu, obliczone na dobę, maleją stopniowo w miarę trwania głodu; w ciągu tygodnia redukują się one prawie do 30% w stosunku do wartości, otrzymanej w pierwszym dniu głodu; następnie przez pozostały długi okres produkcja azotu utrzymuje się niemal na jednym poziomie.

Podobny przebieg wydalania azotu został stwierdzony w badaniach zarówno nad zwierzętami stało — jak i zmiennocieplnymi. Dla człowieka Luciani ('90) podaje krzywą azotu wydalinoowego, która w ciągu pierwszych dni głodu spada stopniowo, następnie utrzymuje się na jednym poziomie. Szwajsówna ('16) u larw mącznika stwierdza, że wartości azotu wydalin w obliczeniu na 1 larwę i 24 g przez długi okres głodu ulegają ma-

łym wahaniom. Analogiczny przebieg produkcji azotu w obliczeniu na jednostkę wagi i czasu ustala dla węzów w okresie głodu Szretter ('22).

T A B E L A V.

Produkcja N w czasie głodu. Serja III doświadczeń, wykonanych na larwach w temp. 23,7°C.

(Production d'azote durant l'inanition. Série III, expériences exécutées à la temp. = 23,7°C sur larves).

№ doświadczenia (N° de l'expérience)	Kolejny dzień głodu (Jour de l'inanition)	Data ukończenia do- świadczenia (Date de la fin de l'expérience)	Czas trwania do- świadczenia (Durée de l'expérience)	Liczba osobników (Nombre d'animaux)	Ciężar zwierząt (Poids frais)	N wydalony w czasie doświadczenia (Quantité totale d'azote éliminé)	UWAGI (REMARQUES)
			h	g	mg		
1	1—2	12.XII	45	19	5,95	0,44	} W przyrządzie oddech. po- wietrze nienasycone parą wodną (Air non saturé d'humidité)
2	3—4	14.XII	47	19	5,74	0,21	
3	5—6—7	17.XII	74	19	5,49	0,21	
4	8—9	19.XII	46,5	19	5,35	0,06	
5	10—11	21.XII	49	19	6,21	0,28	
6	12—13	23.XII	45	19	6,09	0,16	
7	14—15	25.XII	47	19	5,86	0,14	
8	16—17	27.XII	43	18	5,60	0,16	
9	18—19	29.XII	52	17	4,81	0,13	
10	20—21	31.XII	43	17	4,83	—	
11	22—23	2.I	50	17	4,20	0,16	} Powietrze nasycone parą wodną (Air saturé d'humidité)
12	24—25	4.I	45	17	4,18	0,18	
13	26—27	6.I	51	17	4,19	0,21	
14	28—29	8.I	50	17	4,15	0,25	
15	30—31	10.I	48	17	4,09	0,33	
16	32—33	12.I	48	17	4,06	0,35	
					Razem (Total)	3,28	

W III serji doświadczeń 19 larw o ciężarze 5,95 g w ciągu 33-dniowego głodu wydaliło 3,28 mg azotu, przeciętnie zaś w obliczeniu na 1 g ciężaru ciała i na dobę — 0,02 mg azotu.

Znacznie wyższe ilości produkowanego azotu widzimy w tabeli VI, zawierającej wyniki krótkotrwałej serji doświadczeń, wykonanych na 3 samicach.

Ilość azotu wydalonego w ciągu 10 dni wynosi przeciętnie — w obliczeniu na 1 g wagi żywej i na dobę — 0,26 mg. Podczas trwania doświadczeń jedna z samic złożyła jaja; jednocześnie wzrosła produkcja azotu (Doświad. Nr. 2 i Nr. 3).

T A B E L A VI.

Produkcja N i CO₂ w czasie głodu. Serja I doświadczeń, wykonanych na 3 samicach.

(Production d'azote et de CO₂ durant l'inanition. Série I; expériences exécutées sur 3 ♀)

№ doświadczenia (№ de l'expérience)	Kolejny dzień głodu (Jour de l'inanition)	Średnia temperatura cie- placki (Température moyenne)	Data ukończenia doświad- czenia (Date de la fin de l'expé- rience)	Czas trwania dośw. (Durée de l'expérience)	Ciężar zwierząt (Poids frais)		Ilości całkowite (Quantités totales)		W obliczeniu na 1 g wagi ciała i 24 g. (par 1 gr de poids frais en 24 h.)		C/N	Uwagi (Remarques)
					wszystkich osobni. (de tous les ani- maux)	średni osobnika (moyenne pour un animal)	N	CO ₂	N	C		
				h	g	g	mg	mg	mg	mg		
1	1—2	24,0	26.XI	48	1,709	0,57	0,80	58,13	0,23	4,66	20,3	Składanie jaj (Oeufs pondus)
2	3—4	24,0	28.XI	45	1,672	0,56	0,94	30,57	0,30	2,70	9,0	
3	5—6	24,0	30.XI	48	1,610	0,53	1,09	34,95	0,34	2,98	8,8	
4	7—8	23,8	2.XII	48	1,600	0,53	0,65	30,64	0,20	2,61	13,1	
5	9—10	23,8	4.XII	48	1,558	0,52	0,68	27,19	0,22	2,38	15,0	

Odżywianie karaczanów wpływa na produkcję azotu, która jest ściśle związana ze składem chemicznym pokarmu.

Wyniki doświadczeń, przeprowadzonych nad karaczanami karmionymi białkiem lub cukrem trzcinowym po głodzie długotrwałym, podają w tabeli VII i VIII.

W serji IV w dośw. 21a jeden karaczan został uszkodzony, z tych względów w doświadczeniu 23a wzrosła wartość azotu wydalinyowego.

Dla karaczanów odżywianych białkiem azot wydaliny, w obliczeniu na gram wagi żywej i na dobę, wynosi 0,35 mg; przy odżywianiu cukrem — 0,07 mg. Pokarm białkowy podnosi produkcję azotu w stosunku do wartości, otrzymanych w okresie głodu, prawie 12-krotnie, zaś cukier — dwukrotnie.

Produkcję azotu przy odżywianiu cukrem i białkiem po gło-

dzie długotrwałym ilustruje rys. 2, wykreślony na podstawie wyników serji IV i V (tabela VII). Podane wartości azotu zostały obliczone na 24 g.

T A B E L A VII.

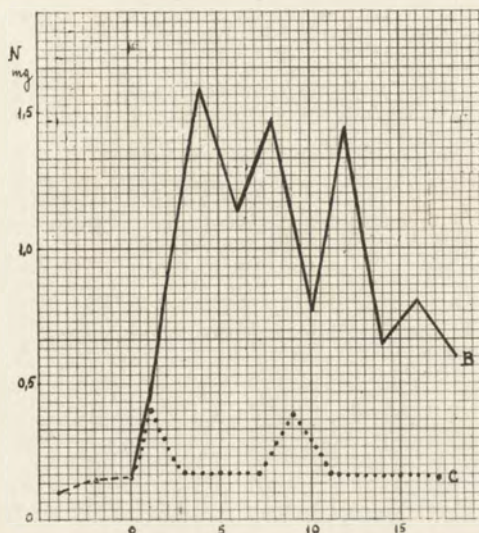
Produkcja N w okresie odżywiania białkiem i cukrem po upływie 33-dniowego głodu. Serja IV i V doświadczeń, przeprowadzonych na tych samych zwierzętach (larwach), co serja II. Tab. IV.

(Azote éliminé par des animaux nourris avec des protéines et du sucre après une période d'inanition de 33 jours. Les mêmes animaux ont été employés pour les expériences de la série II. Tab. IV).

№ serji (№ de la série)	№ doświadczenia (№ de l'expérience)	Kolejny dzień odżywiania (Jour d'alimentation)	Średnia temperatura cieplarki (Temperature moyenne)	Data ukończenia doświadczenia (Date de la fin de l'expérience)	h	Czas trwania doświadczenia (Durée de l'expérience)	Liczba osobników (Nombre d'animaux)	Ciężar zwierząt (Poids frais)	g	N pobrany w białku (N ingéré avec la protéine)	mg	N wydaliny (N éliminé)		UWAGI (REMARQUES)
												Ilości całkowite (Quantité totale)	W ciągu 24 g. (En 24 h.)	
												mg	mg	
V	19	1	24,3	17.I	21	8	2,74	11,21	0,39	0,45				
	20	2	24,3	18.I	22	8	2,77	5,32	0,86	0,94				
	21	3—4	24,3	20.I	47	8	2,71	—	2,67	1,57				
	22	5—6	24,3	22.I	47	8	2,76	10,22	2,17	1,12				
	23	7—8	24,2	24.I	47	8	2,75	8,79	2,98	1,52				
	24	9—10	24,0	26.I	47	8	2,75	7,18	1,65	0,84				
	25	11—12	24,1	28.I	47	8	2,75	8,84	2,77	1,42				
	26	13—14	24,2	30.I	47	8	2,78	10,22	1,28	0,65				
	27	15—16	24,1	1.II	49	8	2,73	8,87	1,71	0,82				
	28	17—18	24,1	3.II	45,5	8	2,73	7,10	1,15	0,61				
IV	19a	1	24,3	17.I	20,5	8	3,16	—	0,33	0,39				
	20a	2—3	24,4	19.I	46	8	3,14	—	0,33	0,17				
	21a	4—5	24,2	21.I	47	8	3,14	—	0,33	0,17				
	22a	6—7	24,2	23.I	47	7	3,16	—	0,31	0,16				Jeden karaczan uszkodzony (Un insecte est endommagé)
	23a	8—9	24,0	25.I	47	7	3,18	—	0,85	0,43				
	24a	10—11	24,1	27.I	47	7	3,00	—	0,36	0,18				
	25a	12—13	24,1	29.I	47	7	2,94	—	—	—				
	26a	14—15	24,2	31.I	47	7	3,05	—	0,33	0,17				
	27a	16—17	24,0	2.II	47	7	3,02	—	0,29	0,15				

Odżywiając karaczany w ciągu 10 dni cukrem po okresie karmienia białkiem, otrzymujemy azotu wydaliny 0,09 mg

w obliczeniu na 1 g ciężaru ciała i na dobę; zaś pobrane w ciągu 10 dni białko po okresie odżywiania cukrem zwiększa produkcję do 0,12 mg azotu. Liczby te (serja VI i VII) zestawiałam z liczbami innych seryj w tabeli VIII, która oprócz wartości wydalonego azotu obejmuje produkcję węgla. Węgiel zawarty w CO_2 wiadomy jest z wyników podanych w poprzedniej pracy o wymianie



Rys. 2. Wykres wydalania azotu przez zwierzęta odżywiane cukrem i białkiem. Serja IV i V (Tab. VII). Linia ciągła oznacza ilość azotu wydalonego przez 8 osobników odżywianych białkiem. Linia kropkowana oznacza ilość azotu wydalonego przez 8-7 osobników odżywianych cukrem. Dwie kratki poziome odpowiadają dobie, trzy pionowe — 0,1 mgr. Punkt 0 oznacza dzień nakarmienia

(Fig. 2. Production d'azote par des animaux, nourris avec du sucre et des protéines. Série IV i V (Tab. VII). B — animaux, nourris avec des protéines. Quantité d'azote éliminée par 8 larves — en mgr; C — animaux, nourris avec du sucre. Quantité d'azote éliminée par 8-7 larves — en mgr. Sur l'abscisse: 2 marques de la graduation correspondent à 24 h. Sur l'ordonnée: 3 marques de la graduation — à 0,1 mgr. Le point O correspond au commencement de l'alimentation après l'inanition).

gazowej; węgiel wydaliny obliczałam jako iloraz azotu wydalinowego i liczby 1,07, przyjmując kwas moczowy, jako wyłączny produkt dezasymilacji białka.

Stosunek C/N w wydalinach samic w okresie krótkotrwałego głodu wynosi średnio 13; wartości poszczególne wahają się dosyć znacznie prawdopodobnie w związku ze składaniem jaj (Tab. VI).

Dla larw w okresie głodu długotrwałego C/N zbliża się do

TABELA VIII.

Zestawienie wyników Serji I, II, III, IV, V, VI, VII. Wpływ głodu i odżywiania na stosunek C/N w produktach dezasymlacji.
(Résumé des résultats des séries I, II, III, IV, V, VI, VII. Influence de l'ingestion de la protéine et du sucre sur le quotient C/N dans les produits de la désassimilation).

№ serji (№ de la série)	Liczba doświad- czeń w serji (Nombre d'expé- riences de la série)	Liczba osobników (Nombre d'anims.)	Postać rozwo- jowa owada (Forme de développement)	Przeciętny ciężar 1 osobnika (Poids frais moyen d'un animal)	Typ doświadczenia (Type de l'expérience)	Czas trwania serji (Durée de la série)	W oblicz, na gram wagi ciała i dobę (Par 1 gr. de poids frais en 24 h.)				C/N	Uwagi (Remarques)
							N wydalin (Quantité d'azote éliminé)	C ₂ z CO ₂ (C excrété sous forme de CO ₂)	C całkowity (C total excrété)	mg		
I	5	3	Imagines	0,54	Głód (Inanition)	10	0,26	3,07	3,35	13	Składanie jaj (Oeufs pondus)	
II	16	15	Larvae	0,40	Głód (Inanition)	33	0,43	2,14 ¹⁾	2,17	72		
III	16	19	Larvae	0,32	Głód (Inanition)	33	0,02	—	—	—		
IV ²⁾	10	8	Larvae	0,34	Białko po głodzie (Protéine après inanition)	18	0,35	2,92 ¹⁾	3,30	9		
V ²⁾	9	8	Larvae	0,41	Cukier po głodzie (Sucre après inanition)	17	0,07	5,10 ¹⁾	5,17	74		
VI ³⁾	5	7	Larvae	0,44	Białko po cukrze (Protéine après sucre)	10	0,12	2,92 ¹⁾	3,05	25		
VII ⁴⁾	5	7	Larvae	0,41	Cukier po białku (Sucre après protéine)	10	0,09	4,32 ¹⁾	4,42	49		

1) Wartości podane w mojej pracy. *Przyczynek do badań na wymianę gazową u owadów*.
(Les chiffres sont cités d'après les tables du mémoire précédent (25).

2) Serja doświadczeń przeprowadzonych na tych samych zwierzętach, co serja II.
(Les mêmes animaux ont été employés pour les expériences de la série I).

3) Serja doświadczeń przeprowadzonych na tych samych zwierzętach, co serja IV.
(Les mêmes animaux ont été employés pour les expériences de la série IV).

4) Serja doświadczeń przeprowadzonych na tych samych zwierzętach, co serja V.
(Les mêmes animaux ont été employés pour les expériences de la série V).

liczby 72; wskazuje to na wybitny udział związków bezazotowych w głodowej przemianie materji.

W okresie odżywiania larw białkiem C/N wynosi 9; zaś przy odżywianiu cukrem 74; znamienne, iż wartość ta jest zbliżona do otrzymanej w czasie głodu.

Zmiana pokarmu, wyrażająca się w tem, że zwierzęta odżywiane cukrem dostawały białko i odwrotnie, powoduje charakterystyczne przesunięcia stosunku C/N ; w pierwszym przypadku C/N wynosi 49, w drugim — 25.

Liczby te świadczą, że pobrane pożywienie jest głównym materiałem ulegającym rozpadowi.

3. Zmiany w składzie chemicznym owadów głodzonych.

Aby ustalić udział związków organicznych w głodowej przemianie materji, wykonałam analizy składników ciała karaczanów przed i po okresie głodzenia.

Wyniki otrzymane umieściłam w tabeli IX.

W analizach, odnoszących się do serji A, oznaczałam zawartość wody, substancji suchej i azotu w 11 larwach. Larwy te głodzone były wraz z innymi w ciągu 5 tygodni; w tym czasie straciły na wadze około 12%. Przez cały okres głodu mierzyłam ich przemianę azotową i gazową (wyniki zestawione w tabelach IV i V); następnie, część osobników przeznaczyłam do doświadczeń nad produkcją azotu i węgla w okresie odżywiania, pozostałe zaś użyłam do analizy chemicznej składników ciała. Naczynie z zachloroformowanymi zwierzętami zanurzałam do wrzącej wody na przeciąg pięciu minut (aby uzyskać szybkie ścięcie białka); poczem zwierzęta krajałam i suszyłam na łaźni wodnej. Po wysuszeniu rościerałam na proszek i doprowadzałam do wagi stałej. Wyniki, otrzymane z analiz serji A, wskazują na mały ubytek wody oraz bardzo znaczne straty substancji suchej; przyczem zużycie azotu jest jednak niewielkie. Świadczy to, że przemiana głodowa odbywa się głównie kosztem związków bezazotowych.

Fakt ten dokładniej ilustrują wyniki analizy serji B. Do analizy przed okresem głodu wzięłam 40 osobników, o ciężarze przeciętnym 0,52 g; wśród nich znajdowały się przeważnie postacie dojrzałe (♀ i ♂); z głodzonych 65 osobników po upływie

10 dni pozostało 36 osobników (duża śmiertelność), w nich prze-
wazały samice, w których oznaczyłam składniki ciała. W ciągu
okresu głodu karaczany zredukowały wagę ciała o 8%.

TABELA IX-a.

Skład chemiczny karaczanów przed i po okresie głodu. Doświadczenia
wykonane w temp. 25° C.

(Composition chimique de *Periplaneta* avant et après une période d'inani-
tion. Expériences exécutées à la temp. = 25° C).

	Przed okre- sem głodu (Avant l'inanition)		Po upł. 33 dni głodu (Après 33 j. d'inanition)		W 100 g zwierząt na pocz. głodu (Dans 100 gr de poids fr.)		Straty bezwzględne (Pertes absolues)	Straty w % (Pertes en %)	Udział w przem. materji (Particip. au métabolisme)	U w a g i (R e m a r q u e s)
	Sub. żywa (Poids frais)	Sub. sucha (Poids sec)	Sub. żywa (Poids frais)	Sub. sucha (Poids sec)	Przed ok. głod. (Avant l'inanition)	Głodzone (Inaniés)				
	%	%	%	%	%	%	g	%	%	
<i>Serja A. (Série A).</i>										
Woda (Eau)	78,17	—	86,18	—	78,17	77,56	-0,61	—	—	Larwy (Larves)
Sub. sucha (Sub. sèche)	21,83	—	13,82	—	21,83	12,43	-9,40	—	—	
Azot (Azote)	1,80	8,25	1,71	12,38	1,80	1,54	-0,26	—	—	
Po upływie 10 dni (après 10 jours)										
<i>Serja B. (Série B).</i>										
Woda (Eau)	77,09	—	78,51	—	77,09	72,23	-4,86	4	—	Przewaga osobników dojrzałych (Plus d'individus adultes que de larves)
Sub. sucha (Sub. sèche)	22,91	—	21,49	—	22,91	19,77	-3,14	14	—	
Popiół (Cendre)	1,33	5,80	1,40	6,51	1,33	1,29	-0,04	3	—	
Sub. organicz. (Sub. organ.)	21,58	94,20	20,09	93,49	21,58	18,48	-3,10	14	—	
Azot (Azote)	2,25	9,82	2,38	11,07	2,25	2,19	-0,06	3	—	
Azot chityny (Azote de la chitine)	0,09	0,40	0,10	0,45	0,09	0,09	0	—	—	
Białko (N x 6,25) (Protéines)	*13,49	58,88	14,25	66,37	13,49	13,11	-0,38	3	12	
Tłuszcze (Acides gras.)	3,63	15,86	3,35	15,57	3,63	3,08	-0,55	15	18	
Chityna (Chitine)	1,48	6,45	1,56	7,26	1,48	1,44	-0,04	3	—	
Reszta bezazotowa (oblicz.) (Autres substances orga- niques non azotées)	2,98	13,01	0,93	4,29	2,98	0,86	-2,12	70	70	

Największe straty w obrębie związków organicznych przy-
padają na związki bezazotowe; wynoszą one bowiem 88% strat
ogólnych substancji organicznej, których resztę (ca. 12%) stano-
wią związki azotowe. Przytem wśród związków bezazotowych
w stopniu największym uległ rozpadowi zapas związków nie-
tłuszczowych.

W analizach serji C oznaczałam składniki ciała na początku
okresu głodu w 50 osobnikach (przewaga larw) o wadze prze-

ciężnej 0,39 g, zaś po upływie 10 dni głodu — w 35 osobnikach. Skład substancji organicznej zwierząt przed i po głodzeniu wskazuje, jak i w poprzedniej serji, na znaczne straty związków bezazotowych nietłuszczowych.

TABELA IX-b.

Serja C (Série C)	Przed okresem głodu (Avant l'inanition)			Po upływie 10 dni głodu (Après 10 jours d'inanition)			U w a g i (R e m a r q u e s)
	Sub. żywa (Poids frais)	Sub. sucha (Sub. sec.)	Sub. organ. (Sub. organ.)	Sub. żywa (Poids frais)	Sub. sucha (Poids sec.)	Sub. organ. (Sub. organ.)	
	%	%	%	%	%	%	
Woda (Eau)	74,81	—	—	79,66	—	—	Przewaga larw (plus de larves que d'individus adultes)
Substancja sucha (Sub. sèche)	25,19	—	—	20,34	—	—	
Popiół (Cendre)	1,96	7,80	—	1,28	6,29	—	
Sub. organicz. (Sub. organique)	23,22	92,20	—	19,06	93,71	—	
Azot (Azote)	2,27	9,03	—	2,44	12,00	—	
Azot chityny (Azote de la chitine)	0,10	0,40	—	0,10	0,48	—	
Białko (N×65) (Protéines)	13,59	53,94	58,50	14,64	72,00	76,84	
Tłuszcze (Acides gras)	2,67	10,62	11,52	2,19	10,77	11,49	
Chityna (Chitine)	1,62	6,45	7,00	1,59	7,74	8,25	
Reszta bezazotowa (Autres substances organiques non azotées)	5,34	21,19	22,98	0,64	3,20	3,42	

W analogicznych badaniach na ssakach Rubner ('81), Voit ('01) i inni stwierdzają, że udział białek wynosi 7—20%, reszta przypada na tłuszcze. Kuckein ('82) u kury znajduje, że w pierwszych dniach głodu udział białek stanowi 19%, tłuszczów 81%.

II. DOŚWIADCZENIA NAD PŁYWAKAMI (IMAGINES).

W celach porównawczych wykonałam pewną ilość doświadczeń nad przemianą azotu i węgla w okresie głodu u pływaków (*Dytiscus marginalis* L.). Wyniki zestawiałam w tabeli X.

TABELA X.

Serja I, II, III. Produkcja *N* i *C* w czasie głodu u pływaków.(Production d'azote et d'acide carbonique durant l'inanition de *Dytiscus*).

№ serji (№ de la série)	№ doświadczenia (№ de l'expérience)	Kolejny dzień głodu (Jour de l'inanition)	Średnia temperatura cieplarki (Température moyenne)	Data ukończenia doświad. (Date de la fin de l'expérience)	Czas trwania doświadczenia (Durée de l'expérience)	Liczba osobników (Nombre d'animaux)	Plec owada (Sexe de l'insecte)	Ciężar zwierząt (Poids frais)	Ilości całkowite (Quantités totales)		W obliczeniu na 1 g i 24 g. (Par 1 gr. de poids frais en 24 h)		C/N	
									N	CO ₂	N	C		
			°C		h			g	mg	mg	mg l	mg l		
I	1	1	25	17.X	24	1	Imagines (♂)	1,78	1,76	—	1,00	—	—	
	2	2	—	18.X	24			1,76	2,23	—	1,26	—	—	
	3	3	—	19.X	24			1,76	1,96	—	1,11	—	—	
	4	4	—	20.X	23			1,75	2,30	—	1,05	—	—	
	5	5	—	21.X	35			1,74	1,50	—	1,44	—	—	
	6	6	—	22.X	24			1,72	1,00	—	0,58	—	—	
	7	7	—	23.X	24			1,71	0,84	—	0,50	—	—	
	8	8	—	24.X	24			1,70	0,67	—	0,40	—	—	
	9	9	—	25.X	23			1,69	0,67	—	0,41	—	—	
	10	10	—	26.X	26,5			1,68	0,67	—	0,35	—	—	
	11	11	—	27.X	22			1,66	0,46	—	0,32	—	—	
	12	12	—	28.X	26			1,66	0,83	—	0,46	—	—	
	13	13	—	29.X	23			1,62	0,58	—	0,34	—	—	
	14	14	—	30.X	24			1,62	0,84	—	0,52	—	—	
									średnio (moyenne)		0,70			
II	1	1—2	24,5	15.V	41,5	4	Imagines (♂)	9,55	16,57	211,01	1,00	4,57	4,56	
	2	3—4	24,5	17.V	48	4		9,44	11,81	192,81	0,63	3,46	5,56	
	3	5—6	24,5	19.V	46,5	4		9,40	9,14	159,08	0,50	2,92	5,80	
	4	7—8	24,3	21.V	47	4		9,44	7,63	119,94	0,41	2,21	5,36	
	5	9—10	24,0	23.V	48	4		9,34	7,68	135,71	0,41	2,42	5,89	
	6	11—12	24,0	25.V	48	4		8,99	7,58	139,74	0,42	2,57	6,10	
	7	13—14	24,0	27.V	47	4		9,01	7,82	122,46	0,44	2,37	5,35	
	8	15—16	24,0	29.V	46	4		9,01	6,57	109,59	0,38	2,17	5,69	
	9	17—18	23,9	31.V	48	4		9,13	6,66	115,10	0,36	2,11	5,78	
									przeciętnie (moyenne)		0,51		2,76	5,41
III	1 ^a)	1	24,7	23.XI	26	4	Imagines (♂)	9,36	7,38	134,95	0,72	5,41	6,1	

a) Doświadczenie to zostało przerwane wskutek uduszenia się zwierząt.

Doświadczenia serji pierwszej wykonane na jednym osobniku (♂) w ciągu 14 dni wykazują przy pewnych wahanjach stopniowe zmniejszenie się azotu wydalinowego.

W doświadczeniach serji II cztery samice były głodzone w ciągu 18 dni. W miarę trwania głodu produkcja azotu i węgla stopniowo maleje, zbliżając się do pewnej wartości stałej. Stosunek C/N waha się około liczby 5,4. Zbliżoną wartość stosunku C/N — liczbę 6 otrzymałam w doświadczeniu serji trzeciej, wykonanem na 4 samcach.

TABELA XI.

Skład chemiczny pływaków przed i po okresie głodu. Doświadczenia wykonane w temp. 25°C.

(Composition chimique de *Dytiscus* avant et après une période d'inanition. Expériences exécutées à la temp. = 25°C)

	Przed okresem głodu (Avant l'inanition)		Po upływie 20 dni głodu (Après 20 jours d'inanition)		W 100 g sub. żywej przed okresem głodu (Dans 100 gr de poids frais)		Różnica (Difference)	Straty % (Pertes en %)	Udział % w przemianie materji (Participation au métabolisme)
	Sub. żywa (Poids frais)	Sub. sucha (Poids sec)	Sub. żywa (Poids frais)	Sub. sucha (Poids sec)	Przed okresem głodu (Avant l'inanition)	Głodzone (Insectes inanités)			
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Woda (Eau)	62,91	—	71,07	—	62,91	63,96	+ 1,05	—	—
Sub. sucha (Sub. sèche)	37,09	—	28,93	—	37,09	26,04	— 11,05	30	—
Popiół (Cendre)	1,19	3,02	0,91	3,14	1,19	0,82	— 0,37	30	—
Sub organiczna (Sub. organique)	35,90	96,98	28,02	96,86	35,90	25,20	— 10,70	30	—
Azot (Azote)	3,78	10,20	3,20	11,07	3,78	2,88	— 0,90	24	—
Azot chityny (Azote de la chitine)	0,33	0,90	0,35	1,20	0,33	0,32	— 0,01	3	—
Białko (N × 6,25) (Protéines)	21,56	58,03	17,84	61,78	21,56	16,06	— 5,50	25	51
Tłuszcze (Acides gras)	6,68	18,00	0,26	0,90	6,68	0,23	— 6,45	96	49
Chityna ¹⁾ (Chitine)	5,32	14,51	5,60	19,62	5,32	5,04	— 0,28	5	—
Reszta bezazotowa (Autres substances organiques non azotées)	2,34	6,44	4,30	14,66	2,34	3,87	+ 1,53	—	—

Stosunek C/N wskazuje na duży udział związków azotowych w przemianie głodowej. Świadczy o tem również skład chemiczny zwierząt głodzonych.

Zmiany w składzie chemicznym zwierząt głodzonych podaje w tabeli XI.

¹⁾ Chityna obliczona na podstawie znalezionej w niej azotu.

Składniki ciała pływaków oznaczyłam przed okresem głodu w 11 osobnikach (5 ♀ i 6 ♂) o wadze przeciętnej 1,98 g. Z głodzonych 17 osobników po upływie 20 dni pozostało do analizy 9 pływaków (7 ♀ i 2 ♂). W tym czasie zwierzęta straciły na wadze 10% wartości początkowej. Zmiany w składzie substancji organicznej zwierząt głodzonych świadczą o znacznym zużyciu ciał białkowych (25% zawartości początkowej) i prawie całkowitem wyczerpaniu zapasu tłuszczów; natomiast związki bezazotowe nietłuszczowe wykazują przyrost u osobników głodzonych.¹⁾

Ciała białkowe pokrywają 51% strat substancji organicznej, zaś 49% przypada na związki bezazotowe (tłuszcze).

W N I O S K I.

Badania nad przemianą azotową karaczanów, łącznie z wynikami doświadczeń oddechowych, pozwalają stwierdzić, że owady te podczas głodu wykazują dużą tendencję do ograniczenia rozpadu białka; zaoszczędzenie to odbywa się kosztem związków bezazotowych, (lecz nietłuszczowych), prawdopodobnie głównie kosztem węglowodanów.

Odmienny charakter posiada przemiana głodowa pływaków. Zestawiony w tabeli XII stosunek C/N w produktach dezasymilacji karaczanów i pływaków w okresie głodu wskazuje u tych ostatnich na znaczny udział związków azotowych w procesach rozpadowych.

Stopień zużycia tłuszczów w czasie głodu u owadów tych jest również odmienny. Widzimy to w tabeli XIII.

Skład substancji organicznej karaczanów w końcu okresu głodu świadczy o znacznych stratach związków bezazotowych nietłuszczowych, zaś zawartość tłuszczów ulega niewielkim zmianom; u pływaków natomiast prawie cały zapas tłuszczów został zużyty w ciągu 20 dni głodu.

Również Slowtzoff ('09) u głodzonych ważek, krówek i chrabąszczy znajduje duże straty tłuszczów (u tych ostatnich zużycie tłuszczów wynosi 86% w stosunku do zawartości ich w ciele przed okresem głodu).

Heller ('26) w analogicznych badaniach na motylach

¹⁾ Z podobnym faktem spotkałam się w pracach Slowtzoffa nad krówką i chrabąszczem.

zmroczka (*Deilephila euphorbiae* L.) stwierdza, że w ciągu 9—14 dni głodu tracą one około 70% tłuszczów, których udział w przemianie materji wynosi 52%. Jednocześnie autor omawia wspom-

TABELA XII.

Zestawienie stosunku C/N w produktach dezasymlacji u karaczanów i pływaków w czasie głodu.

(Le quotient C/N dans les produits de la désassimilation de *Periplaneta* et de *Dytiscus* durant l'inanition).

Rodzaj i gatunek owada (Genre et espèce de l'insecte)	№ serii (№ de la série)			Postać rozwojowa owada (Forme de développement)	Przeciętny ciężar osobnika (Poids frais moyen d'un insecte)	Czas trwania serii (Durée de la série)	Na gram ciężaru ciała i dobe (Par 1 gr de poids frais en 24 h)		C/N	Uwagi (Remarques)
	Liczba doświadczeń w serii (Nombre d'expériences de la série)						N wydalony (excrété)	C wydalony (excrété)		
	Liczba osobników (Nombre d'insectes)									
				g	dni	mg	mg			
<i>Periplaneta orientalis</i>	I	5	3 ♀	Imagines	0,54	10	0,26	3,35	13	
	II	16	15	Larvae	0,40	33	0,03	2,17	72	
<i>Dytiscus marginalis</i>	VII	9	4 ♀	Imagines	2,40	18	0,51	2,76	5	
	IV	1	4 ♂	"	2,34	1	0,72	4,41	6	Doświadczenia przerwałam, gdyż zwierzęta udusiły się (Insectes asphyxiés)

niane powyżej wyniki badań Slowtzoffa ('09), Tangla ('09) na *Ophyra cadaverina* L. i Farkasa ('03) na *Bombyx mori* L., wyniki wykazujące, iż w obrębie związków organicznych największe straty dotyczą tłuszczów; udział ich w przemianie materji wynosi dla tych owadów przeciętnie 65%. Wobec tego Heller wypowiada pogląd, że fakt ten można wogóle rozciągnąć na owady lądowe; przypuszcza następnie, że stopień zużycia tłuszczów w okresie głodu zależy od tego, czy zwierzęta mogą pobierać wodę ze środowiska. W razie jej braku zużywają one większe ilości tłuszczów, z których wytwarzają potrzebną dla

TABELA XIII.

Zmiany w składzie substancji organicznej w okresie głodu u karaczanów i pływaków.
(Changement de la composition chimique du corps durant l'inanition chez *Periplaneta* et *Dytiscus*).

Rodzaj i gatunek owada (Genre et espèce de l'insecte)	Serja (Série)	Czas trwania serji (Durée de la série)	Skład % substancji organicznej (Composition de la substance organique en % du poids sec)												Udział % w przemianie materji (Participation au métabolisme)		
			Przed okresem głodu (Avant une période d'inanition)						Po okresie głodu (Après une période d'inanition)								
			% Białko (Protéines)	% Tłuszcze (Graisses)	% Chityna (Chitine)	% Reszta bezażotowa (Autres substances azotées)	% Białko (Protéines)	% Tłuszcze (Graisses)	% Chityna (Chitine)	% Reszta bezażotowa (Autres substances azotées)	% Białko (Protéines)	% Tłuszcze (Graisses)	% Białko (Protéines)	% Tłuszcze (Graisses)	% Reszta bezażotowa (Autres substances azotées)		
<i>Periplaneta orientalis</i>	B	10	62,50	16,83	6,84	13,83	71,20	16,65	7,70	4,55	12	18	70				
	C	10	58,50	11,52	7,00	22,98	76,84	11,49	8,25	3,42	—	—	—				
<i>Dytiscus marginalis</i>	A	20	59,84	18,56	14,96	6,64	63,70	0,92	20,25	15,13	51	49	—				

organizmu wodę. Z tego wynikałoby, że środowisko wodne wywiera wpływ ograniczający rozpad substancyj tłuszczowych.

Wyniki moich doświadczeń nad pływakami wskazują, że zużywają one zapasy tłuszczów w okresie głodu w podobnym stopniu, jak chrabąszcz, motyl—zmroczek i inne owady lądowe; karaczan zaś, aczkolwiek przebywa na lądzie, rozkłada zaledwie 15% tłuszczów, zawartych w ciele na początku głodzenia. Okazuje się, że dla tych owadów środowisko nie jest głównym czynnikiem, decydującym o rodzaju spalań w okresie głodu.

Jakość pożywienia też nie wywiera wyraźnego wpływu na przebieg metabolizmu tych owadów; bowiem między innymi, u zmroczka (*Deilephila*), w którego pokarmie przeważają węglowodany, udział ciał białkowych wynosi 46%, u pływaka mięsosożernego — 51%.

Na charakter głodowej przemiany materji karaczana i pływaka nie wpływa również brak zdolności termoregulacyjnej; albowiem fakt, że u omawianych owadów zużycie tłuszczów jest większe, niż białek, a tem samem nieproporcjonalne do zawartości tych związków w ciele, zbliża ich przemianę do typu właściwego ustrojom stałocieplnym.

Widzimy z tego, że badania dotychczasowe z zakresu głodowej przemiany materji owadów stwierdzają wielką różnorodność zjawisk, nie dającą się sprowadzić do jednego z powyższych czynników.

Wyniki moich poszukiwań pozwalają się ująć w następujące punkty:

I. U karaczanów:

1. Azot wydaliny występuje wyłącznie w postaci związków dających się oznaczyć metodą Klejdhahla Bilans azotowy pozwala fakt ten stwierdzić.

2. Ilości azotu, wydalone w okresie głodu przez larwy, są znacznie mniejsze od wyprodukowanych przez osobniki dojrzałe.

3. Produkcja azotu larw głodzonych początkowo stopniowo maleje, następnie przez długi okres głodu utrzymuje się na jednym poziomie.

4. Odżywianie zwiększa produkcję azotu: przy pokarmie białkowym azot wydaliny wzrasta u larw niemal 12-krotnie, zaś przy odżywianiu cukrem — dwukrotnie, w stosunku do wartości znalezionej w czasie głodu. Zmiana pokarmu również wpływa na produkcję azotu, uzależniając ją od jakości pożywienia.

5. Stosunek C/N w produktach dezasymlacji w początkowych okresach głodu u osobników dojrzałych wynosi 13, u larw podczas głodu długotrwałego — 72. Liczby te świadczą o dużym udziale związków bezazotowych w głodowej przemianie materji, zwłaszcza u postaci larwalnych.

6. Przy odżywianiu cukrem po głodzie długotrwałym stosunek C/N wynosi 74; zaś przy pokarmie białkowym — 9. Zmiana pokarmu zależnie od jego składu chemicznego przesuwają charakterystycznie C/N .

7. Skład chemiczny ciała osobników przed i po okresie głodu wskazuje na znaczne straty związków bezazotowych nietłuszczowych, prawdopodobnie węglowodanów. Udział białka w głodowej przemianie materji wynosi ca. 12%, tłuszczów — 18%, reszty bezazotowej — 70%.

II. U p ł y w a k ó w:

8. Produkcja azotu i węgla (w obliczeniu na 1 g ciała i dobę) maleje stale w miarę trwania głodu (w ciągu 14 — 18 dni), zbliżając się do pewnej wartości stałej.

9. Stosunek C/N w produktach dezasymlacji wynosi 5—6; wartość ta świadczy o dużym zużyciu związków azotowych w okresie głodu.

10. Charakter głodowej przemiany materji u karaczanów larw (przeważnie) i pływaków (imagines) jest odmienny. U karaczanów głód odbywa się głównie kosztem związków bezazotowych (nietłuszczowych) przy dużym ograniczeniu rozpadu białka. Pływaki zaś podczas głodu zużywają znaczne ilości białka i tłuszczów; udział tych substancji w głodowej przemianie materji wynosi: dla ciał białkowych 51%, zaś dla tłuszczów — 49%.

PIŚMIENNICTWO.

- Farkas K. 1903. Beiträge zur Energetik der Ontogenese. Arch. f. ges. Physiol. 98.
- Heller J. 1926. Chemische Untersuchungen über die Metamorphose der Insekten. V Mitteilung. Über den Hungerstoffwechsel der Schmetterlinge. Bioch. Zeitschr. 172.
- Kuckein J. 1882. Beiträge zur Kenntnis des Stoffverbrauchs beim hungernden Huhn. Zeitschr. f. Biol. 18.
- Luciani L. 1890. Das Hungern. Hamburg i Lipsk.
- Pilewiczówna M. 1925. Przyczynek do badań nad wymianą gazową u owadów w stanie głodu i odżywiania. Prace Instytutu im. Nenckiego. 2. (Influence du jeûne et de l'alimentation sur le métabolisme respiratoire des insectes. Travaux de l'Institut Nencki 2).
- Rubner M. 1881. Über den Stoffverbrauch im hungernden Pflanzenfresser. Zeitschr. f. Biol. 17.
- Slowtzoff B. 1905. Der Hungerstoffwechsel der Libellen. Hofm.Beitr. 6.
- Slowtzoff B. 1909. Der Hungerstoffwechsel der Mistkäfer. Bioch. Zeitschr. 19.
- Slowtzoff B. 1904. Der Hungerstoffwechsel der Maikäfer. Hofm.Beitr. 4.
- Szwajcówna P. 1916. O przemianie materji u larw męcznika. Spraw. Tow. Nauk. Warsz. 9. (Le métabolisme physiologique chez les larves du Tenebrio molitor. Travaux de la Société des sciences de Varsovie 9)
- Szretter R. 1922. O głodowej przemianie materji u węzów. Prace Instytutu im. Nenckiego 1. (Sur le métabolisme chimique des serpents inanés. Travaux de l'Institut Nencki. 1).
- Tanagl F. 1909. Zur Kenntnis des Stoff — und Energieumsatzes holometaboler Insekten während der Metamorphose. Arch. f. ges. Physiol. 130.
- Voit E. 1901. Die Bedeutung des Körperfettes für die Eiweisszersetzung des hungernden Tieres. Zeitschr. f. Biol. 41.

38. T. Vieweger. Wpływ temperatury na przyswajanie białka u zwierząt zmiennocieplnych.
Influence de la température sur l'assimilation des protéines chez les animaux poikilothermes (1—7)
39. M. Pilewiczówna. Przyczynek do badań nad wymianą gazową u owadów w stanie głodu i odżywiania.
Influence du jeûne et de l'alimentation sur le métabolisme respiratoire des insectes (1—30)
40. J. Dembowski. Badania doświadczalne nad zachowaniem się kraba *Dromia vulgaris* M. Edw. I. Reakcja uwalniania się z pętli.
Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten von Dromia vulgaris M. Edw. I. Das Abstreifen der Schlinge (1—23)
41. J. Grobicka i J. Wasilewska. Próba analizy chemicznej ilościowej wymoczka *Paramaecium caudatum*.
Essai d'analyse chimique quantitative de l'infusoire Paramaecium caudatum St. (1—23)
42. J. Dembowski. Badania doświadczalne nad zachowaniem się kraba *Dromia vulgaris* M. Edw. II. Próba interpretacji ruchów kraba związanego.
Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten von Dromia vulgaris M. Edw. II. Versuch einer Deutung der Bewegungen eines gefesselten Krebses (1—36)
43. M. Bogucki. O wpływie białka wprowadzonego otrzewnie na przemianę materji u płazów.
Influence des protéines injectées sur le métabolisme des Amphibiens (1—31)
44. W. S. Dembowska. Studja nad ruchami czułków wewnętrznych (antenul) kraba *Dromia vulgaris* M. E.
Studies on the reactions of internal antenna in the crayfish Dromia vulgaris M. E. (1—32)
45. J. Dembowski. Badania doświadczalne nad zachowaniem się kraba *Dromia vulgaris* M. E. III. O reakcji odwracania się.
Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten von Dromia vulgaris M. E. III. Über die Reaction des Umdrehens. (1—20)
46. W. S. Dembowska. W sprawie symbiozy kraba *Dromia vulgaris* M. E. z gąbką.
Zur Symbiose der Dromia vulgaris mit Suberites domuncula (1—24)
47. S. Gartkiewicz. Dalsze przyczynki do charakterystyki „snu” małży. Rytmika serca i ruch nabłonka migawkowego.
Contribution à la caractéristique du „sommeil” des Lamellibranches. II. Le rythme cardiaque et le mouvement de l'épithélium ciliaire. (1—8)
48. J. Dembowski. On the „Speech” of the Fiddler Crab, *Uca Pugilator*.
O „języku” kraba, *Uca pugilator* (1—7)
49. W. S. Dembowska. Studja nad regeneracją pierwotniaków. II. Stosunki rzęskowe w czasie regeneracji kilku morskich *Hypotricha*.
Étude sur la régénération des Protistes. L'appareil ciliaire chez quelques Hypotriches marins en régénération. (1—20)

Wydawnictwa Instytutu im. Nenckiego są do nabycia w tomach i oddziałkach. Adres: „Ekspedycja Kasy im. Mianowskiego”. Ul. Nowy-Świat 72 Warszawa.

Les publications de l'Institut Nencki se vendent en volumes ou séparément — en tirages. Adressez les demandes: „Ekspedycja Kasy im. Mianowskiego”. 72, rue Nowy-Świat. Varsovie.
