

14

Prace Zakładu Fizjologii Instytutu im. M. Nenckiego  
(Towarzystwo Naukowe Warszawskie).  
Tom I (1921) № 11.

Travaux du Laboratoire de Physiologie de l'Institut M. Nencki  
(Société des Sciences de Varsovie).  
Tome I (1921) № 11.

---

---

K. BIAŁASZEWICZ i M. MINCÓWNA.

**O przemianie tłuszczowej i azotowej we  
wczesnym rozwoju żaby <sup>1)</sup>.**

**(Sur le métabolisme des principes gras et azo-  
tés aux premiers stades du développement  
de la grenouille).**

W literaturze, dotyczącej procesów przemiany materji w rozwoju embrjonalnym zwierząt, istnieje cały szereg badań podstawowych, przeprowadzonych głównie nad zarodkami ptaków. Inne grupy zwierzęce, zwłaszcza bezowodniowce, są poznane w tym kierunku bardzo niedostatecznie z powodu zarówno mniejszej dostępności materiału, jak i — trudności stosowania metod chemicznych.

Tem się tłumaczy, że o przekształceniach, jakim ulegają najważniejsze z punktu widzenia teoretycznego składniki zarodków, t. j. białka, wiadomo tak niewiele. U owodniowców trudności w zbieraniu ilościowym ostatecznych produktów przemiany azotowej sprawiły, iż o udziale zapasów białkowych jaja w procesach rozpadowych miano wyobrażenie nieścisłe, które zostało sprostowane dopiero w czasach ostatnich (Sznerówna '21). Jaja bezowodniowców a zwłaszcza — płazów jajorodnych stanowią w tym kierunku materiał o tyle odpowiedniejszy, że azot wydalinowy może być dokładnie zebrany i — dzięki zastosowaniu metod mikroanalitycznych — oznaczony z wymaganym stopniem ścisłości.

---

<sup>1)</sup> Praca niniejsza została zakończona na wiosnę roku 1917. — Komunikat zgłoszony na posiedzeniu III Wydziału Towarzystwa Naukowego Warszawskiego w dniu 26 czerwca 1919 roku.

Niestety, jaja żaby, jako holoblastyczne, uniemożliwiają oddzielenie białka przyswojonego od zapasów białkowych jaja, co z łatwością uskuteczniamy w jajach ptasich — klasycznym obiekcie dotychczasowych badań embriologicznych.

Z powodów powyższych byliśmy zmuszeni ograniczyć się do poszukiwań nad procesami rozpadowymi związków azotowych i nad stosunkiem ich do zapasowych substancji tłuszczowatych, uważanych za główny materiał energetyczny przekształceń morfogenetycznych, które zachodzą w czasie rozwoju zarodkowego zwierząt.

Doświadczenia poszczególne, w których wykonywano serie analiz bądź wydaliny, bądź też zarodków, były przeprowadzone na osobnikach, pochodzących z jednoczesnego zapłodnienia jaj jednej samicy.

Jaja żaby (*Rana fusca vel temporaria*) w kilka minut po zwilżeniu nasieniem przenoszono do wody destylowanej, w której otoczka galaretowa nabiera konsystencji, ułatwiającej jej usunięcie. Brózdokujące jaja wraz z pozostałą błoną żółtkową, którą zwłaszcza w stadiach początkowych trudno usunąć bez uszkodzenia zarodków, przenoszono po upływie kilku godzin po zapłodnieniu do naczyń ze stałą ilością (100—200 cm<sup>3</sup>) wody wodociągowej, w której odbywał się dalszy rozwój; wodę w kulturach zmieniano często (przynajmniej raz na dobę) i za każdym razem starannie usuwano wszelkie części stałe, mogące służyć za pokarm (porzucone po wykluciu błony żółtkowe, powolnie poruszające się lub obumarłe osobniki). Pomimo, że na tę ostatnią okoliczność była zwrócona szeregowa uwaga, niepodobna było w pewnych doświadczeniach zupełnie wykluczyć możliwości częściowego odżywiania się, zwłaszcza w daleko posuniętym głodzie; z tego powodu ostatnie serjalne analizy mogą budzić pewne wątpliwości.

Co pewien czas wyjmowano z kultur dla wykonania analizy określoną, zależnie od metody, liczbę osobników, zaś wodę, zawierającą wydaliny, zbierano w kolbach miarowych, z których—po uzupełnieniu wodą wodociągową—brano próbki do analiz.

Konieczność operowania materiałem jednolitym, pochodzącym z jednego miotu i bardzo ograniczonym ilościowo (900—2000 jaj z jednej samicy), zniechęciła nas do posługiwania się w większości przypadków metodami mikroanalizy, które jednak często wymagają wielu analiz równoległych.

S u b s t a n c j ę s u c h ą oznaczano zwykłą metodą, doprowadzając zarodki do wagi stałej w suszarce próżniowej o t. 40° w obecności chlorku wapnia.

W analizach k w a s ó w t ł u s z c z o w y c h stosowano dwie metody: zwykłą wagową metodę według K u m a g a w a - S u t o (K u m a g a w a '11), która wymagała po kilkaset osobników do jednej analizy, i miareczkową metodę B a n g a ('16, str. 48), w której dla jednego oznaczenia wystarcza znacznie mniejsza liczba (5—20) zarodków. W tej ostatniej kwasu tłuszczowego, wyciągnięte i zmydlone według przepisu autora, strącałyśmy roztworem CaCl<sub>2</sub> (5,9 cm<sup>3</sup> n<sub>10</sub> CaCl<sub>2</sub> rozcieńczone wodą destylowaną do 1000 cm<sup>3</sup>, z dodatkiem 13 g.

NaCl), którego nadmiar odmiareczkowałyśmy [roztworem  $n/1000$  oleinjanu sodu aż do momentu zjawiania się przy silnem wstrząsaniu piany, trwałe] w ciągu pięciu minut. Wyniki analiz, wykonanych tą metodą, zostały w tabelach wyrażone w  $\text{cm}^3$  roztworu  $\text{CaCl}_2$ , zużytego do całkowitego wytrącenia mydeł wapniowych.

W oznaczeniach mikroanalitycznych azotu całkowitego zarodki lub wydaliny (te ostatnie po odparowaniu) spalano w obecności  $1 \text{ cm}^3$  kwasu siarkowego z dodatkiem przepisanych ilości siarczanu potasu i siarczanu miedzi i po zalkalizowaniu ługiem sodowym (pozbawionym węglanów) oddestylowano amonjak w aparacie Pilcha do  $n/70$   $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Amonjak w destylacie oznaczano, miareczkując nadmiar kwasu ługiem  $n/70$  (metoda Pilcha '11) albo tiosiarczanem (metoda Banga '16, str. 15 i nast.), lub też — kolorymetrycznie (w kolorymetrze Lummer-Brodhuns'a), po dodaniu do destylatu odczynnika Nessler'a. Tą ostatnią metodą posługiwano się w oznaczeniach azotu amonjakalnego w wydalinach, dodając do nich wprost odczynnika Nessler'a.

Oznaczenia glikogenu metodą mikroanalityczną, wzorowaną na metodzie klasycznej Pflüger'a (por. Przyłęcki '18), nie dały pożądaných rezultatów z powodu trudności w otrzymaniu strątu, dającego się odwirować po zadaniu hydrolizatu alkoholem.

Jak należało przewidywać na podstawie badań Białasze-wicza i Błędowskiego '15), którzy stwierdzili, że z chwilą uruchomienia procesów rozwojowych zużycie tlenu przez zarodki żaby stale wzrasta, straty części stałych w zarodkach zwiększają się coraz bardziej w miarę postępu rozwoju. Tak np. w jednym doświadczeniu, podanem w tab. I, zużycie substancji suchej w stu osobnikach od momentu zapłodnienia do chwili wyklucia się zarodków (0—68 godziny rozwoju w temperaturze  $20^\circ$ ) wynosi dziennie średnio 2.54 mg, w czasie następnych czterech dni — 3.42 mg., wreszcie — 4.24 mg w okresie końcowym, w którym zaczęły występować w kulturze zjawiska daleko posuniętego głodu; po upływie całego okresu doświadczalnego, trwającego około jedenastu dni, zawartość substancji suchej uległa zmniejszeniu do 73% ilości w jajku zapłodnionem.

Dwa okresy rozwoju żaby: właściwy zarodkowy, w którym kształtują się zawiązki najważniejszych narządów, kończący się z chwilą porzucenia błon jajowych, i następny, rozpoczynający się w tym momencie okres larwalny, różnią się od siebie nie tylko pod względem kształtotwórczym i ekologicznym, lecz również posiadają odrębny charakter przemiany materji.

W okresie rozwoju zarodkowego, w którym procesy przyswajania i organizowania materji żywej odbywają się wyłącznie

## TABELA I.

Zmiany zawartości substancji suchej w zarodkach.  
(Changements de la teneur des embryons en substance sèche).

Rozwój w temp. 20°C. (Le développement a eu lieu dans la temp. de 20°C).

Nr. porządkowy oznaczenia. (Nr. de l'analyse).	Czas od zapłodnienia. (Temps écoulé depuis la fécondation).	Substancja sucha w zarodkach (Substance sèche des embryons)			
		Liczba zarodków w oznaczeniu (Nombre d'embryons analysés)	Ilość substancji suchej w 100 zarodkach (Teneur de 100 embryons en substance sèche)	Dzienna strata substancji suchej w 100 zarodkach (Perte en substance sèche de 100 embryons en 24 h.)	Względna ilość substancji suchej w zarodkach. (Teneur en substance sèche en % de la substance sèche de l'oeuf)
	h		mg	mg	%
1	0	50	139.0		100.0
2	68	50	131.8	2.54	94.8
3	165	50	118.0	3.42	84.9
4	259	50	101.4	4.24	73.0

kosztem materiałów zapasowych jaja, zaś przyrost objętości zarodków jest skutkiem absorpcji wody (Davenport '97, Schaper '02, Białaszewicz '08), straty substancji suchej są bardzo nieznaczne. Tabela II, zawierająca wyniki siedmiu seryj oznaczeń substancji suchej na początku i w końcu rozwoju zarodkowego, stwierdza, że zużycie substancji suchej w całym tym okresie wynosi od 6.0 do 9.6 mg w stu osobnikach, co stanowi 4.8—7.6% strat; średnio — 7.6 mg i 5.6%. Pod względem zużycia zapasów rozwój zarodkowy żaby można zaliczyć do kategorii procesów morfogenetycznych, przebiegających bardzo ekonomicznie. Można go postawić pod tym względem obok rozwoju pstrąga, którego zarodki tracą w okresie od zapłodnienia aż do wyklucia zaledwie 2.6% substancji suchej (Tangl i Farkas '04) i w jednym—do pewnego stopnia—szeregu z rozwojem zarodków ryby *Fundulus*, które wykazują straty około 12% (Glaser 12). Rozwój zarodkowy innych zwierząt, badanych w tym kierunku, przebiega ze znacznie większym zużyciem części stałych, które u jedwabnika

TABELA II.

Straty substancji suchej w okresie rozwoju zarodkowego.

(Pertes en substance sèche durant le développement embryonnaire).

Nr. doświadczenia (Nr. de l'expérience)	Stadja brózdowania (Stades de la segmentation)		Moment wyklucia (Moment de l'éclosion)					
	Liczba zarodków w oznaczeniach równoległych (Nombre d'embryons dans les analyses parallèles)	Zawartość substancji suchej w 100 zarodkach (Teneur de 100 embryons en substance sèche)	Temperatura w której odbywał się rozwój (Temperature durant le développement)	Czas trwania rozwoju do wyklucia (Durée du développement jusqu'à l'éclosion)	Liczba zarodków w oznaczeniach równoległych (Nombre d'embryons dans les analyses parallèles)	Zawartość substancji suchej w 100 zarodkach (Teneur de 100 embryons en substance sèche)	Straty substancji suchej w czasie rozwoju zarodkowego (Pertes en substance sèche durant le développement embryonnaire)	
							w 100 zarodkach (de 100 embryons)	w odsetkach zawartości początkowej (en % de la quantité initiale)
		mg		h		mg	mg	%
10	50	139.0	20°	68	50	131.8	7.2	5.2
12	50	125.4	15°	120	50	119.4	6.0	4.8
14	50	118.8	13°	172	50	109.8	9.0	7.6
20	50	167.8	t. pokoj.	96	50	158.2	9.6	5.7
21	50	103.0	„	78	50	96.8	6.2	6.0
22	50	174.4	„	100	50	166.2	8.2	5.3
23	50	141.2	„	90	50	134.4	6.8	4.8
Średnio:							7.6 mg	5.6%

wynosi 15—17% (Tichomiroff '85, Farkas '03), zaś u kury—18% (Liebermann '88, Tangl '02, '08).

Opierając się na powyższych badaniach, odnoszących się zwłaszcza do zarodków ptaków (Liebermann '88, Tangl '02, '08, Bohr i Hasselbalch '03) i owadów (Kellner '84) i—na wynikach poszukiwań Białaszewicza i Błędowskiego '15), którzy stwierdzili bardzo niski współczynnik odde-

chowy w początkowych stadjach rozwoju żaby, należało spodziewać się, że w stratach części stałych w rozwoju zarodkowym żaby główny udział przypada na tłuszcze.

Nasze oznaczenia kwasów tłuszczowych w tych dwu momentach, t. j. po zapłodnieniu i w chwili wyklucia, były wykonywane dwiema metodami (tab. III i IV). Cztery doświadczenia (tab. III), w których posługiwano się metodą wagową Kumagawy

TABELA III.

Zmiany zawartości kwasów tłuszczowych w okresie rozwoju zarodkowego.

Rozwój w temperaturze pokojowej 14–16°C. Oznaczenie kwasów tłuszczowych metodą Kumagawa-Suto ('11).

Nr. doświadczenia (Nr. de l'expérience)	Stadja brózdowania (Stades de la segmentation)		Moment wyklucia (Moment de l'éclosion)				
	Liczba zarodków w oznaczeniu (Nombre d'embryons analysés)	Zawartość kwasów tłuszczowych w 100 zarodkach (Teneur de 100 embryons en acides gras)	Czas trwania rozwoju zarodkowego (Durée du développement embryonnaire)	Liczba zarodków w oznaczeniu (Nombre d'embryons analysés)	Zawartość kwasów tłuszczowych w 100 zarodkach (Teneur de 100 embryons en acides gras)	Zmiany zawartości kwasów tłuszczowych w czasie rozwoju zarodkowego (Variations de la quantité d'acides gras durant le développement)	
						w 100 zarodkach (dans 100 embryons)	w odsetkach zawartości początkowej (% de la quantité initiale)
	mg	h		mg	mg	%	
15	500	32.2	150	340	32.7	+ 0.5	+ 1.5
16	600	33.0	125	1100	32.1	— 0.9	— 2.7
17	590	35.7	130	500	38.4	+ 2.7	+ 7.6
18	400	29.9	—	—	—	—	—
19	400	31.9	179	540	31.3	— 0.6	— 1.9

(Changements de la teneur en acides gras durant le développement embryonnaire.

Le développement a eu lieu dans la température de 20°C. Dosage des acides gras par la méthode de Kumagawa-Suto ('11).

i Suty<sup>1)</sup>, dowodzą, że w końcu rozwoju zarodkowego ilość kwasów tłuszczowych jest prawie ta sama, co na początku: różnice w wynikach analiz są zarówno dodatnie jak i ujemne, w ogólnym natomiast wyniku wypada nieznaczny, wynoszący zaledwie 1·2%, przyrost zawartości kwasów tłuszczowych w całym okresie rozwoju zarodkowego<sup>2)</sup>.

Oznaczenia kwasów tłuszczowych metodą mikroanalityczną Banga '16, (por. tab. IV) dają zasadniczo ten sam rezultat z tą jednak różnicą, że nadmiar chlorku wapnia, zużytego na zmydlenie kwasów tłuszczowych, wyekstrahowanych z zarodków, jest stosunkowo znacznie większy w końcu rozwoju zarodkowego, niż na początku: wskazywałoby to na możliwość przekształceń kwasów tłuszczowych w kierunku zwiększania się liczby grup karboksylowych.

Z doświadczeń nad zachowaniem się kwasów tłuszczowych wynika zatem, że substancje te w procesach rozwoju zarodkowego, nie posiadają znaczenia materiału zapasowego przemian enegetycznych, gdyż w tym okresie ogólna masa kwasów tłuszczowych w zarodkach nie ulega zmniejszeniu.

Największe straty w okresie rozwoju zarodkowego przypadają na związki azotowe, które ulegają rozpadowi od pierwszych chwil rozwoju.

Celem ustalenia udziału tych związków w przemianie zostały przeprowadzone serie doświadczeń dwojakiego rodzaju: w jednych z nich oznaczano w różnych momentach rozwoju azot całkowity w zarodkach (tab. V, VI, VII i VIII), w innych natomiast mierzono produkcję azotu, analizując w odstępach 1—2 dniowych wodę z kultur, zawierającą produkty przemiany materji.

Udziału zapasowych związków azotowych w rozwoju dowodzą przede wszystkim serie oznaczeń azotu w zarodkach (tab. V): stwierdzają one wszystkie, w liczbie siedmiu, znacznie mniejszą zawartość azotu w osobnikach wykluwających się w porównaniu

<sup>1)</sup> W analizach tłuszczów była nam pomocna p. S. Librachówna.

<sup>2)</sup> Rezultat ten jest naogół zgodny z wynikami pracy Parnasa i Krasińskiej (str. 126), ogłoszonej w roku bieżącym; o ile nam wiadomo, żaden z poprzednich autorów, którzy zajmowali się rozwojem początkowym zarodków żaby z punktu widzenia chemicznego, nie stwierdził zużycia i nie obserwował przyrostu tłuszczu.

TABELA IV.

Zmiany zawartości kwasów tłuszczowych w okresie rozwoju zarodkowego.

Oznaczenia kwasów tłuszczowych metodą Banga ('16).

Nr. doświadczenia (Nr. de l'expérience)	Stadja początkowe rozwoju (Stades primaires du développement)			Moment wyklucia (Moment de l'éclosion)					
	Czas od zapłodnienia (Temps écoulé depuis la fécondation)			Temperatura w której odbywał się rozwój (Temperature durant le développement)	Czas od zapłodnienia (Temps écoulé depuis la fécondation)			Zmiany zawartości kwasów tłuszczowych w czasie rozwoju zarodkowego (Variations de la quantité des acides gras durant le développement embryonnaire)	
	h	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>		h	mg	mg	%	
1(B)	24	10	34·6	20°	73	12	34·5	— 0·1	— 0·3
2(B)	3	10	50·7	20°	72	12	51·7	+ 1·0	+ 2·0
5	8	10	42·0	20°	74	10	47·8	+ 5·8	+ 13·8
7	24	15	36·6	20°	96	15	47·6	+11·0	+ 30·0

(Changements de la teneur en acides gras durant le développement embryonnaire.

Dosage des acides gras par la méthode de Bang '16).

z zarodkami, znajdująceni się w pierwszych stadjach brózdowania. Wysokość strat azotu w różnych doświadczeniach, przeprowadzonych na zarodkach, które pochodziły od różnych samic, jest dosyć rozbieżna: odnośne wartości wahają się w granicach od 8·86 do 1·52 mg, średnio wynoszą one dla całego okresu zarodkowego 1·2 mg azotu na sto zarodków, co wynosi około 9% całkowitej zawartości azotu w zarodkach rozpoczynających rozwój. Przeliczając azot na białko, otrzymalibyśmy średnio 7·5 mg białka rozłożonego, czyli ilość, która w przybliżeniu pokrywa ujawnione w tymże czasie straty substancji suchej (7·6 mg — por. tab. III).



TABELA V.

Straty azotu w okresie rozwoju zarodkowego.  
Oznaczenie azotu w zarodkach metodą mikroanalityczną według Pilcha '11 (№№ 2—7) i według Banga '16 (№№ 8—14).

Nr. doświadczenia (Nr. de l'expérience)	Stadja bródkowania (Stades de la segmentation)		Moment wyklucia (Moment de l'éclosion)					
	Liczba zarodków w oznaczeniach równoległych (Nombre d'embryons dans les dosages parallèles)	Zawartość azotu w stu zarodkach (Teneur de 100 embryons en azote)	Temperatura w której odbywał się rozwój (Temperature durant le développement)	Czas od zapłodnienia (Temps écoulé depuis la fécondation)		Zawartość azotu w stu zarodkach (Teneur de 100 embryons en azote)	Straty azotu w czasie rozwoju zarodkowego (Pertes en azote durant le développement embryonnaire)	
				mg	°C		h	mg
2	5	14·05	20°	72	5	13·04	1·01	7·2
3	5	11·04	20°	66	5	10·03	1·01	9·1
6	5	13·36	20°	94	5	12·27	1·09	8·1
7	5	12·65	20°	72	5	11·16	1·49	11·8
8	15	12·35	20°	71	10	10·83	1·52	12·3
10	10	15·93	20°	68	10	14·59	1·34	8·4
14	10	12·65	13°	172	10	11·79	0·86	6·8
							1·19 mg	9·1%

(Pertes en azote durant le développement embryonnaire.

Dosage de l'azote d'après la méthode microanalytique de Pilch '11 (№№ 2—7) et de Bang '16 (№№ 8—14).

Jak wynika z badań Białaszewicza i Błędkowskiego ('15, tab. IX i X), sto zarodków żaby zużywa w ciągu całego okresu (80 godzin) rozwoju embrjonalnego od 2·52 do 2·96 cm<sup>3</sup> tlenu. Tej ilości odpowiada w naszych doświadczeniach 7·5 mg białka, ulegającego rozpadowi w tymże czasie: czyli na jeden miligram zużytego białka przypada 0·36—0·39 cm<sup>3</sup> tlenu, pobranego przez zarodki. Świadczy to o bardzo powierzchownej

oksydacji związków białkowych, które w przemianie materji zwierząt stałocieplnych rozpadają się z zużyciem znacznie większych ilości tlenu (1 mg białka zużywa około  $0.97 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$ ; por. Loewy '11, str. 156).

Jakkolwiek bądź tłumaczylibyśmy chemizm rozpadu cząsteczki białkowej i wydajność energetyczną tego procesu, nie ulega wątpliwości, że w czasie rozwoju zarodkowego żaby substancje białkowe biorą bardzo żywy udział w procesach rozpadowych.

W następnej fazie rozwoju, t. j. w okresie larwalnym, jakość i ilość ulegających rozpadowi substancyj zapasowych zmienia się zasadniczo.

Zaraz po wykluciu — po upływie trzech dni rozwoju w t.  $20^\circ\text{C}$  — zawartość kwasów tłuszczowych w zarodkach zaczyna zmniejszać się. W doświadczeniu siódmym (tab. VI), w okresie między 96-tą a 140-tą godziną rozwoju, dobowe zużycie kwasów tłuszczowych przez sto osobników wyraża się w ilości  $2 \text{ cm}^3$  roztworu  $\text{CaCl}_2$ , zaś w pozostałym okresie doświadczalnym, kończącym się 284-tą godziną rozwoju, wzrasta ono więcej niż dwukrotnie.

Zarodki zatem zaczynają zużytkowywać tłuszcze, nagromadzone w komórce jajowej dopiero po zrealizowaniu najważniejszych procesów morfogenetycznych; w tym momencie, przypadającym na początek samodzielnego życia kijanek, tłuszcze zyskują rolę coraz bardziej dominującą w przemianie materji, wobec — z wolna zmniejszającej się szybkości rozpadu związków azotowych (por. tab. III i rysunek). Wyraźne przesunięcie się stosunku tych składników w zarodkach na niekorzyść kwasów tłuszczowych występuje zwłaszcza w końcowych analizach serji doświadczałnej, po zaniku skrzydeł zewnętrznych, w stanie daleko posuniętego głodu, który prowadzi do wyczerpania prawie połowy zapasów azotowych jajka (dośw. № 7, tab. VI).

Również i w natężeniu rozpadu związków azotowych zachodzi różnica między zarodkowym a larwalnym okresami rozwoju żaby. Jak wynika z trzech poniżej przytoczonych doświadczeń (tab. VII, VIII i IX), produkcja azotu wzrasta zaraz po wykluciu się zarodków bardzo wybitnie (do 100—130 godziny), wykazując następnie (do 200—250 godziny) spadek do poziomu ( $0.6$ — $0.8 \text{ mg N}$  przez sto zarodków na dobę), z pewną jednak tendencją ku

TABELA VI.

Stosunek kwasów tłuszczowych do azotu w zarodkach w czasie rozwoju.

Rozwój w temp. 20° C. Oznaczenia azotu metodą Pilcha ('11), kwasów tłuszczowych metodą Banga ('16).

Nr. doświadczenia (Nr. de l'expérience)	Czas ubiegły od zapłodnienia (Temps écoulé depuis la fécondation)	A z o t (A z o t e)		Kwasy tłuszczowe (Acides gras)		Stosunek kwasów tłuszczowych (cm <sup>3</sup> CaCl <sub>2</sub> ) do azotu (mg) w zarodkach (Rapport entre la quantité d'acides gras (cm <sup>3</sup> CaCl <sub>2</sub> ) et la quantité d'azote (mg) dans les embryons)
		Liczba zarodków w oznaczeniach (Nombre d'embryons analysés)	Zawartość azotu w stu zarodkach (Teneur de 100 embryons en azote)	Liczba zarodków w oznaczeniach (Nombre d'embryons dans les analyses)	Ilość cm <sup>3</sup> CaCl <sub>2</sub> zmydlająca kwasy tłuszczowe w stu zarodkach (Quantité de cm <sup>3</sup> de CaCl <sub>2</sub> employée pour la saponification des acides gras de 100 embryons)	
h	mg		mg		mg	
2	0	5	14.05	10	50.7	3.61
	72	5	13.04	12	51.7	3.96
	143	5	11.40	12	46.4	4.07
	239	5	10.00	10	28.6	2.86
7	24	5	12.65	15	36.0	2.90 (?)
	96	5	11.16	15	47.6	4.26
	140	5	10.66	15	44.0	4.13
	164	5	9.59	15	33.5	3.49
	284	5	6.49	15	16.2	2.50

(Rapport entre la quantité d'acides gras et la quantité d'azote dans les embryons durant le développement. Dosage de l'azote d'après la méthode de Pilch ('11) et des acides gras—d'après Bang '16).

zniżce, zwłaszcza w końcowych stadiach głodu. Ustalenie się szybkości rozpadu związków azotowych przypada w okresie, w którym straty tłuszczów są największe (por. rysunek, krzywe 1 N, 2 N, 7 N, i T).

Z porównania przebiegu krzywych produkcji azotu i natężenia procesów oddechowych (por. rysunek) wynika, że inten-

## TABELA VII.

Produkcja azotu w czasie rozwoju.

Doświadczenie № 7. Początek doświadczenia w stadium gastruli. Rozwój w temp. 20°C, w wodzie destylowanej. Oznaczenia azotu: w zarodkach — metodą Pilcha ('11), w wydalinach — po spaleniu kolorymetrycznie z odczynnikiem Nesslera.

Nr. porządkowy oznaczenia (Nr. de l'analyse)	Azot w wydalinach (Azote des excréta)					Azot w zarodkach (Azote des embryons)		
	Czas od zapłodnienia (Temps écoulé depuis la fécondation)	Czas trwania produkcji azotu, (Durée de l'excretion de l'azote)	Liczba zarodków w doświadczeniu (Nombre d'embryons dans l'expérience)	Zawartość azotu w wydalinach (Quantité d'azote dans les excréta)	Ilość dobowa azotu wyprodukowana przez sto zarodków (Azote excrété par 100 embryons en 24 heures)	Czas od zapłodnienia (Temps écoulé depuis la fécondation)	Liczba zarodków w oznaczeniach (Nombre d'embryons dans les analyses)	Zawartość azotu w stu zarodkach (Teneur de 100 embryons en azote)
	h	h		mg	mg	h		mg
1	24·0	25·0	800	1·875	0·225	24 0	5	12·63
2	49·0	26·0	796	1·927	0·223	—	—	—
2	75·0	17·5	768	3·430	0·613	—	—	—
4	92·5	20·0	717	5·108	0·855	—	—	—
5	112·5	23·5	330	2·514	0·778	—	—	—
6	136·0	25·0	325	2·062	0·608	140·5	5	10·66
7	161·0	23·2	323	1·983	0·635	—	—	—
8	184·2	46·0	322	4·300	0·700	—	—	—
9	230·2	27·0	321	2·265	0·627	284·5	5	6·49
10	257·2	47·0	321	3·051	0·485			
Średnia dobowa produkcja azotu (Moyenne de 24 heures)					0·575			0·567

(Azote excrété durant le développement. Expérience Nr. 7. Le développement a eu lieu dans l'eau distillée à la température de 20°C. Dosage de l'azote dans les embryons d'après Pilch '11 et dans les excréta après combustion par la méthode colorimétrique à l'aide du réactif de Nessler.)

## TABELA VIII.

## Produkcja azotu w czasie rozwoju.

Doświadczenie № 1. Początek doświadczenia po wykluciu się zarodków. Rozwój w wodzie wodociągowej w temp. 20°C. Oznaczenia azotu: w zarodkach metodą Pilcha ('11), w wydalinach—po spaleniu kolorymetrycznie z odczynnikiem Nesslera.

Nr. porządkowy oznaczenia (Nr. de l'analyse)	Azot w wydalinach (Azote des excréta)					Azot w zarodkach (Azote des embryons)		
	Czas od zapłodnienia (Temps écoulé depuis la fécondation)	Czas trwania produkcji azotu (Durée de l'excrétion de l'azote)	Liczba zarodków w doświadczeniu (Nombre d'embryons dans l'expérience)	Ilość azotu w wydalinach (Quantité d'azote dans les excréta)	Ilość dobową azotu wyprodukowaną przez sto zarodków (Azote excrété par 100 embryons en 24 heures)	Czas od zapłodnienia (Temps écoulé depuis la fécondation)	Liczba zarodków w oznaczeniach (Nombre d'embryons dans les analyses)	Zawartość azotu w stu zarodkach (Teneur de 100 embryons en azote)
	h	h		mg	mg	h		mg
1	72·0	22·2	213	1·537	0·780	72·0	5	13·29
2	94·2	24·7	213	2·017	0·920	—	—	—
3	118·9	27·5	213	1·820	0·746	—	—	—
4	146·4	23·7	213	1·490	0·708	—	—	—
5	170·1	23·2	213	1·547	0·750	—	—	—
6	193·3	23·2	200	1·475	0·761	—	—	—
7	216·5	24·5	200	1·404	0·688	—	—	—
8	241·0	23·2	200	1·166	0·602	264·2	5	7·21
Średnia dobową produkcja azotu (Moyenne de 24 heures)					0·744	0·760		

(Azote excrété durant le développement. Expérience № 1. Le développement a eu lieu dans l'eau de ville à la température de 20°C. Dosage de l'azote dans les embryons d'après Pilch ('11) et dans les excréta—après combustion par la méthode colorimétrique à l'aide du réactif de Nessler).

sywność zużywania tlenu pozostaje w prostej zależności od rozpadu związków azotowych. Odchylenie się krzywej oksydacji od teoretycznego przebiegu według krzywej parabolicznej (Białaszewicz i Błędowski '15), charakterystycznej dla rozwoju larw, odżywiających się normalnie, następuje w okresie uruchomienia zapasów tłuszczowych i ograniczenia rozpadu związków azotowych (około 150-ej godziny rozwoju w temp. 20°C).

TABELA IX.

Produkcja azotu w czasie rozwoju.

Doświadczenie № 2. Początek doświadczenia w stadium 60—100 blastomerów. Rozwój w wodzie wodociągowej w temp. 20°C. Oznaczenia azotu całkowitego i amonjalkalnego — kolorymetrycznie z odczynnikiem Nesslera

Nr. porządkowy oznaczenia (Nr. de l'analyse)	Czas od zapłodnienia (Temps écoulé depuis la fécondation)			Azot całkowity (Azote total)		Azot amonjalkalny (Azote ammoniacal)	
	h	h	Liczba zarodków wydalających azot (Nombre d'embryons dans l'expérience)	Wydalona ilość azotu (Quantité d'azote excrété)	Ilość dobowa azotu wydalona przez sto zarodków (Azote total excrété par 100 embryons en 24 heures)	Ilość azotu amonjalkalnego zawarta w wydalinach zebranych (Quantité d'azote ammoniacal dans les excréta)	Zawartość azotu amonjalkalnego w procentach azotu całkowitego wydalalin (Quantité d'azote ammoniacal en % de l'azote total des excréta)
	h	h		mg	mg	mg	%
1	7·0	66·0	213	0·845	0·144	0·36	43
2	73·0	25·5	212	1·228	0·545	0·52	42
3	98·5	23·0	212	1·962	0·966	0·67	34
4	121·5	23·2	200	2·578	1·333	0·80	31
5	144·3	24·2	200	2·275	1·127	0·73	32
6	168·5	25·0	200	1·500	0·720	0·80	53

(Azote excrété durant le développement. Expérience № 2. Expérience commencée au stade de 60 à 100 blastomères. Le développement a eu lieu dans l'eau de ville à la température de 20°C. Dosages de l'azote total et de l'azote ammoniacal par la méthode colorimétrique avec le réactif de Nessler).

Ta zależność między procesami oddechowemi a rozpadem związków azotowych wskazywałaby na to, że rozpad kwasów tłuszczowych, który rozpoczyna się w okresie rozwoju pozarodkowego, nie wpływa wybitnie na natężenie procesów oksydacyjnych. Jeżeli przyjmiemy, że intensywność procesów przemiany materji zależy wprost od ilości plazmy żywej, przyswojonej z zapasowych składników komórki jajowej, to obniżenie procesów oksydacyjnych w tym okresie rozwoju należałoby tłumaczyć jako skutek wyczerpania białka zapasowego na cele organizacyjne i energetyczne rozwoju.

Wśród ostatecznych produktów rozpadu białka występuje tutaj w znacznych ilościach amonjak, podobnie jak i u wielu zwierząt zmiennocieplnych (Sosnowski '03, Weinland '06, Pütter '07, Białaszewicz '19). W jednym z doświadczeń, w którym badaliśmy produkcję azotu (tab. IX), prócz azotu całkowitego był oznaczany w wydalinach azot amonjakalny. Z liczb, odnoszących się do obu okresów rozwoju, wynika, że amonjak jest stałym produktem przemiany azotowej występującym w ilościach dosyć znacznych (około 40%), którego zawartość procentowa w wydalinach zarodków nie jest zależna od postępu rozwoju, wzgl. od stopnia zróżnicowania narządów wydalniczych.

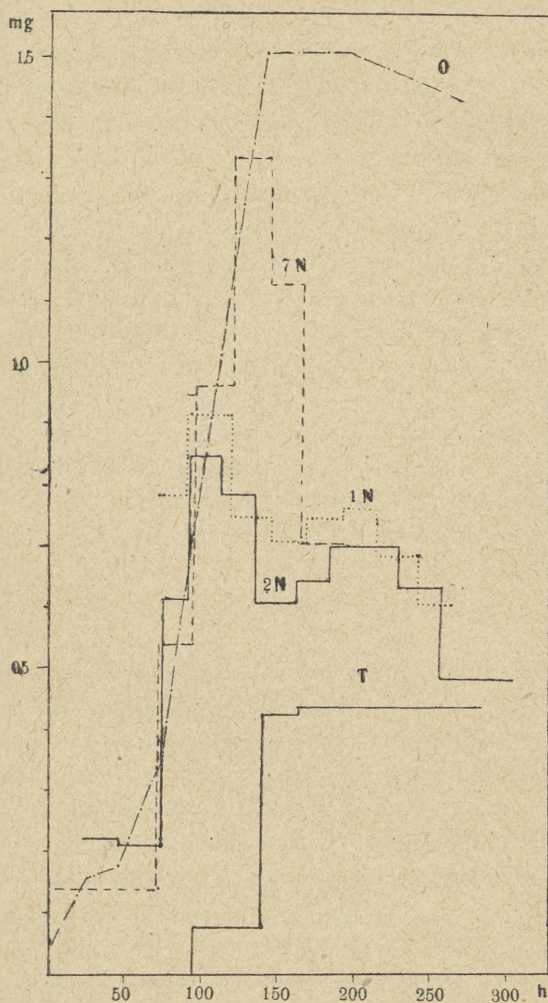
---

Bierne zachowanie się tłuszczów w procesach rozpadowych rozwoju embrjonalnego zwierząt nie jest faktem nowym.

Według wzmianki, którą spotykamy u Preyera ('85), już Burdach w roku 1853, analizując jaja brózdkiujące i wyklute zarodki mięczaka *Limnaea stagnalis*, stwierdził, że ilość wyciągu eterowo-alkoholowego w zarodkach starszych jest znacznie większa, niż w stadjach początkowych rozwoju.

Pomimo, że metoda oznaczania tłuszczów, jaką posługiwał się Burdach, nie była dostatecznie ścisła, fakt powyższy nie został sprawdzony w badaniach późniejszych. Dopiero Tangl i Farkas ('04) w pracy nad energetyką ontogenezy u ryb zwrócili ponownie uwagę na wyniki, otrzymane przez Burdacha, uzasadniając możliwość przyrostu tłuszczów w czasie rozwoju zarodkowego. Na podstawie oznaczeń, wykonanych metodą zmydlania i metodą ekstrahowania eterem, autorowie ci stwierdzili,

że zawartość tłuszczów w jajach pstrągów nie tylko nie zmniejsza się, lecz przeciwnie znacznie zwiększa się w czasie wylęgania: według wyników, otrzymanych za pomocą metody zmydlania przyrost ten wynosi 3·9%, zaś według znalezionych ilości wyciągu



eterowego — 26·1%. Fakt ten potwierdza również wyraźny przyrost procentowej zawartości węgla w substancji suchej (z 56·0 do 56·3%), której część zużywa się w czasie rozwoju.



## OBJAŚNIENIE RYSUNKU (p. str. 16).

Szybkość pobierania tlenu ( $O$ ) i rozpad związków azotowych ( $N$ ) i tłuszczowych ( $T$ ) w czasie ( $h$ ) dwunastu dni rozwoju początkowego zarodków żaby w t. 20°C. Krzywe  $1N$ ,  $2N$  i  $7N$  wyrażają produkcję azotu wydalinyowego w miligramach przez sto zarodków na dobę, według danych tabeli VIII (dośw. № 1), IX (dośw. № 2) i VII (dośw. № 7); krzywa  $T$  — intensywność rozpadu kwasów tłuszczowych, według dośw. № 7 (tabl. VI); krzywa  $O$  — szybkość pobierania tlenu, według wyników pracy Białaszewicza i Błędownskiego ('15), tab. IX, str. 457, rys. 3. Dwie ostatnie krzywe zostały wyrażone w jednostkach względnych.

(Décomposition des principes azotés ( $N$ ) et des principes gras ( $T$ ) et absorption d'oxygène ( $O$ ) durant les douze premiers jours du développement embryonnaire et larvaire de la grenouille, dans une température de 20°C. Les courbes  $1N$ ,  $2N$  et  $7N$  illustrent la quantité d'azote (en mg) excrétée par 100 embryons en 24 h, d'après les données des tableaux VIII (exp. № 1), IX (exp. № 2) et VII (exp. № 7). La courbe  $T$  démontre l'intensité de la désassimilation des acides gras, d'après les données du tableau VI (exp. № 7); la courbe  $O$  — la vitesse de l'absorption d'oxygène, d'après les résultats du travail de Białaszewicz et Błędownski ('15, tableau IX, p. 457, fig. 3). Les deux dernières courbes sont exprimées en unités relatives).

Tangl i Farkas wypowiadają przypuszczenie, że tłuszcze, tworzące się w czasie rozwoju pstrągów, powstają z białek zapasowych jaja, ponieważ w jajach świeżo zniesionych nie zdołali wykryć glikogenu. Reszta bezazotowa produktów dezamidacji białka, według tych autorów, ma pełnić w procesach przemiany rozwojowej rolę trojaką: jako źródło „pracy rozwojowej“, jako substancja, z której powstaje normalny składnik ustroju embrjonalnego — glikogen, i, wreszcie, jako materiał, z którego tworzą się kwasy tłuszczowe.

Jest rzeczą ważną, iż wyniki powyższe zostały w całej rozciągłości potwierdzone i rozszerzone przez ostatnie badania Mc. Clendona ('16) nad chemizmem rozwoju jaj *Savelinus fontinalis* i *Cryptobranchus alleghensis*: młode pstrągi, wyklute z jaj, zawierają średnio o 5.7% więcej wyższych kwasów tłuszczowych, niż jaja świeżo zapłodnione, zaś zawartość tłuszczów w zarodkach salamandry w pierwszych chwilach po wykluciu przewyższa zawartość tychże związków w jajach o 8%. Ponieważ w jajach ryb witelina jest głównym składnikiem białkowym, więc Mc. Clendon przypuszcza zgodnie z Tanglem i Farkasem, że jest ona źródłem przekształceń białkowo-tłuszczowych.

W poszukiwaniach naszych nie mogliśmy stwierdzić u żab tak wyraźnego przyrostu kwasów tłuszczowych, jak poprzedni autorowie: stwierdzony przez nas za pomocą metody Kumagawy i Suty przyrost kwasów jest tak nieznaczny, iż raczej znajduje się w granicach ścisłości samej metody. Pod tym względem wyniki nasze są zgodne z rezultatami pracy Parnasa i Krasińskiej ('21).

W każdym bądź razie jesteśmy o tyle zgodni z naszymi poprzednikami, którzy badali rozwój innych gatunków kręgowców pojkilotermicznych, że możemy stwierdzić, iż zużycie tłuszczów — jeżeli zachodzi w czasie rozwoju zarodkowego żaby — nie przewyższa procesów tłuszczowo-twórczych. Fakt ten jest z tego powodu zastanawiający, że jak stwierdził Kolb ('01), substancja sucha jaj żaby w okresie ich wzrostu w obrębie jajnika jest prawie dwa razy bogatsza w tłuszcze, niż substancja sucha jaj wyrostłych i dojrzałych.

Bierne zachowanie się tłuszczów w czasie rozwoju embrjonalnego żaby jest ściśle związane w czasie z bardzo intensywnym rozpadem zapasowych związków azotowych, wzgl. białkowych, które, jak wynika z naszych badań, stanowią jedno z głównych źródeł przemian materjalnych (i energetycznych), towarzyszących procesom rozwojowym. Z rezultatem tym pozostaje w zupełnej zgodzie obserwacja Jacoby'ego ('10), który wykrył w zapłodnionych jajach żaby obecność enzymów proteolitycznych i peptolitycznych. Wobec badań Burdacha ('53), Tangla i Farkasa ('04) i Mc. Clendona ('16), stwierdzających, z jednej strony, małą zawartość glikogenu w jajach zapłodnionych, z drugiej zaś — wyraźny przyrost związków tłuszczowych, nie ulega obecnie już wątpliwości, że w rozwoju wielu grup zwierząt pojkilotermicznych znaczenie białka, jako głównej substancji, ulegającej rozpadowi w okresie morfogenezy embrjonalnej, wysuwa się na plan pierwszy.

Z pośród zbadanych dotychczas w tym kierunku zwierząt pojkilotermicznych jedynie owady (motyle) stanowią wyjątek, gdyż, jak wykazują zgodnie badania Tichomiroffa ('85) i Farkasa ('03), w rozwoju embrjonalnym jedwabnika zachodzi znaczne zużycie (około  $\frac{2}{3}$  traconej substancji suchej) zapasowych substancji tłuszczowatych. W rozwoju początkowym owadów tłuszcze odgrywają więc rolę podobną do tej, jaką pełnią one

w rozwoju zarodkowym ptaków, gdzie na białka przypada za ledwie około 5% w ogólnej przemianie energii (Sznerówna '21), reszta zaś — na związki tłuszczowate (Liebermann '88, Tangl '02, '08, Bohr i Hasselbalch '03).

Jeżeli pominiemy na razie owady, u których procesy przemiany materji mają wiele cech wspólnych z metabolizmem zwierząt homojotermicznych, to nie możemy nie podkreślić analogji w zachowaniu się związków białkowych w przemianie materji zarodków i w przemianie głodowej zwierząt pojkilotermicznych (Białaszewicz '19). W obu okresach życia tych zwierząt i w różnych warunkach odżywiania — białka biorą przeważający udział w przemianie materji w równym stopniu, jak tłuszcze w metabolizmie zwierząt homojotermicznych, których rozwój embrjonalny i procesy przemiany głodowej w ustroju wyrosłym odbywają się głównie kosztem tych energetycznie najbardziej skondensowanych substancyj zapasowych.

Według naszego poglądu tłuszcze, zawarte w jajach większości zwierząt pojkilotermicznych, służą do zaspokojenia potrzeb energetycznych rozwijającego się ustroju dopiero w okresie życia larwalnego, w którym poszukiwanie pokarmu jest związane ze znacznym zużycowaniem energii chemicznej na pracę mięśniową. Sprawę tę mogłyby bliżej wyświetlić badania nad chemizmem procesów rozwojowych tych zwierząt pojkilotermicznych, których jaja zawierają duże zapasy tłuszczów (ryby spodouste, głownogi, skorupiaki).

## PIŚMIENNICTWO.

- Bang J. 1916. Methoden zur Mikrobestimmung einiger Blutbestandteile. Wiesbaden.
- Białaszewicz K. 1908. Beiträge zur Kenntnis der Wachstumsvorgänge bei Amphibienembryonen. Bull. intern de l'Acad. des Sc. Cracovie.
- Białaszewicz K. 1919. Z badań porównawczych nad ogólną przemianą materji i energii. I. Głód i odżywianie u pijawek. Prace Tow. Nauk. Warsz. № 32. (Études comparées sur le métabolisme chimique et énergétique. I. Inanition et nutrition chez les Hirudinées. Travaux de la Société des Sciences de Varsovie. № 32).
- Białaszewicz K. i Błędowski R. 1915. Wpływ zapłodnienia na oddychanie jaj. Spraw. Tow. Nauk. Warsz. 8. (The influence of fertilization on the respiration of eggs. Proceedings of the Scientific Society of Warsaw 8).
- Bohr Ch. und Hasselbalch K. A. 1899. Über die Kohlensäureproduktion des Hühnerembryo. Skand. Arch. f. Physiol. 10.
- Bohr Ch. und Hasselbalch K. A. 1903. Über die Wärmeproduktion und Stoffwechsel des Embryos. Skand. Arch. f. Physiol. 14.
- Burdach F. W. 1853. De commutatione substantiarum proteinacearum in adipem. Königsberg. (Cyt. wedł. Preyera '85, str. 274).
- McCleendon. J. F. 1916. On the formation of fats from proteins in the eggs of fish and amphibians. Journ. of biol. Chem. 21. (Cyt. wdł. Zentrabl. f. Physiol. i Maly Jahrb.).
- Davenport C. B. 1897. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 28.
- Farkas K. 1903. Beiträge zur Energetik der Ontogenese. III. Über den Energieumsatz des Seidenspinners während der Entwicklung und während der Metamorphose. Arch. f. ges. Physiol. 98.
- Glaser O. C. 1912. Die Entwicklungsarbeit im Fundulusei. VIII. Beitrag zur Energetik der Ontogenese. Bioch. Zeitschr. 44.
- Hasselbalch K. A. 1900. Über den respiratorischen Stoffwechsel des Hühnerembryo. Skand. Arch. f. Physiol. 10.
- Jacoby M. 1910. Über das Verhalten der Sperma — und Eienzyme bei der Befruchtung und ersten Entwicklung. Bioch. Zeitschr. 26.
- Kellner O. 1884. Chemische Untersuchungen über die Entwicklung und Ernährung des Seidenspinners (*Bombyx Mori*). Landwirt. Vers. Stat. 30.
- Kolb H. 1901. Chemische Untersuchungen der Eier von *Rana temporaria*. Dissertation. Basel.
- Kumagawa K. 1911. Fettbestimmung nach Kumagawa-Suto. (Abderhalden E. Handbuch d. bioch. Arbeitsmeth. V—1, str. 477).
- Liebermann L. 1888. Embryochemische Untersuchungen. Arch. f. ges. Physiol. 43.
- Loewy A. 1911. Der respiratorische und Gesamtumsatz (Oppenheimers Handbuch. IV—1, str. 133. Jena).

- Parnas J. und Krasinska Z. 1921. Über den Stoffwechsel der Amphibienlarven. *Bioch. Zeitschr.* **116**.
- Pilch Fr. 1911. *Monatsh. f. Chem.* **32** (Cyt. według F. Emicha: Methoden der Mikrochemie: Handb. d. biolog. Meth. Bd. I—3, str. 308).
- Preyer W. 1885. *Spezielle Physiologie des Embryo.* Leipzig.
- Przyłęcki St. J. 1918. O sposobie ilościowego oznaczania glikogenu w drobnych ilościach tkanki. *Spraw. Tow. Nauk. Warsz.* **11**.
- Pütter A. 1907. Der Stoffwechsel des Blutegels (*Hirudo medicinalis* L.). Teil I. *Zeitschr. f. allg. Physiol.* **6**.
- Schaper A. 1902. Beiträge zur Analyse des tierischen Wachstums. Teil I. *Arch. f. Entw. Mech.* **14**.
- Sosnowski J. 1903. Przyczynek do fizjologii rozwoju much. *Rozpr. Akad. Umiej. w Krakowie.* Wyd. mat. przyr. Ser. B. **42**.
- Sznerówna E. 1921. O przyswajaniu i rozpadzie białka w rozwoju kurczęcia. *Prace Zakł. Fizjol. Inst. Nenckiego.* **1**, № 3. (Recherches sur l'assimilation et la désassimilation des protéines pendant le développement du poulet. *Travaux du Labor. de Physiologie de l'Institut M. Nencki.* Tome I, № 3).
- Tangl F. 1902. Beiträge zur Energetik der Ontogenese. I. Die Entwicklungsarbeit im Vogelei. *Arch. f. ges. Physiol.* **93**.
- Tangl F. 1908. Beiträge zur Energetik der Ontogenese. V. Weitere Untersuchungen über die Entwicklungsarbeit und den Stoffumsatz im bebrüteten Hühnerei. *Arch. f. ges. Physiol.* **121**.
- Tangl F. und Farkas K. 1904. Beiträge zur Energetik der Ontogenese. IV. Über den Stoff — und Energieumsatz im bebrüteten Forellenei. *Arch. f. ges. Physiol.* **104**.
- Tichomiroff A. 1885. Chemische Studien über die Entwicklung der Insekteneier. *Zeitschr. f. physiol. Chem.* **9**.
- Weinland E. 1906. Über die Ausscheidung von Ammoniak durch die Larven von *Calliphora* und über die Beziehung dieser Tatsache zu den Entwicklungsstadien dieser Tiere. *Zeitschr. f. Biol.* **47**.

## Résumé.

Les auteurs ont étudié la participation des principes gras et des principes azotés dans le métabolisme du développement embryonnaire et larvaire de la grenouille (*Rana fusca*). Ils ont dosé la substance sèche, les acides gras et l'azote des embryons, ainsi que l'azote total et l'azote ammoniacal des excréta. Les résultats obtenus sont les suivants:

I. Développement embryonnaire, depuis la fécondation jusqu'à l'éclosion:

1. En moyenne, 100 embryons perdent durant cette période 7.6 mg de substance sèche, ce qui équivaut à 5.6% de la substance sèche des oeufs fécondés (tableau II du texte polonais).

2. La quantité d'acides gras (dosée par la méthode de Kumagawa-Suto) ne change pas durant cette période (tab. III). En employant la méthode de Bang ('16) on constate une augmentation considérable de la quantité d'acides gras (tab. IV).

3. Par contre, la quantité d'azote diminue notablement durant le développement embryonnaire: 100 embryons perdent en moyenne 1.2 mg d'azote, ce qui constitue 9.1% de l'azote des oeufs fécondés (tab. V).

4. La quantité de substances protéiques (7.5 mg), correspondant à 1.2 mg d'azote excrété, est égale à la perte totale en substance sèche.

5. A cette quantité de protéine désagrégée, correspond (comme il a été constaté dans un travail précédent, voir Białaszewicz et Błędowski '15) une absorption d'oxygène de 0.36 à 0.39 cm<sup>3</sup>.

II. Développement larvaire: après l'éclosion, lorsque les larves sont privées de nourriture, le caractère du métabolisme chimique change complètement quand à la quantité et à la qualité des substances décomposées.

1. La désassimilation des principes gras commence immédiatement après l'éclosion et à partir de ce moment la participation des graisses au métabolisme augmente constamment jusqu'à la fin de nos expériences (tab. VI et la courbe *T* de la figure).

2. L'excrétion d'azote augmente considérablement dans la première période qui suit l'éclosion (100—130 heures). Elle diminue ensuite jusqu'à un certain niveau dans les périodes plus avancées de l'inanition (tableaux VII, VIII, IX et les courbes 1N, 2N, 7N de la figure),

3. Le rapport intime entre la désassimilation des principes azotés et l'absorbtion d'oxygène par les embryons est illustré par les courbes *O* et *N* de la figure).

4. L'ammoniaque est un des principaux produits azotés de la désassimilation de la protéine; environ 40% de l'azote total des excréta est éliminé sous forme d'ammoniaque. La teneur des excréta en ammoniaque varie quelque peu au cours du développement embryonnaire et larvaire, mais ne change pas dans une direction déterminée (tab. IX).

III. Les résultats de nos recherches, ainsi que les résultats obtenus par Tangl, Farkas ('04) et Mc. Clendon ('16) dans leurs travaux sur le développement des poissons et de la salamandre, démontrent que la décomposition intensive des substances protéïques pendant le développement embryonnaire est un phénomène bien répandu chez les animaux poïkilothèrmes (les insectes exceptés). Les résultats des recherches comparées sur les organismes adultes (Biała szewicz '19) ont établi aussi le caractère éminemment protéïque du métabolisme des poïkilothèrmes. Ce fait est en plein accord avec les résultats obtenus dans nos recherches actuelles.

---

