

295

Stenelamu

Z Pracowni Zoologicznej
Tow. Nauk. Warsz.

St. J. Przyłęcki.



S. 874

Badania statystyczne nad rozmnażaniem się rozwielitek (*Daphnia pulex* de Geer).

ODBITKA ZE SPRAWOZDAŃ Z POSIEDZEŃ TOWARZYSTWA NAUKOWEGO WARSZAWSKIEGO.
WYDZIAŁ NAUK MATEMATYCZNYCH I PRZYRODNICZYCH,
POSIEDZENIE Z DNIA 10 CZERWCA 1915 ROKU. ROK VIII. ZESZYT 6.

Études statistiques sur les pontes des
Daphnies (*Daphnia pulex* de Geer).

Extrait des Comptes Rendus de la Société des Sciences de Varsovie.
1915. VIII Année. Fascicule 6.



WARSZAWA.

DRUKARNIA I LITOGRAFIA JANA COTTY, KAPUCYŃSKA 7.

1915.

Wyd. do Nr.
2576
20.7.49
J.P.

Stawomemu Kolejce
Szynowski Fenebaumowi

Z Pracowni Zoologicznej
Tow. Nauk. Warsz.

Autr

St. J. Przyłęcki.

Badania statystyczne nad rozmnażaniem się rozwielitek (*Daphnia pulex* de Geer).

ODBITKA ZE SPRAWOZDAŃ Z POSIEDZEŃ TOWARZYSTWA NAUKOWEGO WARSZAWSKIEGO,
WYDZIAŁ NAUK MATEMATYCZNYCH I PRZYRODNICZYCH,
POSIEDZENIE Z DNIA 10 CZERWCA 1915 ROKU. ROK VIII. ZESZYT 6.

Études statistiques sur les pontes des *Daphnies* (*Daphnia pulex* de Geer).

Extrait des Comptes Rendus de la Société des Sciences de Varsovie.
1915. VIII Année. Fascicule 6.



S. 874.

WARSZAWA.
DRUKARNIA I LITOGRAFIA JANA COTTY, KAPUCYŃSKA 7.

1915.

St. J. Przyłęcki:

Badania statystyczne nad rozmnażaniem się rozwielitek (*Daphnia pulex* de Geer).

(Z Pracowni Zoologicznej Tow. Nauk. Warsz.).

Komunikat zgłoszony dnia 20 Maja 1915 r.

Przedstawił J. Tur.

Przygotowując materiały do pracy nad embryologią rozwielitki *Daphnia pulex* de Geer, spostrzegłem dość częste występowanie nieparzystych ilości zarodków w komorach łęgowych, co zwróciło moją uwagę z tego względu, że, jak wiadomo, wszystkie rozwielitki (*Cladocera*) posiadają dwa jajniki, umieszczone po bokach przewodu pokarmowego i jednakowo zupełnie rozwinięte.

W literaturze zoologicznej, o ile mi wiadomo, pierwszym, który zwrócił uwagę na nieparzystą ilość jaj w komorach łęgowych, był Claus (1). Podaje on fakt, że u niektórych mniejszych form rozwielitek np. u *Pleuroxus (Lynceus) trigonellus* O. F. Müller, jajo wydzielane bywa naprzemian raz z prawego, drugi zaś z lewego jajnika. Równoległe z tem występuje anatomiczna zmiana, polegająca na powiększaniu się jajnika w czasie rozwoju (wzrostu) jaja, oraz kurczeniu się jego po wydzieleniu jaja do komory łęgowej. Jajniki więc tego gatunku w poszczególnych momentach nie są, jak widzimy, jednakowej wielkości.

W r. 1877 Weismann (2) potwierdził badania Claus'a nad *Pleuroxus*, zaznaczając iż spostrzeżenia tegoż tyczyły się jaj trwałych („Dauereier“, dawniej zwanych „zimowemi“), przyczem rozciągnął je i na *Macrotrix* sp. Baird (gatunek mu nieznany, najbardziej zbliżony do *M. rosea* Jurine). U obu wyżej wspomnianych postaci liczba jeden jest tedy stałą ilością jaj trwałych, zawartych w komorach łęgowych. W dalszym ciągu Weismann wykazał, iż *Camptocercus macrourus* O. F. Müller wydalą jedno lub dwa jaja. Woltereck (3) u młodych samiczek *Hyalodaphnia (Biotypus Frederiksborg)* zaobserwował wydzielenie się trzech jaj, z których jedno większe pochodzi z jednego jajnika, zaś dwa pozostałe z drugiego. W pracy swej z 1876 Weismann (4) wspomina, że u *Leptodora hyalina* jajnik prawy zawiera więcej jaj niż lewy. Pierwszy z nich jest bowiem nieco

cofnięty w tył przez co zyskuje większą przestrzeń do rozszerzenia się („hat mehr Raum zur Ausdehnung“).

Przeważna ilość innych form większych wykazuje pod względem ilości jaj znaczną różnorodność, a ilości nieparzyste spotykają się również. Stosunku tych ostatnich do liczb parzystych dotąd nie obliczano.

Pragnąc zjawisko to wyświetlić, jak również przekonać się o szerokości wahań ilościowych zarodków u *Daphnia pulex* de Geer, przeprowadziłem badania statystyczne nad 1104 osobnikami. Materiał do pracy zebrałem dnia 9 Maja r. b. we wsi Stawiszynie gubernii i powiatu Radomskiego. Zaczerpnięty on został ze znajdującego się na pastwisku bajorka, formy prawie owalnej, długości 6 metrów, szerokości 5. Głębokość wody nie przedstawia w nim znacznych wahań, przeciętnie wynosi od $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ metra. U większości okazów przewód pokarmowy zabarwiony był intensywnie na zielono, co wskazuje odżywianie się przeważnie wodorostami.

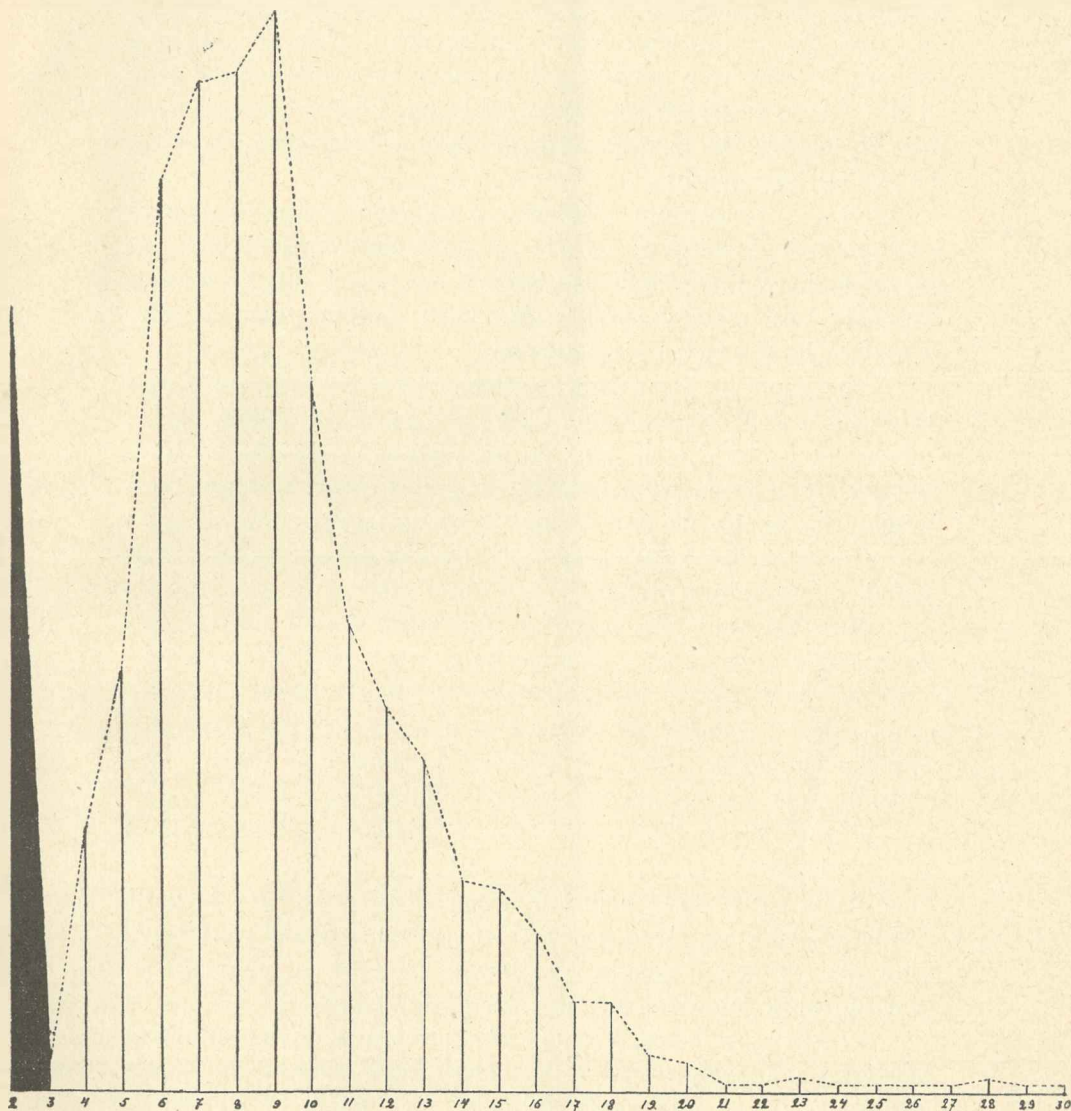
Metoda, którą stosowałem, aby się przekonać o ilości zawartych w poszczególnej komórce zarodków, jest bardzo prosta. Oderwawszy igłą każdej samiczce część tylną jej skorupki w pobliżu kolca, wydobywałem znajdujące się zarodki, gdyż dopiero nazewnątrz ciała matki możliwe jest dokładne ich obliczenie. W komórce lęgowej jaja leżą jedne na drugich, w razie zaś większej ich ilości układają się częstokroć w trzy warstwy, przebiegające w szereg od jednej ku drugiej stronie ciała. Na ogół jednak układ jaj jest dość zmienny i nie podlega żadnym stałym zasadom.

W wyżej opisanym sposobie otrzymane liczby zapisywałem pod odpowiednim numerem porządkowym. Następnie dopiero materiał grupowałem w kolumny odpowiadające jednakowym ilościom zarodków. W rezultacie otrzymałem ugrupowanie, przedstawione na tablicy 1-ej, które odpowiada krzywej na załączonym rysunku.

TABLICA I.

Ilość zarodków u poszczególnych samic .	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Częstość ich występowania .	104	4	35	56	121	134	135	143	94	62	51	44	28	27	21	12	12	5	4	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1

Charakterystyczną cechą otrzymanej krzywej jest w silnym stopniu rozwinięta dwuwierzchołkowość. Johansen w swych „Elemente der Exacten Erblchkeitslehre“ (5) wskazuje, iż dwu—



lub wielowierzchołkowość krzywych wynikać może z następujących przyczyn:

I-o Z obecności materiału nieczystego to jest składającego się z populacyi;

II-o Jeśli zaś mamy do czynienia z materiałem czystym (linją czystą) dwuwierzchołkowość może mieć przyczynę:

1-o W zestawieniu materiału różnego wiekiem: a) przy badaniu w materiale naogół podobnym, cech zależnych od jego wieku; b) w przypadkach heterogenii t. j. zmiany pokoleń; c) przy występowaniu różnicy form młodych i dojrzałych; specjalnie zaś d) larwowych;

2-o W połączeniu materiału z różnych kultur w różnych warunkach hodowanych: a) wraze różnorodności otoczenia lub odżywiania np. (pokarmu, temperatury, światła i t. d.); b) w razie zarażenia części kultury np. pasorzytami jak to miało miejsce w materiale *Weldon'a* u krabów.

3-o Trzecią przyczyną wielowierzchołkowości może być dwupostaciowość (dymorfizm), którą *Johansen* dzieli na: a) dymorfizm płciowy, stały i b) po raz pierwszy przez *de Vries'a* opisany dymorfizm, wywołany przez pojawienie się form monstrualnych, jak to ma miejsce np. u *Dipsacus sylvestris*.

Gdzież tedy szukać przyczyny dwuwierzchołkowości otrzymanej przezemnie krzywej?

Materiał mój nie pochodzi wprawdzie z linii czystej, pozwolę sobie jednak, opierając się na pracach *Woltereck'a* (3) i *Scharfenberga* (6) zaznaczyć, iż przy użyciu materiału genotypowo jednorodnego krzywa ta nie przestałaby jednak być dwuwierzchołkową, czyli, że dwuwierzchołkowość w danym razie niekoniecznie jest wynikiem obecności kilku ras.

Powodem nie byłyby też zaden z podanych przez *Johansen'a* przypadków. Przyczyna wynika tu z obecności w kulturze samic, z których jedne w danej chwili znosiły jaja o natychmiastowym rozwoju („*Subitaneier*“, dawniej zwane „letniemi“), inne zaś trwałe („*Dauereier*“ — dawne „zimowe“). Pochodzenie obu rodzajów jaj różni się pod wieloma względami.

Przedewszystkiem, o ile dla ukształtowania się jaja o natychmiastowym rozwoju wystarcza jedna grupa zarodkowa (*Keimgruppe*)¹⁾, o tyle jajo trwałe wymaga u *D. pulex* (*Weismann*

¹⁾ Złożona z czterech komórek, z których jedna zachowuje się czynnie i jest przyszłym jajem, zawartość zaś trzech pozostałych po rozpadnięciu się zostaje pochłonięta przez jajo.

1877) dla swego rozwoju przeważnie czterech takich grup ¹⁾. Po zatem grupa zarodkowa, z której utworzonym będzie jajo trwałe, różni się od grup, z których powstają jaja o natychmiastowym rozwoju, swą wielkością i położeniem nawet już na początku tworzenia się grup. Następnie miejsce w jajniku w którym się grupa zarodkowa jaja trwałego rozwija — jest stałe ²⁾ i nigdy w jego położeniu niezauważono zmian (Claus 1876, Scharfenberg 1911). Pozatem istnieją różnice jak w rozwoju jaj, tak i w całej predyspozycji znoszącej je samiczki (Woltereck 1911) nie mówiąc już o tem, że jaja trwałe wymagają zapłodnienia, zaś letnie rozwijają się dzieworodnie i że to pierwsze znoszone bywa do specjalnie wytwarzanego siodełka (*Ephippium*).

Powołując się na tak zasadniczo różne cechy obu rodzajów jaj, uważam, iż materiał mój należy rozsegregować na dwie części. Pierwsza z nich — to przypadki jaj trwałych nie zasługuje na dalsze badanie, wahań bowiem nie wykazuje i u wszystkich 104 osobników ³⁾ spotykałem stale liczbę 2.

Zupełnie inaczej zachowuje się materiał drugiej połowy — z jajami o natychmiastowym rozwoju. Ilość ich u poszczególnych samiczek waha się od *trzech* do *trzydziestu* włącznie i rozmieszcza się w grupach poszczególnych jak następuje:

TABLICA II.

Ilość zarodków w poszczególnych komorach.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Częstość ich występowania	4	35	56	121	134	135	143	94	62	51	44	28	27	21	12	12	5	4	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1

Krzywa w ten sposób otrzymana jest już jednowierzchołkowa (odpowiada ona części niezaczernionej krzywej na po-

¹⁾ Z których jedna zachowuje się tak jak grupa jaja o natychmiastowym rozwoju, trzy zaś inne po rozpadnięciu się zostają pochłonięte drogą pośrednią, przez grupę zawierającą przyszłe jajo.

²⁾ Leży ono w dolnej części jajnika po brzusznej jego stronie, mniej więcej na wysokości piątej pary nóg. Zdaniem Claus'a, do którego przychyła się Scharfenberg, jest to specjalna część jajnika, posiadająca odrębne niż reszta jego własności.

³⁾ Zaznaczamy, że kultura ta posiadała na początku maja 10% samiczek z jajami trwałymi.

danym rysunku), co potwierdza poprzednio przytoczone przypuszczenie co do przyczyny występowania dwuwierzchołkowości. A więc do podanych przez Johansen'a przyczyn *dodać należy nowy rodzaj dymorfizmu*, wynikający z występowania u jednych i tych samych samiczek dwu rodzajów już swą wielkością, pochodzeniem i przeznaczeniem różniących się jaj.

Z tablicy drugiej widzimy, iż u tysiąca egzemplarzy ilości parzyste występują 507 razy, zaś nieparzyste 493, czyli w stosunku bardzo zbliżonym do jedności. Fakt ten daje nam możliwość poprzednie obserwacje rozszerzyć i na gatunek *Daphnia pulex*, zaznaczając zarazem, że u gatunku tego jajniki, wytwarzając jaja o natychmiastowym rozwoju, w połowie przypadków funkcjonują nierównomiernie, wydzielając różne ilości jaj.

Przystępując do analizy krzywej jaj o natychmiastowym rozwoju, przedewszystkiem obliczyć należy wartość przeciętną — cz. średnią arytmetyczną — M , którą otrzymać można ze wzoru:

$$M = A + b, \text{ zaś } b = \frac{\sum pa^1)}{n}$$

Podstawiając obliczone liczby otrzymujemy:

$$M = 9.303.$$

Następnie obliczamy t. zw. odchylenie średnie δ .

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2}$$

W danym przypadku

$$\frac{\sum pa^2}{n} = 13.967; \quad b^2 = 0.091809. \quad \delta = \pm \sqrt{13.8752}$$

$$\text{więc } \delta = \pm 3,7249.$$

skąd wskaźnik zmienności $v = 100 \delta : M = 40.04$;

zaś $m = \delta : \sqrt{n} = 0.118$ gdzie m jest błąd średni dla wielkości średniej (mittlerer Fehler des Mittelwehrtes);

$$a - m_{\delta} = \frac{\delta}{\sqrt{2n}} = 0.083;$$

¹⁾ Obliczenie to, jak i następne, czynione jest według wzorów podanych przez Johansen'a.

gdzie m jest — średni błąd dla odchylenia średniego (mittlerer Fehler der Standartabweichung)

Porównywując krzywą z tablicy 2 — z normalną łatwo spostrzedz, że różnią się one między sobą pod dwoma względami. Przedewszystkiem już tablica 2 wskazuje, że połowa prawa tej krzywej rozciągnięta jest na znacznie większej ilości klas (różnica wynosi 15) niż lewa. Dowodzi to iż krzywa materiału badanego jest asymetryczna.

W celu zbadania asymetrii należy rozwiązać równanie:

$$S \text{ (asymetria)} = \left(\frac{\Sigma pa^3}{n} - 3b \frac{\Sigma pa^2}{n} + 2b^3 \right) : \delta^3$$

podstawiając na miejsce liter odpowiednie liczby otrzymujemy:

$$\frac{\Sigma pa^2}{n} = 13.967; \quad \frac{\Sigma pa^3}{n} = 91.845; \quad b = 0.303. \quad 3b = 0.909; \quad b^3 = 0.0278$$

skąd

$$S = (91,845 - 12,696 + 0,0556) : 51,6837,$$

$$S = 1,53$$

Asymetria, jak to zresztą widoczne jest już na pierwszy rzut oka, jest zbyt wielka, aby krzywą można było wstawić w ramy normalnej. Odpowiada ona VI typowi ogólnych krzywych Pearson'a, który otrzymuje się ze wzoru

$$y = y_0 (x - l_1) q_2 / x q_1.$$

Drugą cechą tej krzywej jest jej „excess“, — to jest występowanie zbyt wielkiej ilości przypadków około wartości średniej oraz zbyt szerokie rozsunięcie się jej prawego końca.

Wartość tą, oznaczaną zwykle liczbą E , otrzymuje się ze wzoru:

$$E = \left[\left(\frac{\Sigma pa^4}{n} - \frac{4b \Sigma pa^3}{n} + \frac{6b^2 \Sigma pa^2}{n} - 3b^4 \right) : \delta^4 \right] - 3.$$

$$\text{ponieważ: } \Sigma pa^2 = 13.967; \quad \frac{\Sigma pa^3}{n} = 91,845; \quad \frac{\Sigma pa^4}{n} = 1455,227.$$

$$b = 0.303; \quad b^2 = 0.0918; \quad b^3 = 0.0278; \quad b^4 = 0.084.$$

$$\delta = + 3,7249; \quad \delta^3 = 51,6837; \quad \delta^4 = 192,5166.$$

$$\text{więc } E = [(1455,227 - 111,316 + 7,693 - 0,0253) : 192,5166] - 3.$$

$$\text{skąd: } \quad \quad \quad E = 4,021.$$

Materyał zbadany wyżej wykazał, że ilość zarodków zawartych w poszczególnych komorach lęgowych rozwielitki *D. pulex* podlega szerokim wahaniom. Przyczyny tego zjawiska, poza różnorodnością, wynikającą, być może, z nieczystego genotypowo materyału, są dwojakiego rodzaju. Jedną z nich jest różnorodność środowiska otaczającego dany organizm w chwili powstawania grup zarodkowych, powodująca tworzenie się ich w większej lub mniejszej ilości. Drugiej przyczyny szukać należy w różnicach wielkości ciała i ogólnego wzrostu poszczególnych osobników.

W literaturze zoologicznej spotykamy się z potwierdzeniem ostatnio wyrzeczonego poglądu. Zdanie to, częściowo oparte na przypadkowych spostrzeżeniach, wysnuwano również i teoretycznie. Bowiem ze wzrostem zwierzęcia wzrastają jego organy, a większa ilość pobieranego pokarmu pozwala im intensywniej funkcjonować. Nic więc dziwnego, że u większych okazów *D. pulex* jajniki są większe, co zresztą stwierdzone zostało przez Weismann'a (1877), który pisze w tym przedmiocie: „Mit dem Wachsthum des ganzen Tieres verlängert sich auch das Ovarium entsprechend, so zwar, dass sein Vorder- u. Hinterende stets die gleiche Lage behauptet“.

Z drugiej strony u większych okazów sprawniejsze odżywianie rozwijających się grup zarodkowych powoduje przede wszystkim wydzielenie większych jaj. Wiadomo jednak, że wzrost tych ostatnich ograniczony jest pewnem maximum. Weismann (76) pisze o tem co następuje: „diese Keimzellen können durch blosse Ernährung vom Blute aus nur bis zu einer gewissen Grösse wachsen“. W miarę więc coraz większego dopływu krwi do jajników i wzrostu potęguje się z wielkością i ilość jaj produkowanych.

Ponieważ pogląd ten nie został dotąd poparty liczbowo i nie wykazano jeszcze w jakim stopniu biorą udział oba wyżej wymienione czynniki, oraz który z nich dominuje, postanowiłem przekonać się o tem, przeprowadzając badania nad współzależnością ilości zarodków u poszczególnych samic, a wielkością ich ciała.

W celu porównania ustosunkowania ilości zarodków do wielkości ciała samic, wybrałem ich długość z tego powodu, że podlega ona większym niż szerokość zmianom i waha się

pomiędzy 1,83 a 3,3 mm., szerokość zaś tylko między 1,06 a 1,7 mm.¹⁾ Obliczałem długość poszczególnych samiczek, mierząc je od krańca głowy do podstawy kolca (tego ostatniego wahania wynoszą od 0,2 do 0,33 mm.). Po obliczeniu długości i szerokości²⁾ w sposób wskazany już poprzednio, obliczałem ilość zarodków.

Rezultat, jaki otrzymałem z obliczeń nad 150 ♀ zamieszczony jest na tablicy 3, gdzie na osi poziomej znajdujemy ilości zarodków, zaś na osi pionowej — długości ciała samicy, bez kolca.

Rozpatrując przeciętne ilości zarodków stwierdzamy, iż wzrastają one, bez wyjątku, równoległe ze wzrostem długości ciała. W rubryce przeciętnych długości rezultat ogólny jest ten sam, gdyż ze wzrostem ilości zarodków wzrasta również i długość ciała. Spotykamy wprawdzie kilka wyjątków, występują one jednak prawie jedynie na krańcach, gdzie ilość przypadków jest bardzo mała, bo 2, 1, 2. Natomiast w środkowej części szeregu jest dosyć regularny, mamy bowiem 2,09; 2,07; 2,136; 2,132; 2,26; 2,34; 2,38; 2,42; 2,55; 2,6; 2,7. Różnice zachodzą tylko w znakach setnych, co przypisać można niedokładnościom, wynikłym z użycia dla badań zbyt nielicznego materiału.

Dla obliczenia korelacji użyłem metody Bravais'go. Współczynnik korelacji, oznaczany literą r , otrzymuje się według tej metody ze wzoru

$$r = \frac{\Sigma p a_x a_y - n b_x b_y}{n \delta_x \delta_y}$$

$\Sigma p a_x a_y$ otrzymujemy z tablicy 4.

W danym przypadku, dla x czyli dla ilości zarodków, otrzymałem liczby następujące:

$$A = 9; b_x = 0.46; M = 9.46; b^2_x = 0.2116$$

$$\delta_x = \pm 4,154^1).$$

¹⁾ Pomiary brane są przy pomocy okularu mikrometrycznego 3 Zeiss'a i obiektywu 1 Leitz'a.

²⁾ Dla pomiaru tego wybierałem najszersze miejsce, mniej więcej poza piątą parą odnoży.

¹⁾ Różnica zachodząca pomiędzy δ_x t. j. średnim odchyleniem ilości zarodków z tablicy 3 a tem, jakie otrzymałem z tablicy 2, pochodzi stąd, że do obliczenia korelacji starałem się zebrać materiał o ile można najbardziej różnorodny.

TABLICA III.

Długość ciała w mm.	I L O Ś Ć Z A R O D K Ó W																											Suma	Przeciętna ilość zarodków						
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27										
1,75	1																																1	3	
1,85		1	1	1	1																												4	6 (5,5)	
1,95		4	4	7	5	3	2	1																									26	6 (6,3)	
2,05		2	2	4	2	7	2																										20	7 (6,6)	
2,15	1		5		2	4	2																										27	8 (8,3)	
2,25																																	22	9 (9,3)	
2,35	1				1	2	2	10	4	3	2		1																				14	10 (9,9)	
2,45							2		4	2	2																						11	12	
2,55						1		1		3	2	1	1	1	1																		7	14 (13,7)	
2,65																																	14	15 (15,1)	
2,75									1	1	2			3	2	4	1																2	19	
2,85																	1																2	19	
2,95																																	2	26	
3,05																																			
Suma	3	7	12	15	13	16	25	14	12	9	2	2	6	2	5	2	1	2															1	150	
Prze- ciętna długość	2,06	2,01	2,09	2,07	2,13	2,132	2,26	2,34	2,38	2,42	2,55	2,55	2,6	2,7	2,66	2,8	2,7	2,75																	

TABLICA IV.

W czterech kwadratach, powstałych ze skrzyżowania rubryk średniej arytmetycznej długości ciała, ze średnią ilości zarodków—liczby większe oznaczają częstotliwość występowania, zaś mniejsze, u dołu z prawej strony pierwszych umieszczone, są iloczynami odchylenia od przeciętnej długości ciała przez odchylenia od przeciętnej ilości zarodków,

Długość ciała w mm.	I I I O Ś Ó Z A R O D K I Ó W																								
	OchYLENIA									ŚRÓD									średnia arytmetycz- na długości ciała						
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23	24	25	26
1,75	+ średnia arytmetyczna na ilości zarodków																								
1,85	1 ₂₁																								
1,95		1 ₁₅	1 ₁₂	1 ₉	1 ₆																				
2,05			4 ₁₀	7 ₆	5 ₄	3 ₂	2	1 ₂																	
2,15			1 ₆	2 ₅	4 ₃	2 ₂	7 ₁	2																	
2	0			5	2	2	4	7	3	3	1														
2,25	+1	1 ₆					2 ₁	10	4 ₁	3 ₂	2 ₃														
2,35	+2			1 ₆	2 ₄			2	4 ₂	2 ₁	2 ₆			1 ₁₂											
2,45	+3				1 ₆			1	3 ₆	2 ₉	1 ₁₂	1 ₁₈	1 ₂₄												
2,55	+4								1 ₄	2 ₁₂	1 ₁₆	1 ₂₀	1 ₂₄						1 ₄₄						
2,65	+5							1	1 ₅	1 ₁₀				3 ₈₀	2 ₃₅	4 ₁₀	1 ₄₅	1 ₈₀							
2,75	+6																								
2,85	+7																1 ₆₃		1 ₇₇						
2,95	+8																								1 ₁₂₈
3,05																									1 ₁₄₄
																									+
																									-
																									odchy- lenia do- datnie

Dla y , to jest dla długości ciała:

$$A = 2,2 \text{ (to jest \u015brodek klasy 2,15--2,25)} \quad b_y = 0,82$$

$$M = 2,282.$$

$b^2_y = 0.672$, wi\u0119c $s = 2,50$; poniewa\u017c granice klas s\u0105 pomi\u0119dzy 0,1 mm. wi\u0119c

$$\delta_y = \pm 0,250 \text{ mm.}$$

$$\text{sk\u0105d } r = 0,834.$$

\u015bredni b\u0142\u0105d wsp\u00f3\u0142czynnika korelacji — m_r — oblicza si\u0119 ze wzoru

$$m_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

$$\text{w danym wi\u0119c przypadku } m_r = \frac{1 - 0.6955}{12.247} = 0,024$$

$$\text{st\u0105d } r = 0,834 \pm 0,24$$

r waha si\u0119 pomi\u0119dzy -1 to znaczy zupe\u0142n\u0105 korelacj\u0105 ujemn\u0105, i $+1$, cz. zupe\u0142n\u0105 korelacj\u0105 dodatni\u0105, za\u015b $r = 0$ wskazuje na absolutny brak korelacji. W danym przypadku $r = 0,834$, istnieje przeto wi\u0119cej ni\u017c $\frac{3}{4}$ korelacji dodatniej. Wniosek: ilo\u015b\u0107 zarodk\u00f3w danego osobnika zale\u017cy w znacznej mierze od d\u0142ugo\u015bci jego cia\u0142a.

Dla otrzymania \u015bci\u015blejszych rezultat\u00f3w, postanowi\u0142em po-prze\u0107 je bezpo\u015brednio, badaj\u0105c stosunek d\u0142ugo\u015bci cia\u0142a do jego szeroko\u015bci. Obliczenia przeprowadzi\u0142em na 100 samiczkach a rezultat ich podaje ni\u017cej zamieszczona tablica V.

Z ostatniego jej szeregu pionowego widzimy, \u017ce szeroko\u015b\u0107 wzmag\u0105 si\u0119 r\u00f3wnolegle ze wzrostem d\u0142ugo\u015bci cia\u0142a, natomiast ostatni szereg poziomy wykazuje nam takie samo ustosunkowanie si\u0119 d\u0142ugo\u015bci cia\u0142a do jego szeroko\u015bci. Specjalnie widoczne jest to w rubryce przeciętnych szeroko\u015bci, kt\u00f3re wzrastaj\u0105 bez wyj\u0105tku r\u00f3wnolegle ze wzrostem d\u0142ugo\u015bci cia\u0142a.

Poniewa\u017c poprzednio por\u00f3wnywa\u0142em d\u0142ugo\u015b\u0107 cia\u0142a z ilo\u015bci\u0105 zarodk\u00f3w tu, znowu widzimy, i\u017c ze wzrostem d\u0142ugo\u015bci wzrasta r\u00f3wnie\u017c i szeroko\u015b\u0107 cia\u0142a, po\u015brednio przeto powiedzie\u0107 mo\u017cna, \u017ce ilo\u015b\u0107 zarodk\u00f3w w znacznym stopniu zale\u017cna jest od wielko\u015bci cia\u0142a danej samicy. Wielko\u015b\u0107 ta

TABLICA V.

Długość ciała w mm.	Szerokość ciała w mm.											Suma	Przeciętna szerokość ciała w mm.		
	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85						
1,75			1										1	1,3	
1,85			2											2	1,2
1,95		6	4											19	1,22
2,05			4					1						14	1,28
2,15		1	2											17	1,29
2,25			2		3									14	1,35
2,35			1		3									11	1,45
2,45					1									6	1,5
2,55					1									5	1,64
2,65														9	1,55
2,75														1	1,5
2,85														1	1,7
2,95														1	1,7
3,05														1	1,7
Suma	7	15	37	8	22	6	5	2,7	100						
Przeciętna długość ciała w mm.	2,03	2,1	2,15	2,3	2,49	2,6	2,7								

wzrasta z wiekiem nawet u dojrzałych już płciowo rozwielitek, co pewien czas podlegają one bowiem linieniu, to jest porzucają swą skorupkę i rosną do stwardnienia nowej. Stąd wniosek ostatni, że ilość produkowanych przez te zwierzęta jaj wzrasta z ich wiekiem. W związku z tem zauważono dawniej u wielu rodzajów rozwielitek, że samice, znoszące po raz pierwszy jaja, znoszą ich znacznie mniejszą ilość, niż starsze. Obserwacje te, zgadzając się z wykazanymi przezemnie zależnościami, potwierdzają raz jeszcze te ostatnie.

Kończąc, korzystam z okazji, aby wyrazić mą wdzięczność Żonie mej za pomoc okazaną mi w tej pracy, specjalnie w części technicznej. Łączę wyrazy podziękii panu Janowi Turowi, kierownikowi Pracowni Zoologicznej T. N. W., a także panu Stanisławowi Poniatowskiemu, za wskazówki udzielane mi w kwestyi krzywych P e a r s o n'a.

Warszawa. Pracownia Zoologiczna T. N. W.
Maj. 1915.

LITERATURA.

1. C l a u s: „Zur Kenntniss der Organisation u. des feineren Baues der Daphniden u. verwandten Cladoceren“. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 26, 1876 r. str. 362—400.
2. W e i s m a n n: „Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden, Theil II, III u. IV“. Ibid. Bd. 28, 1877 r. str. 93—255.
3. W o l t e r e c k: „Ueber veränderung der Sexualität bei Daphniden“. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie u. Hydrographie, Bd. IV 1911. str. 1—47.
4. W e i s m a n n: „Zur Naturgeschichte der Daphnoiden, I“. Zeitschr. für. wissensch. Zoologie, Bd. 27. 1876. str. 50—108.
5. J o h a n s e n: „Elemente der Exacten Erblichkeitslehre“. 2 wyd. 1913 r.
6. S c h a r f e n b e r g: „Studien u. Experimente ueber die Eibildung u. den Generationszyklus von Daphnia magna“. Intern. Revue der gesamten Hydrobiol. u. Hydrographie Bd. suppl. 1910. str. 1—42.
7. R. C h o d a t: „Principes de botanique“. 1911.
8. J. C z e k a n o w s k i: „Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii. Prac. Tow. Nauk. Warsz. 1913.
9. D a v e n p o r t: „Statistical Methods whiht special reference to Biological Variation“. 1904.
10. Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere — herausgegeben von A. L a n g. IV Bd. II. Classe. Crustacea bearbeitet von G i e s b r e c h t.
11. J. T u r: „Wahania indywidualne jaj gawrona“. (Corvus frugilegus). Pamiętnik Fizyograficzny. XIII. 1906.

St. J. Przytycki:

Études statistiques sur les pontes des Daphnies (*Daphnia pulex* de Geer).

Du Laboratoire de Zoologie de la Société des Sciences de Varsovie.

Communication annoncée le 20.V. 1915.

Présentée par Jan Tur.

En préparant les matériaux pour le travail sur l'embryogénie de *Daphnia pulex* de Geer j'ai observé assez souvent des quantités impaires des embryons remplissant le sac embryonnaire. Ce fait attira mon attention, car les Cladocères possèdent, comme on le sait, deux ovaires situés de chaque côté du canal digestif et également développés.

Ce fut Claus (1) qui a le premier signalé le fait que chez *Pleuroxus (Lynceus) trigonellus* O. F. Müller l'oeuf est expulsé alternativement une fois d'un ovaire et l'autre fois de l'autre. Parallèlement on observe un changement morphologique dans les ovaires. Il est donc bien simple que l'ovaire, dans les parois duquel se développe le groupe germinatif („Keimgruppe“ de Weismann et des auteurs allemands) grossit, tandis que l'autre s'amincit—après avoir expulsé son oeuf.

Alors les ovaires de cet animal dans les moments spéciaux ne sont pas d'une même grandeur. En 1877 Weismann (2) vérifia les recherches précédentes de Claus en démontrant qu'ils concernent les oeufs durables („Dauereier“—appelés aussi oeufs „d'hiver“—quoique ce terme n'est pas juste). Il trouve que le même phénomène se produit aussi chez *Macrotrix* Baird (espèce très rapprochée de *M. rosea* Jurine) et démontre qu'elle se comporte comme la précédente. Dans les deux espèces signalées la quantité des oeufs durables pondus est constante et impaire. Weismann démontre aussi que *Camptocercus macrourus* O. F. Müller pond un ou deux oeufs.

Toutes ces recherches ont été poursuivies sur les formes de petite taille.

Quant aux autres Cladocères, le premier indice sur la question qui nous intéresse fut donné par Weismann (4) en 1876. Il a observé chez *Leptodora hyalina* que l'ovaire droit possède toujours plus d'oeufs que l'ovaire gauche. Il explique ce fait par la position de l'ovaire droit qui est un peu plus reculé en arrière que l'autre. Grâce à ce fait il a plus de place pour s'étendre („hat mehr Raum zur Ausdehnung“).

Un an plus tard il démontra que *Moina paradoxa* ne pond qu'un seul oeuf d'hiver¹⁾. Woltereck (3) de sa part a trouvé que les jeunes femelles de *Hyalodaphnia* (*Biotypus Frederiksborg*) pondent très souvent 3 oeufs—dont un plus gros que les autres est formé dans un ovaire, tandis que les deux autres se forment dans le second.

La plupart des formes à grande taille démontrent une large variabilité de la quantité des oeufs pondus et on y trouve des chiffres impaires.

Puisque le pourcent de ces derniers par rapport aux chiffres paires n'était pas établi et qu'on n'a pas fait des études sur la largeur de la variabilité des quantités d'embryons remplissant le sac incubateur, j'ai fait des observations sur 1104 femelles de *Daphnia pulex*, pourvues des embryons.

Le matériel obtenu se présente comme nous le montre la table I.

TABLE I.

quantité d'em- bryons . . .	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
leur fréquence.	104	43	56	121	134	135	143	94	62	51	44	28	27	21	12	12	5	4	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1

La courbe obtenue ainsi est indiquée sur la page 391 du texte polonais.

¹⁾ En général on peut dire que les espèces possédant un „Ehippium“ pondent un ou deux oeufs durables p. ex. les genres *Simocephalus*, *Ceriodaphnia*.

Elle est à deux sommets. Le matériel que j'ai étudié n'est pas pur, il est vrai, mais en me basant sur le travail de Woltereck (3) et celui de Scharfenberg (6) je peux dire que le double sommet peut avoir lieu aussi dans une même race-lignée pure, cultivée dans les mêmes conditions.

Johansen (5) énumère dans son excellent livre: „Elemente der Exacten Erblichkeitslehre“ les causes connues qui produisent l'apparition de deux sommets dans une lignée pure, mais aucune d'elles ne nous donne pas l'explication de notre cas. La présence de deux sommets s'explique ici par la réunion dans ce matériel de deux sortes d'oeufs.

Le matériel étudié se composait en effet de deux sortes de femelles. Les unes possédaient des oeufs durables (anciens „oeufs d'hiver“) et les autres des oeufs à développement instantané („Subitaneier“ — anciens „oeuf d'été“).

Comme Weismann l'a démontré, ces deux sortes d'oeufs diffèrent beaucoup entre eux.

1-o l'oeuf à développement instantané n'est formé que de 4 cellules, présentant un groupe germinatif („Keimgruppe“), tandis que l'oeuf durable pour être formé exige la présence de 4 groupes germinatifs.

2-o le groupe germinatif qui formera l'oeuf durable diffère d'autres groupes par sa grandeur, même au commencement du développement du groupe.

3-o la portion de l'ovaire où se développe le groupe germinatif qui formera l'oeuf durable est complètement stable et ne change jamais¹⁾.

Il existe encore d'autres différences desquelles je cite: 1-o la présence d'une prédisposition spéciale chez les femelles qui pon-

¹⁾ D'après Scharfenberg (1911) cette partie se trouve dans la région ventrale de l'ovaire à peu près à la hauteur de la 5^e paire de pattes. Claus (76) et Scharfenberg (11) admettent que c'est une partie spéciale de l'ovaire, possédant d'autres qualités que son reste. Weismann (77) s'est prononcé contre cette idée.

dent les oeufs durables (Woltereck (11). 2-o Les oeufs durables doivent être fécondés pour se développer, tandis que les autres se développent parthénogénétiquement. 3-o Les oeufs durables sont pondus dans un épaississement spécial de la carapace nommé „Ehippium“. 4-o Le développement de ces deux sortes d'oeufs diffère beaucoup comme l'ont démontré les travaux d'embryogénie.

En se basant sur ces différences je me permets de diviser mon matériel en deux parties.

La première, composée de femelles contenant des oeufs durables, ne change point. Toutes les 104 femelles possédaient 2 embryons ¹⁾ ce qui était démontré du reste en 1877 par Weismann. Quant à l'autre partie du matériel, elle se comporte tout à fait autrement. La quantité des oeufs à développement instantané varie chez ces animaux entre 3 et 30 inclusivement et se présente comme l'indique la table II.

TABLE II.

quantité d'embryons . . .	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
leurs fréquences	435	56	121	134	135	143	94	62	51	11	28	27	21	12	12	5	4	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1

La courbe ainsi obtenue est à un sommet, ce qui confirme les considérations précédentes.

Nous pouvons donc ajouter aux causes de l'apparition d'une courbe à deux sommets dans une lignée pure, indiquées par Johansen, encore une nouvelle: c'est le dimorphisme des oeufs. En observant notre table II nous voyons que les quantités impaires d'embryons sont presque aussi nombreuses, que les quantités paires. Les premières apparaissent 493 fois, les secondes—507. Ce fait nous permet de conclure que chez *D. pulex* les ovaires

¹⁾ Je signale ici qu'au mois de Mai — 10% de femelles possédaient des oeufs durables.

produisent presque 50% de cas—des quantités impaires de groupes germinatifs.

En analysant notre courbe nous trouvons: la moyenne

$$M^1) = 9.303.$$

L'indice de variabilité ²⁾

$$\delta = \pm 3,7249$$

L'index de variabilité

$$v = 40.04.$$

La faute moyenne de la moyenne („mittlerer Fehler des Mittelwehrttes“)

$$m = 0.118.$$

La faute moyenne de l'indice de variabilité („mittlerer Fehler des Standartabweichung“)

$$m\delta = 0.083.$$

La courbe de la Table II comparée à la normale nous montre deux différences de celle-ci.

D'abord la partie droite de la courbe est placée sur 15 classes de plus que la partie gauche, ce qui prouve qu'elle est asymétrique:

Dans le cas présent S (asymétrie) = 1,53.

L'autre différence — est qu'elle possède un „excès“ égal

$$E = 4,021.$$

L'étude du matériel de la partie précédente démontre que la quantité d'embryons varie beaucoup chez différentes femelles. Les causes de ce phénomène sont, outre les impuretés du matériel, de deux sortes:

La première c'est la variabilité du milieu ambiant dans lequel se trouvaient les animaux un peu avant et pendant la

¹⁾ Obtenue, comme les autres chiffres, d'après les données de Johansen.

²⁾ La nomenclature française est prise des „Principes de botanique“ du prof R. Chodat. (7).

formation des groupes germinatifs qui se forment dans la partie la moins développée de l'ovaire nommé par les auteurs allemands „Keimlager“. Cette variabilité détermine la formation d'une quantité plus ou moins grande des ces groupes. L'autre cause c'est la taille de l'animal.

On trouve dans la littérature zoologique des arguments qui viennent à l'appuis de cette supposition. Elle est basée en partie sur des observations faites en passant, mais peut être aussi démontrée par le pur raisonnement.

En réalité les organes de l'animal grossissent avec l'augmentation de sa taille. Une absorption plus grande d'aliments leurs permet un fonctionnement plus intensif. Il n'y a donc rien d'étonnant que chez des individus plus grands de *D. pulex* les ovaires sont aussi plus grand ce qui était en outre constaté par Weismann (1877) qui dit: „Mit dem Wachstum des ganzen Tieres verlängert sich auch das Ovarium entsprechend, so zwar, dass sein Vorder- u. Hinterende stets die gleiche Lage behauptet“. De l'autre part chez les individus à grande taille l'augmentation de l'intensité de l'alimentation de groupes germinatifs en développement provoque en premier lieu la formation des oeufs plus grands. Mais, comme nous le savons, la taille des oeufs ne peut pas grossir indéfiniment, elle peut augmenter seulement jusqu'à une certaine limite — son maximum de grandeur. Weismann (76) dit: „diese Keimzellen können durch blosse Ernährung vom Blute aus nur bis zu einer gewissen Grösse wachsen“.

Donc avec l'augmentation de la quantité du sang procuré à l'ovaire — augmente la taille des oeufs et aussi leur nombre.

Les idées que je viens d'exposer n'étaient pas encore vérifiées de près et on n'a pas jusqu'à présent trouvé la part qui revient aux deux causes nommées par rapport à la quantité d'embryons.

La méthode de corrélation me semblait utile pour la vérification de l'idée précédente. Pour cela j'ai choisi la corrélation entre la longueur des animaux et le nombre des oeufs pondus.

J'ai mesuré la longueur depuis le sommet de la tête jusqu'au piquant (dont les variations étaient entre 0,2 — 0,3 mm.). Après avoir établi la longueur et la largeur de chaque animal ¹⁾ j'ai compté le nombre d'embryons.

Le résultat obtenu sur 150 ♀ est indiqué sur la tabl. III.

Les moyennes de quantités d'embryons augmentent, comme nous le voyons, sans exception avec l'augmentation de la longueur de l'animal. Dans le carré des grandeurs de moyennes des longueurs le résultat est le même. Nous trouvons, il est vrai, quelques exceptions, mais elles apparaissent seulement sur les bords, où le nombre de cas observés est très petit (2, 1, 2).

Au milieu la suite des chiffres est assez régulière, on a: 2,09; 2,07; 2,136; 2,132; 2,26; 2,34; 2,38; 2,42; 2,55; 2,55; 2,6; 2,7.

Les différences n'existent que dans les chiffres décimales ce qui peut être facilement expliqué par le petit nombre de cas étudiés.

Pour mesurer la corrélation j'ai choisi la méthode de Bravais.

L'indice de corrélation r s'obtient d'après cette méthode de la formule:

$$r = \frac{\sum p a_x a_y - n b_x b_y}{n \delta_x \delta_y}$$

Pour x , c'est à dire pour les quantités d'embryons:

$$A = 9; b_x = 0.46; M = 9.46; b^2_x = 0.2116.$$

$$\delta_x = \pm 4.154 \text{ } ^2)$$

Pour y — longueurs des animaux:

$$A = 2,2 \text{ (c'est à dire le milieu de la classe } 2,15 \text{ — } 2,25), b_y = 0.82.$$

$$M_y = 2,282.$$

¹⁾ Ces chiffres étaient comptés avec le microscope de Leitz à l'oculaire micrométrique 3 et objectif 1.

²⁾ La différence entre l'indice de variabilité de la Table II et celui de la Table III dérive de ce fait que dans le second cas j'ai tâché d'étudier le matériel le plus divers.

TABLE IV.

Longueurs du corps en mm.	L A R G E U R S en mm.												Somme	Médianes de largeurs en mm.		
	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85							
1,75				1											1	1,3
1,85			2												2	1,2
1,95		6	4	8											19	1,22
2,05			4	10					1						14	1,28
2,15		1	2	11	3										17	1,29
2,25			2	6	3										14	1,35
2,35			2	1	3										11	1,45
2,45			1		1										6	1,5
2,55					1										5	1,64
2,65															9	1,55
2,75															1	1,5
2,85															1	1,7
2,95																
3,05																
Somme		7	15	37	8	22	6	5							100	
Médianes de longueur		2,03	2,1	2,15	2,3	2,49	2,6	2,7								

$b^2_y = 0.672$, $s = 2,503$. Les limites de classes sont entre 0,1 mm. Nous avons donc:

$$\delta_y = 0,2503.$$

Puisque $\Sigma pa_x a_y =$

$$r = 0,834.$$

La faute moyenne d'indice de corrélation — $m_2 = \pm 0,024$.

$$r = 0,834 \pm 0,024.$$

Comme nous le savons, r varie entre -1 (corrélation complète négative) et $+1$ (corrélation complète positive), $r = 0$ indique l'absence totale de corrélation.

Puisque dans le cas présent $r = 0,834$, nous pouvons dire que la quantité d'embryons dépend en grande partie de la longueur de l'animal qui les a pondus.

Pour obtenir des résultats qui toucheraient la grandeur de l'animal, j'ai comparé sur 100 ♀ le rapport entre la longueur et la largeur de l'animal. Le résultat est indiqué sur la Table IV. Nous voyons dans la dernière rangée verticale de cette table que la longueur augmente parallèlement avec la largeur, ce qui est le mieux visible dans la rangée des largeurs médianes qui augmentent toutes sans exception.

J'ai démontré déjà que la quantité d'embryons dépend de la longueur du corps de l'animal.

La table ci-jointe nous montre que la longueur et la largeur varient parallèlement, nous pouvons donc conclure que la quantité d'embryons pondus par une femelle de *D. pulex* dépend de sa taille.

La taille de cet animal varie avec son âge, même chez des ♀ adultes ce qui se produit pendant chaque mue ¹⁾ (Ekoysis).

Ceci nous permet de dire que la quantité d'oeufs produits augmente avec l'âge, naturellement jusqu'à une certaine limite.

¹⁾ Warren (10) a démontré que par exemple *D. magna* augmente d'une mue à l'autre de 1,28.

En concordance on a observé que chez quelques genres de Cladocères les femelles qui pondent pour la première fois produisent des quantités d'oeufs plus petites que les femelles plus âgées.

Varsovie. Laboratoire de Zoologie
de la Société des Sciences. Mai. 1915.



