


WSZECHŚWIAT



TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rb. 8, kwartalnie rb. 2.
Z przesyłką pocztową rocznie rb. 10, półr. rb. 5.

PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

W Redakcyi „Wszechświata“ i we wszystkich księgarniach w kraju i za granicą.

Redaktor „Wszechświata“ przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godziny 6 do 8 wieczorem w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: WSPÓLNA № 37. Telefonu 83-14.

TEORYA LISTKÓW ZARODKOWYCH W ŚWIETLE NAJNOWSZYCH BADAŃ¹⁾.

I.

Teorya listków zarodkowych sięgą swą genezą pierwszych dziesiątków lat ubiegłego stulecia; podwaliny pod tę naukę położyli E. K. Baer i Remak. Wprawdzie już w drugiej połowie XVIII wieku Fr. Ks. Wolff w swoim dziele „Theoria generationis“ (1759 r.) wykazał stopniowy rozwój zwierzęcia z pewnych embryonalnych zawiązków, ale na wyniki jego badań zwrócono baczniejszą uwagę dopiero w r. 1812, kiedy Meckel przetłumaczył dzieło „ojca nowoczesnej embryologii“ na język niemiecki. Dzieło Wolffa było pierwszą publikacją, usiłującą wstrząsnąć teorią, w XVII w. panującą, teorią „animalkulistów i owuli-

stów“, głoszącą w słynnym aforyzmie Hallera „Nulla est epigenesis“.

Baer (ur. 1792 um. 1876 roku) studia embryologiczne, podjęte przez Wolffa — rzeczy można — kontynuował dalej i na ich podstawie pierwszy rozwinął teorię listków zarodkowych. Przedmiotem jego badań był rozwój embryonalny wyższych zwierząt kręgowych. Spostrzeżenia Baera zdumiewają nas swoją trafnością. Zauważył on mianowicie, że zarodek rozpada się na dwie części, jedną zwierzęcą i drugą roślinną, a każda z tych części podczas dalszego rozwoju rozpada się znowu na dwa listki zarodkowe. W rezultacie powstaną zatem cztery listki zarodkowe które Baer nazywa listkiem zarodkowym skórnym, mięśniowym, krwionośnym i gruczołowym. Niedługo później Remak na podstawie swych studyów nad rozwojem zwierząt kręgowych wykazał, że Baera listek mięśniowy i krwionośny są produktami zróżnicowania się jednego listka zarodkowego, nazwanego przez niego listkiem środkowym albo mezoderma. W miejsce czterech wprowadził Remak pojęcie trzech listków zarodkowych: mianowicie 1) listka zewnętrznego (ektoderma), z którego rozwijają się na-

1) Na podstawie artykułu prof. J. Nusbauera p. t. „Die Keimblätterlehre einst und jetzt“, ogłoszonego w Naturwissenschaftliche Wochenschrift z r. 1913.



skórek, system nerwowy i z nim związane narządy zmysłowe; 2) listka wewnętrzny (entoderma), który wyściela środkową część przewodu pokarmowego i wytwarza gruczoły, w procesach trawienia wielką rolę odgrywające; 3) listka środkowy (mezoderma), z którego rozwijają się mięśnie, układ kostny, system krwionośny, gruczoły płciowe i nerki.

Wielkim krokiem w postępie nauki embryologicznej były śmiało—wobec panującej teorii typów Cuviera—usiłowania angielskiego badacza Huxleya (1849) przeprowadzenia homologii między listkami zarodkowymi zwierząt kręgowych a dwiema warstwami, budującymi ciało jamochłona. Jak wiadomo, Huxley warstwy te nazwał ektoderma i entoderma; nazwy te następnie przeszły do embryologii na oznaczenie listka zewnętrznego i wewnętrznego. Badania Huxleya w tym kierunku nie zyskały jednak należytego uznania. Dopiero, kiedy w biologii poczęła utrzymywać się idea o wzajemnym pokrewieństwie zwierząt, głównie pod wpływem dzieł Darwina, odżyły na nowo próby przeprowadzenia homologii między listkami zarodkowymi rozmaitych typów zwierzęcych. Wielkie zasługi na tem polu położyli Kölliker (1842) i Zaddach (1854), którzy porównywali listki zarodkowe owadów z takimiż u zwierząt kręgowych. Usiłowania te jednak zostały znowu zmrożone przez pracę Weismanna p. t. „Rozwój owadów dwuskrzydłych“, który oświadczył się w niej przeciw homologii listków zarodkowych.

Epokowemi dla nauki o listkach zarodkowych były badania Kowalewskiego (1865—1867), jednego z najznakomitszych biologów współczesnych. Kowalewski odkrył u lancetnika charakterystyczną formę zarodkową o dwu listkach, zwaną gastrulą, wykazał, że układ nerwowy rozwija się u tego zwierzęcia w takiż sposób, jak u kurczęcia, tudzież stwierdził obecność gastruli, rurki nerwowej i struny grzbietowej u osłonice, grupy, zaliczanej podówczas do zwierząt niższych. W tym samym czasie Metschnikoff wykazał trzy listki zarodkowe u zarodków niedźwiadka (Scorpio) i dowiódł, że one

odpowiadają trzem listkom zarodkowym Remaka u kręgowców. Na podstawie własnych spostrzeżeń oraz obcych przystąpił Kowalewski z kolei do przeprowadzenia homologii listków zarodkowych robaków, stawonogów i innych zwierząt bezkręgowych z listkami zarodkowymi zwierząt kręgowych i nakreślił w ogólnych wprawdzie zarysach pierwszy jasny pogląd na teorię listków zarodkowych. Prace Kowalewskiego, tudzież studia naukowe E. Ray-Lankester'a i innych dały materiał Haecklowi do wygłoszenia słynnej teorii „gastraei“, która stwierdza homologię dwu pierwszych listków zarodkowych (ektodermy i entodermy) u wszystkich tkankowców i wyprowadza je od wspólnej praformy, którą Haeckel nazywa „gastraea“.

Następuje okres płodny w prace naukowe na polu embryologicznem u wszystkich cywilizowanych narodów. Wykryły one dwa pierwsze listki zarodkowe (ektoderma i entoderma) u wszystkich tkankowców i wykazały stadium tak zw. „gastrulacyi“, przebiegającej w sposób typowy przez wpuklenie się ektodermy do pierwotnej jamy ciała (blastocoelu), lub w sposób nieco zmieniony. Przekonano się, że z tych dwu pierwotnych listków zarodkowych rozwijają się pewne ściśle oznaczone narządy. Z ektodermy: nabłonek skóry i jego produkty, system nerwowy, komórki, odbierające wrażenia zmysłowe w organach zmysłowych, zazwyczaj najbardziej przednia i najbardziej tylna część przewodu pokarmowego (stomo- i proctodaeum), końcowe części przewodów moczowo-płciowych; z entodermy: nabłonek jelita i pochodne tego nabłonka w postaci gruczołów. Wszędzie również wykryto środkowy listek (mezoderma), z którego rozwija się umięśnienie ciała, parenchyma, nerki, system krwionośny i zazwyczaj gruczoły płciowe — gonady.

Przeprowadzenie jednak homologii mezodermy u wszystkich tkankowców napotykało na znaczne trudności, głównie dlatego, że nie występuje ona zawsze w postaci jednolitego listka, jak ektoderma i entoderma. W nauce powstał tak

zw. „problemat mezodermy“, szeroko i dosyć namiętnie przez autorów dyskuutowany. W tej sprawie epokową była publikacya braci Hertwigów p. t. „teorya coelomu“, wydana w roku 1881. Wymienieni badacze niemieccy na podstawie nagromadzonego materiału naukowego dotychczasowe pojęcie mezodermy wybitnie zmienili, wprowadzili bowiem dwa nowe pojęcia: pojęcie tak zw. mezoblastu, czyli listka środkowego w istotnem znaczeniu tego słowa, o charakterze nabłonkowym, podobnie jak ektoderma i entoderma, a wytwarzającego się z pierwotnej entodermy najczęściej przez wpuklenie, tudzież pojęcie mezenchymy, tkanki, reprezentowanej przez pojedyncze, luźnie występujące komórki, które mogą pochodzić zarówno z ektodermy jak też i z mezoblastu i entodermy przez proste odrywanie lub wyklinianie się komórek. Mezenchyma ta weiska się w przestrzenie wolne między listkami zarodkowymi i przedstawia materiał głównie dla tkanki łącznej i systemu krwionośnego. Obok pojęć mezoblastu i mezenchymy bracia Hertwigowie wyróżnili pojęcie wtórnej jamy ciała czyli coelomu, wysłanej zawsze mezoblastem, i rzekomej jamy ciała, czyli pseudocoelu albo schizocoelu, t. j. jamy ciała, występującej w postaci systemu lakun i szczelin w tkance mezenchymatycznej. Teorya coelomu braci Hertwigów miała dla embryologii porównawczej ogromne znaczenie. Wprawdzie jako całość myślowa należy już dziś do przeszłości, mimo to, w niektórych swych punktach ma trwałe jeszcze znaczenie.

Przedewszystkiem zachowało się pojęcie mezenchymy, jako tkanki embryonalnej, złożonej z luźnych, rozproszonych komórek, opatrzonych wypustkami plazmatycznymi, a stanowiących zawiązek tkanek łącznych, najprostszej tkanki mięsnej, oraz krwi i naczyń krwionośnych. Mezenchyma Hertwigów odpowiadałaby tak zw. parablastowi Hisa, a listki zarodkowe jego tak zw. archiblastowi.

II.

Pojęcia nasze o teorii listków zarodkowych do ostatniego dziesiątka lat XIX

stulecia nie uległy prawie żadnej zmianie. W ostatnich jednak czasach ukazał się cały szereg prac z dziedziny embryologii opisowej, mechaniki rozwojowej i z dziedziny regeneracji, — prac, przedstawiających fakty, które zdawałyby się przemawiać przeciw teorii listków zarodkowych. Fakty były pozornie tak przekonujące, że niektórzy badacze już głosić poczęli upadek gmachu, z takim nakładem pracy przez pionierów nauki embryologicznej zbudowanego. Dzięki jednak rewizyjnym badaniom i znakomitej interpretacji zaobserwowanych zjawisk, teorya listków zarodkowych nie tylko że nie upadła, ale owszem nowymi spostrzeżeniami została wzmocniona.

Rozpatrzmy pokolei fakty, które zdają się przemawiać przeciw teorii listków zarodkowych.

A. Fakty z dziedziny embryologii opisowej.

Jaje owadzie—jak wiadomo—przeważa się według typu, najczęściej u stawonogów napotykanego,—typu powierzchniowego. Polega on na tem, że jądro przewęźne, wewnątrz żółtka zawarte, wraz z małą ilością otaczającej je plazmy, dzieli się na dwa jądra, te z kolei znowu wytwarzają pochodne i t. d. W ten sposób pomnożone komórki wędrują na powierzchnię jaja i tworzą tam jednociągłą warstwę komórek, zwaną blastoderma. Wnet jednak na przyszłej brzusznej powierzchni jaja blastoderma grubieje i przedstawia nam już wtedy zawiązek tak zw. paska zarodkowego. Podczas dalszych procesów rozwojowych jednowarstwowy początkowo pasek zarodkowy staje się dwuwarstwowym. Ta druga warstwa pod zewnętrzną występująca nosi nazwę w embryologii owadów listka spodniego. Rozwój tego ostatniego dokonywa się według dwu typów. 1) Blastoderma tworzy w całej swej długości wpuklenie do wnętrza żółtka; wpuklina ta zamyka się następnie; zarodek w ten sposób staje się dwuwarstwowym. Zewnętrzna warstwa przedstawia nam wtedy ektoderme, wewnętrzna tak zwany listek spodni. 2) Ze zgrubionej jednowarstwowej blastodermy wykliniają się poszczególne komórki

w kierunku do wnętrza jaja i rozmieszczają się tuż pod zgrubieniem blastodermy. Ostateczny rezultat tego procesu daje obraz, podobny do poprzedniego: pod zewnętrzną warstwą komórek ektodermalnych występuje listek spodni. Proces ten, bez względu na to, czy on przebiega według typu pierwszego, czy drugiego, nazwano procesem gastrulacyjnym. Prowadzi on do wytworzenia zawiązka embryonalnego, zawierającego w sobie i elementy listka wewnętrznego i środkowego. Stąd też już w czasach, gdy poczęto się zajmować embryologią owadów, nazwano listek spodni entomezoderma, która to nazwa odpowiada w zupełności pojęciu entodermy pierwotnej. Prawie równocześnie z wytwarzaniem się listka spodniego, na przednim i na tylnym biegunie zarodka powstają wpuklenia ektodermalne, które nam przedstawiają najbardziej przedni i najbardziej tylny koniec przewodu pokarmowego (stomo—i proctodaeum). Przez liczne badania stwierdzono, że z ektodermy rozwija się skóra, system nerwowy, stomo- i proctodaeum, a entomezoderma przedstawia zawiązek dla mięśni i środkowej części przewodu pokarmowego.

Ale w roku 1895 R. Heymons w pracy swej nad rozwojem zarodkowym skórkowatych i prostoskrzydłych usiłował wykazać, że u tych owadów listek spodni przedstawia tylko mezoderme, cały zaś przewód pokarmowy rozwija się z przedniego i tylnego wpuklenia ektodermalnego. Heymons zaobserwował mianowicie u form przez siebie badanych (*Forficula*, *Gryllotalpa*, *Gryllus*, *Blatta*), że ścianka wpuklenia ustnego i odbytowego w pewnych miejscach, produkuje komórki, które następnie przekształcają się w nabłonek jelita środkowego. Wobec tego, że rzeczony wpuklenia powstają z ektodermy, muszą zatem być zawiązki całego przewodu pokarmowego pochodzenia ektodermalnego. Listek wewnętrzny (entoderma), w myśl wyników naukowych wymienionego badacza, u owadów wcale nie występuje, a wszystkie narządy wytwarzają się wyłącznie z ektodermy i mezodermy. Wniosek ten, wysnuty z dzieł

Heymonsa, przemawiał jaskrawo przeciw teorii listków zarodkowych, a począł nabierać większego znaczenia, kiedy ów pogląd przyjęło wielu autorów. Stosunki rozwojowe, podobne do tych, jakie zauważył Heymons u skórkowatych i prostoskrzydłych, stwierdzili Rabito u *Mantis*, Schwartze i Toyama u motyli, Lécaillou u *Chrysomelida*, Deegener u *Hydrophilus*, Czernski u *Meloë*, Friederichs u *Donacia* i innych chrząszczy, Kahle u *Cecidomyia*.

Podjęta w najnowszych czasach rewizja badań Heymonsa, tudzież innych badaczy, jego pogląd podzielających, wykazała, że ani on, ani jego zwolennicy nie mieli żadnych danych do wygłoszenia tezy, godzącej w teorię listków zarodkowych. Spostrzeżenia, przeprowadzone nad rozwojem karaczana i turkucia przez Nusbauma i Fulińskiego, badania Hirschlera nad rozwojem *Catocala*, *Donacia*, *Gastroidea*, Fulińskiego nad *Agelastica*—stwierdziły, że u tych owadów listek spodni produkuje zarówno mezoderme jak i entoderme wtórna, to zn. nabłonek jelita środkowego. W przypadkach, w których zawiązki jelita środkowego okazują się na przednim i na tylnym wpukleniu „ektodermalnym“, nie mamy żadnej podstawy do twierdzenia, że to są twory istotnie ektodermalne. Są to bowiem miejsca, w których proces gastrulacji jeszcze się nie ukończył; są to punkty proliferacyjne, wytwarzające elementy entodermalne. Obok tych dwu zawiązków jelita środkowego występują luźne soczyste komórki, które w postaci jakgdyby sznurka ciągną się wzdłuż zarodka w linii pośrodkowej i łączą niejako powyżej wspomniane miejsca proliferacyjne.

Wyniki spostrzeżeń nad rozwojem owadów, przeprowadzonych w instytucie zoologicznym uniwersytetu lwowskiego potwierdzili swemi badaniami Schwangart i Hammerschmidt, a w ostatnim dwuleciu Philipchenko i Strindberg. Ze studiów tych wynika, że pogląd Heymonsa niema faktycznej podstawy i że go uogólnić w żaden sposób niemożna.

Również w embryologii pajaków zaobserwowano w ostatnich czasach fakty, przemawiające przeciw teorii listków zarodkowych. Mam tu na myśli pracę Kautscha nad rozwojem zarodkowym *Agelena labyrinthica*. Badacz ten, podobnie jak Heymons, doszedł do wniosku, że całe zwierzę rozwija się z ektodermy i mezodermy. Ponowione jednak obserwacje nad rozwojem wymienionego pajaka, przeprowadzone przeze mnie, wykazały, że u pajaków występują zawiązki jelita środkowego w postaci dwu silnych nagromadzeń komórek entodermalnych na przednim i na tylnym biegunie zarodka. Owe zawiązki są nadto połączone ze sobą luźnymi komórkami, występującymi pośrodku wzdłuż całego paska zarodkowego. Jak widzimy, występowanie zawiązków entodermalnych u pajaków, odpowiada ogólnemu typowi wytwarzania się tego listka u wszystkich tchawkodysznych stawonogów.

Przeciw teorii listków zarodkowych zdawałyby się przemawiać także pewne fakty z embryologii wirków (*Turbellaria*). Według badań Iijima, Halleza, Mattiesena nad rozwojem słodkowodnych wypławków (*Triclada*), a Breslaua nad rozwojem prostojelitowców (*Rhabdocoela*), całe zwierzę rozwija się z komórek, występujących między ektodermą a entodermą, czyli z tak zw. mezenchymy, odpowiadającej swoim względem położeniem mezodermie u zwierząt wyższych.

Wymienieni badacze, a za nimi inni, którzy zajmowali się wirkami, jak np. Wilhelmi, doszli do wniosku, że u tej grupy zwierząt nie może być mowy o listkach zarodkowych w właściwym słowa znaczeniu. Tymczasem powtórnie przeprowadzone przeze mnie spostrzeżenia nad rozwojem *Dendrocoelum lacteum* wykazały mylność dotychczasowych zapatrywań, albowiem okazało się, że to, co badacze uważali za ektodermę i entodermę, należy pojmować jako blony embryonalne, prowizoryczne, a ich mezenchymę jako warstwę blastomeronów, które w następnych okresach rozwojowych różnicują się na trzy listki zarodkowe.

Z tego krótkiego przedstawienia widzimy, że są przypadki, w których stosunki embryonalne zdają się przemawiać przeciw teorii listków zarodkowych, a które jednak po bliższej analizie krytyki nie wytrzymują; z drugiej jednak strony przypadki te świadczą, że mamy tutaj do czynienia ze stosunkami mocno zmienionymi, które wskutek tego rozmaicie mogą być interpretowane. W żadnym jednak przypadku nie potrafią one wstrząsnąć teorią listków zarodkowych.

Również niemoże być uważana za argument, przemawiający przeciw teorii listków zarodkowych, ta okoliczność, że one niezawsze występują zaraz z początku w postaci jednolitych warstw komórkowych, jak to przyjmowali starsi embryologowie, tylko, że bardzo często mała grupka komórek, albo niekiedy jedna komórka przedstawia związek całego listka zarodkowego. Ta okoliczność jednak nie przeczy teorii listków zarodkowych, bo teoria ta nie wymaga, by listek zarodkowy w istocie występował od razu w postaci listka, w postaci jednolitej warstwy, zbudowanej z komórek, ale orzeka, że zarodek rozwija się powoli przez stopniowe różnicowanie się pewnych pierwotnych embryonalnych zawiązków w pewne ściśle określone tkanki lub narządy. Dawniej owe zawiązki znane nam były jako wielokomórkowe warstwy, z udoskonaleniem się jednak naszych środków badania jesteśmy w możności wyróżnić już w bardzo wczesnych stadiach rozwojowych poszczególne komórki albo zgoła poszczególne blastomery, które przez żywy swój podział tworzą następnie grupę komórek lub warstwę komórek — listek zarodkowy. Skutkiem tych usiłowań nauka embryologiczna w wysokim stopniu została pogłębiona, a teoria listków zarodkowych zyskała na sile. Najnowsze spostrzeżenia nad embryologią wstęźnic (*Nemertina*) przeprowadzone przez Nusbauma i Oxnera, wykazały, że u wymienionej grupy zwierząt związek mezodermy występuje bardzo wcześnie w postaci jednej komórki, oznaczonej przez naszych badaczy 4d. Komórka ta przez kolejne podziały two-

rzy następnie listek środkowy. Podobnych przypadków w embryologii zwierząt mamy cały szereg. Wszystkie te spostrzeżenia nie atakują teorii listków zarodkowych, modyfikują raczej tylko nasz pogląd na listek zarodkowy. Jest nim w myśl najnowszych badań bardzo wcześnie występujący zawiązek embryonalny pewnych ściśle określonych tkanek lub organów, przyczem zawiązek ten występuje albo w postaci warstwy komórek, albo w postaci grupki komórek, albo wreszcie nawet w postaci jednej komórki (blastomeronu).

B. Fakty z dziedziny mechaniki rozwojowej.

Komórki embryonalne bywają oznaczane jako listek zarodkowy nie tylko ze względu na ich genezę, to zn. w jaki sposób i z czego listek zarodkowy powstał, ale także, co jest rzeczą ważniejszą, ze względu na jego przyszłą rolę w zarodku, to zn. co on w rozwiniętym już zwierzęciu tworzy. Np. gdy mówimy o listku zewnętrznym (ektodermie), to przez to pojęcie rozumiemy zdolność wytwarzania przez ten listek nabłonka skóry i jego produktów, tkanki nerwowej i komórek zmysłowych. Eksperymentalne wyniki na polu mechaniki rozwojowej przekonały nas, że po sztucznym oddzieleniu od ciała embryona niektórych blastomeronów, które normalnie pewien oznaczony listek zarodkowy wytwarzają, pozostałe blastomerony, które w normalnych warunkach przedstawiają zawiązki dla innych narządów, teraz tworzą też i te organy, które rozwijają się normalnie z oddzielonych sztucznie blastomeronów. Te doświadczenia wykazują, że listki zarodkowe w pewnych warunkach mogą wytwarzać takie tkanki i narządy, których w innych warunkach (normalnych) nigdy nie tworzą. Wynika stąd wniosek, że ich specyficzna rola w rozwoju zarodka nie jest tak ściśle oznaczona, jak to teoria listków zarodkowych przyjmuje. Ta właśnie okoliczność posłużyła niektórym badaczom za argument, przemawiający przeciw teorii listków zarodkowych.

Na zasadzie podobnych eksperymentów Driesch wprowadził pojęcie prospektywnego znaczenia i prospektywnej mocy (potencyi). Przez prospektywne znaczenie jakiegoś blastomeronu albo jakiegoś danego listka zarodkowego rozumiemy zdolność wytworzenia tego, co rozwija się podczas niczem niezamąconego rozwoju, a przez prospektywną potencję możliwą zdolność wytwarzania takich narządów lub takich tkanek, które nie wytwarzają się w innych, zupełnie normalnych warunkach. Przypuśćmy, że skutkiem podziału jaja otrzymaliśmy cztery blastomerony: A, B, C, D. Przez kolejne podziały tych blastomeronów wytwarza się zarodek, przyczem zauważyliśmy, że np. komórki A, B, C, wytwarzają elementy ektodermalne i entodermalne, komórka zaś D tylko mezodermalne. Otóż powiemy, że komórki A, B, C, mają znaczenie prospektywne wytwarzania elementów ektodermalnych i entodermalnych, komórka zaś D ma znaczenie prospektywne wytwarzania tylko elementów mezodermalnych. Ale rozerwijmy zarodek, zbudowany z owych czterech blastomeronów na cztery części i obserwujmy, jakiemu losowi ulegają sztucznie rozerwane blastomerony. Spostrzeżemy, że każda z tych komórek po cznie się dzielić, a w ostatecznym rezultacie powstanie zarodek całkowity, cztery razy tylko mniejszy od normalnego. Wnosimy stąd, że komórki A, B, C mogą wytwarzać nie tylko elementy ektodermalne i entodermalne, które wytwarzają normalnie, lecz także posiadają moc wytwarzania komórek mezodermalnych. Naodwrot komórka D, która w normalnych warunkach wytwarza wyłącznie elementy mezodermalne, w zmienionych warunkach może wytwarzać elementy ektodermalne i entodermalne. Te zdolności właśnie nazywamy prospektywną mocą (potencją) komórek; jest ona daleko większa, obszerniejsza, niż znaczenie prospektywne.

Te doświadczenia również nie przemawiają przeciw teorii listków zarodkowych, ale zmuszają nas do dokładniejszego sprecyzowania pojęcia listków

zarodkowych. Powiemy zatem: listek zarodkowy jest to bardzo wcześnie występujący związek embryonalny dla pewnych tkanek lub organów bądź to w postaci warstwy komórek, bądź to grupy komórek embryonalnych, bądź to w postaci jednej komórki, związek, występujący jednak w normalnych warunkach rozwoju, t. j. wtedy, gdy zarodkowi nie odebrano w jakikolwiek sposób żadnej części z materiału embryonalnego.

C. Fakty z dziedziny restytucji (regeneracji) organizmów.

Teoria listków zarodkowych, jako nauka o związkach embryonalnych dla tkanek i narządów, znajduje się w ścisłym związku z powstawaniem tkanek (histogenezą). Teoria listków wykazuje nam 1) że pewna tkanka powstaje z pewnego ściśle określonego listka; 2) że podczas rozwoju zarodka rozmaite tkanki powstają z niezróżnicowanego zrazu związka embryonalnego drogą powolnego różnicowania się; 3) że zróżnicowana już tkanka niełatwo przechodzi w inną tkankę, to zn., że tak zw. metaplazja tkanek, wytwarzanie się jednych tkanek z drugich, odbywa się tylko w bardzo małym zakresie. Teoria listków zarodkowych uważała dotychczas za niedopuszczone, by np. nabłonek jelita powstawał z tkanki łącznej. Sądzono, że metaplazja tkanek dokonywać się może w tkankach jednorodnych, to zn. pewien rodzaj nabłonka może przejść w inny rodzaj, np. jednowarstwowy w wielowarstwowy, tkanka łączna włóknista w tkankę kostną i t. d. Takie metaplazje mogą zachodzić zarówno w embryonie, jak też i w rosnącym, a nawet już całkiem rozwiniętym organizmie. Metaplazja tkanek jednak — jak sądzono — nie przekracza nigdy entogenetycznej możliwości i dzięki temu, nie znajduje się w sprzeczności z teorią listków zarodkowych.

W ostatnich czasach nauka o regeneracji albo o restytucji zwierząt zrobiła olbrzymie postępy i znowu w tej dziedzinie wiedzy biologicznej stwierdzono nadzwyczaj interesujące fakty, które zdawały się przemawiać przeciw teorii listków zarodkowych. Pojęcie metaplazji,

wprowadzone do nauki przez Virchowa, uległo pewnej modyfikacji. Mianowicie pod metaplazją albo metabolizmem tkanek rozumiemy zdolność pewnej tkanki wytwarzania innej tkanki, która nietylko przez swą strukturę, ale także pod względem genetycznym od pierwszej bardzo znacznie różnić się może.

Badania w tym kierunku podjęte stwierdziły niewątpliwie następujące fakty:

1) Wytwarzanie się elementów mięśniowych z tkanki nabłonkowej pochodzenia ektodermalnego.

Ten przypadek zaobserwował J. Obst podczas regeneracji odnoży skorupiaków. Hypoderma u tych zwierząt jest produktem ektodermy i wytwarza chitynę oraz różnicuje się na komórki gruczołowe lub zmysłowe. Mięśnie u raków są zawsze produktem listka środkowego. Podczas zjawisk restytucyjnych komórki hypodermy zamieniają się w elementy mięśniowe. Do podobnego rezultatu doszedł również Janda w swej pracy nad regeneracją odnoży u ośliczki.

2) Wytwarzanie się tkanki łącznej z różnicowanej już tkanki nabłonkowej ektodermalnego pochodzenia. Przypadek ten zaobserwowali Michel, J. Nusbaum i Schultz w regeneracji wieloszczetów. U *Nereis diversicolor* komórki skórne przechodzą w soczyste komórki tak zw. neoblasty, które przemieniają się następnie w komórki tkanki łącznej i w komórki mięśniowe. Również w zjawiskach regeneracji u *Lineus ruber* J. Nusbaum i M. Oxner zauważyli, że nabłonek skóry produkuje komórki, które otrzymawszy wypustki tworzą tkankę łączną.

3) Wytwarzanie się komórek mięśniowych z różnicowanych komórek parenchymy, mezodermalnego pochodzenia. Tę metaplazję tkanki zauważyli Nusbaum i Oxner w regeneracji wstęźniaków, a stwierdził ją dla tej samej formy Dawidoff.

4) Wytwarzanie się tkanki nerwowej z różnicowanej tkanki nabłonkowej pochodzenia ektodermalnego było zaobserwowane w ostatnich latach przez wielu badaczy w regeneracji zwierząt niż-

szych (Nusbaum i Oxner, Michel, Schultz, Iwanow).

Znacznie ciekawsze są zjawiska, zachodzące w regeneracji *Lineus lacteus*, opisane przez J. Nusbauma i M. Oxnera. Mianowicie po odcięciu całej tylnej części ciała wraz z przewodem pokarmowym, ten ostatni wytworzył się w regeneracie z parenchymy, która jest tkanką pochodzenia mezodermalnego. Przemiana odbywa się w sposób następujący. Komórki w parenchymie rozluźniają się i przekształcają się w luźne komórki soczyste, często opatrzone w wypustki plazmatyczne, gromadzą się one dookoła wolnej przestrzeni w postaci jednej warstwy, w niektórych miejscach w postaci kilku warstw. W następnych procesach rozwojowych przechodzą w typowy nabłonek jelita.

Z tych i innych doświadczeń wynika, że podczas restytucji organizmu może dokonywać się daleko idący przerób materiału komórkowego, że w organizmie dojrzałym zwierzęcia są szczególne systemy komórek, które posiadają niezmiernie wielką wtórną perspektywną potencję.

Fakty, powyżej przytoczone, zdają się przemawiać przeciw teorii listków zarodkowych, ale zapominać znowu nienależy, że tak daleko posunięta metaplazja tkanek, jak np. powstawanie nabłonka jelita z komórek parenchymatycznych, może występować w szczególnych tylko warunkach, mianowicie wtedy, kiedy organizm pozbawiono znacznej części ciała. W tych przypadkach bywają niejako wyswobodzone utajone potencje tkanek. Ulegają one najpierw tak zw. wstecznej dyferencyacji; dopiero z tej nowej tkanki, wtórnie niejako uproszczonej, rozwijają się mogą różne inne tkanki, do utrzymania życia zwierzęcia niezbędne. W normalnych warunkach, w których równowaga organizacyjna ustroju nie jest w tak wysokim stopniu naruszona, nie zaobserwujemy faktów tak daleko idącej metaplazji tkanek.

Z tego zestawienia widzimy, że ani fakty z dziedziny embryologii opisowej, ani doświadczenia na polu mechaniki roz-

wojowej oraz restytucji zwierząt nie potrafiły dotychczas wstrząsnąć teorią listków zarodkowych; ze wszystkich zarzutów jej czynionych wyszła ona nietylko zwycięsko, lecz znacznie została pogłębiona i wzmocniona i nadal pozostała potężną dźwignią w wyjaśnianiu zjawisk morfologicznych u ustrojów zwierzęcych.

Dr. B. Fułiński.

WIECZNOŚĆ ŚWIATA.

Artykuł p. Wład. Kuszlla p. t. „Kryterium filozoficzne z dziedziny matematyki“, zamieszczony w № 9 *Wszeczeświata* z r. b., nasuwa pewne wątpliwości, którym pragnę dać tu wyraz w celu bezstronnego oświetlenia tej niezmiernie doniosłej kwestyi.

Nieuciekając się do matematyki, odrazu można zauważyć, że przypuszczenie trzecie („Świat powstał, wskutek oddziaływania jakiegoś czynnika zewnętrznego“) bynajmniej nie rozwiązuje kwestyi, lecz tylko odsuwa rozwiązanie o jeden stopień dalej. Bo do tego „jakiegoś czynnika zewnętrznego“ daje się w zupełności zastosować ta sama argumentacja, co i do świata „wewnętrznego“, i t. d. do nieskończoności. Otrzymamy w ten sposób nieskończony szereg „czynników“, z których każdy będzie „zewnętrznym“ względem poprzedniego. W ten sposób ani o jeden krok nie zbliżymy się do rozwiązania interesującego nas zagadnienia. Ponieważ przypuszczenie pierwsze („Świat powstał sam przez się z nicości“) odpada jako sprzeczne z logiką, więc pozostaje jedynie tylko przypuszczenie drugie („Świat istnieje od nieskończonej ilości lat“), do którego, jak widzieliśmy przed chwilą, z konieczności sprowadza się i przypuszczenie trzecie. Pomijając kwestyę, jak pojmuje nieskończoność ogół, sądzę, że nieskończoność i wieczność w pojmowaniu filozoficznym (czy, jeśli kto woli, metafizycznym) jest czemś zupełnie realnem, nie zaś fikcją lub urojeniem. Takim pojmowaniem jest np.,

mojem zdaniem, pojmowanie Spinozy, tego najbardziej „geometrycznego“ z filozofów (porów. Explicatio VIII, Ethicae pars prima). Przypuszczenie o powstaniu świata pod wpływem czy wskutek działania (na co?) czynnika zewnętrznego jest niczem innym, jak słynnym dowodem kosmologicznym istnienia Boga, pochodzącym od Arystotelesa i powtarzanym przez wszystkich teologów i apologetów. Po krytyce Kanta (Kritik d. reinen Vernunft, Des dritten Hauptstücks fünfter Abschnitt. Von der Unmöglichkeit eines kosmologischen Beweises vom Dasein Gottes.), Straussa (Christliche Glaubenslehre, Erster Theil, § 27, Kritik der Beweise für das Dasein Gottes, str. 380 — 383, i Der alte und der neue Glaube, § 38) i innych, „dowód“ ten można uważać za całkowicie obalony.

Co dotyczy ostatnich rezultatów nauk przyrodniczych i badań astronomów, które, zdaniem p. Kuszlla, każą przypuszczać, że świat nasz fizyczny nie jest nieskończenie wielki, to należy stanowczo zaznaczyć, iż przypuszczenie to wcale nie jest ogólnie przyjęte. Pogląd C. Snydera w tej sprawie jest, jak to zresztą powiada on sam w dziele, cytowanym przez p. Kuszlla, prywatnem jego przekonaniem. Jeszcze dobitniej podkreślił tę okoliczność redaktor przekładu rossyjskiego książki Snydera, prof. W. Zawjałow („Karł Snajder, Kartina mira w świecie sowniemiennom jestiestwoznanija“, Odessa 1909, wyd. „Mathesis“, przedmowa redaktora i specjalny przypisek na str. 42—43). Snyderowi można przeciwstawić cały szereg astronomów i kosmologów, ze Svante Arrheniusem na czele, stojących na stanowisku wręcz przeciwnem. P. Salet, dr. nauk ścisłych, astronom Obserwatorium Paryskiego, przedstawił w roku 1910 Francuskiemu Towarzystwu Astronomicznemu bardzo ciekawą pracę p. t. „Wszechświat jest nieskończony“ (L'Univers est infini, Bulletin de la Société Astronomique de France, décembre 1910, str. 529—533), w której dochodzi do wniosków zupełnie przeciwnych, niż Snyder, uwzględniając przytem matematyczną stronę zagadnienia.

Dodam tu jeszcze, że tak zw. drugie prawo termodynamiki czyli prawo entropii, często przytaczane jako argument przeciw wieczności świata, w ostatnich czasach coraz bardziej traci na powadze, szczególnie w zastosowaniu kosmologicznem (Planck, Perrin, Svedberg i inni).

Na podstawie powyższego pozwalam sobie wygłosić twierdzenie, że wyniki ostatnich badań w dziedzinie fizyki i astronomii przemawiają raczej za wiecznością wszechświata, niż za jego „powstaniem wskutek oddziaływania jakiegoś czynnika zewnętrznego“.

Jan Oziębłowski.

PRAWO CZASÓW REAKCYI.

(Dokończenie).

Wzmianka o pracach Pringsheima i Bacha prowadzi nas bezpośrednio do drugiej pracy Tröndlego „o geotropicznym czasie reakcyi“, która, jak to już zaznaczyłem, miała na celu odparcie zarzutów, podniesionych przez H. Fittinga przeciwko prawu czasów reakcyi.

Aby jednak ułatwić czytelnikom dokładne zrozumienie istoty krytyki Fittinga i dalszych wywodów Tröndlego, pozwolę sobie przypomnieć wyniki doświadczeń Bacha ¹⁾, dotyczących związku pomiędzy czasem reakcyi a długością działania siły ciężkości, oraz rozpatrzyć w kilku słowach fizyologiczną interpretację wzoru:

$$i'(t' - k) = i(t - k),$$

podaną przez Tröndlego w pracy pierwszej.

Bach przekonał się, że jeżeli jedną serię badanych obiektów poddamy działaniu siły ciężkości aż do chwili wystąpienia reakcyi, a drugą tylko w ciągu czasu wywoławczego, to otrzymane w obu razach czasy reakcyi będą sobie równe. Wynik ten Bach sformułował w zdaniu,

¹⁾ Op. cit.

że do otrzymania minimalnego czasu reakcji wystarcza działanie siły ciężkości w ciągu czasu wywoławczego.

Innemi słowy mówiąc, gdybyśmy oznaczyli przez „*r*” czas reakcji roślinek, wystawionych na działanie siły ciężkości aż do wystąpienia zgięcia geotropicznego, a przez „*w*” czas wywoławczy, to stwierdzilibyśmy, że czas reakcji roślinek, podanych działaniu bodźca tylko w ciągu czasu „*w*”, równa się też „*r*”.

Fakt ten Tröndle uważa za doświadczalne potwierdzenie słuszności rozwiniętej przez się fizjologicznej interpretacji wzoru (I).

Z wzoru tego wynika, jakieśmy to już podnieśli, że iloczyn z natężenia światła (*i*) przez różnicę czasu reakcji i stałej „*k*” ($t - k$) jest wielkością stałą, a więc, że natężenie światła jest odwrotnie proporcjonalne do owej różnicy. Otóż Tröndle sądzi, że wspomniany związek pomiędzy natężeniem światła a czasem ($t - k$), tudzież wyniki wyżej podanych doświadczeń Bacha, możemy sobie wytłumaczyć przez założenie, że czas reakcji (*t*) składa się niejako z dwu części: czynnej ($t - k$), w ciągu której światło działa jako bodziec, prowadzący ostatecznie do zgięcia, i nieczynnej „*k*”, zachowującej wielkość stałą. Wynika stąd, że reakcja, odpowiadająca naświetlaniu w ciągu czasu „*t*”, wystąpiłaby i pod wpływem ekspozycji, trwającej tylko ($t - k$) czasu. Ponieważ zaś czas ($t - k$) jest odwrotnie proporcjonalny do natężenia światła, a taki związek zachodzi właśnie w prawie czasów wywoławczych pomiędzy czasem wywoławczym a natężeniem bodźca świetlnego, przeto wynika stąd, popierwsze, że ($t - k$) jest czasem wywoławczym, i podrugie, że prawo czasów wywoławczych stosuje się do zmian przepuszczalności opony plazmatycznej, wywołanych działaniem światła ¹⁾.

Oprócz tego, jeżeli ($t - k$) jest czasem wywoławczym, to różnica pomiędzy czasem reakcji a czasem wywoławczym po-

winna zachowywać wielkość stałą, równą stosunkowi $\frac{d_m}{d_i}$, bo

$$t - (t - k) = t - t + k = k \dots (II)$$

Po tych wstępnych uwagach możemy się zastanowić bliżej nad zarzutami, podniesionymi przez Fittinga w artykule o tropizmach ¹⁾. Fitting zaznacza przede wszystkim, że Tröndle bynajmniej nie wykazał, jakoby „*k*” zachowywało wielkość stałą podczas drażnienia geotropicznego.

To zdanie Fittinga dotyczy niewątpliwie obliczeń Tröndlego, opartych na doświadczeniach pani Rutten-Pekelharingowej.

Otóż Tröndle podnosi z zupełną, jak mi się zdaje słusznością, że do tych obliczeń nie należy przywiązywać zbyt wielkiej wagi, bo cytowana autorka wyznaczała czasy reakcji dość niedokładnie, używając do doświadczeń za małej ilości obiektów. Tymczasem obliczenia Tröndlego, oparte na danych Bacha, są, jakieśmy to widzieli, dość przekonywujące.

Przypomnijmy sobie, że z tych obliczeń wynikało, iż średnia wartość stosunku $\frac{d_m}{d_i}$ równa się 78,6.

W pracy „o geotropicznym czasie reakcji” Tröndle prowadzi dalej analizę danych Bacha i dochodzi do wniosku, że różnica pomiędzy czasem reakcji a czasem wywoławczym jest wielkością stałą ²⁾; wynika to z tabelki V:

TABELKA V.

Natężenie siły odśrodkowej w <i>g</i>	Czas reakcji w minutach	Czas wywoławczy w minutach	Czas reakcji mniej czasu wywoławczy
0,14	128	50	78
0,4	100	30	70
0,6	95	25	70
0,7	91	10	81
1,0	87	8	79

¹⁾ Tröndle, Der Einfluss des Lichtes auf die Permeabilität der Plasmahaut, str. 219.

¹⁾ Op. cit., str. 251.

²⁾ Op. cit., str. 415.

Średnia wartość tej różnicy wynosi 75,6, a więc różni się bardzo nieznacznie od średniej wartości stosunku $\frac{d_m}{d_i}$ (78,6).

Wynika stąd z wielkiem prawdopodobieństwem, że $(t-k)$ uważać możemy za czas wywoławczy, po którym następuje czas „k”, zachowujący wielkość stałą; różnica pomiędzy czasem reakcji (t), a czasem wywoławczym $(t-k)$ jest wówczas wielkością stałą, równą „k”, co odpowiada wzorowi (II). Niechcąc jednak poprzestawać na takim niejako pośrednim uzasadnieniu swych wniosków, Tröndle wykonał szereg nadwyzczaj ścisłych doświadczeń w celu wyznaczenia czasów reakcji, odpowiadających sile odśrodkowej o różnym natężeniu.

Przedmiotem badania były liścienie owsa (*Avena sativa*), który od czasu prac Karola Darwina (1881) i W. Rotherta (1894) stał się klasycznym objektem w doświadczeniach nad fototropizmem, a to skutkiem licznych pierwszorzędnych zalet.

By otrzymać dane wolne od odjemnego wpływu zmienności fototropicznej, Tröndle brał do każdego doświadczenia ogromną ilość roślinek: 250 — 350 osobników ¹⁾. Wyniki tych doświadczeń, ujęte w tabelkę VI, załączam poniżej (op. cit., str. 418):

Średnia wartość stosunku $\frac{d_m}{d_i} = 30,87$.

Trudno chyba wyobrazić sobie większą zgodność wyników liczbowych w doświadczeniach fizyologicznych, gdzie mamy do czynienia z objektem tak niezmiernie nieobliczonym, jak żywy organizm.

Następnie Tröndle określił czasy wywoławcze, odpowiadające stosowanym przez się natężeniom siły odśrodkowej. Badacz miał tu zadanie znakomicie ułatwione, bo mógł się oprzeć na prawie czasów wywoławczych jako na fakcie, nieulegającym najmniejszej wątpliwości.

TABELKA VI.

Temperatura	Natężenie siły odśrodkowej = γ	Ilość roślinek	Czas reakcji = t w minutach	it	d_i	d_m	$\frac{d_m}{d_i} = k$
21,4	3,460 g	350	31,74	109,280	2,501	76,773	30,69
21,9	0,959 „	250	34,46	33,047	0,447	13,822	30,92
22,0	0,512 „	250	37,55	19,225	0,825	8,890	31,19
22,2	0,227 „	250	45,53	10,335	0,071	2,186	30,78
21,7	0,156 „	325	52,24	8,149	0,050	1,539	30,78
22,8	0,106 „	350	62,36	6,610			

To też Tröndle oznaczył eksperymentalnie tylko czas wywoławczy, odpowiadający sile odśrodkowej o natężeniu 0,512 g; czas ten wynosił 6,5 min., a więc iloczyn z natężenia siły odśrodkowej przez czas wywoławczy = $0,512 \times 6,5 = 3,328$. Na podstawie tego iloczynu przez proste dzielenie obliczono czasy wywoławcze, odpowiadające sile odśrodkowej o innych stosowanych natężeniach. Wyniki powyższych obliczeń załączam w tabelce VII (op. cit., str. 419).

TABELKA VII.

Natężenie siły odśrodkowej	Czas reakcji w minutach	Czas wywoławczy w minutach	Czas reakcji mniej czasu wywoławczy
3,460 g	31,74	0,96	30,78
0,959 „	34,46	3,47	30,99
0,512 „	37,55	6,50	31,05
0,227 „	45,53	14,66	30,87
0,156 „	52,24	21,33	30,91
0,106 „	62,36	31,39	30,97

¹⁾ Op. cit., str. 418.

A więc istotnie, różnica pomiędzy czasem reakcji a czasem wywoławczym jest wielkością stałą i równa się stałej „k” = $-\frac{d_m}{d_i}$; średnia wartość tej różnicy róż-

wna 30,93 różni się od średniej wartości na „k” tylko o 0,06 (30,93 - 30,87 = 0,06).

Drugi zarzut Fittinga¹⁾ polega na twierdzeniu, że prawo czasów reakcji ma wartość o tyle tylko, o ile jest słuszne znane już nam zdanie Bacha, opiewające, że minimalny czas reakcji osiągamy przez ekspozycję w ciągu czasu wywoławczego. Gdybyśmy zaś mogli przez stosowanie ekspozycji dłuższej od czasu wywoławczego spowodować dalsze zmniejszanie się czasu reakcji, to niemożnaby tu było zastosować prawa Tröndlego.

Na powyższy zarzut Tröndle odpowiada, że gdyby nawet zdołano dowieść ściśle, że istnieją roślinki, dające mniejsze czasy reakcji wobec ekspozycji dłuższej od czasu wywoławczego, to w każdym razie prawo czasów reakcji stosowałoby się i do tych obiektów przynajmniej w pewnych granicach, mianowicie dopóty, dopóki ekspozycja nie przekraczałaby czasu wywoławczego; z drugiej strony nie jest rzeczą wyłączoną, że owo ewentualne zmniejszanie się czasu reakcji stanowiłoby wyraz zmiany nastroju, z czym zawsze liczyć się musimy w razie dłuższego działania bodźca. Drugi zarzut Fittinga skłonił Tröndlego do podjęcia doświadczeń, zmierzających ku rozwiązaniu pytania, czy ekspozycja, trwająca dłużej niż czas wywoławczy, może prowadzić do dalszego zmniejszania się czasu reakcji. Doświadczenia, wykonane bardzo ściśle z uwzględnieniem ogromnej ilości osobników, doprowadziły do rezultatów odjemnych; okazało się mianowicie zgodnie z wynikami doświadczeń

¹⁾ „Schliesslich würde das Tröndlesche Gesetz auch für alle jene Objekte keine Gültigkeit beanspruchen können, bei denen die Reaktionszeiten durch Reizung, die ueber die Präsentationszeitdauer fortgesetzt wird, noch verkleinert werden. Solche gibt es aber“ (op. cit., str. 251)

Bacha, że działanie siły ciężkości w ciągu czasu wywoławczego prowadzi do najmniejszego czasu reakcji, jak to widać z tabelki VIII (op. cit., str. 419).

TABELKA VIII.

0,512 g		Czas wywoławczy = 6,5 min.	
Ekspozycja	Czas reakcji	Ilość liścieni owsa w doświadczeniu	Z tej ilości reaguje
4 min.	33,76 min.	341	122
7 „	35,16 „	370	196
10 „	34,91 „	250	198
15 „	37,16 „	245	219
aż do wystąpienia reakcji	37,55 „	250	250

Na zakończenie wspomnieć muszę, że A. A. L. Rutgers w pracy „The influence of temperature on the geotropic presentation-time”¹⁾ doszedł do zupełnie odmiennych wyników, jakkolwiek doświadczenia swe wykonał na tym samym obiekcie. Badacz ten przekonał się, że ekspozycje, dłuższe od czasu wywoławczego, prowadzą do krótszych czasów reakcji²⁾, np. w temperaturze 20°C (p. 62).

	Ekspozycja dłuższa od czasu wywoławczego	Ekspozycja w ciągu czasu wywoławczego
Czas reakcji	36 min.	51 min.

Niepodobna tymczasem powiedzieć nic pewnego w kwestyi tej uderzającej różnicy wyników, do jakich doszli Tröndle i Rutgers. Z takimi sprzecznościami spotykamy się dość często w literaturze botanicznej, że przypomnę tu czytelnikom rozbieżności rezultatów doświadczeń

¹⁾ Extrait du Recueil des Travaux botaniques Néerlandais, tom IX, str. 1, 1919.

²⁾ „... that the reaction-time is longer when stimulating during the presentation-time than it is after longer stimulation“ (op. cit., str. 63).

H. Fittinga i P. Boysena-Jensena, dotyczących przewodnictwa podrażnień fototropicznych w liścieniu owsa (*Avena sativa*)¹⁾, i rażąca sprzeczność pomiędzy wynikami doświadczeń Torstena Nybergha²⁾ a pani Maryi de Vriesowej³⁾. Nybergh doszedł, jak wiadomo, do przekonania, że wrażliwość liścienia owsa w znacznej mierze nie zależy od temperatury, gdy tymczasem z doświadczeń pani de Vriesowej wynika, że do fototropicznej percepcji w granicach 0—30°C stosuje się reguła van't Hoffa⁴⁾. Załączam przykład, ilustrujący dobitnie zależność wrażliwości fototropicznej od temperatury: w temperaturze 20°C liścienie owsa ulegały zgięciu już za sprawą 20 św. metr. na sek., gdy tymczasem do wywołania reakcji w temperaturze 0°C trzeba było użyć 18 razy więcej energii świetlnej, bo aż 160 św. metr. na sek.⁵⁾

Tadeusz Klimowicz.

MUTACJA MOTYLA CYMATOPHORA OR F.

Mutacja jest zjawiskiem nierzadkiem wśród przedstawicieli łuskoskrzydłych;

¹⁾ Pomienioną rozbieżność rozpatrzyłem obszernie w artykule „rozchodzenie się podrażnień fototropizmy w liścieniach *Avenae sativae*“ *Kosmos*, tom XXXVII, 1912, str. 281—310), *W. 10-tym zeszycie Ber. d. d. bot. Ges.*, (tom 31 str. 559—566), wydanym w styczniu bieżącego roku, ukazała się nowa praca Boysena-Jensena, p. t. „Ueber die Leitung des phototropischen Reizes in der Avenakoleoptile“. Praca ta nie dodaje nic nowego do wcześniejszych wyników (1909 r.) tegoż badacza, to też stosują się do niej zarzuty, jakie podniosłem swego czasu przeciwko pracy pierwszej.

²⁾ „Studien ueber die Einwirkung der Temperatur auf die tropistische Reizbarkeit etiolierter *Avena*-Keimlinge“ (*Ber. d. d. bot. Ges.*, tom 30, 1912, str. 542—552).

³⁾ „Die fototropische Empfindlichkeit des Segerhafers bei extremen Temperaturen“. (*Ber. d. d. bot. Ges.*, tom 31, 1913, str. 233—237).

⁴⁾ *Op. cit.*, str. 237.

⁵⁾ *M. de Vries, op. cit.*, str. 234.

najczęściej wraz ze zjawiskiem tem występuje tak zw. melanizm, innemi słowy, odmiany, zjawiające się wybuchowo, posiadają ubarwienie zmienione na czarne. Skłonność do melanizmu u łuskoskrzydłych dostrzeżono poraz pierwszy w Anglii, występuje ona też wyraźnie w kraju nadreńskim. Fakt, że melanizm ukazuje się specjalnie w miejscowościach, będących ośrodkami przemysłowymi, pozwala się domyślać pewnej określonej zależności pomiędzy występowaniem u motyli ubarwienia czarnego a obecnością znacznej ilości kominów fabrycznych.

W ciągu ostatnich kilku lat w okolicy Hamburga wystąpiła, jak donosi dr. K. Hasebroek, nader wyraźna mutacja melanityczna u motyla nocnego *Cymatophora* or F. Szczep pierwotny, bardzo w okolicy tej pospolity, jest barwy jasno-szarej, posiada znaczną ilość prążków oraz dwie jasne, bardzo zmienne plamki na skrzydłach przednich. W roku 1904 nagle wystąpiła mutacja, zdradzająca od razu charakter melanityczny; formę tę Warnecke z Altony oznaczył nazwą dodatkową ab. *albingensis* (żyjąca nad Elbą). Zarówno tulów jak i przednie skrzydła nowej formy są aksamitno-czarne poza dwiema tylko charakterystycznymi plamami. Ciemne prążki formy pierwotnej niekiedy słabo przebijają, najczęściej jednak są zupełnie zatarte.

Od chwili pojawienia się przedstawicieli nowej formy, t. j. od roku 1904, liczba ich znacznie wzrosła, i w czasach ostatnich, w latach 1911/12, stwierdzono, że gąsienice, zbierane i hodowane w celach naukowych, dostarczały 90% do 95% form mutacyjnych, wykazujących cechy melanizmu. Melanizm występuje tu przymtem jako cecha o tak intensywnej stałości, że dotąd podczas badania nowych form nie zanotowano ani jednego wyraźnego zwrotu ku typowi szczepu pierwotnego.

Forma *albingensis* jest, jak zostało stwierdzone, formą czysto lokalną, gąsienice bowiem, zbierane w miejscowościach, odległych od Hamtunga o jedną godzinę jazdy kolejowej, form mutacyjnych nie wydawały.

Niezmiernie interesującym momentem zachowania się szczepu pierwotnego jest to, że równoległe z formami albingensis wydaje on sporadycznie inne jeszcze, trojaki, jak dotychczas zaobserwowano, formy. Przedewszystkiem z hodowanych gąsienic otrzymano formę mutacyjną podobną do albingensis, lecz posiadającą szeroki jasno-szary pas na bokach skrzydeł przednich; formę tę Warnecke nazwał ab. marginata. Następnie zjawiała się inna, bardzo osobliwa odmiana, która posiada jasne podłużne prążki na przednich skrzydłach; forma ta otrzymała miano ab. albingoradiata. I wreszcie ostatnia ze znanych dotychczas form mutacyjnych wykazuje melanizm absolutny, tak, iż nawet jasne plamy na przednich skrzydłach ustąpiły miejsca barwie czarnej.

Lecz to, cośmy wyżej powiedzieli, nie wyczerpuje jeszcze kwestyi zmienności mutacyjnej szczepu pierwotnego. Albowiem od roku 1912 forma Cymatophora or F. okazuje skłonność do zmienności, zdążającej po innej drodze; mianowicie barwy biała i szara ustępują w przypadkach poszczególnych barwie żółtej. Zmienność ta znalazła wyraz swój także wśród typowych odmian albingensis, gdyż nagle zjawił się między niemi osobnik z plamami gliniasto-żółtymi.

J. B.

KRONIKA NAUKOWA.

Kto pierwszy odkrył zjawisko precesyi?

Odkrycie zjawiska precesyi czyli poprzedzania punktów równonocnych oddawna przypisywano Hipparchowi. Tomasz Henryk Martin jeszcze w roku 1849 wykazał w swej „Histoire des sciences physiques dans l'antiquité“ (Paryż, 1849), że sława tego odkrycia jemu wyłącznie się należy (porówn. Ernest Lebon, „Krótki zarys dziejów astronomii“, dzieło, uwieńczone przez Akademię francuską, przekład St. Bouffała, Warszawa, E. Wende i Ska, 1903, str. 13). Bailly uważał, co prawda, za odkrywców precesyi Chaldejczyków, Biot zaś — Chińczyków, lecz zdania te były, według R. Wolfa (Rudolf

Wolf, „Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Litteratur“, Zurych, 1891 — 1893, § 200) bezpodstawne. Fala tak zw. „panbabilonizmu“, która rozlała się w XX wieku w dziedzinie badań starożytności, wniosła zamęt i do dziejów astronomii. Pierwszeństwo odkrycia precesyi przyznano babilończykom. P. Andrzej Niemojewski, naprzykład, pisał: „Za odkrywcę tego zjawiska uchodzi Hipparch, ale było ono znane Babilończykom („Myśl Niepodległa“, № 86, 1909, str. 52 przyp.). Otóż najnowsze badania asyryologów i historyków dowiodły, że zjawisko precesyi babilończykom wcale znane nie było. Oprócz F. X. Kuglera, (Die babylonische Mondrechnung, Fryburg w Bryzgowii, 1910 i następne prace), Karol Bezold (Astronomie, Himmelschau und Astrallehre bei den Babyloniern, Sitzungsab. Akademie Heidelberg, 1911, str. 16 — 17), a ostatnio Franciszek Cumont (Astrology and Religion among the Greeks and Romans, American Lectures, New-York i Londyn, 1912, str. 5, 12 i zwłaszcza 58) stanowczo twierdzą, że babilończycy precesyi nie znali. Cumont, naprzykład, mówi (l. c., str. 58): „Zbadanie tabliczek z napisami klinowemi wykazuje fakt zaiste doniosły, że zjawisko precesyi nie było znane babilończykom nawet około końca drugiego wieku przed Chr. Sława jego odkrycia należy się więc Hipparchowi z Nicei (około 161—121), zgodnie z tradycją, od niego zaś już zapożyczyły swą wiadomość obserwatorya Mezopotamii“. Ptolemeusz opowiada w „Almageście“ (Ed. Halma II 10), że do odkrycia precesyi doprowadziło Hipparcha porównanie położenia gwiazd stałych, oznaczonych przez niego samego, z położeniami, oznaczonymi przed 150 laty przez Tymocharysa i Arystylla. Wobec powyższego, kwestyę pierwszeństwa odkrycia precesyi należy uznać za ostatecznie rozstrzygniętą na korzyść Hipparcha, którego Delambre słusznie nazwał „jednym z najbardziej zdumiewających ludzi Starożytności“.

J. Oz.

Ciekawa konwergencja dwu gatunków

Mysis. Znany jest powszechnie, przynajmniej z nazwy, skorupiak słodkowodny z jezior Europy północnej *Mysis relicta*, cytowany często jako przykład pozostałości morskich w wodach słodkich. Forma ta powstała z formy morskiej *Mysis oculata*. Przejście z wód słonych do słodkich wywołało powstanie całego szeregu zmian, różniących formę *relicta* od macierzystej *oculata*; zmiany te dają się ująć jako skutki zahamowania rozwoju, gdyż charakterystyczne cechy *relicta* znajdujemy u osobników młodych *oculata*. Niedawno dr. Ekman znalazł

w Szwecyi inną formę, różniącą się od *Mysis oculata* i *relicta* męskimi cechami płciowymi, które upodabniają ją do gatunku morskiego *Mysis mixta*, co dobitnie i przekonywająco świadczy o jej pochodzeniu. Inne jednak cechy nowej formy (*Mysis mixta* f. *maelarensis*) są podobne do tychże u *relicta*; forma ta więc różni się od macierzystej temi samymi cechami, jakimi *Mysis relicta* różni się od *oculata*. Ciekawym zjawiskiem jest ten fakt, że dwie różne formy morskie wytworzyły w obcym środowisku słodkowodnym formę wspólną, że wpływy tego środowiska odbiły się na jednych i tych samych organach w sposób jednaki w obu przypadkach.

W. R.

(Intern. Rev. Hydrob.).

Zanik oka wskutek głodu. Kapterew, trzymając rozwielitki w ciemności, wywołał powolną degenerację oka, którą, oczywiście, uznał za skutek braku światła. Obecnie badania Tschugunoffa z innej strony oświetlają wynik tych doświadczeń. Tschugunoff przez głodzenie, bez usuwania światła, otrzymał u *Leptodora Kindtii* depigmentację oka, spowodowaną przez rozpad jego elementów. Możliwą jest rzeczą, że i w doświadczeniach Kapterewa nietylko brak światła, ile głód, był czynnikiem decydującym.

W. R.

(Biol. Centrbl.).

Gruźlica u zwierząt mięsożernych. Badania nad rozpowszechnieniem gruźlicy wśród zwierząt domowych wykazują, jak podaje Cadiot, że psy podlegają tej chorobie nie tak rzadko, jak się zwykle przypuszcza; 90% bowiem psów, mieszkających w miastach, cierpi na gruźlicę. Koty, dotknięte tuberkułami, dają odsetki trzykrotnie mniejsze, aniżeli psy. Co dotyczy psów, to trzy czwarte chorych osobników cierpi na gruźlicę płuc, częsta też bywa między nimi gruźlica skóry. Gruźlica przenosi się zarówno z człowieka na psa, jak i odwrotnie, wobec czego ludziom, szczególnie zaś dzieciom, blisko przestającym z psami, nierzadko grozi niebezpieczeństwo zarażenia się od nich gruźlicą.

j. b.

(Umschau).

Walka z pasorzytem *Necator americanus*. Mieszkańców Florydy, Louisiany, Teksasu i obudwu Karolin napastuje choroba, powodowana przez pasorzyta wewnętrznego *Necator americanus*, należącego do robaków obłych. Murzyni wykazują pewną odporność wobec wspomnianej choroby, tymczasem biali reagują na nią bardzo silnie. Robak, wywołujący chorobę, sadowi się w kiszkiach cienkich człowieka, przyczem uzbrojeniem gębowym rozrywa ich błonę śluzową. Jako następstwo uszkodzenia błony śluzowej kieszek występuje krwawienie; na tem jednak niekoniecznie, gdyż pasorzyt zaopatrzone jest w ząb, zapomocą którego wydziela jad, wywołujący procesy rozkładu. *Necator* połączony jest węzłem blizkiego pokrewieństwa ze znanym w Europie robakiem *Ankylostomum duodenale*, który wywołuje chorobę u górników, robotników tunelowych i cegielnianych. W wielu miejscowościach spotykają się obadwa te rodzaje robaków; sposób ich życia oraz objawy chorobowe, jakie wywołują, niczem się między sobą nie różnią. Choroba, wywołwana przez rodzaj *Necator*, nie rozszerzyła się dotąd nigdzie jeszcze tak znacznie, jak w Stanach Zjednoczonych. Właściwie jest to choroba, której można w pewnych sprzyjających warunkach życia uniknąć, tak, iż przedstawia ona kwestyę nietylko medyczną, lecz w równej mierze także ekonomiczną i społeczną. Obecnie, korzystając z subsydium miliona dolarów, ustanowionego przez Rockefellera, Stany prowadzą energiczną walkę z tą chorobą. Prof. C. W. Stiles ma powierzona organizację środków sanitarnych i wraz z 70-ma asystentami i licznym personelem sekretarzy i mikroskopistów objeżdża od lat trzech miejscowości, najbardziej chorobą dotknięte, bada chorych, leczy, poucza ludność o konieczności zachowania pewnych wymagań higienicznych (jak np. obowiązkowego palenia niezdrowych siedzib, przenoszenia wiosek), korzysta nawet ze swobody przemawiania z kazalnicy. Wobec energicznego przeciwdziałania chorobie jest nadzieja, że dotknięte nią Stany południowe z czasem będą wolne od tej plagi.

j. b.

(Umschau).



Bronisław Radziszewski

zmarł we Lwowie 12 marca r. b.,¹⁹¹⁴ przeżywszy lat 75.

W zmarłym traci Polska dzielnego i czynnego obywatela, uczonego pierwszego stopnia, zasłużonego na polu profesorskim i wytrawnego w każdym względzie przewodnika. Wyliznąć jego zasługi byłoby zbyt długim, znamy je wszyscy, choć może niewszyscy mamy podstawy do ich oceny. On był pierwszy, który w Polsce otworzył pracownię naukową i umiał pociągnąć młodzież do pracy. Wieczna cześć jego pamięci.

SPOSTRZEŻENIA METEOROLOGICZNE

od 21 do 28 lutego 1914 r.

(Wiadomość Stacji Centralnej Meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr red. do 0° i na ciężkość 700 mm +			Temperatura w st. Cels					Kierunek i prędk. wiatru w m/sek.			Zachmurzenie (0—10)			Suma opadu mm	UWAGI
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.		
21	45,3	47,3	47,3	0,6	2,4	-0,8	3,1	1,0	SW ₂	NW ₁	SE ₆	10	☉7	0	—	
22	44,0	42,0	40,0	0,1	4,7	3,6	7,4	-1,3	S ₁₀	S ₂	SE ₆	10	☉4	0	—	
23	37,8	37,2	37,5	0,8	3,2	1,5	4,0	0,0	SE ₆	SW ₅	W ₉	10	10	9	—	
24	39,8	42,5	44,8	-0,6	-1,6	-1,4	1,6	-2,0	E ₃	SE ₅	SE ₂₀	10	10	10	0,1	✕ 2 ³⁰ p. ✕ 9 p.
25	46,0	47,4	48,7	-2,2	-0,8	0,4	0,5	-2,7	E ₅	SW ₅	SE ₂	10	10	10	0,0	✕ 2 p. • 4 p.
26	50,1	50,9	50,7	0,6	1,8	1,6	2,4	0,2	SE ₃	SE ₄	SE ₄	10≡	10≡	10≡	0,0	≡ a. p.
27	51,2	51,0	52,1	1,1	1,6	1,1	1,9	0,8	0 ₀	NW ₃	NW ₄	10≡	10≡	10≡	1,6	• 5 p.—9 p. n.
28	52,8	52,3	54,4	0,7	2,0	1,1	2,9	-0,6	SW ₃	N ₃	NE ₁	10	10≡	10	—	
Średnie	45,9	46,3	46,9	0,01	1,98	0,09	3,00	-0,98	4,6	3,5	6,5	10,0	8,9	7,4	—	

Stan średni barometru za dekadę $\frac{1}{3}$ (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 746,4 mm

Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4}$ (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 0,9 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 1,7 mm

TREŚĆ NUMERU. Teoria listków zarodkowych w świetle najnowszych badań, przez d-ra B. Fulińskiego.—Wieczność świata, przez Jana Oziębłowskiego.—Prawo czasów reakcyi, przez Tadeusza Klimowicza.—Mutacja motyla Cymatophora or F, przez J. B.—Kronika naukowa.—Nekrologia.—Spostrzeżenia meteorologiczne.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Drukarnia L. Bognusławskiego, S-tokrzyska № 11. Telefonu 195-52