

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.

W ciągu sierpnia redakcyja będzie otwarta tylko od 4 do 6 popołudniu.

Adres Redakcyi: WSPÓLNA Nr. 37. Telefonu 83-14.

DYASTAZY A ORGANIZM.

Już w roku 1878, Klaudyusz, Bernard, najwybitniejszy fizyolog francuski, pisząc o fermentach, powiedział: „ich znaczenie w przejawach życia jest kapitalne; nie przesadzę, mówiąc, że fermenty zawierają w sobie zagadkę życia“.

Od owego czasu kwestya ta stała się przedmiotem ciągłych badań ze strony uczonych; lecz rezultaty, do jakich nauka doszła, są tak doniosłe, że w zupełności odpowiadają zużytym wysiłkom.

* * *

Co to jest dyastaza? By odpowiedzieć na to pytanie, zrobimy następujące doświadczenie: do soku żołądkowego psa lub świni włożymy białko gotowanego jajka. Po upływie godziny w temperaturze 37°, znacznie dłuższego czasu w temperaturze niższej, zauważymy, że białko zostało rozpuszczone.

To samo dzieje się w żołądku z mięsem i wszystkimi ciałami białkowymi. Fizyologowie powiadają, że ciała te podlegają peptonizacji, to znaczy, że pod

wpływem soku żołądkowego zostają zamienione na peptony ¹⁾.

Lecz cóż to jest sok żołądkowy? Sok żołądkowy składa się z wody (96%), ciał mineralnych (kwas solny i sole) i ciał organicznych (pepsyna, ferment mleka). Najważniejsze z tych składników to pepsyna i kwas solny. Pepsyny znajdujemy w soku żołądkowym 3‰, kwasu solnego—2‰ czyli 2 g kwasu na litr soku żołądkowego. Własności kwasu solnego znamy. Jakie są własności pepsyny?

Pepsyna rozpuszcza się w wodzie i glicerynie; pod wpływem alkoholu daje osad. Prócz tego, jak widzieliśmy, posiada charakterystyczną własność trawienia ciał białkowych ale tylko w obecności kwasu solnego; sama przez się na białka nie wpływa. Działalność jej jest zależna od temperatury: żadna w temp. 0°, poczyną się przejawiać w 10° i wzmacnia się do 37°; po przejściu tej granicy słabnie, a w 80° zupełnie zanika. Jeśli dodamy do tego, że minimalna doza pepsyny, w krótkim przeciągu czasu, potrafi roz-

¹⁾ Peptony—substancje białkowe mniej złożone od białka i w dalszym ciągu rozpuszczalne.

łożyć znaczną ilość ciał białkowych — to będziemy znali wszystkie zasadnicze własności tego ciekawego fermentu.

Weźmy inny przykład. Poddajmy mączkę gotowaną działaniu śliny. Po pewnym czasie zauważymy, że nierozpuszczalny w zwykłych warunkach krochmal zamienił się w substancję słodką i rozpuszczalną: cukier gronowy (glukoza). Tak samo, jak powyżej, „trawienie“ krochmalu przez ślinę zależy od temperatury: poczyną się koło 10° ciepła, zwiększa się aż do 40°, następnie słabnie; w 100° zupełnie zanika. Fizyologowie powiadają, że ślina zawiera specjalny ferment — ptyalinę, któremu zawdzięcza tę ciekawą własność.

Krochmal niegotowany i glikogen (mączka zwierzęca), pod działaniem ptyaliny, również przechodzą w cukry, tylko, że przemiana ta odbywa się znacznie wolniej.

Sok trzustkowy, prócz dwu powyższych własności (rozszezcianie pokarmów białkowych i mącznych), które posiada w znacznie wyższym stopniu, oddziaływa również i na tłuszcze, zamieniając je w kiszki na emulsję i rozkładając na glicerynę i kwasy tłuszczowe. Trzy te własności soku trzustkowego przypisujemy trzem niezależnym fermentom, które w sobie mieści: trypsynie, amylazie i steapsynie albo lipazie. I rzeczywiście, drogą określonej metody, z soku trzustkowego możemy otrzymać roztwór któregośkolwiek z wymienionych ciał; roztwór ten oddziaływa tylko na jedną z trzech grup pokarmowych.

Przytoczone przez nas fermenty posiadają własności następujące:

1) Rozpuszczalność w wodzie i glicerynie; ścinanie się pod wpływem alkoholu.

2) Działając na określony związek organiczny, przeważnie białko, cukier lub tłuszcz, wywołują fermentację, czyli rozkład chemiczny szczególnego rodzaju; podczas reakcji ferment się zużywa.

3) Mała doza fermentu powoduje przemianę znacznej ilości ciała fermentującego.

4) W 100° fermenty zostają zniszczone, to znaczy, tracą własność wywoływania fermentacji; raz ją utraciwszy, własności tej więcej odzyskać nie mogą.

5) Najodpowiedniejsza dla ich czynności temperatura — to 37° — 40°; w tym cieple, a jest to stała wewnętrzna temperatura organizmu, fermentacja rozwija się najlepiej.

Otóż ciała, mające wszystkie wymienione własności, nazywamy dyastazami albo enzymami.

Zaznaczmy jeszcze, że dyastaza, aby mogła działać, musi być rozpuszczona lub zmieszana z dostateczną ilością wody; w stanie suchym nie wywiera żadnego wpływu.

* * *

Jeszcze do niedawna przypuszczano, że fermentacja może być wywołana tylko przez fermenty organizowane. Pod fermentem organizowanym rozumiano drobnoustroje, jak grzybki (pleśniowe, pączkujące — drożdże) lub bakterie, które pobudzały do fermentacji ciała, mogące fermentować. Klasyczny pod tym względem jest przykład drożdży, rozkładających cukier gronowy na alkohol i bezwodnik węglowy. W koncepcji uczonych owego czasu fermentacja była związana z życiem fermentu; patrzono na nią, jako na skutek przemian życiowych danego drobnoustroju.

Lecz z chwilą, gdy Buchnerowi udało się wycisnąć z komórek drożdżowych pewien płyn, który tak samo wpływał na cukier gronowy, jak drożdże, gdy tego rodzaju zdobycze zaczęły się coraz bardziej mnożyć — pojęcie, że tylko istota żyjąca może wywołać fermentację, zaczęło tracić grunt. Zrozumiano powoli, że fermentację wywołuje nie sama komórka, lecz jej wydzieliny. Wydzieliny te to dyastaza.

Aby koncepcji fermentów organizowanych przeciwstawić pojęcie materii organicznej, łatwo rozpuszczalnej i mogącej działać nazewnątrż organizmu — dyastazę nazywamy również fermentem rozpuszczalnym.

* * *

Wymieniliśmy kilka zaledwie dyastaz. Liczba ich jest duża, a znajdujemy je zarówno w świecie zwierzęcym, jak roślinnym. Tu wspomnę tylko inwertynę, sprawiającą przemianę cukru trzcinowego (sacharozy) na cukier gronowy i owocowy (lewulozę); amylazę ¹⁾, przeprowadzającą mączkę w maltozę (cukier słodowy); maltazę, zamieniającą cukier słodowy na gronowy; laktazę, która rozkłada cukier mleczny (laktoza) na glukozę i galaktozę (odmiana cukru mlecznego). Lakaza należy do szeregu fermentów utleniających; ferment krwi wywołuje ściśnięcie się włókienka po wyjściu krwi z naczyń; ferment mleka strąca rozpuszczone w mleku białko czyli sernik.

W państwie roślinnym dyastazy są również liczne. Z tych emulsyna, którą łatwo znaleźć w nasionach różowatych, specjalnie zaś w gorzkich migdałach; myrozyna, charakteryzująca rodzinę krzyżowych; papaina, dobywana ze znanego drzewa Ameryki podzwrotnikowej *Carica papaya*, amylaza i tyrozynaza — są najbardziej rozpowszechnione.

Emulsyna i myrozyna rozszczepiają ciała zwane glukozydami. Są to związki cukru gronowego z innymi substancjami organicznymi, jak alkohole, fenole, aldehydy. Do glukozydów należą: amygdalina, znajdująca w wielu nasionach np. w migdałach, synigryna, zawarta w nasionach gorzycy czarnej (*Sinapis nigra*), synapina, dobywana z gorzycy białej (*Sinapis alba*) i inne.

Roztwór emulsyny ma własność rozkładania amygdaliny na cukier gronowy, kwas pruski i aldehyd benzoesowy, a myrozyna, działając na synigrynę, daje olejek gorzycowy i cukier gronowy.

Papaina, skutkiem silnie rozwiniętej własności trawienia ciał białkowych, ma pewne zastosowanie w medycynie i przemyśle; oczywiście, znajdując się w jakimkolwiek organizmie, funkcję swoją również spełnia.

Pierwszym fermentem, odkrytym przez naukę, była amylaza. Już w roku 1823

Dubrunfaut zauważył, że pokarmy mączne, pod wpływem kielkującego jęczmienia, wody i ciepła, zostają zamienione na cukry. W roku 1833 Payenowi udało się wydzielić z kielkującego jęczmienia ciało, powodujące tę przemianę; nazwał je dyastazą. Niegdyś więc pod słowem „dyastaza” rozumiano to samo, co teraz pod nazwami amylaza albo ptyalina.

Niebawem przekonano się, że „dyastaza” znajduje się w owsie, kukurydzy, kielkującym ryżu, bulwach ziemniaków kielkujących i t. p., dziś zaliczają ją do enzymów najbardziej rozprzestrzenionych.

Tyrozynaza należy do rzędu fermentów utleniających. Zazwyczaj wyciąga się ją z pewnego grzyba: *Russula nigricans*. Znajduje się jednakże i w innych grzybach, jak *Boletus*, *Lactarius*, *Psalliotia*, a prócz tego w ziemniakach i burakach. Największą wszakże siłę fermentacyjną posiada wyciąg z *Russula*.

Działania tyrozynazy na tyrozinę zawdzięczamy prawdopodobnie powstanie czarnego pigmentu, który nadaje barwę włosom i skórę zabarwia na czarno.

Obecność pepsyny i trypsyny w świecie roślinnym nie jest rzeczą ostatecznie dowiedzioną. Na szczególną pod tym względem zasługują uwagę t. zw. rośliny owadożerne. Rośliny te zawierają gruczoły, wabiące rozmaite owady przez zapach i smak substancji, którą wydzielają. Najbardziej z tych roślin znana jest Rosiczka (*Drosera rotundifolia*). Owad, raz zwabiony, powoli zostaje przez nią pożarty. Zapomocą gliceryny z liści tej rośliny udało się wydobyć pewną dyastazę, trawiącą fibrynę w obecności kwasu solnego. Przypuszczają, że przez działanie tej właśnie dyastazy, ciało złowionego owadu zostaje strawione.

Wspomnimy jeszcze jedną roślinę — muchołówkę (*Dionaea muscipola*) z Ameryki północnej i *Nepeuthes* — z krajów podzwrotnikowych.

Fermenty, wydzielane przez rośliny owadożerne, przypominają pepsynę i trypsynę; czy istotnie niemi są — odpowiedzieć nie jesteśmy w stanie.

¹⁾ Amylaza od *amylum* — mączka, krochmal.

W tym samym organizmie, zwierzęcym lub roślinnym, można znaleźć kilka dyastaz. Przykłady są liczne. W pewnym grzybku—*Aspergillus niger*—stwierdzono obecność amylazy, inwertyny, emulsyny, trypsyny i innych. A nie zapominałmy, że grzybek ten należy do tak zwanych „pleśni“, czyli istot prawie najmniej zróżnicowanych w państwie roślinnem.

* * *

Jak stwierdziliśmy, liczba dyastaz jest duża. Lecz jak one działają? Wielu uczonych przypuszcza, że każda z nich posiada pewną indywidualność: może wpływać tylko na jeden określony związek. Pepsyna np. rozpuszcza białka; nie pobudza do rozkładu cukrów i ciał tłuszczowych.

„Jak dla otworzenia zamków różnych modeli, trzeba specjalnych kluczy, tak samo rozszczepienie każdego związku wymaga innej dyastazy“¹⁾.

Mamy tu jasno zarysowaną specyficzność dyastaz.

Pogląd ten nie uzyskał sobie prawa obywatelstwa. Liczne doświadczenia prędko dowiodły, że jeśli dany enzym nie trawi rozmaitych związków chemicznych, to w każdym razie jest w stanie rozłożyć cały szereg związków, należących do jednej rodziny. I tak np. emulsyna rozszczepia szereg ciał, jak amygdalina, salicyna, arbutyna, helicyna, eskulina itp., należących do tej samej grupy — glukozydów.

Stąd już tylko jeden krok do przeświadczenia, że ta sama dyastaza może działać na najrozmaitsze ciała. I rzeczywiście, niebawem się przekonano, że emulsyna, ferment glukozydów, rozkłada tłuszcze, a saponaza rozciąga swój wpływ i na glukozydy.

Jakby w celu kompensaty, amylaza nie rozpuszcza sacharozy, a inwertyna nie wpływa na mączkę. Sacharoza i mączka — dwa ciała dosyć spokrewnione — wymagają dwóch odrębnych fermentów.

W dzisiejszym stanie wiedzy, wobec licznych, często sprzecznych rezultatów, wszelkie zbyt ogólne prawo byłoby w tej kwestyi przedwczesne; nie ulega wszakże wątpliwości, że uznawana tylokrotnie „specyficzność“ dyastaz, w świetle doświadczeń, nie może się utrzymać.

Adam Cygielstreich.

(Dok. nast.).

WILLIAM MORRIS DAVIS.

(Prof. uniwersytetu Harwardzkiego).

WIELKI KANJON RZeki KOŁORADO.

Wielki kanjon rzeki Kolorado, w północnej części stanu Arizona, ma dla trzech względów znaczenie z punktu widzenia geograficznego: popierwsze stanowi niezmiernie łatwy do ujęcia przykład działalności zwykłych spraw erozyjnych, czynnych na niesłychanie wielką skalę w sprawie rzeźbienia postaci współczesnej tego kanjonu; podrugie, na pierwszy rzut oka mniej może wyrażnie, lecz nie mniej przekonująco dostarcza dowodu, że zwykła działalność erozyjna miała wielki wpływ w poprzednich okresach dziejów ziemi; wreszcie świadczy o możliwości zupełnego normalnego cyklu erozyjnego, którego dzisiejszy kanjon obrym stanowi przecież zaledwie dobry początek.

Badania naukowe nad kanjonem Kolorado zapoczątkowane zostały dopiero 50 lat temu. W 1857 roku zwiedził, opisał i wyjaśnił płaskowzgórza i kanjon geolog Newberry mianowany później profesorem geologii na uniwersytecie Kolumbijskim w Nowym Yorku. W 10 lat po nim badacz Powell, późniejszy dyrektor Komisji geologicznej St. Zjednocz., przepłynął na łodzi cały kanjon Kolorado. Jeszcze w 10 lat później Dulton zbadał kanjon pod względem geologicznym, a Holmes — doskonale go przeniósł na papier w szeregu rysunków. W czasach najnowszych

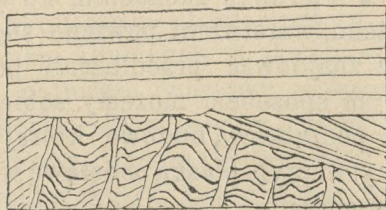
¹⁾ Dr. Roussy: „Ferments et fermentations“.

wreszcie krawędź południowa płaskowzgórza kanjonu, w następstwie zbudowania kolei, stała się dostępną nawet dla turystów, i obecnie corocznie tysiące podróżnych zwiedzają to cudo przyrody.

Wielki kanjon, — wbrew temu, co widzimy w kilku bocznych kanjonach — nie jest wąskim wąwozem o ścianach prostopadłych. Długość jego wynosi 150 km, głębokość — od 1 500 do 2 000 m, szerokość — od 8 do 20 km. Pomimo to, kiedy stoi się w lesie sosnowym u krawędzi południowej i spogląda w dół ku kanjonowi, osiąga się wrażenie raczej ogromnej głębokości, niż nadzwyczajnej szerokości. Dlatego też kanjon ten jest doskonałym przykładem wczesnego stadyum w cyklu erozyjnym, — cyklu, którego końcowym wynikiem będzie znieśnienie płaskowzgórza na przestrzeni wielu mil na północ i na południe oraz skurczenie się obszaru do równiny niskiej, jednostajnej, nieznacznie wznoszącej się nad poziom morza. Ale zmycie płaskowzgórza jest zadaniem tak olbrzymim, że obserwator, uznając teoretyczną możliwość takiej sprawy, niemniej jednak zasadnie powątpiewać będzie, czy podobnie potężne dzieło erozyjne rozegrało się w samej rzeczy w dziejach ziemi kiedykolwiek. W istocie dość trudno pogodzić się już nawet tylko z tym faktem, że kanjon, który przecież stanowi tylko porządny początek obiegu erozyjnego, jest wyłącznie dziełem wody i powietrza. Ale właśnie, kiedy powstają wątpliwości co do dostateczności zwykłych spraw znoszących do wytworzenia ogromnego dzieła na ziemi, zobaczenie kanjonu przydać się może bardzo; albowiem uważny spostrzegacz może stwierdzić, że budowa obnażonych ścian kanjonu ujawnia dwa skończone zupełnie obiegi erozyjne, jakie zaszły w ciągu ubiegłych okresów dziejów ziemi. A jeśli się ma czas na wycieczkę do północnego płaskowzgórza, to można się przekonać, że trzeci cykl erozyjny zbliżał się już do wieku zgrzybiałego, kiedy obszar podniósł się do dzisiejszej wysokości i erozyja rzeźbić począła młodzieńczy kanjon dzisiejszy.

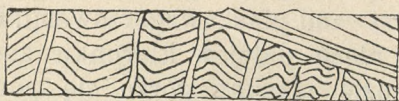
Przyjrzyjmy się więc teraz płaskowzgórzowi i szczególnie jego budowie wewnętrznej, tak doskonale widocznej na ścianach kanjonu.

We wschodniej części kanjonu, gdzie płaskowzgórze jest nieco niższe, cała ściana kanjonu składa się z masywnego szeregu poziomych warstw, które nazwiemy warstwami płaskowzgórzowymi. Udajmy się nieco dalej w kierunku zachodnim, gdzie płaskowzgórze się podnosi, a więc kanjon staje się głębszy, a przekonamy się, że owe poziome warstwy płaskowzgórza, których miąższość dochodzi do 1 500 m, spoczywają na fundamencie ze skał krystalicznych. Oczywiście, że mamy tu do czynienia z dwoma wyraźnie odrębnymi rozdziałami w dziejach formowania się płaskowzgórza. Zwiedzmy z kolei punkt, leżący między obudwoma wspomnianymi terenami: spostrzeżemy tutaj szereg warstw nachylonych ku wschodowi, stanowiących niejako klin między poziomymi warstwami płaskowzgórza a ich podstawą krystaliczną. Przyjrzyjmy się bliżej tym warstwom nachylonym, a przekonamy się, że miąższość ich większa jest jeszcze od miąższości warstw płaskowzgórza: z nachyleniem wschodniem, wynoszącym około 20° znikają one pod rzeką jedna po drugiej, przyczem miąższość ich całkowita dochodzi do 3 000 m. Idźmy wraz z nimi nieco dalej na zachód, gdzie wiadać na dole podstawę krystaliczną, a u góry warstwy płaskowzgórza, a dotrzemy wreszcie do ich ostrego zakończenia, skąd — nazwa warstw klinowych, bardzo dobrze rzecz oddająca. I oto dochodzimy do wniosku, że dzieje płaskowzgórza rozpadają się na trzy następujące po sobie odrębne okresy. (Rys. 1).



Rys. 1.

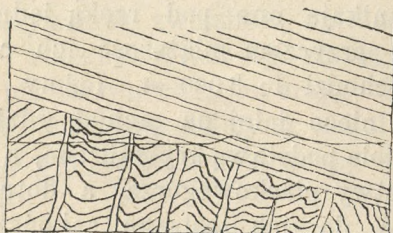
Aby dokładnie poznać fazy rozwojowe, przez jakie przeszła masa płaskowzgórza, uprzytomnijmy sobie stosunki geograficzne niektórych ważnych okresów. Przedewszystkiem zbadajmy podstawę, na której osadziły się warstwy płaskowzgórzowe. (Rys. 2).



Rys. 2.

Przekrój podstawy na ścianach kanjonu jest zawsze linią niemal poziomą; stąd wniosek, że podstawa była równiną. Różne części podstawy, widoczne wzdłuż ścian kanjonu, rozrzucone są na przestrzeni większej niż 100 km, zatem podstawa była równiną rozległą. Jak się ta równina utworzyła?

Naturalnie jest rzeczą niemożliwą, aby warstwy klinowe, których miąższość przenosi 3 000 m, były pierwotnie tak ścięte naukos, jak są obecnie. Musiały one być dawniej zajmować obszar większy. Powierzchnia ukośna podstawy musiała się utworzyć nie przez osadzanie, lecz przez zniesienie. (Rys. 3). Ponieważ war-



Rys. 3.

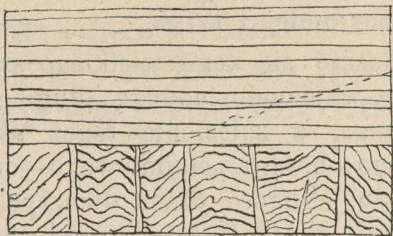
stwy klinowe dzisiaj jeszcze ciągną się na wschód i na dół popod poziom rzeki, więc ich przedłużenie musiało niegdyś istnieć w kierunku zachodnim ku górze, a pod temi warstwami powinno się być również znajdować przedłużenie podstawy. Tym sposobem możemy sobie uwiódzić początkową budowę, której zniesienie wytworzyło płaską podstawę warstw płaskowzgórza.

Wartość geograficzna tego wniosku nie polega jedynie na tem, że przekonywa-

my się o rzeczywistości olbrzymiego zniesienia, lecz, że zmuszeni jesteśmy przyjąć, iż w ciągu dokonywania się tego wielkiego dzieła, zaszedł zupełny cykl erozyjny i że następował po sobie w odpowiednim porządku cały szereg form powierzchni ziemi, młodych, dojrzałych i starych. Jest rzeczą zupełnie możliwą, że między pierwszym wahnięciem warstw klinowych w kierunku ich obecnego położenia ukośnego, a ostatecznem uformowaniem się płaskiej podstawy, odbywały się rozmaite ruchy skorupy ziemskiej, z których każdy przerywał poprzedni, niezupełny cykl erozyjny i zapoczątkowywał nowy; jednakże ostatecznie w sumie musiał odbywać się całkowity obieg erozyjny, skutkiem którego góry monoklinalne, składające się z warstw klinowych, zostały zniesione i przeobrażone w niską, jednostajną równinę, niezbyt wyższą lub niższą od poziomu morza. Czy erozja była głównie dziełem spraw lądowych czy morskich,—jestto w danej chwili dla nas obojętne. Jakkolwiek bądź postać ta skorupy ziemskiej musiała dostatecznie długo znajdować się w stanie spokojnym, aby mogła być zniesioną prawie całkowicie,—i czas ten musiał być znacznie dłuższy od czasu, jaki był potrzebny do wyrzeźbienia młodego kanjonu. Coprawda ocalało kilka niewysokich szczątków, które zawdzięczają swe zachowanie warstwom niezwykle opornym, atoli obecność ich tem silniej uwydatnia płaskość części sąsiednich (patrz rys. 2).

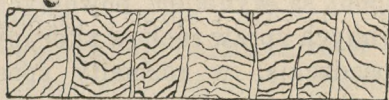
Ale nie tylko podstawa warstw płaskowzgórza świadczy o rzeczywistości cyklu erozyjnego. Zupełnie podobnego dowodu dostarcza płaski spód skał krystalicznych, na których spoczywa najniższe ogniwo warstw klinowych. Kiedy te warstwy potężne zaczęły się osadzać, powierzchnia skał krystalicznych musiała być zupełnie płaska; a nawet jeszcze przedtem, powierzchnia ta musiała być płaska—czy to naskutek spraw morskich czy też lądowych. (Rys. 4).

Jak powierzchnię tę zrozumieć? Zgodnie ze wszystkimi spostrzeżeniami i badaniami, skały krystaliczne nie mogą powstać ani na powierzchni lądu, ani na



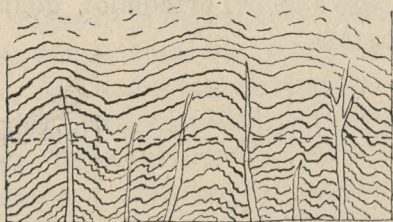
Rys. 4.

dnie morskim. Dopiero głęboko pod ziemią znajdujemy wyższe temperatury i ogromne ciśnienia potrzebne do wytworzenia składu chemicznego i własności fizycznych minerałów, z jakich składają się skały krystaliczne. Jedynie zakładając taką głębokość, wytłumaczyć sobie można wewnętrzne zakłócenia, które dotknęły skały podstawy. Musimy zatem przyjąć, że fundament był niegdyś głęboko ukryty pod jakąś pokrywą i że dopiero po zniesieniu tej ostatniej powstała płaska powierzchnia—kadłub. (Rys. 5).



Rys. 5.

Przeglądając się bliżej budowie podstawy, stwierdzamy, że płaska jej powierzchnia przecina zarówno powierzchnie łupkowatości jego skał, jak i częste żyły. Wysoce jest tedy prawdopodobne, że dawna pokrywa fundamentu składała się z wydźwigniętej części jego własnej masy, i słusznem będzie przypuszczenie, że wysokość tej masy dochodziła do wysokości gór. (Rys. 6), gdyż



Rys. 6.

to było konieczne do wytworzenia odpowiedniej temperatury i ciśnienia w czę-

ści fundamentu, głęboko wtedy pod ziemią się znajdujących.

Stare góry, jakie niegdyś wznosiły się pod fundamentem, zniesione zostały wskutek nieskończonego długo trwającej erozyi i przeobrażone w nizinę, leżącą mniej więcej na poziomie morza. Płaskość tej niziny jest tak doskonała, że nie może być przesadzoną. Można ją obserwować w obecnem położeniu nachylenem, nie tylko w jednej części kanjonu; z powodu uskoków płaszczyna ta znalazła się w takim położeniu, że przekroje jej wzdłuż kanjonu są widoczne kilkakrotnie w rozmaitych punktach; zatem płaszczyna ta nie była tylko zjawiskiem lokalnem, lecz stanowiła powierzchnię rozległą. Wszędzie, gdzie jest widoczna, jest ona bardzo płaska; lepszemu przykładowi trzonu górskiego, doskonale zrównanego, nie można sobie wyobrazić.

W ten sposób ściany kanjonu odkrywają przed nami drugi przykład przebieżonego do końca cyklu erozyjnego, którego etapy stanowi szereg następujących po sobie form młodocianych, dojrzałych i zgrzybiałych.

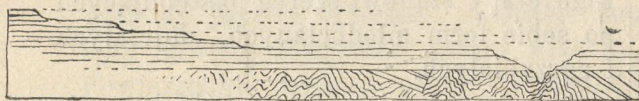
Siła erozyi ujawnia się jednakże nie tylko w dziele zniszczenia, jakie staje przed nami wobec dwu dawnych płaszczyn erozyjnych. Osadzeniu się potężnego szeregu warstw klinowych i płaskowzgórzkowych musiała towarzyszyć odpowiednio wielka erozya na jakichś obszarach sąsiednich, które ulegały powolnemu zniesieniu, w miarę jak warstwy wymienione narastały. I dopiero kiedy wszystkie te sprawy erozyi i osadzań się, z których każda trwała znacznie dłużej, niż formowanie się dzisiejszego kanjonu, — dobiegły końca, powstało płaskowzgórze pokrajane później przez kanjon.

Dobrze ugruntowana chronologia geologiczna rozpoczyna się dopiero wraz z warstwami płaskowzgórza. W warstwach klinowych brak skamieniałości, ale najniższe warstwy szeregu płaskowzgórza, składające się przeważnie z piaskowców, zawierają trylobity z okresu kambryjskiego. Łupki w warstwach środkowych zawierają skamieniałości z dewonu, w warstwach zaś górnych, skła-

dających się z wapienia i piaskowca, znajduje się fauna morska węglowa.

Rzućmy teraz okiem na równą powierzchnię płaskowzgórza, składającą się z najwyższej warstwy płaskowzgórzowej, a będziemy mieli wrażenie, że podniesienie się tego obszaru i utworzenie się kanjonu trwało poprzez wszystkie okresy od węglowego aż do chwili obecnej. W rzeczywistości było zupełnie inaczej.

Zróbmy wycieczkę na płaskowzgórze w kierunku północnym. W odległości około 70 km od kanjonu natrafiamy na stromą ścianę, zbudowaną z wystającej krawędzi opornego piaskowca permskiego. O kilka km dalej na północ spotykamy na pustym płaskowzgórzu inną ścianę stromą, jeszcze wyższą; skały jej składają się z piaskowca czerwonego, prawdopodobnie tryasowego. Stosunek tych stromych ścian do płaskowzgórza i do kanjonu przedstawiamy w przekroju północno-południowym. (Rys. 7). Wynika



Rys. 7.

z tego przekroju, że potężny szereg warstw mezozoicznych, zniżając się stopniowo w kierunku północnym, leży normalnie na warstwach węglowych, stanowiących górną krawędź kanjonu. W dobie obecnej strome te ściany cofają się wskutek wietszenia w kierunku północnym, jednakże dawniej warstwy ich rozciągały się dalej na południe, i są dane, pozwalające przypuszczać, że potężny szereg mezozoiczny sięgał znacznie dalej, niż obszar, przecięty obecnie przez kanjon. Szereg mezozoiczny składa się z utworów wspaniałych. Za drugą ścianą stromą, tryasową, składającą się z piaskowca czerwonego następuje poszarpana ściana stroma z białego piaskowca jurajskiego, prawdopodobnie utworzonego z piasku, znoszonego niegdyś przez wiatr na pustyni. Nad temi warstwami znajdują się warstwy kredowe pochodzenia morskiego, mniej grube, i wreszcie wielka masa lądowych warstw eoceno-

wych, których miąższość całkowita wynosi co najmniej 1500 m.

Osadzenie się tego wielkiego szeregu warstw wymagało jednego długiego cyklu czasu, a zniesienie tegoż szeregu z dużego obszaru południowego—drugiego cyklu; długość czasu dwu tych cykli była znacznie większa od długości czasu, zużytego na wyrzeźbienie kanjonu. Wobec faktu, że wczesne warstwy trzeciorzędowe tworzą najwyższą ścianę stromą szeregu, pozostaje tylko trzeciorzęd środkowy i późny na usunięcie tego potężnego szeregu ze znacznej części płaskowzgórza, którego obnażona powierzchnia musiała wtedy być niziną,—oraz późny trzeciorzęd i czasy potrzeciorzędowe—na wydzwignięcie się obnażonego obszaru i erozyę kanjonu.

Nauka, jaką wyciągnąć powinien geograf z tego uchylenia się zasłony z minionych dziejów ziemi, polega poprostu na tem, że istniejące kształty powierzchni ziemi są wynikiem powolnych, długo czynnych spraw ruchów skorupy, erozyi i osadzania, w rozmaity sposób od siebie zależnych. Należyte zrozumienie tej nauki ułatwia zrozumienie i drugiej, polegającej na tem, że opisy geograficzne istniejących form lądowych muszą obejmować i pochodzenie tych ostatnich; oczywiście—nie całkowitą historię geologiczną wszystkich spraw minionych, ale z pewnością—tyle z tej historii, ile potrzeba do zrozumienia form współczesnych. Innemi słowy, tradycyjny opis empiryczny form powierzchni ziemi musi być zastąpiony przez opis wyjaśniający, genetyczny, racjonalny. Rozwinięcie systematycznej metody opisywania wyjaśniającego stanowi przedmiot, godny pracy geografa.

Tłum. L. H.

ODŻYWIANIE ZARODKÓW PRZEZ MATKI U ZWIERZĄT KRĘGO- WYCH ŻYWORODNYCH.

(Ciąg dalszy).

2. Ryby spodoustę. Do ryb żyworodnych należy w dalszym ciągu cały szereg gatunków z rzędu spodoustych (Selachia). Badania histologiczne nad macicą kilku żarłaczy (Squalides) i płaszczków (Rajides) przeprowadził Brinkmann, który opierając się też na badaniach Davygo, Perugia i innych, wyciąga pewne wnioski, dotyczące odżywiania zarodków tych ryb. Ryby badane przez Brinkmanna, ze względu na stosunki morfologiczne w macicy podczas ciąży można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej należałyby te gatunki, u których wewnętrzna powierzchnia macicy jest zawsze, a więc i podczas ciąży zupełnie gładka (np. Jaszczur anioł—*Squatia angelus* albo rekin—*Mustelus laevis* i *vulgaris*). Druga zaś grupa obejmuje ryby, u których na ścianie wewnętrznej macicy powstają przed ciążą fałdy i brodawki, które to utwory szczególnie silnie rozwijają się podczas ciąży (np. *Acantias*, dętwę—*Torpedo*, orleń—*Myliobatis* i in.). Ponieważ zarodki ryb badanych przez Brinkmanna poraz pierwszy rozwijają się w macicy, więc musimy sobie uprzytomnić, jaka jest zasadnicza budowa tego organu. W budowie ściany macicy występują mianowicie z reguły trzy warstwy: 1) na zewnątrz otacza macicę błona surowicza,—pod nią leży 2) warstwa mięsna,—a najbardziej na wewnątrz jest 3) błona śluzowa, pokryta nabłonkiem. Nie zwracając uwagi na zmiany i różnice, jakie zachodzą podczas różnych stanów fizjologicznych i różnic, jakie występują u odmiennych gatunków zwierząt, możemy przyjąć, że trzy wspomniane warstwy charakteryzują każdą macicę. Po tych uwagach wracamy do stosunków zachodzących w ciężarnej macicy spodoustych.

Już w pierwszej połowie zeszłego stulecia Davy stwierdził dla pewnych gatunków, że podczas ciąży znajduje się w macicy pewnego rodzaju płyn. Płyn ten maciczny we wcześniejszych okresach ciąży jest inny niż w późniejszych. Zachodzi to np. u jaszczura anioła (*Squatina Angelus*). Na początku ciąży płyn maciczny jest tu przezroczysty bezbarwny o słabo słonym smaku, a za ograniczeniem daje stosunkowo dużą ilość ściętego białka. W okresach późniejszych ten płyn staje się daleko gęstszym—śluzowatym. Różnicę tę w konsystencji płynu macicznego jako też pochodzenie jego wyjaśnia Brinkmann. Warstwa nabłonkowa, wyściełająca światło macicy, składa się tu z kilku szeregów komórek, leżących na sobie. Od typowego wielowarstwowego nabłonka cylindrycznego ta warstwa różni się jednak tem, że we wszystkich szeregach są komórki cylindryczne. Komórki same, światło wyściełające, a więc z szeregu najbardziej powierzchniowego, są duże i produkują wydzielinę, zawierającą mucynę. Komórki te są zwykłymi komórkami wydzielniczymi i nie przypominają wcale budową swoją komórek kubkowych. W pierwszym okresie ciąży wydzielina wyłącznie tych komórek dostaje się do światła macicy, tworząc płyn przezroczysty bezbarwny. Prócz zwykłych komórek wydzielniczych powierzchniowych w warstwie nabłonkowej znajduje się bardzo znaczna ilość ogromnych komórek kubkowych. Rozrzucone pojedynczo albo w grupach, komórki kubkowe mieszczą się przeważnie w środkowych szeregach bliżej powierzchni. Przez długi czas powiększają się one, gromadząc w sobie wydzielinę. W drugiej połowie ciąży wreszcie komórki kubkowe wyrzucają nagromadzoną wydzielinę, która w świetle macicy daje płyn gęsty śluzowaty. Bardzo często podczas wyrzucania wydzieliny z komórek kubkowych, komórki warstwy powierzchniowej odrywają się i w świetle macicy ulegają rozpadowi. Same też komórki kubkowe po jednorazowym wyrzuceniu wydzieliny giną i w stanie rozpadu dostają się do płynu macicz-

nego. Oprócz tych składników Brinkmann znalazł też pewną ilość leukocytów, wywędrowujących z naczyń krwionośnych, których ilość w czasie ciąży zwiększa się znacznie. Śluzowata więc wydzielina, zdegenerowane komórki nabłonkowe i kubkowe, jako też leukocyty dają razem mieszaninę śluzu i ciał białkowych, który to płyn, po zużyciu żółtka służy zarodkom za pokarm.

U innych gatunków z tej grupy, gdzie wewnętrzna powierzchnia macicy jest gładka, stosunki są prawie takie same jak u jaszczura. U *Heptanchus cinereus* brak tylko leukocytów, a u rekinów płyn surowiczy dostaje się do światła macicy też wprost przez przesiąkanie z przestworów, znajdujących się w ścianie macicy, a wypełnionych wspomnianym płynem.

Bardziej skomplikowane stosunki pod względem morfologicznym są, jak wyżej już zaznaczyłem, u tych spodoustych, u których wewnętrzna powierzchnia macicy wykształca wzdłużne listeczkowate fałdy i brodawki. Zaznaczyć tu zaraz należy, że utwory te jednak nie służą do wytworzenia ściślejszego związku pomiędzy macicą a zarodkami, jak to jest u zwierząt innych. Jakie znaczenie mają te fałdy i brodawki, będziemy mogli wywnioskować z dokładniejszego ich opisu. Wielkość jako też ilość tych utworów bywają różne, zależnie od gatunku. U *Acanthias vulgaris* np. początkowo są tylko fałdy wzdłużne dosyć daleko od siebie ułożone. Z fałdów tych później w pewnych odstępach wyrastają długie brodawki, których ilość jest też stosunkowo niewielka. Patrząc na wewnętrzną powierzchnię, otworzonej macicy widzimy zupełnie wyraźnie gładką jej powierzchnię z dosyć rzadko ułożonymi fałdami i brodawkami. U drętwy (*Torpedo marmorata*) powstają w czasie ciąży wyłącznie tylko fałdy wzdłużne, a u *Torpedo ocellata* powstają wyłącznie tylko brodawki również dosyć rzadko ułożone. Bardzo gęsto ułożone brodawki spotykamy u ogończy (*Trygon violacea*) albo u orlenia (*Myliohalis aquila*). Po otwarciu macicy u tych dwu ostatnio wspomnianych ryb gładkiej powierzchni we-

wnętrznej nie widać wcale, gdyż całe pole zajmują gęsto ułożone brodawki.

Dla wszystkich zwierząt żyworodnych charakterystyczną rzeczą jest, że w organie, w którym rozwijają się zarodki następuje znaczne zwiększenie się ilości naczyń krwionośnych — jak większych tak i mniejszych. Zwiększone unaczynienie jest też i u ryb. Jeszcze przed nastąpieniem ciąży w tkance łącznej pod nabłonkiem wyściełającym światło macicy znajduje się znaczna ilość większych tętnic, które rozgałęziają się na naczynia drobniejsze, tworząc wreszcie delikatną a gęstą siatkę naczyń włosowatych. Fałdy i brodawki są też z reguły bardzo silnie unaczynione. U podstawy tych utworów biegnie znacznej wielkości pień tętniczy, którego gałązki wnikają do brodawki albo fałdu, rozpadając się wreszcie na gęstą siatkę naczyń włosowatych, leżących pod samym nabłonkiem. Wiemy już, że naczynia krwionośne a właściwie krew, w nich się znajdująca, ma znaczenie dla odżywiania zarodków. Płynne części składowe krwi, przenikając mianowicie przez naczynia, dostają się do otaczającej tkanki, a stąd do światła macicy. Silnie więc unaczynione fałdy i brodawki powstają jak możemy przypuścić, w celu powiększenia wewnętrznej powierzchni macicy, a tem samem w celu zwiększenia ilości płynu limfatycznego, dostającego się z naczyń do światła macicy.

Podobnie jak w poprzednio opisanej grupie światło macicy jest tu wysłane wielowarstwowym nabłonkiem, który pokrywa oczywiście też fałdy i brodawki. Tego rodzaju nabłonek jest jednak tylko u zwierząt młodocianych, to znaczy do pierwszej ciąży. Już podczas pierwszej ciąży w okresie kiedy jak np. u *Acanthias vulgaris* zarodki mają 6—7 cm długości wwędrowują do nabłonka liczne leukocyty, skutkiem czego w krótkim czasie wszystkie warstwy nabłonka prócz najniższej zostają oderwane. Nie w tym jednak celu jedynie warstwy górne nabłonka zostają oderwane, by, po rozpadzie, służyły zarodkom za pokarm, lecz w celu ułatwienia przenikaniu płynu su-

rowiczego z naczyń włosowatych. Tego rodzaju wniosek Brinkmann wysnuł stąd, że nabłonek oderwany nie regeneruje się już nigdy, a więc ani po końcu pierwszej ciąży ani przed początkiem następnych. Prócz płynu surowiczego z naczyń dostają się jeszcze do światła macicy leukocyty i pewna ilość wydzieliny komórek kubkowych. Wszystkie te składniki dają mieszaninę substancyj zawierających u *Acanthias vulgaris* jak wynika z analizy wykonanej przez Perugiaego, około 4,27% białka. Co dotyczy brodawek i ich znaczenia, to u innych gatunków, opisanych przez Brinkmanna, stosunki są w zasadzie takie same jak u *Acanthias vulgaris*. Inaczej znów rzecz się ma z czynnością wydzielniczą nabłonka. U drętów, ogończy, orlenia i innych w nabłonku podczas ciąży rozwijają się typowe gruczoły. W każdym oku siatki naczyń włosowatych komórki nabłonkowe zapadają się w głąb. Komórki w tych zagłębieniach obejmują zwolna czynność wydzielniczą i wreszcie powstają typowe cewki gruczołowe. W komórkach tych prócz zwykłej wydzieliny śluzowatej gromadzą się też kropelki tłuszczu. Tłuszcz ten u drętów jest, według Brinkmanna, przytransportowany przez naczynia krwionośne, gdyż ilość leukocytów jest tu prawie niedostrzegalna. Przeciwnie ma się ta sprawa u orlenia i ogończy. Do komórek gruczołowych wwędrowują tu leukocyty, które, znajdując się już w samych komórkach gruczołowych, ulegają degeneracji tłuszczowej. Po nagromadzeniu się tłuszczu z leukocytu, komórka taka zaczyna się odrywać od komórek sąsiednich i wreszcie wpada do światła gruczołu, a jej miejsce zastępują komórki sąsiednie. Tego rodzaju odrywanie się pojedynczych komórek gruczołowych zachodzi też bez udziału leukocytów. Jądra takich komórek, wypełnionych wydzieliną i kropelkami tłuszczu, ulegają chromatolizie, odrywają się od komórek sąsiednich i wpadają do światła cewki gruczołowej. Stąd oczywiście w stanie rozpadu dostają się one wraz z wydzieliną innych komórek do światła macicy. Wynikiem wszystkich tych wyżej opi-

sanych przemian jest nagromadzenie się w świetle macicy gęstego płynu, otaczającego zarodki, a służącego im za pokarm. W skład tego płynu wchodzi więc: 1) płyn surowiczy z naczyń krwionośnych, 2) wydzielina komórek gruczołowych, 3) tłuszcz, 4) leukocyty i 5) komórki nabłonkowe. U ryb tych zatem mamy już w „mleku macicznym“ prócz substancji w stanie płynnym dostarczonej na pokarm, również jeszcze pewną ilość składników, pochodzących ze stałej tkanki organizmu matczynego.

3. Stosunki u igliczni. Na zakończenie sprawy odżywiania się zarodków u ryb chciałbym podać jeszcze rezultaty bardzo dokładnych, a ciekawych badań Kolstera nad żyworódką (*Zoarces viviparus*), która należy do ryb kości-tych miękopletwowych. Charakterystycznym dla tej ryby jest to, że rozwój zarodków odbywa się w samym jajniku. Budowa jajnika jest tu oczywiście do czynności tej odpowiednio przystosowana. Organ ten przedstawia się w kształcie cewki, której ściany są w zasadzie zbudowane tak, jak ściany macicy. A więc pod otrzewną znajduje się bardzo silna warstwa mięsna, ponad nią jest błona śluzowa, pokryta nabłonkiem, wyściełającym światło cewki jajnikowej. Dla zrozumienia jednak procesów, prowadzących do odżywiania zarodków żyworódki, musimy też przyjrzeć się pewnym szczegółom budowy ściany jajnika. Tuż pod warstwą włókien mięsnych znajdują się znaczne przestrzenie limfatyczne, otoczone wielkimi naczyniami krwionośnymi. Przestrzenie te, wysłane nabłonkiem płaskim, zawierają masę drobnoziarnistą z nieznaczną początkowo ilością komórek. Komórki te są dwójakiego rodzaju: 1) duże t. zw. eozynofilowe komórki i 2) limfocyty. Limfocyty są to białe ciała krwi, pochodzące z gruczołów limfatycznych. Komórkami zaś eozynofilowymi nazywamy leukocyty o dwu albo kilku jądrach, a protoplazma ich zawiera duże ziarnka, mające wielkie powinowactwo do barwników kwaśnych. W dalszym ciągu ponad temi przestworami limfatycznymi znajduje się warstwa tkanki

łączonej, która przed nastąpieniem ciąży jest bardzo uboga w komórki. W warstwie tej jest gęsta siatka naczyń włosowatych, która leży tuż pod nabłonkiem kubicznym, wyściełającym światło cewki. Na tak zbudowanej ścianie wznoszą się brodawki, zawierające na swoim szczycie, dojrzewające jajka. W brodawce takiej znajdują się bardzo liczne naczynia krwionośne i limfatyczne. W świetle cewki jajnikowej przed nastąpieniem ciąży jest bardzo nieznaczna ilość gęstego płynu zawierającego nieliczne leukocyty. Z chwilą, kiedy z brodawek dostają się do cewki dojrzałe jajka, które zostają tu zapłodnione, rozpoczyna się ich rozwój. Jajka żyworoćki mają dość znaczny zapas żółtka, którego kosztem w pierwszym okresie odbywa się rozwój. Po pewnym jednak czasie żółtko to zostaje zupełnie zresorbowane, a zarodki przez dłuższy jeszcze czas pozostają w łonie matki. To też już w pierwszych okresach rozwoju następują w ścianie cewki jajnikowej wybitne zmiany, prowadzące, jak zobaczymy, do przygotowania pokarmu dla zarodków. Zmiany te dotyczą wyłącznie prawie warstwy z tkanki łącznej, leżącej pod nabłonkiem. Warstwa ta, jak wspominałem, przed nastąpieniem ciąży jest bardzo uboga w komórki. Otóż z chwilą rozpoczęcia się rozwoju zarodków do warstwy tej wwędrowuje ogromna ilość komórek, a mianowicie wspomniane komórki eozynofilowe i limfocyty. Komórki eozynofilowe wwędrowują tu z naczyń głównie, limfocyty zaś z przestworów limfatycznych. Dopóki zarodki rozwijające się w cewce, posiadają zapas żółtka, nagromadzanie się komórek postępuje coraz dalej. Jednocześnie z wwędrowywaniem komórek następuje też silne przepełnienie warstwy podnabłonkowej płynem limfatycznym. W pewnych miejscach nagromadzenia tego płynu i komórek są tak znaczne, że miejsca te wpuklają w głąb ścianę przestworów limfatycznych, a z drugiej strony sterczą w postaci guzów niejako do światła cewki. W tym pierwszym okresie ciąży, kiedy zarodki mają jeszcze zapas żółtka, w świetle cewki jajnikowej znajduje się

tylko mała ilość płynu, w którym choć również w małej ilości znajdują się jednak już następujące części składowe: 1) ciała krwi czerwone, 2) limfocyty, 3) komórki eozynofilowe i 4) kropelki tłuszczu.

Kiedy zarodki rozwiną się już dostatecznie i opuszczają błony jajowe, a jednocześnie wyczerpie się zapas żółtka, zarodkom musi być dostarczony pokarm z zewnątrz. Dzieje się to mianowicie w ten sposób. Opisane wyżej wielkie nagromadzenia komórek i płynu limfatycznego pękają, odrywając pokrywający je nabłonek, i z całą zawartością dostają się do światła cewki jajnikowej. Wskutek tego rodzaju pęknięć zostają więc zarodkom dostarczone następujące materje: 1) płyn limfatyczny, 2) limfocyty, 3) komórki eozynofilowe, 4) komórki nabłonkowe i wreszcie 5) tkanka łączna. Bardzo często też, podczas opisanych pęknięć występują z naczyń do światła jajnika czerwone ciała krwi. Oprócz tych wszystkich składników Kolster znalazł też w płynie, otaczającym zarodki, znaczną ilość tłuszczu i pewną ilość glikogenu. Tłuszcz dostaje się za pośrednictwem wędrujących leukocytów jako też z naczyń włosowatych, — glikogen zaś znajduje się głównie w limfocytach. Wszystkie wspomniane materje Kolster znalazł również w przewodzie pokarmowym zarodków. Ta okoliczność, że odrywanie się części tkanki maczynej następuje dopiero po zrzuceniu przez zarodki błony jajowej, naprowadza Kolstera na przypuszczenie, że jajka zawierają jakiś płyn, działający histolitycznie na tkankę jajnika.

W końcowym okresie ciąży ustaje zupełnie wwędrowywanie komórek do warstwy podnabłonkowej, a przerwy w nabłonku zablizniają się. Zwolna ustaje też zupełnie przewędrowywanie leukocytów. Natomiast widoczne jest bardzo liczne uchodzenie z naczyń włosowatych ciałek czerwonych krwi. Uchodzenie to następuje per diapedesin, co znaczy, że komórki te uchodzą poprzez rozluźnioną substancję kitową śródbłonna naczyń, nie przerywając go wcale. Skład płynu

odżywczego różni się teraz wybitnie od tegoż w stadyach poprzednich. Zawiera teraz głównie ciałka krwi czerwone, glikogen, a tylko minimalną ilość limfocytów i komórek eozynofilowych. Tłuszczu jest też coraz mniej. Odpowiednio do tego, główną zawartością przewodu pokarmowego są ciałka krwi czerwone.

Na tem kończymy opis procesów prowadzących do odżywiania zarodków ryb żyworodnych.

Stanisław Powierza.

(C. d. nast.).

KRONIKA NAUKOWA.

Brownowski ruch obrotowy. Obserwując ruch Brownowski ziarenek mikroskopowych, unoszących się w cieczy, spostrzeżemy niebawem, że ciałka te, obracając się dookoła siebie w sposób nieprawidłowy, ujawniają jednocześnie ruch postępowy. To kręcenie się nieprawidłowe, które nazwano obrotem Brownowskim, nie było dotąd badane w sposób ściślejszy. Daje się ono wytłumaczyć łatwo na podstawie teorii cynetycznej gazów jako wynik działania uderzeń molekularnych na ziarenka, uderzeń, które wywoływać mogą zarówno obroty, jak i ruchy postępowe. Einstein w swoich badaniach termodynamicznych nad ruchem Brownowskim wyprowadził wzór na obrót ziarenka kulistego o promieniu a , unoszącego się w cieczy o lepkości ζ i temperaturze bezwzględnej T . Wzór ten orzeka, że $\alpha^2 =$

$$\tau \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{4\pi\zeta a^2},$$

gdzie R jest znaną stałą gazów doskonałych, N stałą Avogadry, t. j. liczbą molekuł w cząsteczce gramowej, a a średnim obrotem względem dowolnej osi w czasie τ .

Równanie powyższe poddał Perrin sprawdzeniu doświadczalnemu. W tym celu przygotował on zawiesinę z większych ziarenek w ten sposób, że do alkoholowego roztworu smoły pozwalał sączyć się powoli wodzie przez lejek o mocno wyciągniętej szyjce, skutkiem czego ziarenka, tworzące się w strefie mieszaniny osiągały przed opadnięciem na dno jakieś 12 mikronów w średnicy. Ziarenka grubsze zawierają zazwyczaj w swem wnętrzu skazy, które ułatwiają znakomicie obserwowanie ich obrotu. Aby ziarenkom cięższym nadać większą swobodę ruchów w pobliżu dna, dolewa się odpowiedniego

roztworu o gęstości zbliżonej do gęstości samych ziarenek. Wielką przeszkodę (skądinąd bardzo pouczającą) stanowi w tem badaniu zlepianie się ze sobą ziarenek, któremu zapobiedz można przez zastosowanie 27% roztworu mocznika, przyczem część ziarenek pozostaje na dnie, część na powierzchni, a część w warstwie środkowej, co umożliwia obserwacje zarówno ruchów postępowych jak i obrotowych.

Dla mierzenia ruchów obrotowych oznaczano w równych odstępach czasu położenia znaczków względem środka obrotu, i z tych wartości wyprowadzano przybliżoną wielkość obrotu. Z 20-tu takich pomiarów kątowych, uskuteczniionych na kuleczkach o średnicy równej 13 mikronom, otrzymano na N we wzorze Einsteina liczbę 65.10^{22} , gdy ścisłą wartością tej stałej jest prawdopodobnie liczba $70.5.10^{22}$. Innymi słowy, obierając za punkt wyjścia tę ostatnią wartość na N , otrzymamy w stopniach na kąt α liczbę 14^0 , gdy doświadczenie opisane daje liczbę 14.5 .

Jak widzimy, zgodność jest tak wielka, jak tego tylko życzyć było można wobec przybliżonego charakteru pomiarów. „Zgodność ta jest tembardziej zastanawiająca, powiada Perrin, że a priori nie znaleźmy nawet rzędu wielkości danego zjawiska. Wogóle, coraz to wyraźniej daje się zauważyć, że w badaniu ruchu Brownowskiego najistotniejsze punkty cynetycznej hipotezy cząsteczkowej znalazły znakomitą podstawę doświadczalną“.

S. B.

(Natur. Rund.).

Gaz oświetlający. Dopóki oświetlenie gazowe polegało na swobodnem spalaniu gazu w atmosferze, wydajność cieplna używanego gazu nie przedstawiała specjalnego interesu. Silnie wydłużony otwór różka gazowego miał na celu uczynić płomień szerokim, skąd też wynikało lepsze zetknięcie części palnych z tlenem otaczającego powietrza. Od czasu jednak wprowadzenia lamp żarowych, z chwilą kiedy niektóre z tak zwanych „metalów rzadkich“ a więc itr, tor i cer a także lantan i dydym znalazły szerokie zastosowanie przemysłowe pod postacią siatek Auera—wydajność cieplna spalonego gazu poczęła odegrywać niepoślednią rolę. Siatki świecą mniej lub więcej zależnie od temperatury płomienia, na pierwszym więc miejscu o użyteczności świetlnej gazu należy sądzić z jego potęgi cieplnej.

Wydajność ciepła niezmienna dla gazów prostych, podczas spalania gazów złożonych waha się zależnie od składu chemicznego mieszaniny. Oto kilka liczb użytecznych do zanotowania:

	Kal. w m^3
Gaz z węgla kamiennego	5 500
„ wodny	2 635 do 5 134
„ z olejów mineralnych	7 714
Wodór	2 857
Tlenek węgla	2 800
Metan	8 930
Etylen	14 288
Gaz naturalny	8 930
Acetylen	14 000

Destylacja węgla kamiennego daje nam powszechnie używany gaz oświetlający. Jak wiadomo, głównymi jego składnikami są: wodór (541 litrów w m^3), metan (296 litr.) i tlenek węgla (58 litr.). Biorąc pod uwagę rozmaity wydajność ciepłą tych poszczególnych gazów widzimy, że światło otrzymane w palniku żarowym będzie tem silniejsze im większa ilość metanu wchodzić będzie w skład mieszaniny.

Co dotyczy gazu naturalnego dr. Lohde z Karlsruhe przywiózł następujące wiadomości z podróży swej po Stanach Zjednoczonych Półn. Am. mającej na celu zwiedzenie miejscowości naftodajnych.

W okolicach Luisiany istnieją źródła gazu naturalnego. Odkrycie ich zawdzięczać należy przede wszystkim poszukiwaczom nafty. Podczas wiercenia terenu rury zapuszczone do głębokości 600 m z niezwykłą siłą wyrzucone zostały nazewnątrz. Jeden z tych strumieni gazowych zapalił się i nie gaśnie już od lat kilku. Naokoło otworu uformował się krater o 90 m średnicy, z którego bucha płomień na wysokość 60 m , sprawiając przytem huczenie zbliżone do grzmotu. Ilość gazu beużytecznie w ten sposób spalonego wynosi przypuszczalnie jakieś 85 000 m^3 na dzień, przyczem wytworzone ciepło jest tak silne, że do krateru przybliżyć się niepodobna.

W odległości jednego kilometra od tej fontanny płomiennej, również wskutek wierceń utworzył się wulkan błotny większych rozmiarów. Ciśnienie wydostających się z wnętrza ziemi gazów wyrzuca na pewną wysokość mieszaninę błota, nafty i słonej wody. Ilość straconego beużytecznie gazu może być obliczona na miliony metrów sześciennych dziennie.

Najbliższe tej okolicy miasto Creve, położone w odległości 40 km , posługuje się dla oświetlenia wyłącznie gazem naturalnym, którego jedno ze źródeł udało się skanalizować.

(Le Gaz).

Klim.

Woda w stanie koloidalnym. Chemia ciał koloidalnych, (ciał w stanie koloidalnym znajdujących się) co chwila dostarcza nam co-

raz to nowych niezmiernie ciekawych faktów, uderzających swoją niezwykłością. Ta młoda a bardzo obiecująco na przyszłość zapowiadająca się dziedzina w latach ostatnich rozwinęła się szeroko skutkiem wyrobienia metod postępowania z ciałami, będącemi jej przedmiotem badania. Szczególnie wielkie zasługi w tym kierunku rozwoju chemii koloidów w latach ostatnich położył The Svedberg przez usystematyzowanie dotąd znanych i opracowanie nowych metod, prowadzących do otrzymywania ciał w stanie koloidalnym ¹⁾. Te liczne a różnorodne metody pozwalają przez odpowiednie dobranie warunków sprowadzać nieograniczoną, zdaje się, ilość ciał do stanu koloidalnego, t. j. do stanu, który możemy uważać w pewnych razach, jako układ dyspersyjny, charakteryzujący się naturą ciała rozproszonogo i określoną wartością stopnia dyspersyi. Od wyboru więc warunków, a więc od wyboru odpowiedniego rozpuszczalnika, środka dyspersyjnego, stężenia temperatury, szybkości kondensacyi (w przypadku stosowania metod kondensacyjnych — patrz artykuł p. I. Zawidzkiego) zależy możność otrzymania tego lub innego ciała w stanie koloidalnem. A ponieważ warunki te zmieniać można w szerokich granicach, oraz stosować je odpowiednio powszechnie, więc staje się zrozumiałem, że w stanie koloidalnym otrzymać można wszystkie znane nam ciała. Wobec tego Wolfgang Ostwald podjął śmiałą myśl i w czyn ją wprowadził — otrzymał w stanie koloidalnem — wodę (ściślej — lód) ²⁾.

Ogólna zasada preparatyki koloidalnej polega na tem, że tworzy się układ ciał, z których jedno, mianowicie to, którego roztwór koloidalny sporządzić mamy, jest bardzo mało rozpuszczalne w innem, które w roztworze spełnia czynność rozpuszczalnika. W myśl tej zasady Wo. Ostwald stosował jako rozpuszczalniki do swojego celu, toluol, orto- i meta-ksylol, benzol, ligroinę, chloroform, dwusiarczek węgla, eter i brom, w których, jak wiadomo, woda bardzo mało się rozpuszcza.

Jako metodę preparacyjną zastosował kondensację w niskich temperaturach (20° — 25° C poniżej zera). Wykonanie doświadczenia samego było bardzo proste: przygotowane uprzednio roztwory wody we wspomnia-

¹⁾ Dr. The Svedberg. Die Methoden zur Herstellung kolloider Lösungen anorganischer Stoffe. Dresden, 1909.

Patrz również Roztwory koloidalne przez Jana Zawidzkiego, „Wszechświat“ z r. 1910.

²⁾ Ztschr. f. Chem. u. Industr. d. Kolloide 6, 183.

Próby w tym kierunku podejmował niedawno P. Weimarn.

nych rozpuszczalnikach Wo. Ostwald szybko chłodził, zanurzając je (w ilości 5 cm³) w cienkościennych probówkach w odpowiednich mieszaninach oziębiających.

Zależnie od stężenia roztworów otrzymują się różne efekty. Z roztworów względnie stężonych (0,1%) wydziela się subtelny osad krystaliczny lodu, z bardziej rozcieńczonych roztworów wyosobnia się śnieżno-białe skrzące; dopiero roztwory bardzo rozcieńczone (poniżej 0,05%) dają szaro lub błękitno-żółto opalizujące zawiesiny, które w zupełności zasługują na miano roztworów koloidalnych lodu. Takie roztwory koloidalne lodu przechodzą bez zmiany przez najlepszy papier do sączenia, co pozwala sądzić, że średnica cząstki koloidalnej lodu w takich roztworach jest niewątpliwie mniejsza niż 1 μ . Trwałość roztworów koloidalnych lodu zależy głównie od wielkości cząstek koloidalnych i daje się przedłużyć przez dodanie do roztworu tak zwanych koloidów ochronnych np. mastyksu, palmitynianu albo obejanu glinowego. W ten sposób wzmoczona trwałość roztworów koloidalnych pozwala przechowywać je 4 do 5 godzin prawie bez żadnej zmiany.

A. Galecki.

Beżądrowe kawałki ameby. Powszechnie panuje przekonanie, od czasu badań Hofera, że beżądrowe części komórki niezdolne są zupełnie do spełniania najważniejszych funkcji życiowych. Hofer wykazał, że nie tylko trawienie pokarmu nie może się odbywać w nieobecności jądra, lecz nawet ruch komórki staje się nieregularnym, z czego wynika, że ruch ten pozostaje pod wpływem i kierownictwem jądra. W zupełnej sprzeczności z temi wynikami są rezultaty badań Stolca, ogłoszone niedawno (w Arch. f. f. Entwickl.-mech. 29 tom, I zeszyt 1910). Beżądrowe kawałki Amoeba proteus żyły w wielu wypadkach 20—30 dni. Nie można było zauważyć żadnych zaburzeń w czynnościach lokomotorycznych, beżądrowe ameby pęzały po podłożu zupełnie normalnie, podrażnione, przybierały typowy wygląd gwiazdzisty. Z tego można wnosić, że jądro nie wywiera żadnego bezpośredniego kierującego wpływu na ruchy plazmy. Jeżeli beżądrowa część komórki nie zawierała początkowo wodniczka tętniącego, wytwarzała sobie wkrótce nowy, zupełnie normalnie funkcjonujący. Dopiero przed samą śmiercią, można zauważyć, że pauzy między skurczem a rozkurczem stają się dłuższe.

W przyjmowaniu pokarmu, obserwowanym bardzo wiele razy, nie dostrzeżono żadnej

różnicy między zawierającymi jądro osobnikami a beżądrowymi kawałkami. Cząstki pokarmu, zawarte w wodniczku przyspinującym zostają uniesione przez prąd plazmy do tylnej części ciała, gdzie pozostają przez pewien czas. Tu tworzy się wodniczek trawiący, cyrkulujący wewnątrz komórki dopóty, dopóki pokarm nie zostanie strawiony. Pozostałe resztki zostają wyrzucone nazewnątrz. Trawienie więc odbywa się zupełnie normalnie. Produkt jednak trawienia—kryształ leucyny — nie bywają zużyte do syntezy żywego białka, lecz zostają odkładane w plazmie, wciąż zwiększając swą objętość. Synteza więc żywej substancji może się odbywać w plazmie tylko ze współudziałem jądra.

W części ciała, gdzie tworzy się zwykle wodniczek trawiący Stole odkrył grupkę drobnych ziarnistości zawartych w ciałku plazmatycznym o granicach dość niewyraźnych. Ziarnka te, podług niego pozostają w związku z trawieniem, dostarczając fermentu trawiącego—całe zaś ciałko plazmatyczne wywołuje cyrkulację plazmy i jest utworem, podług Stolca, homologicznym śródciałku (centrogoma).

W. R.

Działanie ochronne soli kuchennej u roślin. W. J. V. Osterhout podejmuje na roślinach badania, które Loeb przeprowadził na zwierzętach. Loeb mianowicie dowiódł, że czysty roztwór soli kuchennej takim jak w wodzie morskiej, działa trująco na zwierzęta morskie; że inne sole, w wodzie tej zawarte, zwłaszcza sole potasowe i wapniowe to trujące działanie neutralizują. Według Osterhouta u roślin niektóre sole neutralizują trujące działanie soli kuchennej, ale i odwrotnie ona neutralizuje ich działanie. Zbadał on wpływ czystego roztworu soli kuchennej z jednej strony, oraz wpływ roztworu tej ostatniej z domieszką soli potasowej lub innej z drugiej strony na wzrost korzeni i liści zarodka pszenicy. Okazało się, że istnieje zupełny antagonizm między solą kuchenną a potasową czy magnezową.

Według Osterhouta niesłuszne jest dotychczasowe mniemanie, że sól nie ma żadnego znaczenia dla roślin; ma on wpływ ochronny.

A więc działanie soli na zwierzęta i rośliny jest zupełnie analogiczne. Dla potwierdzenia wyników zamiast chlorków badacz ten użył w innych doświadczeniach azotanów; rezultaty były podobne. Dalej badał różne gatunki gruntu ze względu na sole. Badanie kultury wody oraz gruntu

