

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.

Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.

Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata

i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Redaktor Wszechświata przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godz. 6 do 8 wiecz. w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: MARSZAŁKOWSKA Nr. 118.

PRZYCZYNA EPOKI LODOWEJ.

Okres czasu, zwany epoką lodową, kiedy prawie cały obszar, stanowiący nasze krainy, był pokryty lodowcami i nabył przeważające tu pokłady dyluwialne wraz z mnóstwem kamieni, zwanych przez nas pospolicie polnemi, według Arrheniusa i Eckholma odznaczał się temperaturą niższą, dlatego, że wtedy w atmosferze ziemskiej znajdowała się znacznie mniejsza ilość dwutlenku węgla, niż obecnie. Temperatura bowiem naszych siedzib zależy nie tylko od tego, ile ciepła otrzymują one od słońca, lecz także od tego, ile ciepła tracą, stygnąc; dwutlenek węgla zaś, zawarty w atmosferze, przepuszcza doskonale do powierzchni ziemi ciepło słoneczne, nie przeszkadza rozgrzewać się jej, ale utrudnia jej stygnięcie, ma dla klimatu takie znaczenie, jak szyby cieplarni dla temperatury jej wnętrza, im więc mniej znajduje się go w atmosferze, tem więcej ciepła ziemia traci, i klimat bywa chłodniejszy. Ilość dwutlenku węgla, znajdująca się obecnie w atmosferze, stanowi około 0,0004 części ogólnej jej masy, jeżeliby jednak ilość ta zmniej-

szyła się o połowę, to według Eckholma temperatura powietrza obniżyłaby się o 5—6° C, a to wystarczyć powinno, żeby znowu odbywać się mogły zjawiska epoki lodowej. W owym okresie czasu znajdowało się w atmosferze mniej dwutlenku węgla prawdopodobnie z tej przyczyny, że zużył się on na tworzenie roślin epoki węglowej, na utwory wapienne późniejszej epoki mezozoicznej, oraz węgiel brunatny i węglany epoki trzeciorzędowej; z tego powodu klimat ochładzał się już od połowy epoki trzeciorzędowej i umożliwił w końcu istnienie rozległych lodowców czwartorzędowych.

Niszczenie ogniem lasów przez człowieka (lub też może przeważnie obfite wybuchy wulkaniczne) powiększyło ilość dwutlenku węgla w atmosferze, więc ociepliło klimat: lodowce stopniały.

Tłumaczenie epoki lodowej przez Arrheniusa i Eckholma wydaje się bardzo prawdopodobnem, inne zaś dotychczasowe objaśnienia są nieudatne. Tak np. większe nachylenie osi ziemskiej do ekliptyki spowodowałoby tylko znacznie mniejszą różnicę roczną w temperaturze, ale nie ogólne obniżenie się jej; rozleglejsze niż obecnie morza mogłyby być przyczyną równomierniejszej temperatu-

ry na rozmaitych obszarach ziemi, przypuszczenie zaś, że w okresie lodowcowym energia cieplna słońca była słabszą, lub też że ziemia wraz z całym układem słonecznym przebywała chłodniejszą część przestrzeni, jest zupełnie dowolnem.

Rozmaita ilość dwutlenku węgla w atmosferze można nadto objaśnić łatwo wogóle całe dzieje ziemi. Tak więc ziemia, niegdyś masa ciekła, stygnąc, skrzepła najpierw z wierzchu; utworzona tym sposobem skorupa, kurcząc się skutkiem stygnięcia, pękała, tworzyły się w niej otwory, a wybuchy wulkaniczne dostarczały przez nie atmosferze ziemskiej dwutlenku węgla, który ochraniał skorupę od szybkiego stygnięcia, więc i kurczenia się, ciekłe zaś wewnątrz kurczyło się znacznie. Z tego powodu skorupa pofałdowała się, potworzyły się lądy i morza, deszcze zaś oraz odbywające się wciąż wyginania skorupy tworzyły nowe warstwy pokładów geologicznych. Procesy życiowe roślin zmniejszały jednak ilość dwutlenku węgla w atmosferze; bardziej jeszcze niż one zmniejszały ilość tego gazu skały lądowe, które, łącząc się z nim, tworzyły węglany, z tych więc powodów klimat się oziębiał. Wybuchy wulkaniczne dostarczały atmosferze dwutlenku węgla, ocieplały klimat, potęgowały wzrost roślin i tworzenie się pokładów węgla kamiennego, rośliny, z których utworzył się on, świadczą też, że klimat w epoce węglowej był gorętszym, wskutek zaś życia roślin i tworzenia się węglanów klimat się znowu ochładzał. Niektóre z owych okresów chłodniejszych z powodu zmniejszenia się ilości dwutlenku węgla w atmosferze ziemskiej są to właśnie epoki lodowe.

Tym to sposobem dwutlenek węgla mógł być potężnym czynnikiem geologicznym; rozmaita ilość jego w atmosferze można łatwo wytłumaczyć wiele zjawisk z przeszłości ziemi.

Jeżeliby ilość dwutlenku węgla, zawarta w atmosferze, a stanowiąca teraz jedną część, zmieniła się na $\frac{2}{3}$, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3 części, to według Eckholma średnia

temperatura powietrza zmieniłaby się w szerokości geograficznej:

	($\frac{2}{3}$)	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3 części)
65° N o	—3,1,	+3,5,	+6,1,	+8,0,	+9,3° C
55°	—3,2	+3,6	+6,0	+7,9	+9,3°
45°	—3,3	+3,7	+5,9	+7,7	+9,2°
35°	—3,3	+3,5	+5,7	+7,4	+8,8°
25°	—3,2	+3,5	+5,3	+6,9	+8,1°
15°	—3,1	+3,3	+5,0	+6,5	+7,5°
5°	—3,0	+3,2	+4,9	+6,4	+7,3°
5° S o	—3,0	+3,2	+5,0	+6,5	+7,4°
15°	—3,1	+3,2	+5,1	+6,7	+7,6°
25°	—3,2	+3,3	+5,4	+6,9	+8,2°
35°	—3,3	+3,5	+5,6	+7,3	+8,8°
45°	—3,4	+3,7	+6,0	+7,9	+9,3°

Feliks Piotrowski.

LARWY OWADÓW, SPORZĄDZAJĄCE SOBIE POCHEWKI NA MIESZKANIE.

(Dokończenie).

Ostatnią grupę owadów, których larwy budują sobie pochewki, stanowią niektóre rodzaje z rodziny złotek (*Chrysomelidae*) z rzędu chrząszczy (*Coleoptera*).

Chrząszczyki te odznaczają się krępa i mniej lub więcej ciężką budową; ciało mają dość krótkie, zwykle silnie wypukłe; głowę mniej lub więcej ukrytą pod przedkarczem, czasami nawet zupełnie schowaną pod nim; rożki przeważnie krótkie, nitkowate, umieszczone zwykle dość daleko jeden od drugiego; ubarwienie jaskrawe, częstokroć o pięknym metalicznym połysku.

Liczna ta rodzina obejmuje do 10 000 gatunków, ale budowanie pochewek spotykamy tylko w obrębie kilku rodzajów; zostało ono poznane znacznie później, niż u grup dotychczas rozpatrywanych.

Pierwszym, który zwrócił na to uwagę był entomolog Hübner: odkrył on, mniej więcej przed 100 laty, że larwa jednego z gatunków muszennicy (*Clythra*), mianowicie pospolitej u nas *Cl. longimana*, mieszka w woreczku, który sama sobie sporządza. Z czasem przekonano się,

że jestto właściwość wspólna larwom wszystkich gatunków, należących do rodzaju *Clythra*; obecnie poznano ich przeszło 250, a wszystkie one znajdują się w starym świecie. Najpospolitszą u nas jest muszennica czteropunktowa, *Clythra quadripunctata* (fig. 1 nr. 1), czarna z żółto-czerwonymi pokrywami, a na każdej z nich po dwie czarne plamy. Znaleźć je można bardzo łatwo w lecie na trawie lub w zaroślach, a zwłaszcza na wierzbach i topolach, których liśćmi najczęściej się żywi. Zaskoczony znie-nacka, chrząszcz ten ratuje się w ten

o połysku jedwabistym lub metalicznym. Liczne gatunki tego rodzaju pospolite są u nas nie mniej od poprzednich, przebywają w zaroślach i na łąkach, zwłaszcza na kwiatkach z rodziny złożonych.

Najpóźniej odkryto budowanie pochowek przez larwy chrzączków, należących do południowo-amerykańskiego rodzaju *Clamys*.

Rozpatrzmy tutaj sposoby budowania pochowek u różnych złotek, zwłaszcza z rodzaju *Clythra*, który należy do lepiej poznanych pod tym względem. Wiadomo już od czasów Hübnera, że pochowki

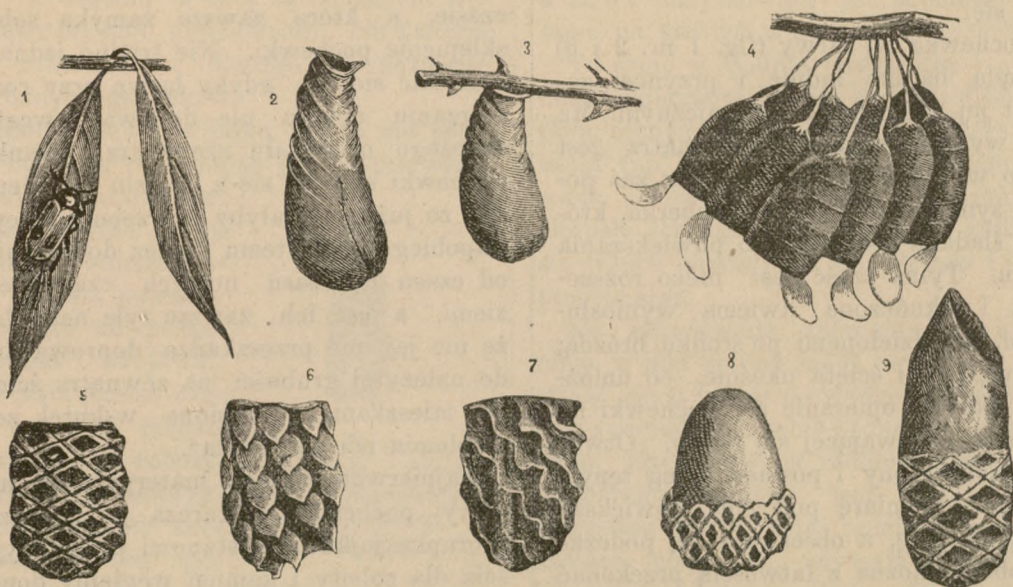


Fig. 1. Jaja i pochowki różnych złotek: 1—*Clythra quadripunctata* (owad dorosły). 2 i 3—jajka *Cl. taxicornis*. 5—jajko *Cl. longipes*. 6—jajko *Cl. quadripunctata*. 7—jajko *Cryptocephalus hypochoeridis*. 8—jajko *Cryptocephalus bipunctatus*. 9—pochowka *Clythra longipes*. (Wszystko znacznie powiększone z wyjątkiem nr. 1, który jest natur. wielk.).

sposób, że kurczy nogi i rożki, poczem pada na ziemię udając nieżywego. Właściwość tę zresztą można obserwować u bardzo wielu chrząszczy z rodziny złotek, a także i z innych.

Wkrótce po Hübnerze Zschorn odkrył, że tak samo budują pochowki larwy różnych gatunków zmrózki (*Cryptocephalus*). Rodzaj ten nazwę swą łacińską otrzymał od tego, że zaliczane do niego chrząszczyki mają głowę cofniętą daleko pod piersi, wskutek czego przy patrzeniu zgóry nie widać jej wcale z pod tarczy szyjowej. Barwy mają zwykle jaskrawe

te składają się z kurzu i drobnutkich ziarenek piasku, spojonych własnym kałem larwy. Dokładniejszą atoli znajomość szczegółów budowy zawdzięczamy dokonanym w ostatnich czasach spostrzeżeniom znanego entomologa francuskiego J. H. Fabrea (*Souvenirs entomologiques*, serya VII). Według spostrzeżeń Fabrea, larwa *Clytrae quadripunctatae* oraz innych gatunków tego rodzaju, nie opuszcza nigdy dobrowolnie swego mieszkania, co zresztą dotyczy i wszystkich innych larw, sporządzających pochowki.

„Jeżeli ją niepokojmy—powiada ten

badacz—wciąga się ona szybko i całkowicie do swej urny (kształt pochewki, fig. 1 nr. 2 i 3, przypomina istotnie nieco urnę). Skoro przestanie się ją niepokoić, odważa się ona naprzód wysunąć głowę, a następnie i całą przednią część ciała wraz z 3-ma parami nóg, starannie jednak trzymając schowany w pochewce miękki i delikatny odwłok. Następnie posuwa się naprzód powolnym krokiem, na szybsze bowiem ruchy nie pozwala jej ciężar pochewki, którą ciągnie wszędzie za sobą. Pochewka umieszczona ukośnie do góry na tylnej części ciała, grozi jej w każdej chwili przewróceniem się.

„Pochewka tej larwy (fig. 1 nr. 2 i 3) wygląda bardzo ładnie i przynosi zaszczyt jej zdolnościom ceramicznym. Ma ona wygląd ziemisty, wewnątrz jest równo wygładzona, na zewnątrz zaś posiada symetrycznie ułożone żeberka, które są śladami stopniowego powiększania domku. Tylne części jest nieco rozszerzona i zakończona dwiema wyniosłościami, przedzielonemi po środku brózdą; zaś zwężona i ścięta ukośnie, co umożliwia ukośne opieranie się pochewki na grzbiecie posuwającej się larwy. Otwór jest zaokrąglony i posiada brzeg tępy“.

Larwa w miarę potrzeby powiększa swą pochewkę, a obserwując ją podczas tej roboty można z łatwością przekonać się skąd bierze materiał i w jak sprytny sposób umie poszerzać mieszkanie.

Znika ona co chwila wewnątrz rurki a potem ukazuje się napowrót, trzymając w szczękach brunatną kulkę, którą rozrabia z kurzem i ziemią, i następnie rozsmarowuje tę masę na brzegu i zewnętrznej powierzchni ścian pochewki. Nie trudno domyślić się, że tę zaprawę wynoszoną z rurki stanowi własny jej kał, którego używa zupełnie tak samo, jak niektóre termyty. Zato bardzo osobliwą jest metoda, jaką poszerza ściany swej pochewki.

„Paradoksalna ta metoda — powiada Fabre — polega na tem, żeby z podszewki tych ścianek sporządzić ich zwierzchnią powłokę, żeby przenieść na zewnątrz, co było poprzednio wewnątrz. W miarę

potrzeby, chcąc mieć obszerniejsze mieszkanie, larwa zeskrobuje i ściera wewnętrzną powłokę jego ścian, miesza ten materiał na nowo ze świeżym kałem i rozpościera go na zewnętrznej ich stronie, zachowując przytem starannie symetryczny układ żeberek. W ten sposób poszerza ona mieszkanie wewnątrz przez zmniejszenie grubości jego ścian od środka. Pracę zaś wykonywa z taką dokładnością, że żadne ziarnko piasku nie jest zbyteczne, żadna cząsteczka nie pozostaje nie zużyta—od najdrobniejszego proszku do ozdobnej łupinki jajka, w której larwa wylęła się w swoim czasie, a która zawsze zamyka sobą sklepienie pochewki. Nie trudno jednak domyślić się, że gdyby larwa przy rozszerzaniu domku nie dodawała wcale świeżego materiału zzewnątrz, ścianki pochewki stałyby się z czasem tak cienkie, że już nie miałyby potrzebnej mocy. Zapobiega ona temu przez dodawanie od czasu do czasu nowych cząsteczek ziemi, a jest ich zawsze tyle naokoło, że nic jej nie przeszkadza doprowadzić do należytej grubości na zewnątrz ściany mieszkania, osłabione wskutek zeskrobania ich od środka“.

Najpierwotniejszego materiału do budowy pochewki dostarcza jej zawsze skorupka jajka: ona stanowi punkt wyjścia dla roboty i kamień węgielny domku; można z zupełną słuszością powiedzieć, że larwa rozpoczyna zawsze swą budowlę ab ovo.

Skorupki jajek odznaczają się nieraz nadzwyczaj piękną postacią, bardzo delikatnym rysunkiem, zgrabnemi dołkami i żeberkami na powierzchni. Przeważnie mają one kształt mniej lub więcej narpastkowaty, ale różnią się bardzo rysunkiem powierzchni.

U *Clythra taxicornis* (fig. 1 nr. 4) wyglądają one niby maleńkie brunatne narpasteczki, przyczepione do gałązki po kilkanaście razem i osadzone na długich przezroczystych szypułkach. Na powierzchni ich widać szereg obręczy, a od wolnego końca zwiesza się skórzasty płatek o znaczeniu dotychczas nieznanem. Jajka *Cl. longipes* (fig. 1 nr. 5),

długie na 1 mm, mają barwę ciemno-brunatną a na powierzchni szereg czworobocznych dołków, ułożonych po linii śrubowej, wskutek czego jest ona całkowicie pokryta ukośnymi czworobokami. Jajka *Cl. quadripunctata* (fig. 1 nr. 6) mają barwę białą i są usiane odstającymi łuszczkami, wskutek których przypominają maleńkie szyszeczeki chmielu.

Jajko bywa albo zupełnie ukryte w skorupie albo też jedna jego część wystaje, tak, że wówczas całość wygląda jak żołędź (fig. 1 nr. 8). Skorupka tworzy się i okrywa jajko dopiero w steku, a desenie w niej są odciskiem wewnętrznej jego powierzchni, odtwarzają ją dokładnie i dlatego są rozmaite u różnych gatunków.

Dzięki skorupce jajka larwa ma pewną ochronę, poczynając już od pierwszej chwili wyklucia się: siedzi bowiem jakby w małym naparsteczku i niema potrzeby zaczynać od poszukiwania kryjówki. Nie traci jednak czasu i bardzo prędko bierze się do roboty, dokładając materiału do brzegów skorupki, i w ten sposób przedłuża ją oraz poszerza.

„Już przed upływem dwu tygodni—powiada Fabre—mieszkanie larwy muszenicy długonogiej (*Clythra longipes*) staje się dwa razy większe z powodu dorobienia brzegu i, naturalnie, odpowiednio obszerniejsze. Dorobiona część, wytwór larwy, odcina się wyraźnie od skorupki (fig. 1 nr. 9): jest ona zupełnie gładka, podczas gdy powierzchnię tamtej pokrywają dołki, ułożone śrubowato“.

Z czasem, pod wpływem narzucania coraz to nowego materiału na powierzchnię pochowki, te piękne dołki lub inne ozdoby skorupy znikają, nigdy jednak bez śladu. Oglądając starannie przez lupę, możemy je zawsze odkryć i w ten sposób rozpoznać niejako markę fabryczną, określić rodzaj, a nawet i ga-

tunek, do jakiego należała pracownica.

Przed każdym linieniem larwa chowa się całkowicie do pochowki i zamyka jej otwór. To samo robi, gdy ma zimować albo przekształcić się w poczwarkę. Po kilku tygodniach dorosły chrząszczyk wydobywa się z niej, przebijając ściankę pochowki i wyłazi stamtąd (fig. 2).

O obyczajach larw z gatunków, należących do rodzaju zmrózki (*Cryptocephalus*) nie wiele mamy do powiedzenia. Skorupki jajek odznaczają się również pięknymi deseniami (fig. 1 nr. 7 i 8), a larwy zużytkowują je zupełnie tak samo na kamień węgielny do pochowek.

To samo wypadnie powiedzieć i o południowo-amerykańskim rodzaju *Clamys*. Całą różnicę stanowi to, że niektóre gatunki (np. *Clamys plicata*) sporządzają sobie pochowki z włosków roślinnych. Dorosłe chrząszczyki również zbliżają się wielce obyczajowo do *Clythra* i *Cryptocephalus*.

Na zakończenie zajmiemy się pytaniem, w jaki sposób mógł powstać i rozwinąć się u wzmiankowanych larw zwyczaj sporządzania sobie pochowek ochronnych. Zaczniemy od rodziny żłotek.

Charakterystyczną jest rzeczą, że wszystkie larwy z tej rodziny, sporządzające pochowki, używają zawsze do ich wyrobu własnego kału. Okoliczność ta nabiera jeszcze większego znaczenia, gdy zwrócimy uwagę na to, że w tej samej rodzinie istnieją owady, których larwy nie budują wprawdzie pochowek, ale zato okrywają się mniej lub więcej szczelnie własnymi odchodami. Czynią to mianowicie krótkie a grube sześcionogie białawe larwy pospolitej u nas poskrzypki czyli kózki gnojowej (*Crioceris merdigera*). Chrząszczyki te odznaczają się dłuższymi rożkami i nieco bardziej wysmukłym kształtem, czemu nawet zawdzięczają pospolitą nazwę kózek, istotnie bowiem wykazują niejaki podobieństwo do kózek właściwych (*Cerambycidae*). Barwę ciała mają czarną, pokrywę czerwone.

Kózki te są bardzo pospolite na liliach oraz innych roślinach cebulkowych. Tam



Fig. 2. *Clythra quadripunctata*: dorosły owad, wydobywający się z pochowki. (wielk. nat.).

również można znaleźć i ich larwy, które żywią się liśćmi i z tego powodu należą do szkodników ogrodowych. Okrywają one sobie cały grzbiet kałem tak szczelnie, że na liściach widać jedynie czarne, wilgotne i lśniące jego kupki, głowę zaś i nogi larwy, wystające z tego oryginalnego schronienia, dostrzedz można dopiero po przypatrzeniu się baczniejszem. Takie ukrycie się we własnych odchodach stanowi dla larwy znakomitą ochronę od ptaków owadożernych, a możliwą jest rzeczą, że zabezpiecza je przytem od zbyt silnego działania promieni słonecznych.

Takie same użytkowywanie odchodów znajdujemy u tarczyków (*Cassida*). Chrząszczyki te są bardzo łatwe do poznania z powodu nader charakterystycznej, tarczowatej postaci ciała: jest ono płaskie od spodu, a wypukłe od strony grzbietowej, przyczem przedkarcze oraz pokrywy skrzydeł wystają na wszystkie strony, tak, że głowa i nogi ukryte są prawie całkowicie pod ich wystającymi brzegami. Do najbardziej znanych i pospolitych tarczyków należy tarczyk mgławicy (*Cassida nebulosa*), który objada liście niektórych chwastów komosowatych, a od czasu do czasu napastuje także buraki. Na tych samych roślinach żerują także i jego larwy.

Larwy tego tarczika, jak również i innych, mają kształt płaski, podłużnie owalny, przypominający nieco stonogi; trzy pary nówek i liczne krótkie kłójące szczecinki po bokach; odwłok zakończony jest dwiema długimi szczecinkami, tworzącymi rodzaj widełek. Szczecinki te zupełnie słusznie zasługują na nazwę widełek do nawozu, na nich bowiem gromadzą się odchody, a następnie larwa zagina widełki na grzbiet i okrywa się powłoką z kału tak samo, jak larwa kózki, z tą tylko różnicą, że tutaj aparat jest bardziej udoskonalony.

Drugą osobliwość tarczyków stanowi to, że poczwarka ich siedzi w zrzucanej skórze larwy i wskutek tego ma wygląd tak samo kolczasty, jak i tamta, a jednocześnie tą podwójną powłoką (własną i larwy) jest lepiej zabezpieczona od nie-

przyjaciół, niż gdyby była okryta jedynie własną skórą.

Zestawiając objawy, dostrzegane u kózek (*Crioceris*) i tarczyków (*Cassida*) z budowaniem pochewek u *Clythra*, *Cryptocephalus* i *Chlamys*, Fabre dochodzi do wniosku, że powstanie tego zwyczaju można sobie przedstawić w sposób mniej więcej następujący.

W rodzinie złotek (*Chrysomalidae*) musiało być dawniej bardzo rozpowszechnione wśród larw okrywanie grzbietu odchodami; pozostałość tego widzimy i dziś jeszcze u kózek oraz tarczyków. Z tego powstał zwyczaj sporządzania pochewek z jednej strony przez domieszkę ziemistych cząstek z najbliższego otoczenia, co bardzo łatwo mogło się zacząć zupełnie przypadkowo; a z drugiej przez wciągnięcie do osłony zrzucanej skórki, która pozwalała wzmocnić budowlę i nadać jej bardziej określony kształt. Ślady pierwszych prób takiego jej użytkowywania widzimy i dzisiaj jeszcze u poczwarek tarczyków, podczas gdy znowuż larwy *Clythra* i *Cryptocephalus* zamiast skórki do sporządzania pochewek stale korzystają ze skorupiek jarek. W dalszym ciągu zmian nastąpiło pewne urozmaicenie w materyale, mianowicie niektóre larwy zaczęły używać do budowy cząstek roślinnych, jak to widzimy u *Chlamys*. Materyał ten trudniej daje się rozrabiać z kałem niż cząstki ziemiste, ale zato jest łatwiejszy do zdobycia dla gatunków, przebywających stale na roślinach. Wyżej wspomniane doświadczenia Ostwalda nad larwami chróścika dowodzą wyraźnie, że zmiany w wyborze materyału na pochewki zachodzą nieraz, więc i tutaj mogły one również nastąpić.

W samym sposobie budowania pochewek u larw tych, złotek, widać także pewien dowód, przemawiający za poglądem Fabrea. Jest nim mianowicie stale użytkowywanie własnych odchodów na zaprawę przy budowie. Jestto najwidoczniej pozostałość pierwotnego zwyczaju, wyraźnie wskazująca pochodzenie tego, jaki widzimy dzisiaj.

Analogicznie mógł powstać zwyczaj

sporządzania pochewek przez larwy z innych grup (motyli i chróścików), z tą tylko różnicą, że tutaj punkt wyjścia stanowiło otaczanie się przedzą, do której następnie larwy zaczęły dodawać postronnego materiału, a ten z czasem ilościowo uzyskał przewagę nad pierwotnym i zastąpił go zupełnie.

B. Dyakowski.

NOWSZE

POGLĄDY NA REGENERACJĄ.

WYKŁAD HABILITACYJNY.

(Ciąg dalszy).

Ciekawem jest pytanie, w jaki sposób kończy się proces regeneracyjny, co jest właściwie wpływem, że proces twórczy się kończy, co wyznacza te chwile zamknięcia procesu regeneracyjnego. Rozstrzygnięcie tego jest dotąd właściwie czysto hypotetyczne. Wychodzimy z zapatrywania tych autorów (Herbst, Driesch), którzy opierając się na poglądach nacechowanych nieco zapatrywaniem witalistycznym, sądzą, że punktem wyjścia, motywem wyzwolenia energii potrzebnej dla utworzenia pewnego stadium morfologicznego, jest zawsze stadium poprzednie, które „wyzwała” okres następny. Pierwszym okresem regeneracji jest, jak wspomniałem, wytworzenie materiału, z którego ma się wytworzyć organ regenerowany. Potem w drugim okresie przechodzą stadia różnicowania elementów komórkowych. Otóż ten proces różnicowania komórek postępuje w ten sposób, że zaczyna się na najodleglejszym końcu organu regenerowanego i posuwa się ku tkance, z której materiał regeneracyjny został wytworzony. Stwierdził to w ostatnich czasach Herbst, badając proces regeneracyjny: czółków u skorupiaków. Widział wtedy, że kształtowanie charakterystyczne tkanki rozpoczyna się od odleglejszego końca tego niezróżnicowanego zaczątku czółków, posuwa się potem coraz

bardziej ku nasadzie. To samo stwierdził też Tornier przy regeneracji odnóży płazów. Tu po wytworzeniu materiału twórczego występuje najpierw wyodrębnienie palców, potem tarsus i t. d. zawsze początek różnicowania zaczyna się na odleglejszym końcu. Dopiero gdy różnicowanie dojdzie aż do nasady regeneratu, gdy przy dawnej nieodciętej części leży już zróżnicowana tkanka regeneratu, wtedy kończy się proces regeneracyjny. To złączenie się zróżnicowanej tkanki z tkanką, z której właściwie regeneracja wyszła jest według Driescha momentem przyczynowym, który wywołuje ukończenie regeneracyjnego procesu. Jestto naturalnie zapatrywanie hypotetyczne, ale wszystkie w tym kierunku podane w literaturze zdania mają jedynie hypotetyczny charakter. O innych będę miał sposobność pomówić przy teorii procesu regeneracyjnego.

Prócz tego najpospoliej opisywanego przebiegu regeneracji znamy z prac najnowszych liczne skrócenia lub uproszczenia w produkcji zniszczonej tkanki. Z prac Fraissego i Barfurtha wynika, że u płazów regeneracja tkanki mięsnej u starszych larw odbywa się przez podział podłużny włókien mięsnych, które są w tym razie dla mięśni tkanką regeneracyjną. W tym przypadku wypuszczony jest z toku procesu regeneracyjnego cały pierwszy okres, okres tworzenia niezróżnicowanej tkanki mięsnej. Podobne skrócenia regeneracji obserwowano przy regeneracji u tychże larw innych tkanek: nabłonkowej, łącznej i nerwowej. Wreszcie proces regeneracyjny może się rozpocząć według zwykłej normy, t. j. tworzy się najpierw tkanka niezróżnicowana, która potem rozpoczyna okres różnicowania. Rozpoczyna, ale nie kończy. Proces regeneracji urywa się w toku, kończy się choć jest nieskończony, choć organ regenerujący się nie doszedł w rozwoju do swej właściwej formy, lub budowy morfologicznej. Przykłady takiego przerwonego procesu regeneracyjnego są dość liczne w literaturze tego przedmiotu. Po odcięciu

części dżdżownicy regeneruje się najpierw mózg, potem poszczególne członki. Ale ta regeneracja może się w pewnych warunkach ograniczyć do odtworzenia tych członków, reszta nie regeneruje się wcale. Regeneracja ta w swym przebiegu nie różni się jakościowo wcale od regeneracji zwykłej, różnica jest tylko ilościowa; jest mniej materiału twórczego, dlatego regeneracja trwa krótko. Dalej spostrzedz można niejednokrotnie, że proces regeneracji trwa niejako za długo: tworzy się więcej, aniżeli poprzednio ubyło; jest tu proces zwany superregeneracją. Tornier przeprowadził szereg doświadczeń w tym kierunku na trytonach i udało mu się ustalić metodę operacyjną, przy użyciu której następuje stale proces superregeneracji. Na odnóżach tylnych Tornier odcinał u tych zwierząt palce, mianowicie I-szy, II-gi, IV-ty i V-ty w ten sposób, żeby o ile możliwości zniszczyć jaknajwięcej części śródstopia i odcinek kości goleniowej i piszczelowej. Wobec tego zabiegu operacyjnego pozostaje odosobniony na cieńszej nasadzie palec trzeci. Z okolicy zranionej wyrasta wtedy ilość palcy większa, aniżeli istniała poprzednio: po jednej stronie zamiast dwu palców odrasta ich 4, po drugiej stronie zamiast 2 odrasta 3, czyli ogółem noga ma o 3 palce więcej niż przed operacją.

Jeszcze dalej idące zboczenia w przebiegu procesu regeneracyjnego osiągnął Tornier drugą metodą operacyjną: zniszczył najpierw dwa palce (I i II) cięciem łukowem; gdy rana się zagoiła, wtedy odciął trzy dalsze palce, a kości śródstopia starano się przytem również zniszczyć. Okazało się, że nie tylko zregenerowane palce przeważały liczbowo odcięte, ale i można było widzieć, że zregenerowane palce bywają rozwidłone. Warunkiem tego odmiennego przebiegu regeneracji jest zniszczenie kostek śródstopia. Taka komplikacja rany powoduje według Torniera superregenerację.

Oprócz odmian dotyczących ilościowo większej lub mniejszej produkcji na miejscu utraconego organu, często

występują zmiany jakościowe, które nadają zupełnie inny odmienny charakter temu procesowi twórczemu. Zmiany te mogą być tak znaczne, że rozwój nacechowany niemi przenosi proces twórczy poniekąd poza ramy regeneracyjnego procesu. Jeżeli sobie przypomnimy, że w definicyi, podanej powyżej, regeneracja jest procesem, tworzącym na miejscu utraconego organu ten sam organ, o tej samej budowie i tej samej funkcji fizyologicznej, to przyznamy racją Loebowi, że dla zjawisk, które teraz zamierzam opisać, wprowadził nazwę heteromorfozy.

Proces heteromorfozy ma wiele pokrewnych cech z regeneracją. Występuje pod wpływem tych samych momentów przyczynowych, odbywa się podług tego samego szematu morfologicznego, co regeneracja, a tylko rezultat produkcji jest odmienny. Przypatrzmy się tym klasycznym doświadczeniom Loeba. Po odcięciu szypuły tubularyi Loeb umieścił ją w wodzie morskiej w ten sposób, że zranione miejsce otoczone było dokoła wodą, nie dotykało wcale podłoża; wtedy na miejscu zranionem tworzy się głowa (hydrant) zamiast, żeby się regenerowała szypuła. Żeby doprowadzić do właściwego procesu regeneracyjnego, przy którym odtwarza się odcięta szypuła, wystarcza, jak wykazał Loeb, w ten sposób umieścić zwierzę, że dotyka do podłoża zranioną powierzchnią. Innym przykładem heteromorfozy są doświadczenia Herbsta i Morgana i uczeni cy jego panny Hazen.

Według tej pracy Morgana po odcięciu przednich segmentów u dżdżownicy regeneruje się w niektórych przypadkach zamiast głowy ogon, powstaje zatem indywiduum o dwu ogonach bez głowy. Spostrzeżenia Morgana potwierdziły też jego obserwacje mikroskopowe. Nietylko bowiem zewnętrzny wygląd członów wskazywał, że mamy do czynienia z głową, ale ułożenie nefrostomatów zwrócone w tył tak, jak zawsze w członach ogonowych, również charakterystyczna pozycja nefridyów potwierdza słuszność zapatrywań Morgana, które są właści-

wie potwierdzeniem dawnych spostrzeżeń Spallanzaniego. Z pracy tej Morgana trudno jednak wnioskować jakiej właściwie przyczynie trzeba przypisać w tym przypadku heteromorfozę zamiast regeneracji. Driesch tłumaczy, że sprawę tego rodzaju zjawisk, podobnie jak opisane przez Loeba poprzednio zjawiska możnaby włączyć w poczet zjawisk regeneracyjnych, w których tylko biegunowość twórcza została w jakiś sposób odwrócona. Tu tworzy się bowiem twór przeciwległej strony zwierzęcia, nie zaś twór zupełnie nie należący do budowy tego organizmu.

Podobne znaczenie miećby mogły zjawiska stwierdzone doświadczeniami panny Anny Hazen. To doświadczenie przeprowadzone zostało tak, że do tylnego odcinka dżdżownicy autorka przyszyła odcinek ze środka drugiego indywiduum. Odcinki zeszyte były odwrotnymi stronami tak, że strona zwrócona u jednego zwierzęcia ku głowie przszyta została do strony zwróconej ku ogonowi. Zwierzę zostawiono około 4 miesięcy w zimnym pokoju. Okazało się potem, że ten odcinek przszyty ze względu na indywidualność swą powinien wytworzyć ogon, a stworzył głowę na tylnym odcinku danego indywiduum, ale przednim całości organicznej. Toż samo wynika z doświadczeń Morgana nad regeneracją u planarii, gdzie udało mu się na tylnym końcu otrzymać w niektórych przypadkach głowę zamiast ogona, a więc zwierzę było dwugłowe bez ogona. Jeszcze charakterystyczniej zjawisko podobne występuje, gdy u planarii rozetniemy indywiduum podłużnie od tyłu do połowy długości ciała; wtedy po obu połowach kompletują się przeciwległe strony, a nadto w miejscu rozwidlenia tworzy się głowa, niejednokrotnie dwie głowy. Za heteromorfozę należy również uważać zjawisko, że po przecięciu głowy tuż poza oczami tworzy się zupełnie nowa głowa, tak jakby tego odcinka wcale nie było.

Przyczyna heteromorfotycznego przebiegu regeneracji nie jest wyjaśniona zwłaszcza w większości przypadków.

Morgan podaje, że w tych razach, gdzie występuje heteromorfoza, jest w twórczych tkankach „coś” w ich budowie lub składzie („something in the structure or composition”), co działa jako czynnik kierujący (determining factor) przy odtwarzaniu lub regeneracji heteromorficznej.

W ostatnich czasach istnienie heteromorfozy znalazło gruntowne potwierdzenie w doświadczeniach Herbst. Autor ten wykazał najpierw, że u raków Palaemon i Sicyonia po odcięciu oczu razem z szypułkami nie tworzą się nigdy oczy, ale jeżeli wogóle regeneracja rozpoczyna się, to powstają w tym miejscu zamiast oczu zawsze organy budową swą przypominające czułki i zupełnie analogiczne z pierwszą parą czułków u raka. Rezultat tych spostrzeżeń stwierdzony był na wielu innych gatunkach raków, a zarazem zauważył Herbst, że jeżeli odetniemy samo oko, pozostawiając główną część szypułki, wtedy regeneruje się oko nie czułek. Fakt, że w szypułce, na której osadzone jest oko, mieści się zwój systemu centralnego nerwowego, który przyjmuje wrażenia świetlne odbierane przez oko, pozwalał przypuszczać, że przebieg prawidłowy lub heteromorfotyczny regeneracji zależy od obecności lub usunięcia tego zwoju nerwowego. W pierwszym razie, jeżeli pozostawimy zwój, wtedy przebiega proces twórczy zupełnie prawidłowo, gdy jednak razem z szypułką usuniemy także ganglion, wtenczas występuje heteromorfoza, zamiast oka tworzy się czułek. Ale takie uzasadnienie przyczynowe było właściwie tylko przypuszczeniem. Nie jest bowiem wykluczone, że usuwając szypułkę oka usuwamy z nią nie tylko zwój nerwowy, ale jakieś inne składniki morfologiczne, które mogły kierować przebiegiem procesu regeneracyjnego. Dopiero bezwzględna pewność, że tego rodzaju tłumaczenie jest prawdziwe, zyskałimy, gdy udało się Herbstowi wyznaleźć gatunki raków, u których zwój nerwowy odbierający wrażenia świetlne umieszczony jest nie w szypułce, na której oko jest osadzone, ale w tułogło-

wiu (cephalothorax) przy mózgu. Okazało się wtedy, że te gatunki raków (*Porcellana*) regenerują zawsze całe oko nie czułek, nawet wtenczas, kiedy usuniemy oko wraz z całą szypułką. Usuwając szypułkę nie usunęliśmy w tym przypadku zwoju nerwowego i rzeczywiście wytworzyło się oko. Wobec tego widzimy, że przypuszczenie Herbsta co do zależności regeneracji od systemu nerwowego jest zupełnie uzasadnione.

Te badania eksperymentalne Herbsta mają dla sprawy regeneracji bardzo doniosłe znaczenie. Stwierdzenie heteromorfozy zapomocą poprzednio opisanych doświadczeń Loeba, Morgana i innych można było objaśniać w ten sposób, że tu w przebiegu regeneracji odwróconą tylko została biegunowość; na jednej stronie ciała tworzyło się to, co powinno powstać na przeciwnym końcu. W wynikach badań Herbsta mamy odmienne fakty: tu tworzą się organy zupełnie odmienne morfologicznie, ale które ze względu na osobnika oddawać mu mogą w zastępstwie zniszczonych pewne usługi. O ile zatem w tamtych eksperymentach można było mówić o właściwej regeneracji z odwróconą biegunowością, to dla badań Herbsta nazwa heteromorfozy jest bezwzględnie uzasadniona i nieodzownie potrzebna.

Proces regeneracyjny tak jak każdy proces życiowy zależny jest od mnóstwa warunków wewnętrznych i zewnętrznych. Trudność badań, niejednokrotnie odmienne rezultaty, do jakich dochodzili badacze starający się powtórzyć doświadczenia swoich poprzedników, miały swe źródło właśnie w odmiennych warunkach, w jakich dane doświadczenia przeprowadzono w pierwszym i drugim razie.

Co do warunków wewnętrznych, to tu ma przedewszystkiem znaczenie natura zwierzęcia. U różnych gatunków zwierząt zdolność regeneracyjna jest różna.

U organizmów jednokomórkowych zdolności regeneracyjne są znaczne. Z wielu prac podjętych nad regeneracją pierwotniaków wynika, że po rozcięciu osobnika takiego na kilka części można obserwo-

wać, jak drogą regeneracji z każdego odcinka odtwarza się całe indywiduum. Ciekawe są np. spostrzeżenia nad regeneracją u stentora. Podjęte były one np. przez Balbianiego, jako doświadczenia znane pod nazwą merotomii. Jeżeli rozetniemy na trzy odcinki dwiema płaszczyznami prostopadłymi do dłuższej osi ciała, to widać wtedy, że odcinek górny zaokrągla się odrazu niemal bezpośrednio po przeprowadzeniu cięcia ponad płaszczyznę rany. Odcinek ten zawiera wieniec migawek, leżących w sąsiedztwie otworu gębowego (peristomum), otwór ustny, kurczliwą wodniczkę i część jądra łańcuszkowego. Później ten bezpośrednio po przecięciu zaokrąglony odcinek wydłuża się stożkowato, przybiera charakterystyczny dla tych zwierząt kształt i w krótkim czasie jest w stanie przyczepić się tylnym końcem ciała do organizmu obcego. Także i w dwu innych odcinkach występuje regeneracja tak, że z trzech odcinków tworzą się wkrótce trzy osobniki zwierzęce. Tak jak przy podziale rozrodczym i teraz przy tym sztucznie przeprowadzonym podziale tworzą się wszystkie charakterystyczne organy w tych nowo wytworzonych organizmach.

Ale inaczej ma się rzecz, jeżeli płaszczyzna przecięcia idzie nie prostopadle, lecz ukośnie do osi ciała; wtenczas otrzymamy część jądristą i drugi bezjądrowy odcinek. Otóż charakterystycznym jest objaw, że odcinki bezjądrowe zdolności regeneracyjnych nie posiadają. One zaokrągla się, ale wkrótce zamiast objawów odtwarzania brakujących części występują cechy charakteryzujące degeneracją i odcinek ten obumiera. Co jest w tym razie przyczyną śmierci, co jest podstawą zatrącenia zdolności regeneracyjnej w odcinkach nie zawierających jądra?

Loeb podaje, że z jądrem komórkowym związane są czynności oksydacyjne substancji żyjącej; gdy w odcinku plazmy niema wcale jądra, wtedy nie może odbywać się prawidłowo wymiana gazów i to ma być podstawą śmierci takiego odcinka, przyczyną zarazem utraty zdolności regeneracyjnej. Jako ostateczny

wniosek z tych doświadczeń stwierdzić można fakt, że obecność jądra komórkowego jest niezbędnym warunkiem zdolności regeneracyjnej u zwierząt jednokomórkowych.

Trudno tu przechodzić wszystkie klasy państwa zwierzęcego i zastanawiać się szczegółowo nad ich zdolnością regeneracyjną dla poszczególnych organów. Ciekawy jednak jest fakt, że zdolność regeneracyjna po większej części stoi w odwrotnym stosunku do zróżnicowania budowy. Im zwierzę stoi na niższym stopniu rozwoju filogenetycznego, tem większa jest zwykle jego zdolność regeneracyjna. W organizmach wysoko uorganizowanych zdolność regeneracyjna jest zwykle mniejsza. Tak jak zwierzęta będące na różnym stopniu rozwoju filogenetycznego odznaczają się rozmaita zdolnością regeneracyjną, tak samo stopniuje się ta właściwość w różnych okresach rozwoju ontogenetycznego. I znów prawidło ogólne jest to samo: im bardziej jest posunięty rozwój, im budowa morfologiczna zarodka bardziej złożona, tem zdolność regeneracyjna jest mniejsza. Naturalnym wynikiem tego jest, że pierwsze stadya embryonalne cechuje największa zdolność regeneracyjna.

Widzimy więc najpierw u jajka zwierzęcego znaczną zdolność regeneracyjną. Wiemy z doświadczeń Rostafińskiego i Boveriego, że jeżeli przed zapłodnieniem rozdzielimy jajko w jakikolwiek sposób na dwa odcinki, to każdy z nich zdolny jest do przyjęcia plemnika i do dalszego rozwoju. Ale jeżeli zapłodnione jajko, w którym oba jądra (męskie i żeńskie) już się złąły, rozetniemy w ten sposób, że utworzy się jeden jądrowy, jeden bezjądrowy odcinek, to część, zawierająca jądro, rozwijać się będzie regenerując utraconą część substancji żyjącej, natomiast odcinek bezjądrowy nie rozwija się; stracił on zdolność regeneracyjną i dlatego wkrótce zamiera. A to jest znowu faktem, który znaleźliśmy już z obserwacji na zwierzętach jednokomórkowych, że warunkiem regeneracji jest obecność jądra komórkowego.

W dalszych początkowych okresach rozwoju zdolność regeneracyjna jest również wysoko rozwinięta. W okresie dwu blastomerów, to znaczy, gdy się jajko podzieliło na dwie komórki potomne, niszczone jedną z nich. Wtenczas niszczone tem samem połowę całą organizmu embryonalnego. W doświadczeniach takich, podjętych na jajkach Siphonophorów przez Haeckla, okazało się, że mimo zniszczenia mechanicznego jednego z blastomerów rozwijała się później larwa normalnych kształtów. W doświadczeniach, które później podjął nad tym przedmiotem Chabuy, wynik był niezupełnie zdecydowany: raz bowiem otrzymywał on całą larwę, raz znowu połowę zarodka. W. Roux twierdził na podstawie swoich eksperymentów na brózdających się jajkach żabich, że po zniszczeniu jednego blastomeru otrzymamy stale w normalnym przebiegu połowę larwy, pół embryona i że jeżeli wyjątkowo wytworzy się larwa cała, to polega to na „regeneracji następczej“. W tych przypadkach według Rouxa to co organizm stracił przez zabieg operacyjny regeneruje się następczo w ciągu rozwoju; ten proces nazwał Roux post-regeneracją. Morgan zauważył, że u żaby po zniszczeniu jednego blastomeru dostajemy całą larwę lub połowę embryona, zależnie od warunków zewnętrznych, w jakich się organizm ten rozwijający znajduje. I tak, jeżeli taki blastomer rozwija się w położeniu prostem, wtedy tworzy się połowa embryona, lecz jeżeli ułożymy go w położeniu odwrotnem, tworzy się najczęściej cała larwa.

Te doświadczenia, które ze względu na zagadnienie wartościowości twórczej blastomerów zdawały się zapowiadać bardzo wiele w tym kierunku, właściwie nie dały zupełnie pozytywnych rezultatów. Nie udało się mianowicie z zupełną stanowczością rozstrzygnąć, czy każdemu z tych blastomerów odpowiada rzeczywiście w organizmie rozwiniętym połowa organizmu, czy też blastomery nie są jeszcze tak dalece w tym kierunku zróżnicowane. Ale o ile pytanie co

do wartości blastomerów dla embryologii płazów nie zostało zupełnie rozstrzygnięte, to jednak z prac Driescha, Herbsta, Wilsona i Zoji wynika, że u innych zwierząt, np. jeźowców, meduz, tworzy się z każdego blastomeru cała larwa i zaobserwować to można nietylko w stadium dwu blastomerów, ale również w okresie 4, 8 i 16 komórek. Metoda eksperymentalna Herbsta, która polega na bardzo delikatnem rozdzielaniu blastomerów przez przenoszenie bródkującego się jajka jeźowców do wody morskiej nie zawierającej wapna, przyczyniła się niemało do dokładnego wykonania tych doświadczeń. Okazało się, że do stadium 16 blastomerów, każdy z nich jest w stanie po wyizolowaniu i przeniesieniu w normalne warunki wytworzyć larwę całą choć mniejszą. Morfologicznie więc rzecz biorąc chcieli niektórzy badacze cały ten proces uważać za wysoko rozwiniętą zdolność regeneracyjną, gdyż to co ubyło, co przez zabieg operacyjny organizm utracił, to się w biegu rozwoju odtwarza, regeneruje i z rozwoju wychodzi całość, organizm nieuszkodzony. Według innego pojmowania rzeczy, który obecnie prawie wyłącznie zyskał sobie prawo obywatelstwa w nauce, procesu tego nie uważa się za regeneracją właściwą, ale za rozwój blastomeru oddzielnego, rozwój zupełnie samodzielnej komórki.

Jeżeli to jednak przyjmuje kto za regeneracją, to zauważyć muszę, że ona nieco się różni, przynajmniej pozornie, od regeneracji organizmów dojrzałych. Regeneracja idzie tu mianowicie ręką w rękę z rozwojem, idzie z nim równocześnie. Znaczy to, że niejednokrotnie proces regeneracyjny nie odbywa się na tem stadium, na którem przedsięwzięto zabieg operacyjny, ale organizm rozwojowo znacznie już postąpił, a w ciągu rozwoju nastąpi regeneracja. To, co organizm stracił w stadium wcześniejszem, to odzyskuje w stadium późniejszym. W późniejszych okresach zdolność regeneracyjna słabnie; uważano np., że niejednokrotnie u tych istot, u któ-

rych w okresie bródkowania zdolność regeneracyjna jest znaczna, zatracą się zupełnie w stadium gastruli.

(DN)

Dr. Emil Godlewski jun.

O PRZEBIEGU POGODY W LIPCU b. r.

Czynnikami dla przebiegu pogody bardzo charakterystycznym jest ciśnienie powietrza. Ciśnienie to, jak też i związany z nim przebieg pogody, nie są zjawiskiem lokalnem dla danej miejscowości, lecz odbywają się na szeroką skalę, ogarniając ogromne przestrzenie. Dla poznania każdorazowego rozkładu ciśnień, np. dla Europy, wykreślają t. zw. mapy synoptyczne, na których miejscowości o jednakowem ciśnieniu powietrza (odniesionem do poziomu morza i poprawionem na temperaturę i szerokość geograficzną) połączone są liniami ciągłymi.

Rozkład tych linii ciągłych lub izobarów jest właśnie najbardziej miarodajnym czynnikiem dla wnioskowania o obecnym i przewidywanym stanie pogody. Mimo niezmiernie różnorodności form, w jakie się te izobary układają, występują tu przede wszystkim dwie dziedziny, jedna wysokiego, druga zaś niskiego ciśnienia, jak to na fig. 1 widzieć można. Rysunek ten nas uczy, że w dniu 11 lipca r. b. o godz. 7 rano dziedzina wysokiego ciśnienia obejmowała zachodnie części Europy, zwłaszcza Francją zachodnią i Irlandyą; niskie ciśnienie panuje głównie na morzu Bałtyckiem przy południowej części Szwecji z minimum barometrycznem w Wisley, wynosząc 744 mm. Zresztą niskie ciśnienie występuje w większej części Europy środkowej, tak np. w Chemnitz ciśnienie wynosiło 752, w Warszawie 759, w Krakowie 750 mm i t. d. Jednocześnie w Niemczech, Danii, u nas i na wschodzie Europy niebo było pochmurne i przechodziły deszcze, gdy w dziedzinie wysokiego ciśnienia zachmurzenie było niewielkie.

Stały związek charakterystycznych rozkładów ciśnień z pogodą łatwo w ogólnych zarysach zrozumieć. Weźmy np. maximum barometryczne. W tym obrębie zwiększonego ciśnienia powietrze obdarzone jest ruchem zstępującym, a więc ogrzewa się i staje się coraz suchszem w miarę zbliżania się ku ziemi. W dziedzinie więc maximów tworzenie się chmur nie znajduje podatnych warunków, a nawet przeciwnie, giną one; posiadamy więc, mówiąc wogóle, niezachmurzone niebo i piękną pogodę.

Inny jest zazwyczaj stan pogody w obrębie minimów barometrycznych lub t. zw. depresyj. Tutaj ruch powietrza jest wstępujący, powietrze ochładza się w miarę podnoszenia się w górę, początkowa ilość pary coraz bardziej zbliża oziębiające się powie-

trze do stanu nasycenia; jest ono więc nader skłonne do tworzenia obłoków, a w dalszym ciągu opadów.

Maxima i minima barometryczne są w stanie ciągłego ruchu, przyczem pierwsze posuwają się wogóle nieco powolniej niż drugie¹⁾. Utwory te nie są jednakowoż żadną przenoszącą się z miejsca na miejsce masą powietrza, jestto tylko rozchodząca się forma ruchu, zaburzenie, biegnące na podobieństwo fal po przestworzu wód.

Przekonano się także z wieloletnich spostrzeżeń nad przebiegiem pogody w strefach naszych, że zjawiska atmosferyczne, których widownią jest zachód Europy, a zwłaszcza Anglia, są najbardziej ważne dla zbliżających się ku nam zaburzeń barometrycznych. Stwierdzono na zasadzie całego szeregu zestawień, że tworzące się na zachodzie Europy depre-

strzeni wodnych; wskutek działania tych stałych maximów taki stan pogody zachowuje się nierzadko przez ciąg całych tygodni, a nawet pór roku, jak to zobaczymy niebawem dla lipca r. b.

Zestawiając przebieg pogody w różnych porach roku przekonano się wreszcie, że, mimo olbrzymiej różnorodności w biegu izobarów, spowodowane przez rozkład dziedzin wysokiego i niskiego ciśnienia stany pogody dają się wydzielić w pewne określone typy. Typy te posiadają wybitny okres roczny, przechodzą jedne w drugie i, trwając przez czas krótszy lub dłuższy, warunkują ogólny charakter pogody w danym przeciągu czasu.

Badacz hamburski van Bebbler na zasadzie materiału z dwudziestopięcioletniego okresu wydzielił pięć zasadniczych typów po-

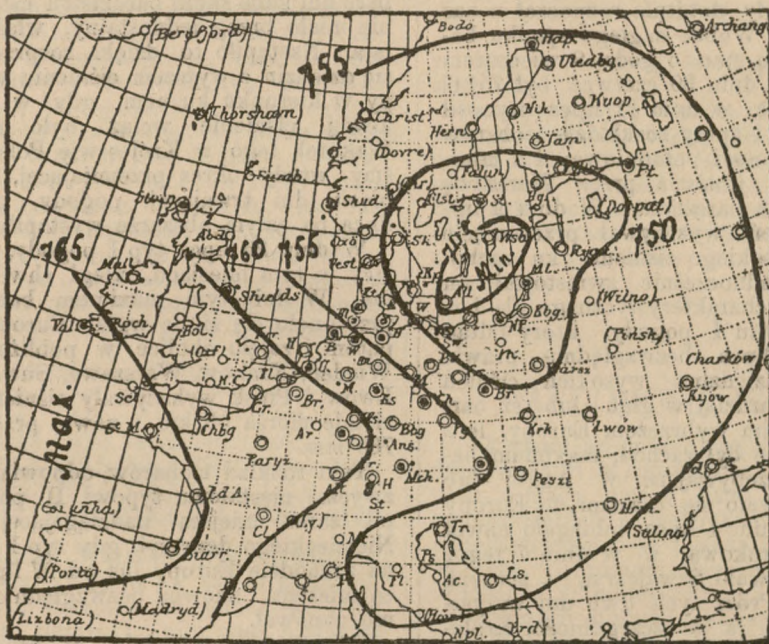


Fig. 1.

sy barometryczne dążą następnie, i to zazwyczaj, na północ od nas, w kierunku ku wschodowi Europy, przynosząc właściwy sobie układ wiatrów i stan pogody.

Natomiast dziedziny wysokiego ciśnienia posiadają interesującą i ważną dążność do dłuższego utrzymywania się w danej okolicy. Van Bebbler wykazał na zasadzie źródłowych zestawień, że częstość maximów barometrycznych, które stacjonarnie zachowują swój stan w okolicy wysp Wielkiej Brytanii, jest dla lata nader znaczna i ma przebieg typowy. Z tego też powodu tak często panują u nas wtedy wiatry zachodnich kierunków, niosąc wilgotne i chłodne powietrze z prze-

gody w zależności od położen wzajemnych dziedzin wysokiego ciśnienia i depresyj barometrycznych. Typ pierwszy charakteryzuje maximum ciśnienia na zachodzie Europy, zwłaszcza w okolicy wysp Wielkiej Brytanii, depresje zaś leżą w miejscowościach bardziej na zachód położonych. Dla typu drugiego dziedzina wysokiego ciśnienia obejmuje Europę środkową, gdy depresje rozmieszczone są po bokach; w typie trzecim widownią wyższych ciśnień jest północ lub północny wschód, a depresje leżą w kierunku południowym. W typie czwartym maximum barometryczne obejmuje wschód Europy przy depresji na zachodzie, a w typie piątym dziedzina wysokiego ciśnienia panuje w południowej części Europy, gdy depresje układają się w okolicach północnych.

Typy wymienione nie wykazują jednakowej częstości w ciągu roku i jego oddziel-

¹⁾ Średnia prędkość ruchu depresyj barometrycznych w Europie wynosi około 27 km na godzinę.

nych pór ¹⁾. Wogóle najczęstszymi są typy I i V, przyczem ten ostatni zdarza się mniej więcej jednakowo w różnych porach roku, gdy typ I jest charakterystyczny zwłaszcza dla miesięcy letnich.

Od stałości wymienionych typów pogody zależy u nas czas trwania określonych stanów; niekiedy ustala się pewien dany typ, warunkując właściwy mu przebieg pogody w naszych okolicach przez czas dłuższy, niekiedy przez ciąg całych tygodni, gdy innym razem mija bezpowrotnie po jednym zaledwie dniu trwania.

Po tych kilku wstępnych wiadomościach przechodzimy do szczegółowego rozpatrzenia przebiegu pogody w lipcu b. r. i rozpoczniemy od najważniejszego w tym względzie czynnika, a mianowicie od ciśnienia powietrza.

Przebieg ciśnienia. Pod tym względem lipiec ubiegły dobitnie rozpoczął u nas swą działalność. Wobec nagłego spadku barometru, którego stan o godz. 9 wieczorem w Warszawie w dniu 30 czerwca był 751,6, a o tejże godzinie w dniu 1 lipca wynosił już tylko 743,6 i przy rozkładzie izobarów z maximum w Rosyi południowej i z minimum w Szwecyi, przeszła przez Warszawę burza o znacznym natężeniu. W dniu 2 lipca rozkład ciśnień wykazywał przesunięcie się dziedziny wysokiego ciśnienia ku zachodowi Europy; jednocześnie zwiastował on nastąpienie tak charakterystycznego dla letnich miesięcy typu I pogody, który odtąd przez cały ciąg lipca bezwzględnie prawie panował. Ta dziedzina wysokich ciśnień przesuwała się bardziej w głąb lub też bardziej ku zachodnim wybrzeżom Europy, lecz jej widownią stale był zachód; maximum barometryczne, przebywające w Anglii lub Francji, przesuwało się czasami do Europy środkowej, w dniu 4 lipca dobiegało nawet do Wiednia i Krakowa, a w dniu 7 tegoż miesiąca obejmowało Szwajcaryą i znaczną część Niemiec. Prócz tych dwu dni wszystkie okolice nasze, a w szczególności Królestwo Polskie, nawiedzał w pierwszej połowie lipca codziennie deszcz, chociaż o nader rozmaitem natężeniu. Barometr w tym czasie wciąż prawie opadał i z swego najwyższego stanu w ciągu miesiąca w dniu 4 lipca, który o godz. 7 rano wynosił:

w Warszawie	755,1 mm
„ Sobieszynie	754,3 „
„ Silnicze	747,0 „
„ Żąbkowicach	741,8 „

osiągnął w dniu 11 lipca wspólne dla wszystkich stacyj Królestwa Polskiego absolutne minimum stanu barometru w ciągu miesiąca, a mianowicie ²⁾:

w Warszawie	737,5 mm
„ Sobieszynie	737,9 „
„ Silnicze	730,7 „
„ Żąbkowicach	724,3 „ i t. d.

Rozkład ciśnień w dniu 11 lipca o godz. 7 rano przedstawia mapka synoptyczna na fig. 1; jestto zarazem charakterystyczny rozkład dla typu I-go pogody wogóle, a dla ubiegłego lipca w szczególności.

Siedliskiem depresyj barometrycznych dla typu I są przeważnie bardziej wschodnie części Europy; w naszym przypadku przebywały one najczęściej w guberniach nadbaltyckich i w Finlandyi i dopiero w dniu 11 lipca nowa depresja pojawiła się w Danii i po kilku dniach znikła z widowni, gdy stała depresja w obrębie Rosyi stale wykazywała swoją działalność.

W początku drugiej połowy lipca przez parę dni silne skoki barometru ustały i ciśnienie miało brzeg jednostajny, właściwszy dla lata. Nastąpiło to dzięki rozprzestrzenieniu się dziedziny o wyższym ciśnieniu w głąb Europy w kierunku ku nam, gdy w Rosyi środkowej ciśnienie wciąż było najmniejsze. Wskutek tego w Królestwie Polskiem mieliśmy wtedy okres przemijającej, cztery do pięciu dni trwającej, pogody, gdy już 20 lipca na całym obszarze wystąpiły deszcze.

W dniu 26 lipca typ I pogody, stale panujący w tym miesiącu, uległ chwilowej zmianie. W dniu tym maximum barometryczne przesunęło się silnie w głąb Europy ku Karpatom i zajęło okolice w pobliżu Krakowa. Wiedeń, Kraków, Warszawa, Suwałki, Wilno, Lwów i Pińsk wykazywały ciśnienie na poziomie morza bliskie, a nawet przewyższające 765 mm.

Taki rozkład izobarów, odpowiadający nadzwyczaj niestęmu typowi II pogody, ustąpił zaraz miejsca nadciągającej z morza Niemieckiej depresji, gdy typ I z maximum na zachodzie Europy już od 27 lipca do końca miesiąca znowuż bezwzględnie podawnemu panował.

Depresja ta w dniu 27 rano wybitnie uwydatniła się na południowych wybrzeżach Norwegii, 28-go podążyła w głąb Szwecyi, 29-go obejmowała północną Finlandyą, aby w dniu 30 lipca zniknąć już z widowni Europy. Miała ona tak typowy przebieg na północ od nas przeciągającej depresji, że oddzielne stadya opiszemy tu nieco szczegółowiej, kierując się zwłaszcza obserwacyami na Stacyi Centralnej w Warszawie.

Już w dniu 26, w sobotę, barometr począł spadać w dość szybkim tempie, chociaż pogodnie w całym Królestwie niebo nie zwiastowało żadnych wybitniejszych zmian. Jednocześnie wiatr z południowo-wschodniego (SE) przeszedł na południowy (S), a na drugi dzień w niedzielę w południe miał już

poziomem morza; zauważyć trzeba przytem, że podane przez nas wartości są poprawione tylko na temperaturę, gdy na mapach synoptycznych wszystkie wartości zredukowane są do wspólnego poziomu.

¹⁾ O typach pogody i ich zasadniczych własnościach będzie wkrótce ogłoszony we Wszechświecie obszerniejszy artykuł.

²⁾ Różnice w absolutnych wartościach zaobserwowanych ciśnień np. w Warszawie i w Żąbkowicach pochodzą głównie z niejednakowego wyniesienia tych miejscowości nad

południowo-zachodni (SW) kierunek. W niedzielę wczesnym rankiem pojawiły się też pierwsze widoczne dla wszystkich zwiastuny nadciągającej depresji, a mianowicie długie pasma obłoków pierzastych (cirri), które delikatną białą sfaldowaną powłoką pokryły część nieba. Około południa prócz cirri ukazywały się zwykłe letnie obłoki kłębiaste (cumuli), a wszystkie te obłoki wykazywały inny kierunek niż wiatr dolny, dążąc przeważnie z północnego zachodu. Barometr wciąż szybko spadał, ale dopiero między 3 a 4 popołudniu przy dusznym powietrzu i dość wysokiej temperaturze niebo pokryła gęstsza warstwa obłoków i zaczęły się pojawiać oddzielne ciemne chmury deszczowe. Już o godzinie 6 min. 15 kapnął w Warszawie na chwilę deszcz, lecz właściwy opad rozpoczął się dopiero po godz. 12 w nocy. Deszcz ten trwał bez przerwy do poniedziałku do 12 h. 30 m. popołudniu i jednocześnie wiatr z południowo-zachodniego (SW) przeszedł w zachodni (W). Środek depresji, idąc od Norwegii południowej do Finlandyi, przeszedł nad Warszawą koło godz. 3 w nocy: od tego czasu zaczęły przesuwać się przez nasze miejscowości coraz wyższe izobary i barometr zaczął się podnosić. Ze ruchy barometru nie są zjawiskiem lokalnym, lecz że dla ograniczonej dziedziny, np. Królestwa Polskiego, wychylenia ich są prawie jednocześnie, uczy nas o tem następujące zastawienie, w którym podany jest stan barometru w kilku po sobie następujących terminach:

	26 lipca		27 lipca		28 lipca	
	7 a.	9 p.	7 a.	9 p.	7 a.	9 p.
Warszawa	752,8	750,5	749,2	746,0	748,4	752,1
Ostrowy	754,5	752,5	749,4	736,6	749,5	753,4
Sobieszyn	752,1	751,3	749,7	747,9	747,9	751,1
Silniczka	745,4	744,0	742,1	741,9	742,2	744,2

Deszcz trwał w Warszawie, jak powiedzieliśmy, do 27 w południe, a zatem kilka godzin jeszcze po przejściu na północ od Warszawy środka depresji, gdy więc barometr zaczął się podnosić, co jest zresztą zjawiskiem normalnym. Koło 1 h. p. powłoka chmur przedarła się, ukazały się pasma błękitnego nieba i za jednym zamachem charakter pogody uległ zmianie. Pajawiły się cumuli, które na tle błękitnym szybko zmieniały swe miejsce, walcząc o lepsze z groźnymi warstwami chmur deszczowych. Kierunek chmur północno-zachodni, a napływające powietrze sprawiło szybkie zniżenie się temperatury. Między godz. 5 a 9 wieczorem przechodziły jeszcze w Warszawie od czasu do czasu deszcze coraz silniejsze, które dopiero późnym wieczorem całkowicie ustały, a na niebie pokazały się gwiazdy. W dniu 29 lipca rano zachmurzenie było nieznaczne, a na niebie w ciągu dnia panowały tylko cumuli bez chmur deszczowych.

Fig. 2 przedstawia według Abercromby schemat przebiegu pogody w obrębie depresji barometrycznej; stąd widzieć możemy zarazem typowy charakter opisanego przez nas przebiegu, a także kolejną zmianę kierunku

wiatrów przy przejściu przedniej i tylnej części oraz środka depresji.

Dzień 29 lipca po przejściu powyższej depresji był pogodny w Królestwie, ale pogoda ta ustalić się nie mogła. Typ I, tak zasadniczy i stały dla całego ubiegłego lipca, wszedł nieubłagany w swe prawa, przynosząc w dniu 30 i 31 przy szybko spadającym barometrze obfite deszcze i pod taką meteo-

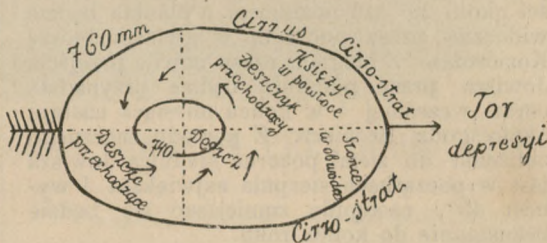


Fig. 2.

rologicznie smutną wróżbą rozpoczął się sierpień.

Pomimo nagłych skoków i niezwyklej amplitudy miesięcznej, która dla Warszawy wynosiła koło 18 mm słupa rtęci, średnia miesięczna wartości ciśnienia w lipcu była dokładnie normalna i wynosiła w Warszawie 748,3 mm, a na innych stacjach średnia miesięczna nawet nieco przewyższała wartość normalną.

(DN)

Wł. Gorczyński.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— Konkurs na posadę asystenta przy katedrze botaniki w Akademii rolniczej w Dublanach z płacą roczną 1200 koron i wolnym pomieszczeniem kawalerskim albo relutem. Ubiegający się o tę posadę winni przedłożyć na ręce podpisanej dyrekcyi: 1) metrykę urodzenia, 2) krótki życiorys i 3) świadectwo ukończonych studiów akademickich oraz wykaz dotychczasowych prac naukowych lub laboratoryjnych. Termin wniesienia podań naznacza się do 20 września b. r.

Dyrekcya Akademii rolniczej w Dublanach obok Lwowa
Frommel m. p., dyrektor.

OBJAWY ASTRONOMICZNE W M. SIERPNIU.

Najwygodniejsze, a zarazem najciekawsze do obserwacji planety będą widoczne w b. m.: Wenus, Mars, Jowisz i Saturn. Pierwsza z nich, świecąc jako jutrzienka, najlepiej może być oglądana w pierwszej połowie sierpnia, gdy wschodzi na dwie godziny przed słońcem nad widnokresem północno-wschodnim i zatacza duży łuk na sklepieniu nieba. W końcu sierpnia Wenus wschodzi nad ranem, a skutkiem oddalania się od ziemi świeci coraz słabiej, chociaż może być łatwo z pośród gwiazd stałych wyróżniona.

Nieco wyżej z prawej strony znajduje się Mars, który świeci w gwiazdozbiorze Bliźniat jako mała gwiazdka czerwona o pozornej średnicy 4'' zaledwie. Znaczne oddalenie od ziemi sprawia, że do końca roku Mars nie będzie przedmiotem szczegółowych obserwacji.

W dniu 5-tym Jowisz znajdować się będzie w przeciwstawieniu ze słońcem; przejście przez południk nastąpi o północy na wysokości około 20° nad poziomem, a planeta będzie widoczna przez noc całą w gwiazdozbiorze Koziorożca. Z biegiem czasu chwila przejścia Jowisza przez południk będzie przypadała coraz wcześniej i w końcu miesiąca nastąpi około godz. 10 wiecz. Z powodu znacznego zbliżenia do ziemi pozorna średnica Jowisza jest w początkach sierpnia największa i wynosi 45'', następnie zmniejszać się będzie bezustannie do końca roku.

Skutkiem przeciwstawienia Saturna ze słońcem, które było w połowie lipca, planeta przechodzi przez południk przed północą, około godz. 10 wieczorem znajdując się na nieznacznej wysokości (17°) skutkiem zboczenia południowego Saturna, wynoszącego $-21\frac{1}{2}^{\circ}$. Jak i w miesiącach poprzednich, Saturn znajduje się obecnie w gwiazdozbiorze Strzelca; średnica pozorna 17'' zmniejszać się będzie skutkiem wzrastania odległości Saturna od ziemi. Pierścień planety, oglądany przez lunetę, jest węższy, niż lat poprzednich;

połowa pierścienia, zwrócona ku ziemi, zasłania górną część Saturna.

Planety pozostałe: Merkury, Uran i Neptun, są niewidoczne. Merkury w d. 11-ym znajduje się w złączeniu górnym ze słońcem, zatem ginie w jego promieniach.

Uran jest obecnie w gwiazdozbiorze Wężownika, Neptun w gw. Bliźniat; obidwie planety są dla gołego oka niewidoczne z powodu znacznego oddalenia.

Odmiany księżyca w sierpniu: d. 3-go now o godz. 9 m. 41 w., 11-go pierwsza kwadra o godz. 5 m. 48 r., 19-go pełnia o godz. 7 m. 27 r. i 26 ostatnia kwadra o godz. 12 m. 29 pp.

Zboczenie słońca zmienia się w sierpniu od $+18^{\circ}13'$ do $+8^{\circ}54'$, przez co długość dnia maleje w Warszawie od 15 godz. 31 min. do 13 g. 42 m.

Chcąc regulować zegarki według kompasu, należy dodać do czasu słonecznego: w dniu 1-ym sierpnia 6 minut, 10—5, 20—3, a w końcu miesiąca można regulować bez żadnej poprawki.

Około d. 11-go następuje coroczny rój Perseidów, czyli gwiazd spadających, których punkt promieniowania znajduje się w gwiazdozbiorze Perseusza; dla dokładniejszego zbadania Perseidów należy robić spostrzeżenia między 5—16 sierpnia, gdyż największy spadek gwiazd nie przypada w jednym i tym samym dniu corocznie. *G. Tołwiński.*

BULETYN METEOROLOGICZNY

za tydzień od d. 6 do 12 sierpnia 1902 r.

(Ze spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

DZIEŃ	BAROMETR 700 mm +			TEMPERATURA w st. C.					Wilgotność średnia	KIERUNEK WIATRU Szybkość w me- trach na sekundę	SUMA OPA- DU	U W A G I
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
6 s.	51,0	52,6	51,8	14,6	19,2	17,5	21,0	13,7	71	w ³ ,sw ⁴ ,sw ³	—	
7 c.	49,5	45,5	45,1	16,5	25,6	21,6	26,2	14,4	69	s ³ ,sw ⁵ ,sw ³	3,2	T i () o g. 4 pm; od 10 ³⁰
8 p.	47,4	48,4	48,2	18,6	22,4	20,2	24,5	16,2	67	w ⁶ ,w ⁷ ,w ²	—	[pm ●; o 10 ³⁰ pm. K
9 s.	44,9	45,7	48,6	18,1	19,4	14,7	23,7	15,0	78	s ⁵ ,sw ⁶ ,w ⁶	3,6	● w dzień kilkakr.
10 n.	50,2	50,1	49,5	13,4	18,1	14,2	21,3	10,4	63	w ⁴ ,w ⁶ ,sw ³	—	
11 p.	47,3	46,5	46,7	15,4	20,3	14,2	20,7	12,9	64	sw ⁵ ,sw ⁷ ,sw ⁶	0,0	● od 9 p.m. kroił krót-
12 w.	46,3	46,0	46,2	12,2	17,2	12,6	19,2	10,5	60	nw ³ ,nw ² ,w ⁵	—	[ko
Srednie	48,0			17,2					67		6,8	

TREŚĆ. Przyczyna epoki lodowej, przez F. Piotrowskiego. — Larwy owadów, sporządzające sobie pochewki na mieszkanie, przez B. Dyakowskiego (dokończenie). — Nowsze poglądy na regeneracyę. Wykład habilitacyjny; przez d-ra E. Godlewskiego jun. (ciąg dalszy). — O przebiegu pogody w lipcu r. b., przez W. Gorczyńskiego. — Wiadomości bieżące. — Objawy astronomiczne. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. WRÓBLEWSKI.

Redaktor BR. ZNATOWICZ.