

22/52

WSZECHŚWIAT

P I S M O P R Z Y R O D N I C Z E

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Z ZASIĘKU WYDZIAŁU NAUKI MINIST. SZKÓŁ WYŻSZYCH I NAUKI

ROCZNIK 1951 :: ZESZYT 3

WYDANO DN. 10. I. 1952



PISMEM MINISTER. OŚWIATY NR IV. OC-2734/47
Z 30. VI. 1948 R. ZALECONO DO BIBLIOTEK
NAUCZYCIELSKICH I LICEALNYCH

REDAKTOR: FR. GÓRSKI :: KOMITET REDAKCYJNY: Z. GRODZIŃSKI,
K. MAŚLANKIEWICZ, WŁ. MICHAŁSKI, S. SKOWRON, S. SMRECZYŃSKI, W. SZAFER

TREŚĆ ZESZYTU

Karpowiczowa L.: Rami (<i>Boehmeria nivea</i>)	str. 65
Jakubowski J. L.: Kilka godzin w dżungli Florydy	„ 69
Kałkowski W.: Wskaźniki oswojalności ssaków	„ 75
Chicewicz M.: Zmiany barwy u skorupiaków	„ 79
Grzesiuk St.: Oparin o organizacji żywej materii	„ 82
Bilewicz S.: O wpływie eksperymentalnych głodówek na wzrost zwierząt	„ 85
Siemińska J.: «Pagon»	„ 88
Bilewicz S.: Wpływ współbywania i osamotnienia na wzrost u zwierząt	„ 90
Giżbert W.: Bliźniaki w świecie roślinnym	„ 92
Czapik A.: Kilka ciekawych faktów z rozmieszczenia życia w oceanie	„ 95
Drobiazgi przyrodnicze Szybka metoda oznaczania amoniaku w wodzie	„ 96

Na okładce: Śnieżna egreta (*Egretta thula*)
(fot. S. A. Grimes)

Adres Redakcji i Administracji:

Redakcja: F. Górski — Kraków, Podwale 1.

Administracja: A. Leńkowa — Kraków, Podwale 1.



fol. J. Wiktor

Mucha z rodziny bzygowatych (*Syrphidae*) na kwiatostanie czosnku niedźwiedziego (*Allium ursinum* L.)

WSZECHSWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Rocznik 1951

Zeszyt 3 (1803)

L. KARPOWICZOWA

RAMI (*BOEHMERIA NIVEA*)

Rodzaj *Boehmeria* należy do rodziny pokrzywowatych (*Urticaceae*) i obejmuje około 40 gatunków, związanych z obszarami tropikalnymi Chile, Ameryki Północnej i Azji. Są to krzewinki albo rośliny zielne, dwu- albo jednopienne. Rodzaj *Boehmeria* jest najbardziej zbliżony do rodzaju *Urtica*, różni się jednak od pokrzyw brakiem włosków parzących.

Zajmiemy się w tej chwili tylko jednym gatunkiem, a mianowicie *Boehmeria nivea* (L.) Hook. et Arn., której ojczyzną jest Azja południowo-wschodnia.

Boehmeria nivea jest byliną o kwiatach jednopłciowych, liściach ogonkowych naprzeciw- lub naprzemianległych, dużych, szeroko-jajowatych lub okrągławo-elipsoidalnych, ząbkowanych, o przeciętnej długości (w egzemplarzach wyrosniętych, ale w pierwszym roku wegetacji w naszych warunkach klimatycznych) 13—15 cm i szerokości 8 cm. Łodygi wzniesione, proste lub rozgałęziające się, dochodzące do przeszło 1 m, a w wyjątkowo dobrych warunkach uprawowych nawet do 2 m wysokości.

Niektórzy autorzy (R. Wettstein, J. Wiesner) wyróżniają dwie rasy: *Boehmeria nivea*, f. *sinensis* i *B. nivea*, f. *indica*; inni natomiast wyodrębniają dwa gatunki: *B. nivea* oraz *B. utilis* Bl. (syn. *B. tenacissima* Gaud., *B. candicans* Hassk.), które odpowiadają dwu wyżej wymienionym rasom. Pierwsza z nich, to znaczy forma chińska, nazywana również białą, liście jej bowiem od dołu są bogato owłosione, występuje w Azji wschodniej, głównie w Japonii i Chinach; natomiast forma indyjska, określana

w odróżnieniu od pierwszej zieloną, gdyż ma liście od dołu zielonawe, jedynie na nerwach mniej lub więcej białe owłosione, notowana jest w Azji południowej, głównie w Indiach i na wyspach Sundajskich.

W Indiach *Boehmeria* nazywana jest — Rhea, w Chinach Szu-ma lub Taszu-ma (w Chinach termin «ma» używany jest do określania roślin z rodziny pokrzywowatych, konopie np. noszą nazwę Szo-ma); w Japonii — Karamushi lub Mao, w Indiach Holenderskich — Rameh, wreszcie w Sundaneczji — Ramie albo Caloie. Często używana jest nazwa angielska — «trawa chińska» («China-grass»); określenie to stosowane jest głównie w odniesieniu do surowca, a więc do oczyszczonych włókien, nie poddanych procesowi «degomacji».

Wartość *Boehmeria nivea*, jako rośliny włókniastej, znana była już w zamierzchłych czasach, w Chinach np. na kilkaset lat przed wprowadzeniem bawełny — była już masowo uprawiana. Jeśli w przybliżeniu datę wprowadzenia bawełny do upraw w Chinach określimy na wiek XI—XII, uświadomimy sobie podówczas, jak odległe są czasy, gdy zastosowano włókna *Boehmeria* do wyrobu tkanin. Roślina ta znana była również w Egipcie, gdzie poczynając od XV dynastii w tkaniny, wykonane z jej włókien, zawijane były mumie.

W dalszym tekście *Boehmeria nivea* będziemy nazywali — rami, podobnie jak to się przyjęło w literaturze wielu krajów, gdzie mianem «rami» określają nie tylko surowiec, lecz samą roślinę.

W Chinach kultury polowe zasadniczo nie są stosowane, plantacje rami zakładane są na niedużych powierzchniach.

Na dużą skalę rami uprawiane jest na wyspie Taiwan (Formoza); w Indiach zaś przede wszystkim w północno-wschodnich prowincjach, w Bengalu i Assamie. Tam też władze angielskie zainteresowały się tą rośliną, ogłaszając w r. 1869 konkurs na wypracowanie typu maszyny, oddzielającej w sposób szybki i łatwy, a tym samym oszczędny — włókna rami. Zarówno ten



Rys. 1. *Boehmeria nivea* — rami (Ogród Botaniczny w Warszawie)

konkurs, jak i drugi z roku 1879, nie dały zbyt pozytywnych wyników, tym niemniej zainteresowanie okazywane rami wzrastało coraz bardziej i coraz liczniej zakładano plantacje w krajach o ciepłym klimacie.

Jednymi z pierwszych prób, zmierzających do wprowadzenia kultur rami do Europy, były próby podjęte w Holandii w latach 1808—1809 oraz w latach nieco późniejszych w Anglii, Francji i Italii. Plantacje rami zakładano w tym samym czasie w Algierze, Egipcie, w Kongo Belgijskim i innych krajach Afryki.

Wedle Carlosa D. Girola — w Bolonii rami było uprawiane już w 1786 r., próby te jednak były po pewnym czasie poniecane. Istnieją dokumenty potwierdzające, że w Toskanii rami było uprawiane około 1809 roku.

W Stanach Zjednoczonych A. P. rami po raz pierwszy ukazało się przypuszczalnie w roku 1855, gdzie zakładano próbne plantacje na obszarach położonych między New-Jersey a Teksasem i Kalifornią. W tym samym czasie zaczęto zakładać doświadczalne poletka w Ameryce Południowej, na wyspie Kubie, w Meksyku i Guatemali.

Co było przyczyną szczególnego zainteresowania, okazywanego rami, jako surowcowi włókienniczemu? — Otóż włókna wydobywane z łodyg rami odznaczają się wyjątkową mocą i rozciągliwością, równocześnie zaś są bardzo delikatne. Spośród włókien innych roślin wyróżniają się małą hygroskopijnością, są bardzo długie, połyskliwe, mogą rozszczepiać się osiągać cienkość włókien jedwabnych. Jedyną bodaj wadą tych włókien jest ich niedostateczna odporność na zginanie.

W Chinach i Japonii rami służyło od najdawniejszych czasów do wyrabiania tkanin odzieżowych, przede wszystkim letnich. Obecnie zastosowanie włókien rami znacznie rozszerzyło swój zasięg. Używane są one do wyrobu: koronek, chusteczek, bielizny osobistej, tkanin na suknie, wszelkiego rodzaju tzw. «płócien» na bieliznę pościelową i stołową, tkanin meblowych, jako też wyrobu namiotów, żagli, siatek zabezpieczających przed moskitami, sieci rybackich, sznurów, powrozów itp., wreszcie do wyrobu wysokogatunkowego papieru, m. in. znaków pieniężnych.

Zapoznajmy się obecnie z pobieżnie naszkicowaną historią prób, podejmowanych nad wprowadzeniem rami na terytorium Rosji. — Zainteresowanie się tą rośliną współcześnie zawdzięczają Anglikowi Marrowi, który w roku 1822 osiadł w Gurii na Kaukazie, w latach zaś sześćdziesiątych ubiegłego stulecia założył próbne poletka w Kutaiskim Ogrodzie Aklimatyzacyjnym. Jaki los spotkał te pierwsze plantacje, nie wiadomo; faktem jednak jest, że z tą chwilą zainteresowanie rami wzrastało i zataczało coraz szersze kręgi. — Pomijając inne — na uwagę zasługuje doświadczenie przeprowadzone przez Polaka — Młokosiewicza, który w Łagodechach założył plantację rami. Był on jedynym plantatorem, u którego na Zakaukaziu w przeciągu 20 lat doskonale utrzymywały się obie formy *Boehmeria*, a więc bardziej odporna — białe rami i bardziej wrażliwa, szczególnie na mrozy — zielone rami. Plantacja zielonego rami zginęła, jednak nie od mrozów, które w tych okolicach dochodziły do -13°C , lecz na skutek wylewu rzeczki, która zatopiła poletko. W nocy

woda zamarzyła i pokryła lodem całą powierzchnię plantacji.

Ograniczając się do tych kilku przykładów z okresu przedrewolucyjnego, wspomnieć musimy, że impulsem do ponownego i tym razem opartego na wszechstronnych badaniach zainteresowania się rami, jako jedną z najcenniejszych roślin włókniстых — było ponowne, po prawie 30-letniej przerwie, zaplantowanie w roku 1926 *Boehmeria nivea* w Batumskim Ogrodzie Botanicznym.

Włókna poddane w 1928 roku próbom wykazały wysokie wartości, co skłoniło do wprowadzenia na terenie Związku Radzieckiego szeroko pomyślnych upraw rami. — Wedle danych z roku 1934 — za najodpowiedniejszy do plantowania rami uznano obszar zachodniej Gruzji, ponadto próby miały być dokonywane na terytorium Tadżykistanu, Uzbekistanu i w południowej Kirgizji.

Od roku 1929 prace poszły w dwu kierunkach: 1) zbadania i opracowania nowoczesnych metod uprawiania tej rośliny i 2) wynalezienia najwłaściwszych sposobów zarówno pierwotnej przeróbki, jako też kotonizacji włókien.

Uprawa

Nie wnikając w szczegóły musimy podkreślić, że o powodzeniu zakładanych plantacji rami decydują głównie trzy czynniki: przede wszystkim dobór właściwego miejsca pod uprawę, obszar ten musi mieć należycie rozwiązana sprawę nawodnienia i musi wykazywać odpowiednie warunki klimatyczne; drugim czynnikiem jest dobór właściwej gleby i wreszcie zabezpieczenie plantacji przed ujemnym wpływem wiatru.

Wedle K. Kempskiego plantacje rami mogą być zakładane tylko w okolicach tropikalnych i subtropikalnych, gdyż roślina ta wymaga wiele słońca i ciepła. Zdaniem tego autora, rami wyhodowane w Europie środkowej, odpowiednio zabezpieczone, może nawet przetrwać mroźne zimy, lecz zbiór pędów może być dokonywany raz, najwyżej dwa razy do roku. W ciepłych natomiast krajach, w warunkach dla tej rośliny optymalnych, rami może być zbierane nawet 6—7 razy rocznie, co decyduje o opłacalności upraw. Podobną opinię wypowiada wielu innych autorów. Dla podkreślenia rozbieżności poglądów warto jednak przytoczyć m. in. opinię J. Beauverie, który uważa, że *Boehmeria nivea* może być uprawiana we wszystkich krajach leżących między 30 a 45° długości geograficznej, wszędzie tam, gdzie temperatura średnia dwóch letnich miesięcy osiąga 25° oraz gdzie roślina ta ma zapewnioną — naturalną lub sztuczną — wystarczającą wilgotność.

Z doświadczeń natomiast radzieckich wynika, że rami należycie zabezpieczone na zimę

warstwą nawozu znosi mrozy dochodzące do — 33·5°C.

Co do gleby, pomijając pewne rozbieżności sądów, wszyscy są zgodni, że ziemia przeznaczona pod uprawę rami musi być bardzo żyzna, gdyż *Boehmeria nivea* należy do roślin silnie wyjąłwiających glebę. Plantacje przeto muszą być co roku wydatnie zasilane, nie tylko nawozami naturalnymi, ale i sztucznymi.

Jeśli zaś chodzi o czynnik trzeci, a mianowicie wiatr, to w okolicach systematycznie narażonych na jego działanie zakładane są niejednokrotnie nawet pasy wiatrochronne.

Pomijając zagadnienie właściwego przygotowania gleby pod plantację, techniki wysiewania, sadzenia i pielęgnowania — wspomniemy jedynie pokrótce o sposobach rozmnażania rami. — Przy zakładaniu plantacji bodaj najlepszym materiałem wyjściowym są kłącza, które są bardzo żywotne, łatwo przyjmują się i szybko dają pędy.

W braku kłączy mogą być użyte nasiona, które wysiewa się nie wprost do gruntu, lecz początkowo do rozsadnika. Hodowla z nasion jest o tyle niewygodna, że zbiór surowca może być dokonany dopiero w 3—4 roku po wysiewie. — Ponadto rami może być rozmnażane za pomocą sadzonek z dobrze wykształconych łodyg, które tną się na odcinki z 3-ma oczkami. Przy sadzeniu jedno oczko powinno być ponad ziemią.

Przeróbka surowca.

Z punktu widzenia przemysłu włókienniczego niewątpliwie bardzo poważnym zagadnieniem jest przeróbka surowca uzyskanego z *Boehmeria nivea*. Na samym wstępie, tzn. w chwili przystąpienia do oddzielania włókien rami, nasuwa się moc trudności natury czysto technicznej, które stają się zrozumiałe dopiero przy rozpatrywaniu budowy anatomicznej łodygi.

Proces oddzielania włókien od pozostałych tkanek nosi nazwę dekortykacji, po której musi nastąpić proces drugi — tzw. kotonizacji lub degomacji. Włókna bowiem uzyskane po dekortykacji nie nadają się jeszcze do przędzenia, gdyż są ze sobą spojone substancjami pektynowymi. Wspomniany proces degomacji polega właśnie na usuwaniu substancji pektynowych i całkowitym rozdzielaniu włókien.

Sprawie przeróbki włókien rami poświęcona jest bardzo obszerna literatura specjalna.

Z doświadczeń przeprowadzonych w Warszawskim Ogrodzie Botanicznym.

Podejmując doświadczenia nad zaplantowaniem *Boehmeria nivea* w Ogrodzie Botanicznym w Warszawie — nasiona, uzyskane w 1950 r. na drodze wymiany z ogrodów botanicznych

w Delft i Palermo, wysiano w pierwszych dniach marca tegoż roku do miseczek. Nasiona z Palermo weszły prawie w 100% w dziewięć dni po wysianiu; nasiona holenderskie nie wykiełkowały. Zarówno miseczki z wysianymi nasionami, jak i skrzynki z wypikowanymi roślinkami, stały w ogrzewanym budynku szklarniowym, przy przeciętnej temperaturze 14—16°C.

W pięć tygodni od chwili wykiełkowania — rozsądę rami wysadzono do okien inspektowych. — O wielkiej wrażliwości młodych roślin świadczy chociażby fakt, że pomimo zamykania okien inspektowych wystarczyło, by temperatura w nocy obniżyła się do 5—6°C, a liście licznych okazów pokurczyły się i zatraciły swą intensywną barwę.

W osiem tygodni od chwili wykiełkowania nasion — rami zostało przesadzone do gruntu na poletka w ogrodzie. Przeciętna wysokość roślin wykazywała 6 cm, największe okazy miały 12 cm.

Na obydwu poletkach doświadczalnych rośliny rozwijały się dobrze, sprzyjały temu niewątpliwie szczególnie pomyślne warunki atmosferyczne, w początkowym bowiem okresie wegetowania rami w gruncie — było dużo słońca, noce były ciepłe i często spadały przelotne deszcze.

We wrześniu, a więc w 7-ym miesiącu wegetacji, liczne okazy rami osiągnęły wysokość 1'20 a nawet 1'30 m, przy przeciętnej wysokości 1'10 m.

Szybkość wzrastania ilustruje następujące zestawienie, odnoszące się do przeciętnej wysokości okazów:

16 maja — 10 cm, 21 czerwca — 30 cm, 21 lipca — 75 cm, 22 sierpnia — 90 cm, 22 września — 1'10 m.

W pierwszej połowie października ścięto łodygi na wysokości 10—12 cm nad ziemią; większość roślin pozostawiono na poletkach, przy czym część z nich w listopadzie przykryto warstwą 25—40 cm nawozu końskiego i liści, część zaś przykryto samymi liśćmi. Kilkanaście egzemplarzy rami przełożono z bryłą ziemi do doniczek, z których połowę ustawiono na zimę w szklarni o temp. 12—14°C, połowę natomiast umieszczono w nieogrzewanej szklarence, gdzie temperatura w mroźne dni spadała do —3°C.

Wyniki prób podjętych nad utrzymaniem rami przy życiu przez okres zimowy były następujące:

1. Rośliny stojące w szklarni zaczęły w końcu grudnia i w styczniu 1951 r. puszczać nowe pędy, których wysokość w kwietniu 1951 r. wahała się od 9 do 74 cm. W zimie rośliny były podlewane bardzo rzadko.

2. W szklarence nieogrzewanej — trzy egzemplarze rami zgniły. Pomimo to, że rośliny przez cały okres zimowy nie były podlewane, ziemia

w donicach w kwietniu była bardzo mokra. Pozostałe trzy egzemplarze miały żywe kłącza i zaczęły puszczać nowe pędy. (Nadmierną wilgoć w szklarence można m. in. wytłumaczyć tym, że z jej ścian pokrytych w zimie szronem — ściekała woda.).

Wynik tego doświadczenia wydaje się potwierdzać opinie wielu badaczy, że rami nie znosi zbyt wilgotnej gleby.

3. Rośliny pozostawione w gruncie pod przykryciem zachowały swą żywotność i wszystkie w połowie kwietnia zaczęły wypuszczać nowe pędy.

Chociaż zima 1950/51 r. była na ogół łagodna i temperatura przeciętna utrzymywała się w granicach około —10°C, notowano jednak kilkakrotnie obniżenie temperatury do —18°C — pomimo to *Boehmeria nivea* przetrwała w gruncie ten okres (pod nieznacznym zabezpieczeniem) pomyślnie. Pozwala to na wysnucie wniosku, że podjęcie prób nad aklimatyzacją w Polsce tej ze wszechmiar cennej rośliny włóknistej — nie jest pozbawione podstaw.

Niezależnie od wyżej opisanych doświadczeń, w marcu roku bieżącego w szklarni Ogrodu Botanicznego przeprowadzono próbę sadzonkowania rami. Ścięte były czubki młodych (wyrosniętych w szklarni) pędów; zakorzeniły się one po upływie 10 dni; ponadto zrobiono sadzonki z kilkomiesięcznych łodyg o 3 oczkach, które ukorzeniły się po 24 dniach.

Wszystkie sadzonki przyjęły się i w dniu 22 maja zostały wysadzone do gruntu, gdzie dobrze przetrwały nagły spadek temperatury w dniach 26—31 maja (temperatura minimalna wynosiła 2°C).

Doświadczenia z wysiewem nowych nasion zostały powtórzone ponownie w roku 1951. I tak nasiona wysiane w dniu 20 .III. 51 r. weszły po 6-ciu dniach. Po raz pierwszy roślinki zostały przepikowane po pięciu tygodniach od chwili wzejścia; w tydzień później skrzynki wystawiono do okien inspektowych, gdzie rośliny wysadzone zostały po upływie 10 dni do ziemi, wreszcie do gruntu przesadzono siewki w dniu 23 maja, czyli w dwa miesiące od chwili wzejścia.

Interesujące jest porównanie zamieszczonego wyżej zestawienia skali wzrostu z danymi tego-rocznymi:

w roku ubiegłym siewki w dniu 21. VI. wykazywały przeciętną wysokość 30 cm,

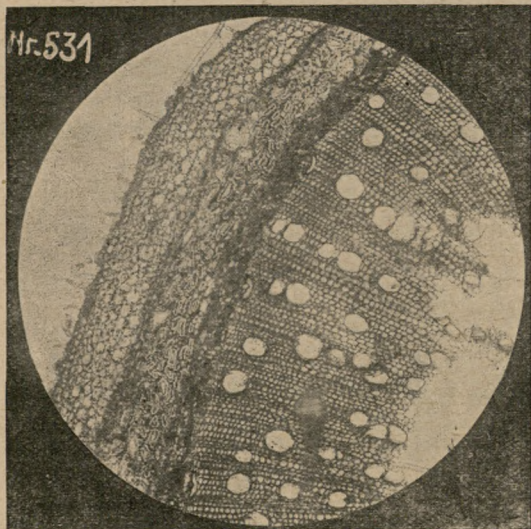
w roku bieżącym siewki w dniu 21. VI. wykazywały przeciętną wysokość 13 cm.

Wytłumaczyć to można tym, że w rb. w dwa dni po wysadzeniu siewek temperatura nagle spadła i na przestrzeni 10 dni minima jej wynosiły 2—4—6—7—8°C, w wyniku czego 1/3 siewek zginęła, pozostałe zaś miały wydatnie zahamowany wzrost.

Nie mniej interesujące jest zestawienie inne, a mianowicie: jak podaliśmy wyżej, siewki w zeszłym roku w dniu 21. VI. wykazywały wysokość przeciętną 30 cm; w tym samym czasie, tzn. w dniu 21. VI. rb. przeciętna wysokość roślin, które przezimowały w gruncie — wynosiła 1·10 m, przy czym najniższy okaz mierzył 99·5 cm, najwyższy — 1·23 m. Przypominamy, że w pierwszym roku wegetacji — we wrześniu —

W pierwszym roku wegetacji, jak to podaliśmy na wstępie — przeciętna długość blaszki liściowej wynosiła 13—14 cm, szerokość zaś 8 cm; w roku bieżącym natomiast przeciętna długość blaszki wykazywała 21 cm, a szerokość 17·5 cm. Obwód łodygi na wysokości 15 cm nad ziemią w roku ubiegłym wynosił przeciętnie 3 cm, w roku zaś bieżącym — 4·3 cm.

Ogólny stan próbnych poletek można schara-



Rys. 2. Przekrój poprzeczny przez łodygę rami (pow. 45×).



Rys. 3. Przekrój poprzeczny przez część łodygi rami (pow. 580×).

najwyższe rośliny osiągały wysokość 1·20—1·30 m.

Rośliny, które zimę przetrwały w dużych donicach w szklarni i przesadzone były do gruntu w dniu 22 maja rb. — w dniu 21 czerwca rb. wykazywały wysokości wahające się od 50 do 85 cm, a więc wysokości znacznie mniejsze od wzrostu roślin, które na zimę pozostawione były w gruncie.

Nie tylko pod względem wysokości, lecz także i w budowie łodygi, rozwoju blaszki liściowej itp. okazy bytujące drugi rok w gruncie cechowała znacznie większa wybujałość.

kteryzować jako bardzo dobry (rys. 1); poza tegorocznymi siewkami — żaden okaz zeszłoroczny, pomimo olbrzymich wahań temperatury (od -1°C w dniu 23 kwietnia do 32°C w dniu 24 czerwca), nie ucierpiał. Upoważnia to wszystko do wysnucia uprzednio podanego wniosku, że próby nad aklimatyzacją rami w naszym klimacie wydają się być uzasadnione.

Nie omawiając w tym artykule budowy anatomicznej łodygi, załączam jedynie mikrofotografie przekroju poprzecznego łodygi półrocznej (z 1950 r.) w 45-krotnym (rys. 2) i 580-krotnym powiększeniu (rys. 3).

J. L. JAKUBOWSKI

KILKA GODZIN W DŻUNGLI FLORYDY

Aby zorientować się w życiu roślinnym Florydy, należy choćby pobieżnie zapoznać się z klimatem i budową geologiczną tego kraju. Temperaturę i ilość opadów podaje poniższa tabela¹. Dane te odnoszą się do r. 1920. Najniższa do r. 1923 temperatura w Miami

wynosiła -4°C , w lutym 1917 r., najwyższa $+37^{\circ}\text{C}$, w lipcu 1907 i w sierpniu 1909.

Zaznaczyć warto, że trwające tylko kilka godzin fale zimna powodują klęski żywiołowe w ogrodnictwie, np. zniszczenie plantacji pomarańczy. Suma opadów rocznych w r. 1920 wyniosła w Miami 1136 mm (w Warszawie 492 mm). Ta duża ilość opadów, łącznie z wysoką i stałą temperaturą, warunkują olbrzymią bujność subtropikalnej flory. Sprzyjają

¹ Według Karstena i Schencka, Vegetationsbilder, 15. seria, zes. 3/4 i danych Państwowego Inst. Meteorologicznego.

temu także warunki geologiczne, dzięki którym woda utrzymuje się na powierzchni gruntu.

Floryda jest półwyspem wapiennym, pochodzenia koralowego, wystającym ok. 6 m nad poziom morza. Półwysp zajmują olbrzymie bagna (swamps) Everglades, o obszarze 13 000 km², odpowiadającym połowie powierzchni Belgii. Bagna utrzymują się dzięki nieprzepuszczalności wapiennego podłoża. Mało jest znana okoliczność, że Floryda jest typowym krajem krasowym, z wodami podziemnymi, jaskiniami i zapadlinami (liczne jeziora). Everglades są pokryte przez błotne prerie¹, porośnięte często na wysokość człowieka turzycami (zwłaszcza tzw. «trawą» piłowatą, *Cladium ef-*

stepności bagien Everglades świadczy fakt, że ekspedycja, która miała za zadanie zbadać trasę przed budową szosy, przez 3 tygodnie nie dawała znaku życia i uważano ją już za zaginioną albo za zlikwidowaną przez Indian Seminółów². Indianie ci, którzy mimo krwawych walk (tzw. wojna Seminolska) nie poddali się Stanom Zjednoczonym, zostali zepchnięci do rezerwatu w trudno dostępne tereny koło tzw. Wielkiego Bagna Cyprysowego w pn. części Everglades. Szosa Tamiami udostępniła teren, w którym istniały miejsca nie tknięte stopą białego człowieka, ale jednocześnie stała się arterią, wprowadzającą pozbawionych skrupułów handlarzy w mateczniki pierwotnej przyrody.

PORÓWNANIE KLIMATU MIAMI (pd. FLORYDA) I WARSZAWY W ROKU 1920

Miesiące	Temperatura °C				Opad w mm	
	Miami		Warszawa		Miami	Warszawa
	max.	min.	max.	min.		
Styczeń	26.5	2.0	7.4	—17.5	12	56
Luty	27.0	6.0	10.3	—7.2	36	29
Marzec	27.0	1.5	16.7	—2.8	4	30
Kwiecień	30.0	8.0	24.8	1.4	76	17
Maj	30.0	13.0	28.4	2.1	230	23
Czerwiec	29.0	14.0	27.6	4.3	98	47
Lipiec	31.0	16.0	33.8	8.4	160	102
Sierpień	31.0	15.0	29.3	8.9	105	104
Wrzesień	31.5	16.0	24.7	6.2	173	63
Październik	27.0	9.0	21.1	—10.1	125	5
Listopad	27.0	10.0	11.1	—10.2	85	3
Grudzień	27.5	7.0	7.5	—16.5	32	13
Rocznie					1136	492

fusum) oraz przez zatopione, rosnące na bagnach lasy cyprysów (cyprysników błotnych *Taxodium distichum*, łącznie z cyprysami cedrowymi *Chamaecyparis*). *Taxodium* posiada beczułkowate rozszerzenia pnia przy ziemi oraz często korzenie szczudłowe. Drzewa te osiągnęły wysokość do 50 m, a średnicę do 9 m; tak duże okazy pamiętają czasy pierwotnych mieszkańców Florydy — Azteków. Najciekawsza roślinność znajduje się na suchszych, wyżej położonych wyspach, tzw. hammockach.

Moją znajomość z dżunglą ograniczyłem do przejechania 120 km odcinka szosy, tzw. Tamiami Trail oraz do rezerwatu Royal Palm Park. Tamiami Trail (nazwa od skrótów miast, które łączy: Tampa i Miami), której budowę zakończono w 1928 r., prowadzi przez tereny zalane przez większą część roku wodą. Obok szosy biegnie kanał odwadniający. O niedo-

Tamiami Trail nadaje się doskonale do po-
bieżnego zapoznania się ze światem Everglades. Aby go poznać lepiej, trzeba mieć czas na kilkotygodniową podróż łodziami indiańskimi.

Tamiami Trail przejechałem autobusem od Miami nad Oceanem Atlantyckim do osady Everglades City (500 mieszkańców) nad Zatoką Meksykańską.

Opuszczając wybrzeże Atlantyckie, zostawiamy za sobą wielkie lasy palm kokosowych, zasadzone w r. 1875 przy pomocy 334 000 orzechów, przywiezionych z wysp Trynidad. Również opuszczamy balsamiczne laski sosny terpentynowej, kryjące w swym podszyciu m. in. znane nam z ogrodów nasturcje i petunie. Również rośnie tu na stanowisku naturalnym wiesiołek dwuletni (*Oenothera*), który przywędrował do nas z Ameryki i stał się stałym składnikiem naszej flory.

¹ Nazwa prerii, utarta dla tych terenów, nie odpowiada terminologii W. Szafera.

² Obecnie żyje ich w pd. Florydzie tylko 700.

Licząc od Miami, przejeżdża się najpierw przez błotnistą prerię, z rzadkimi kępami palm na horyzoncie. Rzuca się w oczy olbrzymia ilość dzikiego ptactwa błotnego; jednocześnie można objąć wzrokiem setki ptaków brodzących lub siedzących na gałęziach drzew. Są to przede wszystkim czaple (7 gatunków), ibisy (2 ga-

upierzeniu. Kolonie tych ptaków znajdują się koło pobliskich wysp, Andros i Kuby i też są przerzedzone przez zabieranie ptaków dla hodowli w ogrodach zoologicznych i parkach.

O niesłychanym bogactwie świata ptasiego — mimo masowego tępienia, świadczyć może stan tylko jednego lęgowiska koło jeziora Washing-



Rys. 1. Typowy obraz z Everglades, widziany z okien autobusu jadącego przez Tamiami Trail. Wśród ptaków na rys. przeważają ibisy. (Fot. J. E. Stanley).

tunki, rys. 1.) czaple egrety (3 gatunki). Wytypione dla celów użytkowych białe egrety są dzięki ochronie znów pospolite (dziesiątki tysięcy). Jednak jeden z najpiękniejszych ptaków Florydy, *Ajaia ajaja*, o pięknych piórach barwy różowej i o dziobie w kształcie warzęchy, nie zdołał mimo ochrony odrodzić się do więcej niż 100 egzemplarzy (kolonia na Dziesięciu Tyśiącach Wysp). Drugi najpiękniejszy ptak Florydy to rzadko odwiedzający ją flaming (*Phoenicopterus ruber*), o wspaniałym karmazynowym

ton. Stwierdzono tu następujące ilości ptaków:

ibisy białe (*Guara alba*) — 35 000
 czapla louisianańska (*Hydranassa tricolor ruficollis*) — 3 000
 czaple małe niebieskie (*Florida caerulea caerulea*) — 3 500
 ibisy kasztanowate (*Plegadis falcinellus falcinellus*) — 150
 egrety śnieżne (*Egretta thula thula*, rys. 2) — 2 000
 czaple białe (egrety amerykańskie) — *Casmerodius albus egretta* — 300

czaple Warda (*Ardea herodias wardi*) — 24
anhangia albo indyk wodny (*Anhinga anhinga* — 100

kormorany florydzkie (*Phalacrocorax auritus floridanus*) — 50

kaczki florydzkie (*Anas fulvigula fulvigula*) — 8

kokoszki florydzkie (*Gallinula chloropus cachinnans*) — 24

kokoszki purpurowe (*Ionornis martinica*) — 8

ślepowrony czarno-czubiaste (*Nycticorax nycticorax hoactli*) — 75

ślepowrony żółto-czubiaste (*Nyctanassa violacea violacea*) — 25.

(Dane z J. O'Reilly, National Geographic Magazine, 1940, I; nazwy polskie częściowo tłumaczono z angielskiego).



Rys. 2. Snieżna egreta (*Egretta thula*), do niedawna prawie wytępiona ze względu na stosowanie piór do kapeluszy damskich, obecnie znów spotykana na Florydzie, dzięki wprowadzeniu ochrony. (Fot. S. A. Grimes).

Autobusy przejeżdżają przez tę błotnistą okolicę z dużą szybkością i z zamkniętymi oknami, z obawy przed moskitami, roznosicielami malarii tropikalnej i (potencjalnie) żółtej febry.

Z kolei szosa przechodzi koło rzadkich, zatopionych lasków cyprysa błotnego, z palmami na suchszych miejscach. Charakterystyczne są kępy epifitów, rosnące na wielu drzewach wysoko nad ziemią. Z obu stron środkowego odcinka szosy ciągnie się trudna do przebycia dżungla, utworzona przez drzewa, krzewy i niskie palmy. Gęsta ściana zieloności, krzyżujące się we wszystkich kierunkach liany pozwalają wnikać w gąszcz zaledwie na kilka kroków. Jest to zresztą niewskazane ze względu na wielkie niebezpieczeństwo jadowitych węży. Są to przede wszystkim *Zamenis constrictor*, wodny mokassyn (*Ancistrodon piscivorus*), wreszcie na miejscach suchszych grzechotnik

(*Crotalus terrificus*). Przewodniki po Florydzie jak najgoręcej przestrzegają przed wchodzeniem w jakiekolwiek krzaki, a w aptekach jest zawsze na składzie odpowiednia surowica. Węże są zresztą zabijane w dużych ilościach, gdyż dostarczają materiału na wyroby skórzan. Jeden z łowców podaje, że w ciągu 6 dni łapie do 900 sztuk różnych węży, o łącznej długości skór 1 km (A. H. Brown, Nat. Geogr. Mag. 1948, str. 173). Smutna to perspektywa dla utrzymania się węży, jeśli ich skóry liczy się na kilometry!

Osiedle Evarglades, tej samej nazwy co całe bagna, położone jest w bardzo ciekawym punkcie Zatoki Meksykańskiej, w pobliżu tzw. Dziesięciu Tysięcy Wysp, idealnego terenu połowów morskich. Te wyspy, podobnie jak i wybrzeża półwyspu, są od strony morza otoczone namorzynami (*Mangrove*, *Rhizophora*). Są to właściwie duże krzewy słonolubne, zwykle kilku m. wysokości, rosnące na terenach zalanych lub zalewanych wodą morską. Gałęzie ich i korzenie szczudłowe (wspierające) tworzą gąszcz nie do przebycia dla człowieka. Mogłem podziwiać



Rys. 3. Strąk *Poinciana regia* (długość 50 cm) i dla porównania, strąk naszej ogrodowej t. zw. akacji (*Robinia pseudacacia*).

oryginalne korzenie oddechowe tych krzewów, sterczące w górę jak palce z mułu pozbawionego tlenu. Podobne korzenie są charakterystyczne dla innych drzew błotnych, m. in. dla cyprysów błotnych. Osobliwością mangrowe jest wreszcie żyworość; mianowicie nasiona kiełkują na gałęzi, a młode rośliny spadają w dół i wbijają się w muł, gdzie od razu zakorzeniają się.

Wbrew spodziewaniu, życie zwierzęce w ciepłej (na oko ok. 30°C) wodzie w strefie namorzyn było b. skąpe. Nawet nie znalazłem pospolitych tutaj ostryg, czepiających się korzeni mangrowe. Ostrygi przy odpływie wynurzają się, co dało początek legendzie, głoszącej że w Ameryce ostrygi rosną na drzewach.

Z istot żywych spotkałem tutaj tylko na lądzie kraby, ze szczypcami z jednej strony niewspółmiernie dużymi w stosunku do szczypców drugostronnych i tułowia. Gdy widzi się po raz

pierwszy te stworzenia, ma się wrażenie, że kraby niosą jakiś duży przedmiot.

Kąpiel w gorącej wodzie nie daje ochłody, a po kąpeli nie można wyschnąć ze względu na wielką wilgotność powietrza. Oto zbliża się już codzienna w tej porze roku burza popołudniowa. Floryda posiada średnio w roku 70 dni z burzą; wg R. H. Francégo ilość burz w pd. Florydzie ma wynosić nawet 150 rocznie.

Błyskawice przecinają czarne chmury, za chwilę spadnie ulewa. Spieszę się więc do autobusu, a po drodze podziwiam w ogrodach czerwone kielichy hibiskusów oraz jedno z najpiękniejszych drzew tropikalnych: królewską poincję (*Poinciana regia*). Drzewo to, dochodzące do dużych rozmiarów, należy do rodziny *Leguminosae*, podrodziny *Caesalpinieae*. Liście ma zbliżone do tzw. akacji (*Robinia pseudacacia*), ale o podwójnie pierzastych, drobniejszych i liczniejszych blaszkach. Największą ozdobą drzewa są kwiaty płomiennej barwy, z odległości podobne do kwiatów nasturcji, tylko że większe (oczywiście o innej budowie). Gdy wierzchołek korony jest obsypany kwiatami, można sobie wyobrazić, że drzewo stoi w płomieniach — stąd nazwa francuska flamboyant. Oryginalne są też owoce poincji — strąki podobne do strączka *Robinia pseudacacia*, tylko długości powyżej 50 cm (rys. 3). J. C. Th. Uphof. w *Vegetationsbilder* podaje stanowisko na Florydzie jako naturalne (*Poinciana* jest znana przede wszystkim z Afryki wsch., Madagaskaru i Indii wsch.).

W drodze powrotnej z osady Everglades zatrzymuję się w Ochopee, w zajeździe dla automobilistów, położonym pośród dżungli. Razem ze mną chowa się przed deszczem ćma, b. podobna do naszego nastrosza pawika (*Smerinthus ocellatus*). Deszcz leje strumieniami przez trzy godziny. Nie mogąc się doczekać końca ulewy, a nie chcąc tracić cennego czasu, przebijam się w strój kąpielowy i odbywam spacer szosą, zbaczając od czasu do czasu w gęszcz. Nie udaje mi się znaleźć kwitnących orchidei, ani nie spotykam węzów. Dużo natomiast na trawach i liściach brązowych szarańczaków o długości ok. 7 cm. Z szosy usuwam małego żółwia, przez co chronię go przed rozjechaniem. Szosa rano, po całonocnym ruchu samochodowym, jest podobno zasłana rozmaitymi rozjechanymi stworzeniami, zwłaszcza węzami i żółwiami.

Wieczorem zarośla i błota przedstawiają czarujący widok, gdyż unoszą się nad nimi w wielkich ilościach chrząszcze świetliki. Był to mały gatunek, niewiele przekraczający nasze formy krajowe, ale za to dający bardzo silne zielonkawe błyski, widoczne na kilkanaście metrów. Widok ten dawał przedsmak świecenia olbrzymich brazylijskich chrząszczy, tzw. cucujoy.

Niestety, wrażenie rojów świetlików, jak i pięknego, płonącego czerwienią zachodu słońca, psuła wstrętne czerwona reklama neonowa, z jaką pseudocywilizacja wciskała się do jednego z najpiękniejszych zabytków przyrody Ameryki Pn. Zresztą Evergladom grozi częściowa zagłada. Wykryto tam naftę, co doprowadzi do zniszczenia części tego pięknego pomnika przyrody. A szkoda; wg R. H. Francégo Floryda jest jednym z największych osobliwości przyrodniczych, gdyż tylko tutaj, w jedynym miejscu na kuli ziemskiej¹, z pni upadłych w bagno powstaje obecnie węgiel brunatny,



Rys. 4. Palma królewska (*Oreodoxa regia*), rosnąca na stanowisku naturalnym na Florydzie. (Fot. D. Butcher).

podobnie jak w minionej epoce geologicznej, w trzeciorzędzie.

W r. 1934 Kongres USA wyznaczył jako teren przyszłego parku narodowego Everglades powierzchnię 5000 km², w r. 1947 zmniejszono ją jednak do 1880 km², przeznaczając w ten sposób na zniszczenie piękne obszary koło Tamiami Trail. W *National Geographic Magazine*, 1948 r., str. 154, pokazane jest, jak przedsiębiorstwo Lee Tidewater Cypress Co. niszczy największe stanowisko cyprysów błot-

¹ Ścisłe biorąc warunki do powstawania węgla brunatnego panują w pasie bagien (swamps), ciągnącym się wzdłuż Atlantyku, od Karoliny aż po meksykański półwysep Yukatan. Największym bagem północnym jest Alligator Swamp (7500 km²). Na tworzenie się węgla brunatnego na tych terenach pierwszy zwrócił uwagę Lyell.

nych, Fakahatchee Slough. Co tydzień 2 pociągi po 40 wagonów wywożą pnie cyprysów, mających nieraz po 750 lat. Czekają to również część dawniej projektowanego parku. Dwudziestoletnia walka Towarzystwa dla utworzenia Parku Narodowego została tylko w części wygrana — zwyciężyła chęć zysku kapitalistów, w których ręce dostało się dobro narodowe.

Rezerwat Palm Królewskich, który był celem mojej następnej wycieczki, jest największą osobliwością florystyczną półwyspu. Leży on na pd. od Tamiami Trail, mniej więcej na połowie odległości między Miami a pd. cyplem Florydy. Rezerwat ten jest położony na suchszych wyspach, hammockach. Nazwa jego pochodzi od jednej z najpiękniejszych palm, palmy królewskiej (*Oreodoxa regia*), której pióropusze liści chwieją się na wysokości do 25 m. Palmy te rosną tutaj w tysiącach egzemplarzy na swym stanowisku naturalnym.

Do parku najłatwiej dostać się samochodem z miejscowości Homenstead (ok. 20 km).

Dzień był parny, co chwila padał deszczyk, zamieniający się od razu w parę — atmosfera cieplarniana. Aby uniknąć zmoczenia ubrania, przebrałem się w szorty i zabrałem się do wyszukiwania roślin i zwierząt.

Charakter lasu jest tutaj zupełnie odmienny, niż naszych lasów północnych. Przede wszystkim rzuca się w oczy zupełny brak zwartych drzewostanów jednego gatunku — przeciwnie, mieszanina gatunków jest tak wielka, że trudno znaleźć w pobliżu dwa drzewa lub krzewy takie same. Powoduje to charakterystyczną dla dżungli nierówną linię wierzchołków. Wysokie drzewa stoją samotnie, otoczone kępami niższych, rozrzuconych bezładnie, oraz gęstymi nie do przebycia zaroślami.

Z wielkich drzew wymienić należy — poza palmami królewskimi — dęby wirgińskie (*Quercus virginiana*). Drzewa te są poowijane pnączami i porośnięte epifitami. Najwięcej widzi się zwisające, szaro-zielono-brązowe brody t. zw. mchu hiszpańskiego (*Tillandsia usneoides*)¹, rozpowszechnionego w całej strefie tropikalnej. Poza tym rosną na drzewach inne ananasowate (*Bromeliaceae*) i storczykowate (*Orchidaceae*). Ilość epifitów jest czasem tak duża, że gałęzie łamią się, co nie przeszkadza epifitom rosnąć dalej.

Do charakterystycznych drzew należy również figa dławiąca (*Ficus aurea*), która kielkuje z nasion w zbiornikach humusu wysoko na gałęziach lub w szczelinach kory innych drzew. Figa ta spuszcza w dół korzenie i oplata

gałęziami i korzeniami drzewo-gospodarza tak silnie, że powoduje często jego śmierć. Piękny okaz takiej figi jest łatwo dostępny z szosy.

Z dziesiątków gatunków innych drzew i krzewów, tworzących gęstwinę, wymienię tylko bardziej znane: jesion, topolę, wierzbę, mahoniowiec (*Swietenia mahagoni*), hodowany u nas w ogrodach tulipanowiec (*Liriodendron tulipifera*), rododendron, magnolię, poza tym maniok, z którego otrzymuje się tapiokę (*Manihot utilissima*) i flaszowiec (*Anona glabra*). Palm jest bardzo dużo gatunków. Nazwą palmetto ujmuje się zarówno tworzące podszycie palmetto piłowe (*Serenoa serrulata*), jak i niskie palmy *Sabal palmetto*. Poza tym wymienię jeszcze typową dla Everglades palmę *Sabal megacarpa*, waszyngtonię oraz sagowiec.

W wodach spotkałem kilka kwitnących egzemplarzy hiacyntu wodnego (*Eichhornia crassipes*), o pięknych fioletowych kwiatach, który zarasta liczne wody śródlądowe Florydy.

Z fauny owadów zetknąłem się tylko z jednym egzemplarzem modliszki oraz kilku gatunkami egzotycznych motyli, o wąskich i długich skrzydłach, ukośnie, barwnie pręgowanych (typ zbliżony pokrojem do *Dismorphia*). Jest ciekawe, że fauna *Lepidoptera* Florydy jest sztucznie zmodyfikowana przez człowieka; mianowicie miłośnicy i kolekcjonerzy wprowadzili szereg obcych gatunków tropikalnych i subtropikalnych, które się zaaklimatyzowały.

Mimo iż dżungla nie kwitła, robiła wielkie wrażenie niesłychaną bujnością życia roślinnego. Fotografuję typową dla tego zespołu znaleźć można w t. III Encyklopedii Świat i Życie (tabl. 20) oraz w t. II Wielkiej Przyrody Ilustrowanej (tabl. IV).

W daremnym poszukiwaniu za kwitającymi orchideami i bromeliami (znalazłem tylko niezbyt efektowne kwiaty, przypominające naszą cieplarnianą *Vriesea speciosa*), zapuściłem się w gąszcz. Zlekceważyłem przestrogi, umieszczone na tablicach koło szosy; uważałem, że takiej jednorazowej w życiu okazji nie można marnować, nawet za cenę spotkania z węzami. Zresztą, przed każdym krokiem uderzałem w trawę i krzaki kijem, aby wypłoszyć te gady. Jak mi się wydawało, szedłem śladem dawniejszej ścieżki, przedzierając się od jednego do następnego mniej zarośniętego miejsca. W podszyciu przez cały czas charakterystyczną formą były młode, wysokie 1-2 m okazy melonowca (*Carica papaya*), z liśćmi ustawionymi promienisto w jednej płaszczyźnie poziomej.

Ponieważ zbaczałem co pewien czas do ciekawszych obiektów, po kilkuset metrach straciłem orientację i nie znalazłem już drogi powrotu. Dostałem się w takie gąszcze lianów, gładkich i mocnych jak liny, to znów kol-

¹ Epifit ten znajduje zastosowanie użytkowe, mianowicie zastępuje z powodzeniem włosie końskie do wyściełania mebli i materaców. Kwitnie bardzo obficie — efektownie, to też drzewa gęsto porośnięte kwitnącą illandsją należą do ozdoby krajów tropikalnych.

czastych jak zasieki z drutu, że nie sposób było — bez machety (noża do przecinania gąszczu) i do tego w szortach — posuwać się dalej. Ponadto w części dżungli, do której się dostałem, leżało masę zwalonych, zmur-szałych pni, na które trzeba było się wdrapy-wać i które załamywały się pod moim ciężarem.

*Interesujące, że w ciągu 4-godzinnej walki z dżunglą nie spotkałem ani jednego węża, mimo iż parokrotnie widziałem ich wyleniałe skóry, szerokie do 5 cm. Kilka razy po pół-godzinnej walce z lianami zorientowałem się, że wracam w poprzednie miejsce. Gdy próby

wspięcia się po lianach na palmy zawiodły, zdałem się na określenie kierunku według słońca. Wreszcie dotarłem do szosy, z poździeraną skórą z rąk i nóg, w ubraniu, które w podmokłej części dżungli, zmieniło barwę z białej na czarną.

Byłem skrajnie wyczerpany fizycznie i znu-żony jednostajnością dżungli to też nic dziw-nego, że nie rzuciłem nawet okiem z odjeżdża-jącego samochodu na zwartą ścianę zieleni. I zrozumiałem, dlaczego żołnierze, walczący w dżungli tropikalnej, dali jej nazwę «zielo-nego piekła».

W. KAŁKOWSKI

WSKAŹNIKI OSWAJALNOŚCI SSAKÓW

Od niepamiętnych czasów spotykamy ślady współżycia człowieka ze zwierzętami domowymi, a jednak zdajemy sobie doskonale sprawę, że stosunki te poczęły się znacznie później, aniżeli pojawił się człowiek; udomowienie zwierząt świadczy już bowiem o pewnej kulturze pierwotnych ludzi. Zwierzęta żyjące swobodnie zostały zatem kiedyś wciągnięte przymusowo w służbę człowieka i od tego czasu przeszły w przeciągu długich stuleci niewoli głębokie przemiany, zarówno natury psychologicznej jak fizjologicznej i morfologicznej. Dzisiaj z trudnością tylko staramy się odtworzyć bieg tych przekształceń, z niemałym wysiłkiem i dużym nakładem pracy usiłujemy odszukać wśród współcześnie żyjących, czy wymarłych już form, gatunków wyjściowych. Najbardziej zaawansowane są w tym kierunku prace morfo-logiczno-porównawcze, najmniej zoopsycholo-giczne. A jednak dopiero od wyników badań całościowych, potwierdzających tę samą tezę z różnych punktów widzenia, możemy spo-dziewać się całkowicie zadowalającego rozwią-zania zagadnień, interesujących każdego bio-loga, badacza kultury czy miłośnika zwierząt.

W ostatnich latach poświęcono w biologii dużo uwagi metodom zoopsychologicznym. Udało się bowiem stwierdzić, że w wielu badaniach n. p. ewolucyjnych mogą one odegrać ważną rolę pomocniczą, kontrolując wyniki uzyskane przy pomocy innych metod. Cechy instynktowne utrzymują się niejednokrotnie w czystszej po-staci, aniżeli szczegóły anatomiczne i dzięki temu studia nad nimi mogą przyczynić się znacznie do rozwikłania skomplikowanych nie-kiedy stosunków rodowych. Nachtsheim (1935 r.), w poszukiwaniach formy wyjściowej królika domowego, posłużył się między innymi z doskonałym wynikiem szczegółami z zacho-wania się instynktownego tego zwierzęcia. Zwró-cił on uwagę na skłonność do grzebania oraz

sygnał ostrzegawczy, objawiający się w ude-rzeniu tylnymi nogami o ziemię, i poszukiwał tych samych szczegółów behawioru u form po-krewnych, dziko żyjących. W następstwie po-równawczych analiz stwierdził, że obie te cechy występują jedynie u królika dzikiego (nie formy zdziczałej!), a nie spotykamy ich absolutnie np. u zajęcy. Z rozważań więc nad pochodzeniem interesującej go formy mógł, przy uwzględnieniu jeszcze innych danych, wyłaczyć współdział zajęcy w tworzeniu pnia rodowego dzisiejszego królika domowego.

Niestety badań i obserwacji zoopsycholo-giczno-porównawczych nad zachowaniem się instynktownym zwierząt domowych i odpowiednich form dzikich nie ma dzisiaj prawie zupełnie. A stanowiłyby one materiał niezmiernie interesujący! Mogłyby przecież wiele światła rzucić m. i. na losy i dziedziczenie cech psy-chicznych, oddając w ten sposób niemałe usługi genetyce. Nawet nad tak popularnym zwierzę-ciem jak pies nie przeprowadzono dotychczas potrzebnych badań. Posiadamy wprawdzie war-tościowe prace Buytendijka, Menzela, Sar-risa, Uexküll'a i innych, ale wszystkie one odnoszą się jedynie do zachowania się psa, brak natomiast danych dotyczących wilka; stu-diów Schenkla nad wilkami z ogrodu zoolo-gicznego w Bazylei nie można w tym wypadku brać pod uwagę, ponieważ przeprowadzał je nad formami pozostającymi w niewoli.

Zoopsychologia jest nauką bardzo młodą. Wiele problemów czeka dopiero na rozwiązanie.

Psychologia zwierząt przyczynia się nie tylko do odszukania przodków dzisiejszych zwierząt domowych, rzuca ona nadto światło na prapo-czątki udomowienia w ogóle. Proces ten bywa oparty przede wszystkim na zjawiskach psy-chicznych. W warunkach niewoli dzikie zwierzę pozostaje długi czas morfologicznie i fizjolo-gicznie niezmienione, podczas gdy w psychice

jego zachodzą doniosłe przemiany już od pierwszych chwil pozbawienia wolności. Podatność i kierunkowość tych przemian decydują o przyszłym losie zwierzęcia. Nie chodzi tutaj o jakieś wnikanie czy wczuwanie się w psychikę zwierzęcia, poprzestajemy na metodach ścisłych, dających się ująć ilościowo. Zwierzę, zanim zostanie nieodłącznym towarzyszem ludzi, musi przebyć nieodzowne wstępne stadium, jakim jest oswojenie. Z reguły unika ono człowieka, a gdy przypadkiem lub zniewolone koniecznością znajdzie go na swej drodze, szuka ratunku w ucieczce, kryjówce lub ostatecznie w otwartej walce. Z zasady, ani samo nie zbliża się do ludzi, ani też nie pozwala na dowolne podejście do siebie. W okresie silnych przeżyć, na przykład intensywnego głodu, bariera odległościowa może ulec znacznemu nawet zmniejszeniu, niemniej jednak pozostaje ona stale. Zachowanie tego typu jest powszechnym zjawiskiem, a wyjątki spotykamy niesłychanie rzadko. Budziły one zawsze łatwo zrozumiałe zainteresowanie swą niezwykłością. Znanie z opisów podróżników beztróskie zachowanie się ptaków na wyspach Galapagos (Beebe) tłumaczymy przede wszystkim brakiem naturalnych wrogów w biocenozie tych odosobnionych krain geograficznych. W innych przypadkach, jak to ma miejsce chociażby z *Pacarana*, nie reagującymi zupełnie na obecność człowieka, mamy do czynienia z gatunkami znajdującymi się w szybkim procesie wymierania (Mohr 1937).

Człowiek zazwyczaj musi aktywnie zbliżyć się do zwierzęcia i siłą zapobiec naturalnej tendencji ucieczkowej. Tłem dalszych stosunków stają się warunki niewoli. Następuje wówczas częste i dowolne przekraczanie odległości krytycznej. Wskutek wielokrotnie powtarzającego się tego procesu powstaje początkowo w zwierzęciu zubożenie, a z czasem, dzięki zastosowaniu również przyjemnych podnieci, mogą u niektórych osobników wystąpić pozytywne oznaki przywiązania. W przebiegu tych wydarzeń psychicznych maleje lub nawet powierzchnie zanika tendencja ucieczkowa. Ale zawsze tylko pozornie. Zwierzę bowiem pozostaje gotowe w każdej chwili do rozluźnienia więzów, zbyt sprzecznych z jego naturalnymi dążnościami, i chętnie oraz w szybkim tempie wraca do warunków pierwotnych. Z formami zdziwczalymi spotykamy się bardzo często. Wystarczy przypomnieć byłoby w Camargue, czy też konie w Australii i Ameryce.

Niedawno jeszcze panowało przekonanie, że nie wszystkie gatunki poddają się panowaniu człowieka. Nieoswajalność białych nieźdzwiedzi i czarnych panter zaliczano do cech gatunkowych. W międzyczasie wiele z tych nieprzystępnych form udało się nie tylko ośwoić, ale nawet wytresować. Stoimy dzisiaj na stanowisku,

że nie ma zwierząt całkowicie nieoswajalnych, a o ile by jeszcze takie istniały, to winę ponosi wyłącznie hodowca, który nie potrafił znaleźć odpowiedniego podejścia do psychiki danego gatunku. Rozsiane licznie po całym świecie ogrody zoologiczne oraz przeróżne ośrodki hodowli dostarczają dużo interesujących obserwacji. Jakkolwiek teoretycznie można ośwoić wszystkie gatunki, to jednak nie udaje się ten proces w każdym okresie ich życia. Młode osobniki wcześniej zabrane z gniazda, względnie schwytane, wykazują daleko posuniętą podatność, z łatwością dostosowują się do sztucznych warunków niewoli, o ile te zadowalają przynajmniej minimum ich wymagań życiowych. Zwierzęta osławiane w późniejszym wieku pozostają naogół zawsze płochliwe i dzikie.

Stosując te same warunki hodowli do różnych gatunków, stwierdzamy duże różnice, wyrażające się zarówno w stopniu osiągniętego oswojenia, jak też i w czasie potrzebnym do jego realizacji. Możemy je nawet wyrazić ilościowo. Oba te momenty pociągają daleko za sobą idące konsekwencje. O ile zwierzę nie potrafi dostatecznie przyzwyczaić się do człowieka i warunków sztucznie mu narzuconych, nie będzie rozmnażać się zupełnie. Traci się wówczas wszelkie widoki na jego udomowienie. Na fakt ten zwrócił uwagę już K. Darwin. Według jego opinii niezdolność do rozmnażania się w niewoli jest jedną z najczęstszych przeszkód do udomowienia zwierząt. W przeciwieństwie do oswojenia, które jest nabytkiem poszczególnego indywiduum, właściwości cechujące zwierzęta domowe są zdobyczą całych generacji. Między wytresowanym tygrysem, pokazującym w cyrku, a ułożonym psem policyjnym, zachodzą istotne różnice: Zwierzę domowe było już od dawna przygotowywane do wymaganej tresury przez systematyczną hodowlę.

Jest rzeczą oczywistą, że przodkami naszych współczesnych zwierząt domowych nie mogły być gatunki, które nawet wybitnym dzisiejszym specjalistom trudno w pełni ośwoić. Formy te, wobec stosowania bardzo prymitywnych metod osławiania w dawnych czasach, nie dałyby się w żadnym przypadku użyć jako materiał wyjściowy. Wchodziły zatem w rachubę jedynie gatunki łatwo osławialne. Zachodzi pytanie, czy istnieją jakieś wskaźniki natury biologicznej, czy też psychologicznej, które pozwalałyby niejako z góry przewidzieć, w jakim stopniu dany gatunek posiada zdolności przystosowawcze do wymagań człowieka. Analizując warunki życiowe domniemanych dzikich przodków współczesnych zwierząt domowych, już Cuvier zwrócił uwagę, że prowadzą one gromadny tryb życia. Życie socjalne niesie z sobą dyspozycję do podlegania kierownikom stad czy grup, a zatem pewną uległość psychiczną, którą z kolei hodowca wy-

zyskuje i rozwija, przenosząc stosunki przewodzenia na swoją własną osobę. Z doświadczeń ogrodów zoologicznych powszechnie wiadomo, że osobniki z gatunków żyjących stadami w młodym wieku poddają się łatwo wymaganiom człowieka, z chwilą jednak, gdy samce osiągną dojrzałość płciową, obudzony w nich instynkt mocy zmusza je do objęcia roli kierowniczej. Zwierzę traci wówczas prawie całkowicie dawną uległość i poddanie. Po przejściu rui stosunki mogą wrócić do dawnych norm. U form żyjących stale w gromadzie, samce z chwilą osiągnięcia pełnego rozwoju tracą w znacznej mierze nabyte przedtem przyzwyczajenia.

Zwierzęta prowadzące z reguły samotny tryb życia nie nadają się, według tych poglądów, na materiał wyjściowy dla udomowienia, ponieważ nie wykazują potrzeb psychicznych, które mogłyby być przez człowieka zrekompensowane. Osobniki natomiast żyjące towarzysko znajdują w warunkach niewoli w osobie hodowcy wysokowartościowe zastępstwo brakujących towarzyszy stada.

Wskaźnik socjologiczny, jako wykładnik podatności na udomowienie, stosowano w różnych rozważaniach teoretycznych i praktycznych. Zwierzętom żyjącym samotnie odmawiano z góry zdolności przystosowawczych do domowego trybu życia. Fehringer np. i Nachtsheim kierowali się podobnymi założeniami przy poszukiwaniu przodków psa domowego. Odosobnione życie lisów służyło im za nieodparty argument, przemawiający przeciw udziałowi tego gatunku w tworzeniu pnia rodowego *Canis familiaris*.

Bez wątpienia moment socjalny odgrywa dużą rolę w procesach osławiania, a konsekwentnie i domestyfikacji. Doniosłość jednak tego czynnika w dużej mierze przeceniono. Wśród zwierząt domowych spotykamy istotnie gatunki, których krewniacy żyją towarzysko. Jednak istnieje jeden przynajmniej wyjątek: przodkowie kota prowadzą z całą pewnością samotny tryb życia. Zwolennicy wskaźnika socjologicznego wysunęli wówczas zastrzeżenia co do uważania kota za prawdziwe zwierzę domowe. Przegrali jednak dzisiaj ten spór całkowicie. Wskaźnik socjologiczny zatem nie byłby powszechnym prawem. Inne rozumowanie zdaje się potwierdzać to stanowisko. Wśród dziko żyjących ssaków olbrzymia większość należy do gatunków żyjących społecznie; wybitnych samotników w tej grupie znajdziemy znikomy procent. Całkiem przypadkowo mogły znaleźć się w tym tak niewielkim gronie ssaków udomowionych gatunki żyjące wyłącznie socjalnie.

Jest rzeczą interesującą, na co zwraca uwagę H. Hediger, że wśród ssaków istnieje wiele gatunków towarzyskich, a przecież zaledwie znikomy odsetek został udomowiony. I w tym

wypadku wskaźnik socjologiczny zawodzi. Autor szuka więc innych rozwiązań. Dopatruje się on wśród form dzikich, bez względu na to, jaki prowadzą sposób życia, gatunków specjalnie łatwych do hodowli, wybitnie preadaptowanych w tym kierunku. Dyspozycja tego rodzaju, umiejętnie rozwinięta przez hodowcę, dała przy innych korzystnych cechach wartościowy materiał zarodowy, wyzyskany już tak wcześniej przez pierwotnych ludzi. Taką wybitną preadaptacją wyróżnia się spośród kotów gepard (*Acinonyx guttatus*). Już starożytni Egipcjanie zaprawiali go do polowań i byłby prawdopodobnie został w tym kraju zwierzęciem domowym, gdyby nie silna konkurencja ze strony psa, będącego już wtedy w pełni na usługach człowieka. Wybitną podatność na oswojenie wykazują również inne koty, jak karakal (*Lynx caracal*), jaguarundi (*Felis yaguarundi*), serwal (*Felis serval*), ocelot (*Felis pardalis*). Niedźwiedź brunatny (*Ursus arctos*) cieszy się podobną reputacją, a w jeszcze większym stopniu baribal (*Ursus americanus*). Tę preadaptację spotyka się wśród wielu innych gatunków, ale niemniej liczne formy są jej pozbawione. Do tych ostatnich należy między innymi lampart (*Felis pardus*), biruang (*Hilarctos malayanus*), manul (*Felis manul*). Analizując warunki życia gatunków specjalnie preadaptowanych, jak również i pozbawionych tej dyspozycji, H. Hediger wysuwa przypuszczenie, że wybitną podatnością wyróżniają się te grupy, które w naturalnych biotopach są podporządkowane biologicznie silniejszym krewniakom. Chodzi tu o pewien niejako «kompleks niższości» w stosunku do potężniejszych sąsiadów. Jako przykład, przytacza zachowanie się baribali (*Ursus americanus*). W rezerwach północno-amerykańskich spotyka się stada tych zwierząt, beztrudno poruszających się, mimo obecności zwiedzających turystów. Wystarczy jednak, by nawet w dużej odległości pojawiły się niedźwiedzie szare (*Ursus horribilis*), a wówczas baribale znikają momentalnie. Podobne stosunki spotykamy wśród kotów. Jaguar (*Felis onca*) uchodzi za zwierzę bardzo niepodatne na oswojenie, w przeciwieństwie do wielce przystępnej, mniejszej od niego pumy (*Felis concolor*). Ogrody zoologiczne dostarczają również podobnych spostrzeżeń. O ile w tej samej klatce, jak stwierdził Schenkel, umieścić duże i mniejsze formy wilków, wówczas występuje w pełni podporządkowanie biologiczne. Wyraża się ono w całym postępowaniu mniejszych form, a dotyczy wszystkich aktów życiowych, jak pretensji do jedzenia, swobody poruszania się, zajmowanego miejsca itp.

Również innego rodzaju obserwacje zdają się potwierdzać hipotezę H. Hedigera. Już od dawna wielu badaczy zwracało uwagę na fakt,

że istnieją duże różnice w podatności na oswojenie wśród tych samych gatunków, w zależności od środowiska, z którego pochodzą. Autor sądzi, że zjawiska te dadzą się wytłumaczyć właściwościami samych biocenoz. W jednym biotopie dany gatunek może być podporządkowany innym silniejszym krewnikom, w innym natomiast, wskutek braku potężniejszych form, może innym przewodzić. W pierwszym przypadku poddaje się on łatwo woli człowieka, w drugim natomiast hodowca napotyka na duże trudności. Według informacji Peacocka (1933 r.), wyżej wspomniany biruang (*Halartos malayanus*), znany ze swej nieprzystępności, staje się bardzo podatny na oswojenie, o ile na lądzie stałym dzieli biotopy z silniejszym od siebie niedźwiedziem tybetańskim (*Ursus tibetanus*). Darwin w pracy swej o zwierzętach domowych zaznacza: «Jest to interesującym faktem, że dzikie osobniki kura bankiwa (*Gallus gallus*), pochodzące z terenów położonych na wschód od zatoki Bengalskiej, znacznie łatwiej osławają się, aniżeli te same gatunki pochodzące z Indii».

Teoria podporządkowania biologicznego wydaje się zbyt odległa od rzeczywistych stosunków. W naturalnych biocenozach mamy ustawicznie do czynienia z podleganiem biologicznym, ale nosi ono charakter ogólniejszy: formy słabsze ustępują z reguły silniejszym, niezależnie od tego, czy są to gatunki pokrewne, czy też nie. Gdyby nadto podporządkowanie biologiczne wyrabiał «kompleks niższości», z którego korzysta hodowca, to wówczas wszystkie gatunki słabsze i mniejsze powinny wyróżniać się wybitną podatnością na oswojenie. W następstwie widzielibyśmy tylko tego rodzaju formy w służbie człowieka. A tymczasem rzeczywistość przedstawia się inaczej. Zdaniem wybitnego znawcy zwierząt i hodowcy, O. Antoniusa, teoria H. Hedigera o preadaptacji gatunkowej odnosi się jedynie do kota domowego. Przodem jego był prawdopodobnie egipski kot płowy (*Felis ocreata*). Oswojone okazy tego gatunku skrzyżowały się w Europie z naszym dzikim kotem, a w południowej i wschodniej Azji z miejscowymi rasami blisko spokrewnionego *Felis ornata*. Wszystkie te trzy formy żyją w swoich ojczyznach pośród silniejszych krewników: kot płowy obok np. karakala i serwala; kot europejski obok rysia; kot wschodnio-azjatycki obok *Felis euphilura* i innych. Istnieje zatem w tym przypadku fakt podporządkowania biologicznego, pozostaje jednak w dalszym ciągu niejasne, czy to podleganie idzie w parze z podatnością na oswojenie. Na przykładzie kota trudno ten problem decydująco rozstrzygnąć, ponieważ w rzeczy samej spotykamy się tutaj ze zgodnością obu zjawisk. Gdyby jednak

podporządkowanie biologiczne było ogólnym prawem, winno mieć zastosowanie przynajmniej co do gatunków blisko spokrewnionych z grupą kotów. Doświadczenia hodowców wykazują inne stosunki. Mniejsza i biologicznie podległa hiena pręgowa (*Hyaena hyaena*) jest znacznie trudniej osławalna, aniżeli większa od niej hiena cętkowana (*Crocotta crocuta*).

Jakkolwiek przedstawia się sprawa z podporządkowaniem biologicznym i uwarunkowaną nim podatnością na oswojenie, to jednak z całą pewnością mamy do czynienia z preadaptacją gatunkową przynajmniej u kota płowego. Starzy Egipcjanie znali wiele gatunków kotów, przy okazji nawet je balsamowali, a jednak jedynie kot płowy stał się zwierzęciem domowym. Według informacji Schweinfurtha, w krainie Niam-Niam w Afryce jeszcze dzisiaj chwytają dzikie płowe koty i osławają je niesłychanie prędko. Dane te zostały potwierdzone eksperymentalnie. By wykluczyć możliwość użycia nieświadomie okazów dziedzicznych, sprowadzono do doświadczeń jednostki z okolic, gdzie ludność nie hoduje kota w ogóle. Otrzymano nadzwyczajne rezultaty. Na pewne trudności natrafiono jedynie przy osławianiu starszych osobników oraz form młodych, z którymi źle się obchodzono od samego początku.

W obrębie każdego gatunku zwierząt spotykamy dużą rozpiętość uzdolnień w kierunku osławiania. Stosunki te rzucają się w oczy szczególnie przy hodowli wilków. W jednym miocie poszczególne osobniki wykazują często różne właściwości psychiczne. Podobne spostrzeżenia poczyniono i nad tymi gatunkami spośród *Canidae*, które prowadzą samotny tryb życia. O. Antonius wyraża przypuszczenie, że czynnikiem decydującym w udomowieniu zwierząt były właśnie te uprzywilejowane jednostki.

O szczególnych uzdolnieniach niektórych ludzi w kierunku osławiania, a nawet całych ras, nie warto wspominać, są to bowiem rzeczy znane z codziennego życia i popularnej lektury.

Z rozważań powyższych wynika, że proces udomowienia zwierząt jest problemem zbyt skomplikowanym, by go można było rozwiązać przy pomocy pojedynczego wskaźnika. Życie społeczne gatunków stwarza niewątpliwie korzystne podłoże do rozwoju stosunków zależności i podporządkowania, dających się doskonale wyzyskać w procesach domestyfikacji. Ale nie tylko ono. Spotykamy bowiem również u gatunków asocjalnych wybitną niekiedy podatność wrodzoną. Indywidualne różnice o dużym nieraz nasileniu, spotykane wśród rodzeństwa, wydają się popierać to stanowisko.

Ten rozdział zoopsychologii nie jest jeszcze zamknięty.

M. CHICEWICZ

ZMIANA BARWY U SKORUPIAKÓW¹

Zmianę ubarwienia zaobserwować można u wielu zwierząt. U niższych kręgowców, jak ryby, gady, nie zawsze zmiana barwy stanowi zjawisko czysto hormonalne. Bardzo często jest ona u tych zwierząt związana mniej lub więcej z systemem nerwowym. Rola, jaka przypada w zmianie barwy u wymienionych grup zwierząt systemowi nerwowemu lub gruczołom dokrewnym, może być w różnych przypadkach bardzo różnorodna. Na zmianę ubarwienia u ryb przeważnie ma wpływ system nerwowy, u płazów natomiast hormony. U gadów z reguły te dwa czynniki są w równowadze.

Zmiana barwy u bezkręgowców, a w szczególności u skorupiaków, znana już jest od dłuższego czasu. W 1925 roku Koller odkrył, że

W polichromatycznych — różnobarwnych — chromatoforach u skorupiaków można wyróżnić następujące rodzaje pigmentu: a) Czarnobrazowy, tak zwany melanin, b) Siarkowżółty, który jest chemicznie karotenoidem, c) Biały, składający się z kryształków guaniny, czułych na światło, d) Czerwony, u różnych zwierząt chemicznie różny, e) Niebieski, rzadko spotykany, jest prawdopodobnie produktem ubocznej reakcji czerwonego pigmentu (rys. 3).

Te same pigmenty, oprócz niebieskiego, mogą również występować pojedynczo w komórkach barwikowych, które nazwalibyśmy monochromatycznymi.

Zmianę barwy u zwierząt klasyfikujemy według trzech typów:



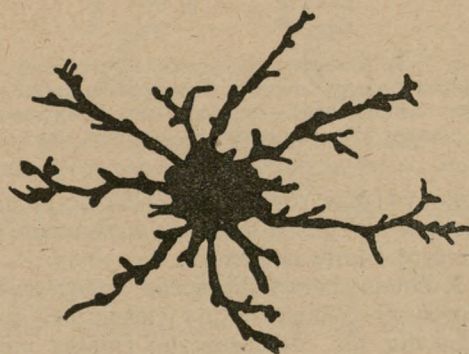
Rys. 1. Różne stadia tej samej komórki barwikowej (melanofor) u krewetki (*Crangon crangon*) podczas przystosowywania się jej do czarnego podłoża. C—1 stan komórki barwikowej wyjściowy, z białego podłoża. 6—7 stan komórki barwikowej końcowy, na czarnym podłożu.

procesy te są regulowane na drodze hormonalnej. Zmiana barwy przebiega u skorupiaków podobnie jak u niższych kręgowców. Dokonywuje się dzięki skupianiu się (koncentracji), lub też rozprzestrzenianiu się (ekspansji) substancji barwikowej, (pigmentu), zawartej w komórce barwikowej zwanej chromatoforem (rys. 1).

Chromatofory skorupiaków, jak również i u większości innych zwierząt zmieniających barwę, są wielojądrowymi, drzewkowatymi komórkami, zawierającymi mniej lub więcej ziarnisty pigment, który jest zdolny do ruchu. W zależności od zawartego pigmentu, czyli barwika, wyróżniamy dwa typy chromatoforów: a) Monochromatyczne, posiadające jeden rodzaj pigmentu (rys. 2) i b) Polichromatyczne, zawierające kilka jego rodzajów (rys. 3).

Charakterystyczne jest to, że pigment tych ostatnich różnobarwnych chromatoforów nie miesza się ze sobą. Czy polichromatyczne — różnobarwne — chromatofory są wynikiem połączenia się, zlania się kilku różnych monochromatycznych komórek barwikowych, czy też powstają one samodzielnie, jest jeszcze sprawą nie wyjaśnioną. Nieraz u jednego gatunku zwierząt można spotkać obydwa wymienione typy chromatoforów.

1. Zmiana barwy fizjologiczna, tj. powstała wyłącznie na drodze rozpraszania się, lub też skupiania się barwika w chromatoforach (tzw.



Rys. 2. Monochromatyczna komórka barwikowa u krewetki (*Crangon crangon*).

stan fizjologiczny chromatoforów). Zmiana taka następuje już na skutek krótkotrwałych działań bodźców świetlnych i jest procesem szybkim. Dzięki niej zwierzęta mogą się bardzo szybko przystosować do nowego otoczenia. Typ ten jest wybitnie reprezentowany u skorupiaków (rys. 4).

2. Zmiana morfologiczna charakteryzuje się nie tylko odpowiednim stanem fizjologicznym chromatoforów na działające bodźce świetlne,

¹ Patrz artykuł F. Pautscha pt. Fizjologia zmiany barwy u stawonogów. «Wszechświat» zeszyt 6, 1947.

ale i zwiększeniem, względnie redukcją ich ilości. Zmiana tego typu zachodzi powoli, w ciągu dosyć długiego okresu czasu. Występuje ona najprawdopodobniej u wszystkich zwierząt zmieniających barwę. Do tego typu zalicza się również zdolność zmiany barwy u wyższych kręgowców, jak ptaki i ssaki. Polega ona u tych zwierząt na procesie wytwarzania lub niszczenia pigmentu, zawartego nie w specjalnych komórkach barwikowych, lecz bezpośrednio w skórze, piórach czy włosach. Proces ten pozwala niektórym ptakom i ssakom zmieniać swe ubarwienie sezonowo, np. pardwa lub zając białak są podczas zimy białe, w lecie natomiast mają ubarwienie brunatne. Taka zmiana ubarwienia



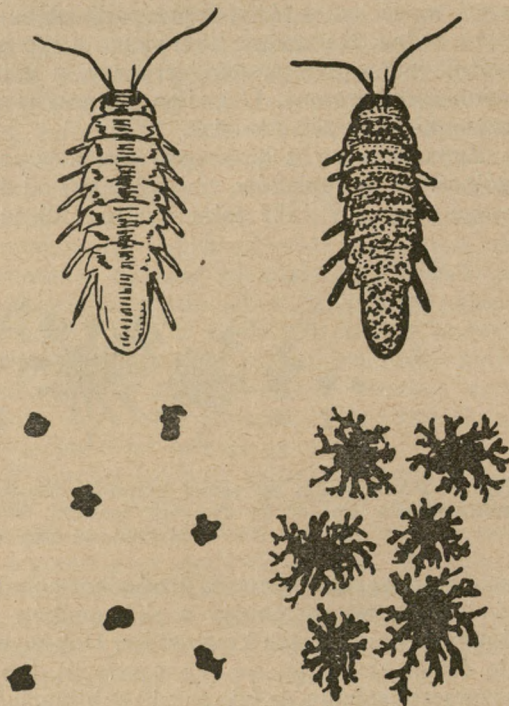
Rys. 3. Polichromatyczna komórka barwikowa u skorupiaką *Crangon crangon*. Powierzchnie czarne — pigment ciemny, białe — pigment biały, kropkowane — pigment żółty, kreskowane — pigment czerwony.

dokonywuje się również na drodze hormonalnej. Biorą w niej udział hormony wytwarzane przez tarczycę i korę nadnercza.

3. Zmiana barwy chemiczna polega na dosyć raptownej zmianie natury chemicznej samego pigmentu, np. fotochemiczna zmiana purpury wzrokowej. Jak już wspomniałem, hormonalna regulacja procesu zmiany barwy u skorupiaków została odkryta przez Kollera. To, że hormon regulujący zmianę barwy u wyższych skorupiaków znajduje się w słupkach, na których z reguły są umieszczone oczy, odkrył w 1928 roku Perkins. Wreszcie prace Hanströma doprowadziły do odkrycia w słupkach ocznych (lub w głowie np. *Isopoda*) gruczołu, który wydziela hormon rządzący zmianą barwy u skorupiaków (rys. 5). Gruczoł ten, nazwany zatokowym, spotkać można prawie u wszyst-

kich wyższych skorupiaków, a nawet u takich, które zmiany barwy nie ujawniają. Następnie prace Browna zupełnie wyraźnie udowodniły, że większość hormonu uaktywniającego pigment komórek barwikowych jest produktem gruczołu odkrytego przez Hanströma.

Ostatnio ten sam Brown i inni stwierdzili, że na zmianę ubarwienia wpływa również hormon występujący w pewnej ilości w centralnym układzie nerwowym. Na tej podstawie więc można ten ostatni uważać za neurohormon.



Rys. 4. Na lewo u góry skorupiak *Idothea neglecta*, przystosowany do białego podłoża; na prawo u góry ten sam okaz po kilkuminutowym pobycie na czarnym podłożu. Na lewo u dołu powiększony wycinek ciała *Idothea neglecta* z białego podłoża: barwik w melanoforach skupiony. Na prawo u dołu wycinek ciała z czarnego podłoża: barwik w melanoforach maksymalnie rozproszony (z fotografii według Sunesona 1947).

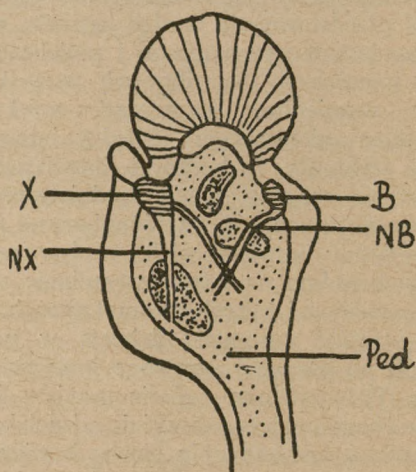
Te i inne prace przemawiają za tym, że zmiana barwy u skorupiaków jest rządzona przez kilka hormonów. Ilość jednak ewentualnych gruczołów dokrewnych, oprócz dobrze poznanego gruczołu zatokowego, jest nie ustalona.

Omówiliśmy bardzo ogólnie chromatofory, zmianę barwy i czynniki, które ją wywołują i które śmiało można nazwać czynnikami wewnętrznymi. Stwierdzenie bowiem faktu, że zmiana barwy u skorupiaków, czy też u innych zwierząt, wywołana jest na drodze hormonalnej, nic nam nie mówi o przyczynach, które spowodowały proces wewnętrznego wydzielania. Wiadomo bowiem, że wydzielanie gruczołu dokrewnego «samo przez się» nie odbywa się.

Potrzebna jest podnieta, która podrażni, spowoduje gruczoł dokrewny do wytwarzania substancji nazwanej hormonem, lub do wydzielenia do krwi zapasów hormonu wytworzonego uprzednio. W naszym wypadku, tzn. u skorupiaków, ta konieczna podnieta działa z zewnątrz organizmu i jest nią światło. Nie wyklucza to oczywiście innych zewnętrznych podnieci tę zmianę wywołujących, jak np. temperatura itp.

Działanie światła na zmianę ubarwienia może się ujawnić w dwojaki sposób: za pośrednictwem oczu i dzięki bezpośredniemu wpływowi światła na chromatofory.

Wpływ światła na zmianę barwy za pośrednictwem oczu można przedstawić za pomocą



Rys. 5. Schematyczny przekrój podłużny przez oko i słupkę oczny kraba (*Parapandalus*). B — gruczoł zatokowy; Ped — *Pedunculus lobi optici*; NB — nerw gruczołu zatokowego; X — narząd X; NX — nerw narządu X, (wg Hanströma 1934).

następującego schematu myślowego: Światło padając do oka wywołuje pewne reakcje chemiczne, które z kolei podrażniają nerw wzrokowy, wzbudzając w nim tzw. prądy czynnościowe, przenoszące sygnały do odpowiedniego ośrodka w mózgu i wywołujące w nim ewentualne wrażenia świetlne. Prądy czynnościowe podrażniają również gruczoł zatokowy, lub też ewentualne nieznane nam gruczoły dokrewne (możliwe, że za pośrednictwem mózgu) do wydzielania hormonu. Hormon, czy też hormony rozprawdzone przez hemolimfę regulują stan fizjologiczny poszczególnych chromatoforów, co makroskopowo ujawnia się w zmianie ubarwienia zwierzęcia.

W powyższej zmianie ubarwienia decydującymi są promienie odbite od podłoża, a dokładniej mówiąc tzw. kontrast, czyli stosunek światła padającego do odbitego, odczuwanego przez zwierzę, który przez większość autorów jest uważany za jedyny i decydujący czynnik w zmia-

nie barwy (rys. 6). Bauer jako jeden z pierwszych udowodnił, że jedynie kontrast ten może wpłynąć na zmianę ubarwienia. I tak np. *Idothea*, skorupiak, u którego dolne połowy oczu były zaklejone czarnym lakiem, wykazywał silne ściemnienie całego ciała. Gdy jednak zaklejono mu całe oczy tym samym lakiem, ściemnienie takie nie następowało. Bauer wysunął z tego wniosek, że jedynie przy kontraście, tj. tylko



Rys. 6. Efekt różnego zaklejania obu półkul oczu u pstrąga. Oczy należące do jednego osobnika, umieszczone są na rysunku nad sobą. We wszystkich wypadkach zwierzęta są umieszczone na białym podłożu. 1. Zaklejenie obu półkul oczu ryby od spodu. 2. Całkowite zaklejenie oczu; w obu wypadkach ubarwienie zwierząt średnio-ciemne. 3, 4, 6. Zwierzęta ciemniejsze niż pod punktem 2. 5, 7. Zwierzęta jaśniejsze niż pod punktem 2. 8. Zwierzę bardzo jasne, (wg Frischa.).

wtedy, gdy na jedną połowę oczu działało światło, a druga pozostawała w ciemności, mogła się odbywać zmiana barwy. Inni autorzy idąc jego śladami wykazywali, że zwierzęta znajdujące się na czarnym podłożu, ale w jasnym oświetleniu, były znacznie ciemniejsze, bardziej przystosowane, niż później te same zwierzęta przetrzymywane w zupełnej ciemności, gdzie kontrastu tego nie było. Najnowsze badania wprawdzie zachwiały decydującą rolę kontrastu w zmianie ubarwienia. Przekonano się bowiem na podstawie doświadczeń nad owadem

patyczakiem (*Dixippus morosus*) i pospolitym w naszym morzu skorupiakiem (*Crangon crangon*), że i po jego wyłączeniu zmiana ta występuje.

Bezpośredni wpływ światła na zmianę barwy był opisywany dosyć dawno, bo w roku 1896 przez Uexküll'a, później został on potwierdzony przez wielu autorów, jak Parkera, Kleinholza, Browna i innych. Jednak dokładnego wyjaśnienia mechanizmu tej zmiany, prawdopodobnie natury chemicznej, nikt nie podał. Bezpośredni wpływ światła polega na tym, że u niektórych zwierząt chromatofory mają zdolność odpowiadania określonym stanem fizjologicznym na działanie bezpośrednich promieni świetlnych. Z reguły bezpośredni wpływ światła u zwierząt zmieniających barwę, a posiadających oczy, jest przesłonięty regulacją hormonalną, która występuje pod wpływem działania światła za pośrednictwem oczu i ujawnia się dopiero po eksperymentalnym ich usunięciu i to nie we wszystkich wypadkach. Poza tym można go spotkać u zwierząt, którym brak dobrze wykształconych oczu. Rola jego w zmianie barwy jest oczywiście mniejsza od tej, którą odgrywa przewodnictwo oczu. Poza tym czynnik świetlny musi być stosunkowo silny i trwać długo.

W ten czy inny sposób stwierdzono, że światło odgrywa pierwszorzędą rolę w zmianie barwy w ogóle, a w szczególności u skorupiaków. W związku z tym interesujące było zagadnienie jak będą reagować skorupiaki na wpływ różnobarwnych promieni świetlnych. Jak wiadomo bowiem barwy, a więc i zabarwienie podłoża, jest wynikiem odbijania się różnych promieni monochromatycznych. Zagadnienie to więc mogłoby się przyczynić do potwierdzenia odkrytego przez Kollera zmysłu barw u niektórych skorupiaków (*Crangon crangon*). Jak wiemy, zmysł barwny związany jest z wrażeniem, jakie odczuwamy przy specyficznym działaniu światła o określonej długości fali; światło to wywołuje w naszej świadomości taką barwę, której nie otrzymamy nigdy przy użyciu fali o innej długości. Od zmysłu barwy należy odróżniać zmysł jasności fizjologicznej. Pomiedzy tymi zmysłami istnieje zasadnicza różnica. Mianowicie widzenie jasności jest efek-

tem niezależnym od długości fal świetlnych, lecz od intensywności światła. Na przykład, jeżeli będziemy patrzyli na dwa światła o różnej barwie, np. jasnoniebieskie i ciemnoczerwone, to subiektywnie kolor jasnoniebieski będzie się nam wydawał jaśniejszym od ciemnoczerwonego. Jednak przez odpowiedni układ, np. zmniejszając intensywność światła jasnoniebieskiego lub zwiększając ciemnoczerwonego, możemy otrzymać tak zwane wyrównanie świetlne, tzn. że oba te światła będą nam się wydawały jednakowo jasne, chociaż ich specyficzna barwa, a więc długość fal, nie uległa zmianie.

Badania nad reakcją chromatoforów w różnobarwnym oświetleniu były wykonywane na skorupiaku *Crangon crangon*, pospolicie zwanym krewetką. System chromatoforowy tego skorupiaaka przedstawia się bardzo barwnie, posiada on bowiem w swych mono- i polichromatycznych komórkach barwikowych wszystkie pigmenty wymienione na początku artykułu (za wyjątkiem niebieskiego). Między innymi, badania wykazały, że komórki barwikowe tego zwierzęcia reagują (za pośrednictwem oka) w specyficzny sposób na różnobarwne światło. Stwierdzono bowiem wielki wpływ promieni krótkich widma na rozprzestrzenianie się barwika w białych i żółtych chromatoforach. Długie fale świetlne natomiast działają w podobny sposób na czarne i czerwone komórki barwikowe. Potwierdzono ogólnie przyjęty fakt, że zmianę barwy należy zaliczyć do odruchów, przynajmniej u krewetki. Na pewną bowiem określoną podniecię chromatofory krewetki odpowiadają stale tym samym stanem fizjologicznym, tzn. krewetka nie może zatrzymać dowolnie rozpraszania lub skupiania barwika. Ponieważ do łuku tego odruchu włączona jest i droga hormonalna, wobec tego można go śmiało nazwać odruchem nerwowo-hormonalnym.

Z niniejszego artykułu wynika, że w zmianie barwy u skorupiaków, a również i u większości zwierząt zmieniających ubarwienie, kardynalnym czynnikiem jest, bez względu na sposób działania, światło. Z drugiej strony, u form wodnych wielką rolę z pewnością odgrywa i środowisko w jakim żyją zwierzęta, jego zasolenie, pH itp. Niestety ta strona zagadnienia nie jest jeszcze dobrze poznana.

ST. GRZESIUK

OPARIN O ORGANIZACJI ŻYWEJ MATERII

Przedstawienie organizacji żywej materii jest zasadniczo możliwe na gruncie znanego i określonego obiektu żywego. Tkanki i komórki tego samego organizmu wykazują indywidualną i specyficzną organizację; niemniej materia

żywa posiada pewne cechy wspólne, niezależne od obiektu, cechy, które najogólniej nazywamy życiem. Mówiąc o organizacji materii, mamy na uwadze taką jej formę, która jest właściwa każdemu żyjącemu organizmowi i która jest

podstawą zasadniczych zjawisk życiowych. Dawniej organizacją żywej materii, organizacją protoplazmy, zajmowali się morfologowie. Zagadnienie starali się rozwiązać drogą mikroskopowych badań. Popelniali przy tym błąd zasadniczy, utożsamiając strukturę z organizacją. To zidentyfikowanie struktury i organizacji protoplazmy z reguły prowadziło do mechanistycznych poglądów (Fleming, Altmann, Frommann, Bütschli, Hofmeister, Reinke, Frey-Wysling i wielu innych).

W celu zrozumienia jakiegokolwiek organizacji, należy myśleć nie tylko kategoriami przestrzennymi, lecz przede wszystkim funkcjonalnymi. Organizacja jest procesem opartym na zmianianiu się w czasie strukturze, organizacja to nierozdzielna całość funkcji z formą — czynności ze strukturą.

Protoplasma jest tworem bardzo skomplikowanym i tworzy grubodispersyjno-kołoidowy układ. Fazą rozproszoną są granulki, chondriozomy, nitkowate micelle, a fazą rozpraszającą jest hydrozol złożony z białek i innych wysokomolekularnych substancji oraz z różnych jonów prostych i złożonych (pojęcie fazy rozproszonej i rozpraszającej jest odmienne od powszechnie przyjętego — stan protoplazmy podaję za Oparinem). Substancje protoplazmy stale reagują wzajemnie ze sobą, skutkiem czego często zachodzi częściowa koagulacja, galaretowacenie, a nawet tworzenie się włóknistych struktur. Zagadka życia tkwi jednak nie w tych czasowych «strukturach». W większości wypadków odgrywają one podrzędne role i zachodzą przy zahamowaniu procesów życiowych, przy abiozie. Podstawową formą przestrzennej organizacji jest stan płynno-agregatowy. Dotyczy to zarówno cytoplazmy, jak i jądra.

Tego rodzaju schemat w zadawalający sposób tłumaczy fizyko-chemiczne własności protoplazmy, ale w żadnym wypadku nie upoważnia nas do mechanistycznych spekulacji. Białko i inne podstawowe substancje protoplazmy nie są tylko biernym materiałem budowlanym. Same własności tych ciał przeczą takiemu pojmowaniu. Substancje te posiadają przebogate możliwości chemiczne, wynikające jak np. u białek z rozmieszczenia chemicznie aktywnych grup w łańcuchach peptydowych.

Wysoka chemiczna aktywność i związana z tym wielka nietrwałość białek protoplazmy utrudnia bardzo wyizolowanie jej w stanie niezmiennym.

Białka protoplazmy wykorzystując swoje chemiczne własności tworzą związki z innymi niebiałkowymi substancjami; dlatego też nie proteiny, ale proteidy są najważniejszymi częściami składowymi żywej materii. Spośród proteidów na pierwszy plan wysuwają się nukleoproteidy. Ich powszechność w żywej materii rzuca sporo

światła na ich rolę. Przede wszystkim tworzą układy kołoidowe o wysokiej aktywności chemicznej oraz biorą udział w przemianach węglowodanów i związków fosforowych.

Biologicznie wielką rolę mają także inne proteidy protoplazmy, a szczególnie lipoproteidy. Substancje te są dla protoplazmy niezmiennie charakterystyczne. Większe ich koncentracje znajdują się w chondriozomach i mitochondriach, tworzących fazę grubodispersyjną. Oprócz wymienionych proteidów, w protoplazmie znajduje się duża liczba innych związków, występujących w mniejszej ilości, a mających wielkie znaczenie biologiczne. Do nich należą: większość fermentów, związki katalitycznie aktywne niebiałkowe, chromoproteidy, glikoproteidy, hormony, witaminy, pigmenty, kwasy organiczne itd. Wszystkie te substancje biorą czynny udział w różnych przemianach chemicznych i należą do żywej protoplazmy.

Tak pokrótce przedstawia się chemizm żywej materii. Nie jest to jednak to, co określamy mianem organizacji. Organizację określa nie tylko przestrzenne ułożenie kompleksów molekuł, lecz przede wszystkim harmonia procesów, kolejne następstwo fizyko-chemicznych i morfologicznych przemian — i to jest atrybutem egzystencji protoplazmy.

Żywa substancja żyje tak długo, dopóki przechodzi przez nią nieprzerwany prąd coraz to nowych cząstek materii, niosących związaną z nimi energię. Pewna część z nich zostaje zasymilowana i wchodzi jako część składowa żyjącej materii; inna część ulega dalszemu rozpadowi i rozłożeniu; częściowo wiąże się z żywą substancją, a częściowo opuszcza ją jako wydalina.

Organizacja żywej materii opiera się na ścisłym związku struktury z przemianą materii. Struktura czy forma jest tylko widocznym wynikiem fizyko-chemicznych procesów, które nieprzerwanie zachodzą wewnątrz żyjącej materii.

Całe łańcuchy związanych ze sobą, wzajemnie uzależnionych reakcji, są przyczyną tworzenia się określonych związków chemicznych, które z kolei tworzą określone układy kołoidowe. Powstają ruchome struktury, które utrzymują się tak długo, dopóki istnieją odpowiednie siły fizyczne, uzależnione od ułożenia cząstek.

Tak więc forma i funkcja to są dwie strony tego samego medalu. Organizacja w czasie i organizacja w przestrzeni — to jedna całość. Organizacja w przestrzeni była pokrótce omówiona. Zajmiemy się teraz organizacją w czasie. Od czego zależy organizacja w czasie? Zależy przede wszystkim od ścisłej korelacji prędkości poszczególnych procesów chemicznych.

Dla żywej protoplazmy jest to bardzo charakterystyczne, że przemiany organicznych sub-

stancji zachodzą w niej bardzo szybko. Gdyby wewnątrz protoplazmy chemiczne reakcje zachodziły tak wolno, jak poza nią, życie byłoby niemożliwe. Tę właściwość protoplazmy, tę skłonność do wielokrotnego zwiększania prędkości przemian chemicznych, musimy uważać za charakterystyczną. Ta cecha protoplazmy jest tak szczególna, tak różni substancję żywą od martwej, że przez długie lata uważana była za «szczególną siłę życiową».

Kluczem do zrozumienia czasowej organizacji materii jest nauka o fermentach. Wielka szybkość reakcji chemicznych, jakie zachodzą w protoplazmie, opiera się na działalności różnych katalizatorów organicznych — fermentów. Bez fermentów nie ma życia. Fermenty są niezbędnym składnikiem żywej substancji, są podstawą jej czasowej organizacji. Gdy w jakiś sposób działalność ich jest utrudniona (np. wysuszenie nasion, oziębienie), organizm popada w stan abiotyczny, a gdy fermenty zostaną związane — wtedy następuje śmierć. Najważniejszą i dla wszystkich fermentów charakterystyczną własnością jest ich katalityczne działanie, skłonność do wielokrotnego przyspieszania biochemicznych reakcji. Fermenty różnią się od innych katalizatorów niezwykłą siłą działania i wielką specyficznością. Działanie nieorganicznych katalizatorów jest najczęściej uniwersalne, fermenty natomiast działają bardzo specyficznie. Obecność, czy brak, tych czy innych fermentów określa niejako drogę, po której przebiega przemiana materii.

Dla wewnętrznej gospodarki protoplazmy, pojedyncze, katalizowane przez określony ferment reakcje nie mają żadnego wyróżniającego znaczenia. Znaczenie fermentów uwidacznia się dopiero w koordynacji wszystkich przemian chemicznych.

Tworzące się w protoplazmie związki chemiczne rzadko są wynikiem pojedynczych reakcji. W większości wypadków są one wynikiem całego rzędu przemian, które zachodzą w określonej kolejności. Takimi są procesy życiowe, jak: asymilacja, fermentacja, oddychanie, wzrost itd. Łańcuchom przemian chemicznych, które wywołują te zjawiska, towarzyszą przemiany energetyczne. Jest rzeczą niezmiernie ważną, że w tych łańcuchach przemian poszczególne reakcje pośrednie są ściśle skoordynowane. Jedna reakcja w pewnej określonej kolejności wywołuje drugą. Każde zaburzenie tego kolejnego następstwa prowadzi w konsekwencji do głębokich zmian w całości organizacji, tak czasowej jak i przestrzennej.

Substancja żywa nie jest zwykłą mieszaniną różnorodnych związków organicznych, fermentów itd. Organizacja protoplazmy jest skompli-

kowana, ale celowa¹. Ważną rzeczą jest ilość fermentów, a ściślej mówiąc ich ilościowe stosunki; np. oddychanie komórki roślinnej przebiega tylko wtedy normalnie, gdy procesy oksydacyjne chromogenów do pigmentów oddychowych i powrotna redukcja tych pigmentów do chromogenów są w pewnej równowadze. W wypadku, gdy prędkość oksydacji niewspółmiernie wzrasta, pigmenty nie mogą się redukować i cały proces załamuje się.

Koordynacja procesów zależy także od struktury; jeżeli w jakikolwiek sposób, np. mechaniczny, rozbijemy koloido-koacerwat protoplazmy, wtedy niszczymy zarówno przestrzenną jak i funkcjonalną organizację.

W ostatnich latach pokazało się, że struktura protoplazmy nie tylko sprzyja regulowaniu działalności fermentów, lecz także określa kierunek ich działalności. Już van t'Hoff wiedział, że katalizatory i fermenty mogą przyspieszać, czy hamować bieg reakcji w jednym lub wręcz odwrotnym kierunku, np. hydrolytyczne fermenty mogą nie tylko rozkładać substancje, lecz także z produktów rozpadu syntetyzować je.

Prace przeprowadzone w laboratorium Oparina (Kursanow, Rubin, Sisakjan) wykazały, że fermenty w żywej protoplazmie znajdują się w dwu różnych stanach. Jedna część fermentu znajduje się w roztworze i działa najczęściej jak roztwór fermentu wyizolowanego, tj. w kierunku rozpadu. Druga część fermentu jest związana ze strukturą (jest przez nią zadsorbowana). Ta część fermentu katalizuje syntezę określonej substancji. Wynika z tego, że synteza określonej substancji jest możliwa przy odpowiedniej strukturze protoplazmy.

Badania cytologiczne wykazały, że centrami adsorpcji fermentów są w pierwszej linii cząstki fazy grubodyspersyjnej: chondriozomy, mitochondria, granulki itd. Białkowo-lipoidalna natura fazy grubodyspersyjnej sprzyja lokalizacji fermentów i odpowiedniemu regulowaniu nimi. Okazało się dalej, że adsorpcja fermentów przez mitochondria i inne elementy protoplazmy ma charakter selektywny. W ten sposób różne fermenty mogą być zlokalizowane przestrzennie przy różnych punktach żyjącej materii.

Zbierając pokrótce przedstawione własności protoplazmy, należy stwierdzić, że pod mianem organizacja żywej materii rozumiemy określony porządek biochemicznych reakcji, który jest regulowany przez szereg czynników: stan fizykochemiczny, skład fermentów, ich ilościowe stosunki oraz ich przestrzenną lokalizację.

¹ Celowość w sensie przystosowania wynikłego z doboru naturalnego.

S. BILEWICZ

O WPLYWIE EKSPERYMENTALNYCH GŁODÓWEK NA WZROST ZWIERZĄT

Prawidłowe żywienie jest, jak wiadomo, najważniejszym warunkiem wzrostu młodego zwierzęcia. Głód z reguły hamuje wzrost ustroju. W pewnych określonych warunkach eksperymentalnych głodzenie może stać się jednak bodźcem pobudzającym do wzmożonych procesów wzrostowych. Tematem niniejszego artykułu jest analiza tego zjawiska. W literaturze rozróżnia się różne rodzaje głodzenia i głodu jako czynnika eksperymentalnego. Gdy w pożywieniu brak tylko niektórych składników, głód jest niezupełny lub częściowy, gdy wszystkich, za wyjątkiem wody — zupełny lub całkowity. Gdy głód trwa bez przerwy przez dłuższy okres czasu, nazywa się go ciągłym lub nieprzerwanym, gdy zaś na przemian następują po sobie krótkie okresy głodzenia z krótkimi okresami żywienia, to głodzenie takie nosi nazwę przerywanego lub głodówek.

Ogólnie znanym objawem głodu zupełnego jest obniżanie się ciężaru i niekiedy również wymiarów ciała. Spadek ciężaru może u ssaków dochodzić w chwili śmierci głodowej aż do 70% wagi wyjściowej. Towarzyszą mu zazwyczaj głęboko sięgające zmiany morfologiczne w strukturze różnych narządów, częściowa atrofia i znaczna redukcja wymiarów komórek. Częściowo zanikają włókna mięsne, komórki piramidalne w korze mózgowej, gruczołowe w śledzionie, grasicy, gruczołach limfatycznych, płciowe i inne. Tylko stosunkowo nieliczne narządy wewnętrzne nie podlegają wyraźniejszym zmianom strukturalnym, jak trzustka, gruczoły ślinowe lub nerki (Jackson, 1929).

Nie wszystkie również narządy tracą jednakowo silnie na wadze, na co zwraca uwagę Hahn (1938). Stwarza to niewątpliwie specyficzne, głodowe zachwianie równowagi wewnętrznej ustroju jako całości strukturalnej i metabolicznej. Na tle tego tym bardziej wydają się zdolności regulacyjne głodzonych ustrojów zwierzęcych. Wiadomo bowiem, że po przerwaniu głodzenia i dostarczeniu zwierzęciu potrzebnych mu substancji odżywczych, odzyskuje ono zazwyczaj szybko właściwą mu wagę ciała, a większość wspomnianych zmian morfologicznych cofa się. Tkanki odzyskują swój dawny wygląd i swe zdolności funkcjonalne. Jak wykazał Sun (1927), zmarniałe pod wpływem głodzenia kosmki jelitowe u myszy regenerują już po dziesięciu godzinach od chwili wznowienia żywienia. Barchiesi (1924) odkarmił żółwia błotnego (*Emys orbicularis*) po siedmiu miesiącach głodzenia i po głębokich uwstecznięciach komórek wyściółki przewodu

pokarmowego. Podobne zjawiska obserwowano niejednokrotnie u dorosłych ryb, płazów, ptaków i różnych ssaków.

Jak z tego widać, nawet strukturalne zmiany, stwierdzone mikroskopowo w narządach głodzących ustrojów, są często odwracalne i to przy pomocy zwykłego odkarmiania zwierzęcia po przerwaniu głodzenia. W świetle eksperymentów okazało się, że młode rosnące zwierzęta posiadają nie mniejsze od dorosłych zdolności regulacyjne, a nawet jeszcze większe. Niekiedy bowiem zdolne są one po głodzeniu odzyskać ciężar i wymiary ciała nie tylko równe zwierzętom kontrolnym, ale je znacznie pod tym względem prześcigać. Wpływ przebytego głodzenia może zatem okazać się korzystny dla wzrostu zwierząt. Na głodzenie mogą przy tym reagować dodatnio różne rosnące zwierzęta, należące do różnych grup systematycznych. Zjawisko to obserwowano bowiem u ssaków, ptaków, płazów i u owadów. Na to jednak, aby wpływ głodzenia zaznaczył się dodatnio na wzroście zwierząt doświadczalnych, składa się szereg ważnych okoliczności, które tak jak i sam dodatni wpływ głodzenia, są tylko częściowo wyjaśnione.

Wzmoczenie zdolności wzrostowych części, jak dotąd, udało się uzyskać przy pomocy głodzenia przerywanego, czyli głodówek, niż przy pomocy głodzenia ciągłego. Wpływ ten był również korzystniejszy, gdy głodówki były niezupełne, to znaczy gdy w dni głodowe okresu przerywanego głodzenia zwierzęta otrzymywały nieco pożywienia, niż wtedy gdy w dni te nie otrzymywały one żadnych prócz wody substancji odżywczych. Wiemy o tym przede wszystkim z doświadczeń Kopcia i Łatyszewskiego (1931, 1932), a zwłaszcza Kopcia nad myszami (1937, 1938).

Dodatnie oddziaływanie głodówek na wzrost ujawnia się zazwyczaj dopiero po pewnym czasie, podczas okresu odkarmiania stosowanego po zakończeniu głodówek. Jest to tak zwany przez Kopcia wtórny wpływ głodówek. Rzadziej zaznacza się dodatni wpływ głodówek już w czasie dni pokarmowych okresu głodówek, to jest w te dni okresu przerywanego głodzenia, w które zwierzęta są karmione. Jest to tak zwany przez Kopcia pierwotny wpływ głodówek.

Gdy dawkowanie głodówek jest za silne (głodówki zbyt częste lub zbyt długie), to zwierzęta doświadczalne ustępują kontrolnym pod względem wzrostu i to nie tylko w okresie głodówek, ale i w okresie odkarmiania. Śmier-

telność zbyt silnie głodzonych zwierząt również wyraźnie wzrasta. Zatem dostosowanie natężenia głodówek do odporności zwierzęcia na głód ma decydujące znaczenie dla wyniku doświadczenia. Richet (1906), nie licząc się z tym czynnikiem, sprowadził śmierć wszystkich swych doświadczalnych królików.

Najważniejszą jednak okolicznością uzyskania dodatniego wpływu głodówek na wzrost jest odpowiedni, trafny wybór momentu ich zastosowania. O tym, że głodówki mogą wywierać dodatni wpływ na wzrost zwierząt, wiadomo było już z dawniejszych badań Seelanda (1887) nad kogutami i gołębiami, Noégo (1900) nad gryzoniami, i innych. Dokładniejsze jednak określenie momentu, stadium rozwoju zwierzęcia, w którym wpływ ten może okazać się najkorzystniejszy, zawdzięczamy nowszemu, wspomnianemu już badaniom Kopcja i Latyszewskiego oraz przede wszystkim Kopcja nad myszami. Wykazał on, że najlepiej reagowały na przebyte głodówki myszy młode, 8—10-tygodniowe, gorzej od nich starsze, 32—36-tygodniowe, a najgorzej mysie noworodki, oseski. Te ostatnie bowiem w okresie odkarmiania zaledwie zrównywały się z okazami kontrolnymi i to tylko wtedy, gdy głodówki przez nie przebyte były niezupełne. Dodatni wpływ głodówek na wzrost myszy 8—10-tygodniowych zaznaczył się u tego autora wyraźniej u samic niż u samców, w okresie odkarmiania, po niezupełnych całodziennych głodówkach co drugą, co trzecią i co siódmą dobę. Ujawniły się tu zatem dymorficzne różnice płciowe w sposobie reagowania na ten bodziec. U myszy starszych, 32—36-tygodniowych, dodatni wpływ głodówek słabiej się przejawiał, w grupie zwierząt głodzonych co siódmą dobę i to zarówno u samic jak i u samców, zarówno po głodówkach niezupełnych jak i zupełnych i również dopiero w okresie odkarmiania.

Wzmógł wzrost głodzonych myszy Kopcja nie był przemijający, lecz utrzymywał się trwale. Po zakończeniu każdego doświadczenia, trwającego z reguły 312 dni, wszystkie myszy były sekcjonowane w celu ustalenia procentowego składu ciała. Procentowy skład ciała myszy kontrolnych i doświadczalnych nie różnił się pomiędzy sobą.

Zdaniem Kopcja «różny stopień w jakim młode i stare (przede wszystkim) samice reagują na przebyte uprzednio głodówki nie może być wywołany różnicami w posiadanym jeszcze przez nie zasobie zdolności wzrostowych, lecz musi znajdować swe uzasadnienie w innych zmianach zachodzących w ustroju w miarę starzenia się. Istotnie, jeśliby miało być inaczej, to w doświadczeniach z oseskami winniśmy się spotkać w okresie odkarmiania nie z ujemnym

wplywem poprzednio stosowanych głodówek, ani nawet z brakiem wszelkiego wyraźnego wpływu tych ostatnich, lecz wprost przeciwnie z ich wpływem dodatnim i to właśnie stosunkowo najsilniejszym», gdyż, jak autor słusznie podkreśla, «wrodzone tempo wzrostu jest, jak wiadomo, u noworodków największe, zmniejszając się stale wraz z wiekiem zwierząt» (Kopeć, 1938, str. 240).

Należy przypuszczać, że w doświadczeniach Kopcja nie zostały wyczerpane wszelkie możliwe dawki głodówek wzmagających zdolności wzrostowe u myszy. Wskazywałyby na to obserwacje Robertsona, Marstona i Waltersa (1934), w których myszy doświadczalne lepiej rosły niż kontrolne i to już w okresie przerywanego głodzenia (pierwotny wpływ głodówek). Autorzy ci stosowali raz w tygodniu głodówki dwudniowe, poczynając od piątego tygodnia życia myszy. Takich dawek głodowych Kopeć nie stosował.

Badania nad wpływem głodówek na wzrost niższych kręgowców oraz zwierząt bezkręgowych są niezbyt liczne i dotyczą przeważnie stadiów życia larwalnego płazów i owadów. Wybór odpowiedniego stadium rozwoju ontogenetycznego, w którym głodówki byłyby dodatnim bodźcem wzrostowym, jest tu jeszcze trudniejszy niż u ssaków. Stadia larwalne kończą się, jak wiadomo, wraz z przeobrażeniem, podczas którego wiele narządów, jak i ogólna masa ciała larwy ulega pewnej redukcji. Proces fizjologicznego dojrzewania do metamorfozy ulega, jak to zauważono, opóźnieniu, to znów przeciwnie, przyspieszeniu pod wpływem głodówek. W dodatku okresy fizjologicznego głodu, trafiającego się często w życiu larwalnym, niejednokrotnie zalegają się z ustalonymi w kalendarzowym schemacie eksperymentu terminami doświadczalnych głodówek. Jak bowiem wiadomo, larwy owadów *holometabola* (o przeobrażeniu całkowitym) z reguły głodują w czasie każdej wylinki, podobnie jak i kijanki żabie w końcowym stadium przeobrażenia, w czasie redukcji ogona. W związku z tym podział życia larwalnego na dwa, z natury rzeczy sztuczne okresy, «głodówek» i «odkarmiania», natrafia tu na trudności specjalne, nie spotykane u zwierząt wyższych. Mimo to udało się ustalić, że głodzenie larw owadów *holometabola*, jak i kijanek żabich w późniejszym okresie życia larwalnego przyspiesza moment przeobrażenia (Křiženecky 1934, Szwajcówna 1916, Barfurth 1887, Kopeć 1924) i przeciwnie, głodzenie larw we wczesnych stadiach rozwoju opóźnia ten moment (Kopeć 1922, 1937, Bilewicz 1934). Jeżeli zatem dąży się do uzyskania wzmocnienia zdolności wzrostowych u larw, to należy okresy głodówek i odkarmiania tak rozplanować w czasie, aby oba one przypadły

na wczesne stadia życia larwalnego. U kijanek żabich zawsze przed tym nim rozpocznie się fizjologiczne osuszanie tkanek, to jest w związku z tym, przed ogólną stratą na wadze, poprzedzającą moment wydobywania się przednich kończyn na zewnątrz. W zwykłych warunkach, tracą one w czasie przeobrażenia około 60% na wadze (Adolph 1931, Etkin 1932). Podobnie krytycznym stadium w życiu gąsienic motyli jest okres około trzech dni, u *Lymantria dispar* pomiędzy siódmym a dziesiątym dniem po ostatniej larwalnej wylince, jak to wykazał Kopeć (1924). W tym to czasie gąsienice zostają pobudzone do przeobrażenia przez wydzielinę pochodzenia mózgowego o charakterze hormonalnym. Reguluje ona prawidłowy przebieg procesów histolitycznych tak charakterystycznych dla metamorfozy owadów o przeobrażeniu zupełnym. Głodzenie gąsienic po tym terminie przyspiesza histolizę (zmniejszając ogólną masę materiału tkankowego larwy), a tym samym, zdaniem Kopcja, przyspiesza i samo przeobrażenie.

Jak dotychczas, nie udało się uzyskać wzmocnienia zdolności wzrostowych u kijanek żabich za pomocą głodzenia przerywanego. Są one bardzo wrażliwe na zbyt częste, jak i na zbyt długie głodówki, a zaś słabsze dawki głodówek pozostają w ogóle bez wpływu na ich wzrost. Jest to tym dziwniejsze, że głodzenie ciągłe i trwające niezbyt długo we wczesnym okresie życia larwalnego może po odkarmieniu dodatnio odbić się na wzroście kijanek (Bilewicz, 1934). Fakt jednak, że kijanki głodzone z przerwami nie przerastały, jak dotąd, kijanek kontrolnych, nie może być w żadnym razie podstawą do mniemania, że przerywane głodzenie jest specjalnie dla płazów niekorzystnym bodźcem wzrostowym, jak to sądził Morgulis (1912) na podstawie swoich doświadczeń z trytonami. Być może przecież, że zostaną wykryte takie dawki głodówek, na które i kijanki zareagują wzmocnionym wzrostem.

Gąsienice motyli reagują na głodzenie przerywane odmiennie niż kijanki żabie. Przerastają one po odkarmieniu okazy kontrolne choć tylko wtedy gdy głodówki nie są zbyt długie. Dają one również po przeobrażeniu większe i cięższe poczwarki, niż odpowiadające im gąsienice kontrolne. Natomiast po zbyt częstych lub zbyt długich głodówkach gąsienice przepoczwarzają się nie osiągnąwszy nawet wzrostu larw kontrolnych i dają poczwarki mniejsze i lżejsze niż okazy kontrolne (Kopeć, 1937).

Jak widać z tego krótkiego przeglądu wyników dotychczasowych, to mimo trudności, wpływających przede wszystkim z nie dającego się z góry przewidywać stopnia odporności różnych form zwierzęcych na głód, jak i niełatwych do ustalenia *a priori* stadiów rozwojo-

wych, w których są one na ten bodziec najwrażliwsze, udało się jednak w wielu przypadkach uzyskać wzmocnienie zdolności wzrostowych przy pomocy głodówek u ssaków, ptaków, płazów i larw owadów. Do dziś nie ma jednak wyjaśnienia, na czym to zjawisko polega. Nie wiadomo również, czy osobniki o zwiększonym za pomocą głodówek wzroście zdolne są tę nowonabytą cechę przekazywać na potomstwo, to znaczy nie wiadomo, czy dodatni wpływ głodówek jest dziedziczny, czy też nie.

Uzasadnienie dla postawienia tego zagadnienia można by znaleźć w ciekawych spostrzeżeniach Kelloga i Bella (1904) dotyczących dziedziczenia ujemnego wpływu głodówek u jedwabnika. Autorzy ci wykazali, że gąsienice wyhodowane z jaj jedwabników, które pochodziły od gąsienic głodzonych w poprzednim pokoleniu, rozwijały się gorzej i dawały po przeobrażeniu mniejsze motyle niż kontrolne. Ważny krok w kierunku pogłębienia spostrzeżeń wspomnianych autorów uczynił Kopeć (1924) u *Lymantria dispar*. Łączył on «głodowe» samice (to jest takie, które pochodziły od głodzonych gąsienic) z kontrolnymi samcami i na odwrót, kontrolne samice z «głodowymi» samcami. W wyniku swoich doświadczeń Kopeć wykazał, że potomstwo «głodowych» samców i kontrolnych (normalnych) samic było słabsze (wysoka śmiertelność gąsienic) i dawało lżejsze poczwarki niż potomstwo motyli kontrolnych. «Głodowe» samice natomiast, zapłodnione przez kontrolne samce, składały mniej jaj niż samice kontrolne, ale ich potomstwo nie różniło się od potomstwa motyli kontrolnych.

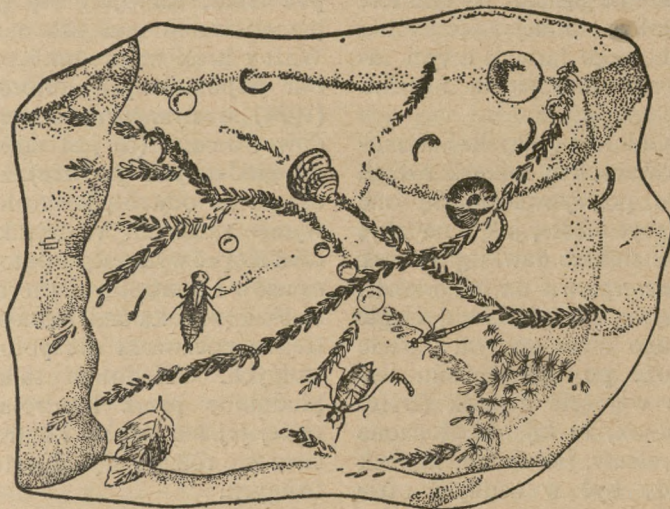
Ujemne oddziaływanie głodówek na potomstwo «głodowych» samców brudnicy nieparki tłumaczy Kopeć przypuszczalnymi zmianami jakościowymi w strukturze plemników, gdyż nie stwierdza on żadnych zmian w ich obrazie mikroskopowym. Natomiast brak ujemnego oddziaływania głodówek na potomstwo «głodowych» samic, próbuje ten autor wytłumaczyć innym niż u samców sposobem reagowania samic na głód, wynikającym z odmiennej u tej płci przemiany materii (*l. cit.*, str. 32 i 33). Nie usiłując dalej rozważać podniesionych przez Kopcja różnic w sposobie reagowania ustrojów samczych lub samiczych na głód, należy stwierdzić, że ujemny wpływ głodówek na potomstwo «głodowych» zwierząt, przynajmniej jeśli chodzi o motyla, dał się doświadczalnie wykazać. Na tle tego narzuca się pytanie, czy i dodatni wpływ głodówek na wzrost zwierząt nie mógłby znaleźć swego odbicia w zwiększonym wzroście u potomstwa. Odpowiedź na to pytanie nie jest łatwa. Może ją dać tylko prawidłowo przeprowadzony eksperyment.

J. SIEMIŃSKA

«PAGON»

W zimie powierzchnia naszych stawów i jezior pokrywa się warstwą lodu, która utrzymuje się zwykle przez kilka miesięcy. Wydaje się na pozór, że lód jest środowiskiem w zupełności niesprzyjającym życiu jakichkolwiek organizmów. Jeżeli jednak weźmiemy kawałek lodu z powierzchni stawu i będziemy go powoli roztapiali, to okaże się, że prócz wmarzniętych kawałków butwiejących roślin, resztek zwierzęcych i cząstek nieorganicznych, znajdziemy tam wiele drobnych organizmów żywych, które bez szkody znoszą wmarznięcie w lód i przebywają w nim nieruchomo w stanie życia utajonego czyli anabiozy. Taki właśnie zespół istot ży-

i wcześniej, zaczynają ożywać niektóre wiciowce (*Flagellata*), wrotki (*Rotatoria*), larwy ważek (*Odonata*), muchówek (*Diptera*) i roztocza (*Acarina*). Nieco później, w około 20—50 minut, oczliki (*Copepoda*), chruściki (*Trichoptera*) i niesporczaki (*Tardigrada*), w końcu zwykle po 5—6 dniach z wmarzniętych i wytopionych z lodu jaj przetrwałych rozwijają się rozwielitki (*Cladocera*). Zależnie od tego, z jakiego miejsca pochodzi «pagon», będzie on miał nieco inny skład. Na środku niezarośniętego jeziora przeważać będą organizmy planktonowe, przy brzegach i wśród roślin denne. Niekiedy występują w «pagonie» bardzo duże ilości organiz-



Rys. 1. «Pagon» — widać wmarznięte w lód larwy ważek, jętek i ochotek, ślimaki, kawałki pędów moczarki i wywłócznika oraz bańki powietrza.

wych, dla których w danym momencie siedliskiem czyli biotopem jest lód, nazwali badacze rosyjscy (Ziernow 1949) «pagonem».

W skład «pagonu» wchodzi rozmaite rośliny i zwierzęta wodne, zarówno mikroskopowej wielkości, np. wiciowce, pierwotniaki i wrotki, jak i widoczne gołym okiem, np. larwy jętek i ważek oraz ślimaki. Z samych okolic Moskwy podano jak dotąd około 100 różnych gatunków roślin i zwierząt znalezionych w «pagonie» rozmaitych zbiorników wodnych. W skład «pagonu» wchodzi zarówno organizmy planktonowe, to jest żyjące w strefie wolnej wody, jak i organizmy bentosowe, występujące zazwyczaj na dnie i wśród wyższych roślin wodnych. Niektóre organizmy wmarzają w lód w formie cyst, czyli stadiów przetrwałych, inne jako jaja zimowe, jeszcze inne jako młode lub dorosłe osobniki.

Przy tajaniu takiego lodu w pracowni zaobserwowano, że najpierw, już po 10—20 minutach

mów. W dwóch litrach wody wytopionej z lodu znajdowano np. 20—30 larw muchówek (*Chironomidae*), 15—25 larw ważek (*Agrionidae*), 3—4 ślimaki.

Jeżeli zebrany ze stawu kawałek lodu pozostawi się na silnym mrozie, to cały «pagon» zmarznie i zginie. Dlaczego? Przecież pozornie nic się nie zmieniło. Otóż w normalnych warunkach «pagon» znajduje się w swojego rodzaju termostacie, to jest w pomieszczeniu, w którym utrzymuje się stała temperatura. Lód na stawie chroniony jest przed silniejszym oziębianiem od góry przez leżącą na nim warstwę śniegu, a od dołu przez wodę. I tak np. w konkretnym przypadku, kiedy temperatura powietrza wahała się w granicach od $-21,2$ do $+9^{\circ}\text{C}$, temperatura śniegu nad lodem nie opadła poniżej -6°C , a w lodzie zawierającym «pagon» wahała się zaledwie w obrębie jednego stopnia (od $+0,1$ do $-0,9$).

W wielu gospodarstwach rybnych spuszcza się w jesieni część stawów i stoją one całą zimę bez wody. Szereg zwierzątek wodnych pozostałych w takim stawie zakopuje się w muł pokrywający dno, zamarza razem z nim i w ten sposób przezimowuje. Na wiosnę muł odmarza, a zwierzęta ożywają. I w tym przypadku, podobnie jak poprzednio widzieliśmy, śnieg umożliwia zwierzętom przezimowanie; na dnie spuszczonego stawu w miejscach pozbawionych śniegu przeżywa znacznie mniej organizmów, niż tam gdzie muł był nim przykryty.

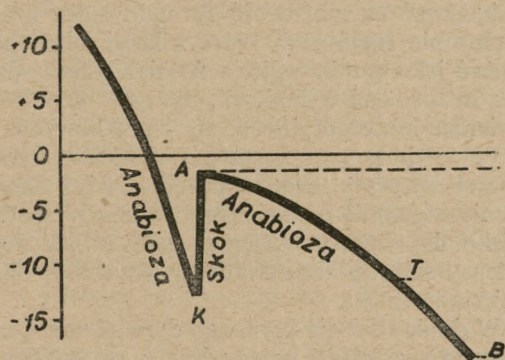
W wielu wypadkach lód otacza wmarznięte w niego zwierzęta tak szczelnie, że stanowią z nim jedną całość. Zauważono jednak, że niektóre zwierzątka spoczywają w ciasnych co prawda, ale wolnych od lodu komorach. Udało się nawet wyjąć je z nich bez uszkodzenia i żywe. Otóż w czasie zamarzania wody, dzięki ruchom ciała i tworzącemu się przy tym ciepłu zwierzęta te podnoszą temperaturę otoczenia przeszkadzając gromadzeniu się naokoło nich cząsteczek lodu, które by mogły je uwięzić. W ten sposób tworzą sobie niewielkie pomieszczenia o lodowych ściankach. Wykazuje to dobrze następujące doświadczenie. Do trzech litrowych naczyń z wodą włożono pijawki: do pierwszego jedną, do drugiego dwie i do trzeciego trzy, a następnie wszystkie naczynia wystawiono na działanie mrozu. Okazało się, że pijawki poruszały się intensywnie w czasie oziębiania i zamarzania wody. W pierwszym naczyniu już po upływie doby pijawka została uwięziona przez lód, w drugim po upływie tego czasu pozostała jeszcze niewielka przestrzeń wolna od lodu, w której pływały obydwie pijawki; zamarzły one dopiero po upływie następnej doby. W ostatnim naczyniu dzięki wydzielonemu ciepłu jeszcze i wtedy trzy pijawki utrzymywały wokół siebie niewielką ilość wody, w której w dalszym ciągu mogły się poruszać.

Na podstawie szeregu doświadczeń, wykonanych głównie przez badaczy rosyjskich Bachmatiewa i Schmidta, nad działaniem niskich temperatur na zwierzęta przekonano się, że przebieg procesu zamarzania jest dość niezwykły; proces ten ilustruje krzywa Schmidta przedstawiona na rys. 2.

Podczas oziębiania temperatura ciała zwierzęcia obniża się, dochodzi do zera i spada w dalszym ciągu, aż do tak zwanego punktu krytycznego K. W tym okresie zwierzę drętwieje i przestaje się ruszać, w jego ciele jednak nie zachodzą istotne zmiany; płyny zawarte w ciele znajdują się w stanie przechłodzenia. W momencie osiągnięcia punktu krytycznego następuje nagły skok temperatury ciała w górę do punktu A na krzywej; punkt ten leży jednak

zawsze nieco poniżej zera. Skok temperatury występuje pod wpływem wydzielania się w punkcie krytycznym utajonego ciepła zamarzania. Przy dalszym oziębianiu temperatura ciała zwierzęcia ponownie opada, aż do zrównania się z temperaturą otoczenia, przy czym w tkankach i płynach organizmu wykształcają się kryształki lodu.

Kryształki lodu w ciele zwierzęcia powstają przez odwodnienie koloidów plazmy, przy czym do pewnej granicy, zależnie od rodzaju komórek i własności ich koloidów, takie odwodnienie nie jest dla zwierzęcia groźne. W początkowym stadium zamarzania po powolnym ogrzaniu zwierzę ożywa, a koloidy znowu nasycają się wodą. Jednak poza tą granicą w organizmie żywym następują nieodwracalne zmiany w chemizmie i strukturze plazmy, które pozbawiają zwierzę możliwości powrotu do życia.



Rys. 2. Krzywa Schmidta. Schemat zamarzania organizmów zwierzęcych, objaśnienia w tekście.

Ta granica życia, czyli tzw. punkt śmierci (punkt T na krzywej zamarzania), jest różna dla różnych gatunków zwierząt, a nawet dla różnych osobników tego samego gatunku i zależy głównie od ilości wody zawartej w ciele zwierzęcia. Przy dalszym oziębianiu poniżej punktu śmierci, wzrasta ilość kryształków lodowych w ciele zwierzęcia, aż do punktu zupełnego zamarznięcia (punkt B na krzywej). Od chwili odrętwienia oziębionego zwierzęcia aż do punktu śmierci zwierzę znajduje się w stanie anabiozy, czyli życia utajonego, z którego po powolnym odtajaniu może powrócić do normalnego życia. Poniżej punktu T, nawet przy niezupełnym jeszcze zamarznięciu, zwierzę nie może już ożyć. Zupełne zamarznięcie organizmu następuje w punkcie B.

Zdolność przetrzymywania długich okresów w stanie zamrożonym właściwa jest wielu wodnym organizmom, należącym nawet do wysoko systematycznie zorganizowanych jednostek, jak np. rybom. Zatem nawet wmarznięcie w bryłę lodu nie musi przesądzić o śmierci organizmu.

S. BILEWICZ

WPŁYW WSPÓŁBYTOWANIA I OSAMOTNIENIA NA WZROST
U ZWIERZĄT

Zadaniem tego artykułu jest omówienie wyników kilku prac eksperymentalnych nad wpływem niektórych warunków środowiska na wzrost drobnych zwierząt laboratoryjnych, a mianowicie współbytownia i osamotnienia czyli izolacji. Prace omawiane są rozsiiane w różnych czasopismach lub przytaczane w opracowaniach specjalnych, które ukazywały się na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat. Każdą z nich, wziętą z osobna, mogłaby być potraktowana jako ciekawy przyczynek, pozbawiony jednak ogólniejszego biologicznego znaczenia. Wyniki tych prac zestawione razem, choć jeszcze niekiedy skromne i oparte na szczupłym materiale faktycznym, zdają się wskazywać na możliwość formułowania opartych o nie uogólnień, które z kolei mogą posłużyć jako punkt wyjścia do dalszych badań lub zastosowań w hodowli, nie tylko drobnych zwierząt laboratoryjnych, ale i użytkowych.

W artykule tym zostaną omówione przede wszystkim prace autorów polskich, gdyż zagadnienie znaczenia omawianych warunków środowiska dla wzrostu zwierząt było u nas dość intensywnie opracowywane w ostatnich paru dziesiątkach lat.

W dobie rozwoju czynnego darwinizmu, czerpiącego swe myśli przewodnie z materializmu dialektycznego, nabierają szczególnego znaczenia takie wyniki eksperymentalne, które wykupkują jedność żywego ustroju ze środowiskiem życia. Omawiane na tym miejscu wyniki wskazują wyraźnie na nierozzerwalny związek organizmu z warunkami środowiska, jak i na dużą wrażliwość żywych ustrojów na zmiany zachodzące w ich otoczeniu, zwłaszcza w okresie życia młodocianym lub larwalnym, który cechuje z reguły wzrost ciała zwierzęcia.

Pod nazwą współbytownia rozumiemy tutaj przebywanie pewnej ilości zwierząt tego samego gatunku i najczęściej tej samej płci w określonej, ograniczonej przestrzeni, jaką jest klatka lub akwarium doświadczalne i przez określony, najczęściej dość długi przeciąg czasu. Pod nazwą osamotnienie, przeciwnie, rozumiemy samotne przebywanie zwierzęcia przez pewien czas w ograniczonym pomieszczeniu.

Jak się okazało, zwłaszcza z nowszych badań nad zachowaniem się wzrostu u zwierząt w hodowlach eksperymentalnych, niejednakowa ilość osobników przebywających razem w jednakowej wielkości pomieszczeniach znajduje swoje odbicie w niejednakowym ciężarze i wymiarach ciała rosnących zwierząt. Dotyczy to zarówno zwierząt żyjących w środowisku wodnym, jak

i lądowym, zarówno stałocieplnych, jak i zmienneocieplnych.

Już niemal przed stu laty wykazano doświadczalnie, że nadmierne skupiska wodnych ślimaków *Lymnaea stagnalis* wpływają hamująco na wzrost tych zwierząt, chociaż osiągają one w tych warunkach pełną dojrzałość płciową (Hogg 1854). W następnych latach podejmowano szereg badań nad wpływem współbytownia na wzrost różnych form zwierzęcych. Nie ma jednak, jak dotychczas, pełnego wyjaśnienia działania mechanizmu tego czynnika.

Analiza wpływu współbytownia nie jest łatwa. Obok wyraźnego bowiem oddziaływania na wzrost, przyspiesza ono również u niektórych zwierząt proces regeneracji odciętych części ciała. Ryby i płazy przebywające samotnie w naczyniach hodowlanych nie tylko wolniej rosną, ale i wolniej regenerują, niż współbytuujące grupami. Z drugiej znów strony, zmniejszenie ilości kijanek hodowanych razem w akwariach korzystnie uwydatnia się na wzroście tych larw (Bilski 1921), a drobne ssaki laboratoryjne, jakimi są białe myszy, najlepiej rosną, gdy przebywają w niewielkich grupach, w pewnym optymalnym zagęszczeniu obsady klatek (Vetulani 1931). Takim optymalnym zagęszczeniem w doświadczeniach Vetulaniego okazała się grupa z dwu do czterech myszy, trzymana w pewnej niewielkiej, o standartowych wymiarach klatce. W grupach takich myszy rosły wyraźnie lepiej od sztuk hodowanych pojedynczo. Takie osamotnione sztuki rosły poza tym najgorzej ze wszystkich zwierząt doświadczalnych hodowli, a mianowicie gorzej od współbytuujących w grupach po 5 do 6 osobników, a nawet gorzej od trzymanyh w jeszcze większych grupach, liczących po 9 do 12 osobników.

Dodatni wpływ współbytownia nie tylko na wzrost, ale i na zdolności regeneracyjne u ryb i płazów, przypisują niektórzy wydzielaniu przez te zwierzęta do otaczającej je wody swoistych substancji ochronnych i wzmagających zdolności wzrostowe. Wydzieliny te, o charakterze ciał białkowych, wywierają mają swe dodatnie działanie już w rozcieńczeniu 1:400 000, a nawet 1:800 000. Obecność takich ciał w wodzie ma zmieniać jej właściwości biologiczne i czynić ją odpowiedniejszą jako środowisko życia.

Nasuwałoby to wniosek, że im więcej zwierząt przebywa razem w akwariu, tym szybciej woda nabywa pożądanych właściwości i tym lepszym się staje środowiskiem życia. Jak się okazało jednak, zagęszczanie obsady akwariu jest możliwe tylko do pewnych granic.

Z chwilą gdy granice te zostaną przekroczone i zwierząt w akwariu jest za dużo, to współbytownie przestaje być korzystnym dla wzrostu czynnikiem. Nadmierne zagęszczenie obsady akwariu wydatnie zahamowuje wzrost i procesy regeneracyjne u zwierząt.

Zahamowanie wzrostu na skutek zbyt wielkiego zagęszczenia obsady próbuje się niekiedy wytłumaczyć zbyt szybkim wyczerpaniem się pokarmu, a więc głodowaniem zwierząt, nadmiernym gromadzeniem się kału i innych wydaliny, niedostatkami tlenu i przede wszystkim zbyt częstymi kolizjami w ruchach zwierząt, stłoczonych w ciasnym pomieszczeniu (Bilski). O ile jednak ogólne pogorszenie się warunków życia mogłoby do pewnego stopnia tłumaczyć zahamowanie wzrostu zwierząt żyjących w środowisku wodnym, zwłaszcza w akwariach źle utrzymanych, o tyle u ssaków lub innych zwierząt lądowych, hodowanych w przewiewnych klatkach, mogłoby być brany pod uwagę raczej szkodliwy czynnik wzajemnego niepokojenia się zwierząt, czyli kolizji w ruchach, niż jakikolwiek inny. Łatwo tu bowiem zapobiec pogorszeniu się warunków życia przez podawanie pożywienia w pewnym nadmiarze, przez usuwanie odchodów itp., lecz trudno przeszkodzić wzajemnemu niepokojeniu się zwierząt, poruszających się w ograniczonej przestrzeni. Przeładowane współbytującymi zwierzętami pomieszczenia nastroją bowiem zbyt wiele okazji do kolizji w ruchach, zwłaszcza w takich momentach, gdy niektóre zwierzęta pobierają pokarm lub odpoczywają, a inne w tym samym czasie poruszają się w bezpośrednim ich sąsiedztwie. Niewątpliwie odbija się to ujemnie na odżywianiu i odpoczynku, a stąd i na wzroście współbytujących zwierząt.

Za tym, że zagęszczanie obsady w doświadczalnych pomieszczeniach wpływa ujemnie na wzrost zwierząt, przemawiałyby również wyniki prac Landowskiego (1937) nad larwami karalucha i Wardzińskiego (1937) nad gąsienicami bielinka (*Pieris brassicae*). Autorzy ci zgodnie stwierdzają, że ciężar ciała rosnących zwierząt pozostaje zawsze w stosunku odwrotnym do ilości sztuk współbytujących razem. Im więcej zwierząt we wspólnym pomieszczeniu, tym ciężar ciała niższy.

Wydawałoby się zatem, że najlepsze warunki dla wzrostu, jeśli chodzi o wyłączenie czynnika kolizji w ruchach, winno by stwarzać bytownie w całkowitym osamotnieniu. Przemawiałyby za tym również doświadczenia Sempera (1874) nad błotniarkami i Adolpha (1931) nad kijankami żab, z których wynika, że zwierzęta izolowane rosną najlepiej. Jak jednak wiemy, samotne myszy w doświadczeniach Vetulaniego rosły najgorzej, a nie najlepiej. Wyjaśnienie tego zjawiska, nieoczekiwane proste,

dał Retzlaff, który powtórzył z pewnymi modyfikacjami doświadczenia Vetulaniego. Wykazał on, że na wzrost myszy duży wpływ wywiera temperatura otoczenia. Sztuki trzymane przez tego autora w izolacji i w temperaturze zewnętrznej 16°C rosły, zgodnie ze spostrzeżeniami Vetulaniego, wyraźnie gorzej, niż hodowane w grupach; a trzymane w izolacji, lecz w temperaturze zewnętrznej 29—39°C, rosły wyraźnie lepiej, niż hodowane w grupach w tejże temperaturze.

Wynik taki jasno wskazuje na to, że dla wzrostu myszy najkorzystniejsze są takie warunki zewnętrzne, spośród których całkowicie wyłącza się czynnik kolizji w ruchach przez izolację zwierzęcia, ale wśród których zapewnia się temuż zwierzęciu pewną określoną i dość wysoką temperaturę zewnętrzną. Zabezpiecza ona samotnie żyjące zwierzę przed nadmierną utratą ciepła przez promieniowanie. Na tle tego łatwo znajduje wytłumaczenie najlepszy wzrost myszy hodowanych w małych grupach przez Vetulaniego (2—4 sztuki). Mogły one bowiem skupiając się razem w czasie godzin spoczynku osłaniać nawzajem przynajmniej część powierzchni ciała i w ten sposób chronić się przed nadmierną utratą ciepła w chłodnym otoczeniu. Zaoszczędzona energia wzmagala u nich procesy wzrostowe. Z drugiej znów strony w tychże małych grupach zwierzęta mniej były narażone na szkodliwy wpływ czynnika kolizji w ruchach, niż w grupach większych. U tych ostatnich bowiem wzajemne niepokojenie się wywierać musiało tak wysoce niekorzystny wpływ na wzrost, tak duże straty energii, że nie mogły one już być wyrównane przez ochronne wzajemne osłanianie powierzchni ciała w czasie spoczynku.

W całkowitej zgodności z tym pozostają obserwacje nad wzrostem larw mola woskowego (*Galleria mellonella*) Manuiłowej, Kożminy i Alpatowa (1931). Gąsienice tego owada, jak się okazało, rosły lepiej w osamotnieniu niż w grupach (po 25 osobników), lecz tylko wtedy, gdy bytowały w temperaturze zewnętrznej +35°C. W temperaturze obniżonej do +25°C samotne gąsienice rosły równie źle jak izolowane myszy Vetulaniego. Toteż i inne spostrzeżenia, np. nad larwami mącznika (*Tenebrio molitor*), poczynione przez Michalę (1931) oraz nad gąsienicami jedwabnika (Manuiłowa, Kożmina i Alpatow, 1931), z których wynika, że osobniki osamotnione gorzej rosną niż współbytujące, mogłyby prawdopodobnie znaleźć wyjaśnienie w nadmiernych stratach ciepła przez promieniowanie. Albowiem osobniki bytujące w grupach mają, przynajmniej od czasu do czasu, sposobność unikać nadmiernego oziębiania ciała gromadząc się w zwarte skupienia, a zwierzęta osamotnione są przecież całkowicie takiej możliwości pozbawione.

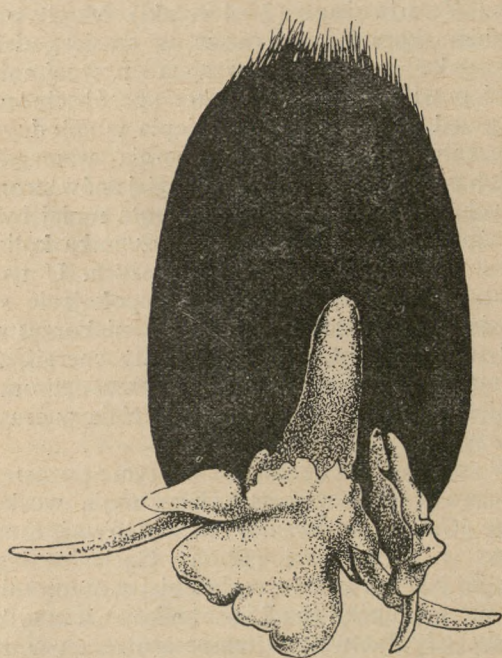
Z tego krótkiego przeglądu zdaje się wynikać, że współbytovanie jest jednym z ważniejszych czynników regulujących wzrost zwierząt, przynajmniej w warunkach laboratoryjnych. Jakkolwiek działanie mechanizmów współbytovania i osamotnienia jest, jak dotychczas, tylko częściowo wyjaśnione, to jednak, jak się wydaje,

na tyle wystarczająco, aby w układzie warunków doświadczalnych nad wzrostem czynnika tego nie pomijać. Niedocenianie momentu gęstości obsady w pomieszczeniach doświadczalnych może stać się bowiem źródłem błędów w interpretacji wyników eksperymentu.

W. GIŻBERT

BLIŹNIAKI W ŚWIECIE ROŚLINNYM

Pojawianie się organizmów bliźniaczych w obrębie rodzaj roślinnych jest zjawiskiem równie wyjątkowym, jak występowanie bliźniąt w rodach ludzkich. Tego rodzaju zmienność w powstawaniu form roślinnych musiała długi czas przebiegać niedostrzeżona, gdyż nie tylko obserwacja zjawiska, ale i mechanizm jego po-



Rys. 1. Wczesne stadium rozwojowe bliźniaków pszenicy. Po lewej bliźniak większy.

wstania wymagał głębszego śledzenia rozwoju już w stadium embrionalnym. Przekonano się, że zewnętrzny wygląd nasienia nie zdradza inklinacji do rozwoju większej ilości zarodków — ta «bliźniacza» natura rośliny staje się widoczna dopiero z postępującym rozwojem pochwki korzonkowej i kiełkowania.

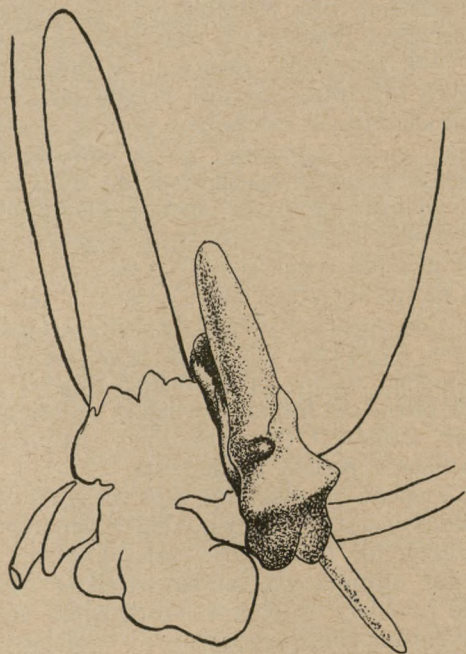
Prawdopodobnie pierwsze wiadomości odnoszące się do pojawienia się nadliczbowych zarodków sięgają czasów Loeuvenhoecka (1719), istotne jednak naukowe wyjaśnienie wielozarodkowości zawdzięczamy naszemu rodakowi, E. Strasburgerowi (1878), który wykazał,

że i w tych wypadkach, gdy w woreczku zarodkowym kształtuje się później większa ilość zarodków, na początku jest jedna komórka jajowa. Wnikanie zatem w cykl rozwojowy woreczka zarodkowego wyświetliło, że w niektórych przypadkach zygota lub zarodek normalny ma zdolność wydawania przez podział na dwie lub więcej części większej ilości osobników (pary bliźniacze, trojaki, czworaki) zamiast pojedynczego osobnika. Widać z tego, że Strasburger uważał, że wtórne zarodki formują się później i tym tłumaczył ich słabszy i bardziej opieszawy rozwój. Dzisiaj wiemy, że ujawniające się niekiedy różnice morfologiczne między osobnikami tworzącymi jedną parę bliźniaczą mają uzasadnienie w ich odrębnej genezie.

W dzisiejszym rozumieniu oznacza się jako właściwą poliembrionię (wielozarodkowość) wykształcenie się większej ilości zarodków w jednym woreczku zarodkowym. Dla zrozumienia procesu genezy wielozarodkowych organizmów musimy pamiętać, że komórki roślinne posiadają wiele możliwości, które nie zawsze mogą być zrealizowane. Zjawiska rozwoju życia zarodkowego, polegające na współdziałaniu całego splotu czynników trudnych do zanalizowania w praktyce, przebiegają niezawodnie według praw harmonijnego związku, łączącego wszystkie części składowe rośliny. W jednej roślinie różne komórki macierzystego woreczka zalążkowego mogą w różny sposób realizować swoje możliwości rozwojowe. W przypadkach może najczęściej spotykanych dwojaki i trojaki roślinne są tworami diploidalnymi, powstałymi prawdopodobnie przez późniejsze podziały normalnie zapylonej komórki jajowej i ten dalszy wegetatywny rozwój tłumaczy ich identyczny wygląd. Ta koncepcja powstania była już przez Strasburgera podana i została sprawdzona na znanych przypadkach wielozarodkowości u *Vincetoxicum nigrum* i *Erythronium americanum*. Inną możliwość, stanowiącą również szczególny przypadek udziału wegetatywnej reprodukcji w genezie tego rodzaju organizmów, jest rozwój dzieworodny, a więc bez udziału pyłku, jednego z zarodków z komórki jądra lub z komórki woreczka zarodkowego, obok równocześnie ro-

związającego się zarodka na drodze normalnego zapylenia. I w tym wypadku partenogenezy diploidalnej, powstały zarodek posiada idealnie te same genetyczne założenia, co roślina macierzysta, jest zatem po prostu jej reprodukcją. Apogamicznie rozwijający się partner pary bliźniaczej jest trudny do odróżnienia od siostrzanego zarodka, pochodzącego z normalnej zygoty, co może można by tłumaczyć wpływem pewnych substancji chemicznych, analogicznych do hormonów wzrostowych, któremu ulegają oba siostrzane osobniki w środowisku worka zarodkowego. Większość sporadycznie wystę-

nymi. Wspólną cechą wszystkich haploidów, bez względu na warunki ich pojawienia, jest zredukowana płodność, a raczej najczęściej zupełny zanik zdolności seksualnej reprodukcji. Jest to poniekąd rys znamieny, który orjentuje nas o haploidalnej naturze rośliny, różnice bowiem we wzroście osobników, składających się na parę, nie stanowią pewnego kryterium, gdyż często się zdarza, że i w parach diploidalnych jeden osobnik może być mniejszy czy słabszy.



Rys. 2. Późniejsze stadium rozwojowe pszenicy bliźniaków. Na lewo zarys bliźniaka większego, na prawo (punktowane) bliźniak mniejszy.



Rys. 3. Bliźniacze osobniki żyta Petkus. Para diploidalna, $2n=14$.

pujących bliźniaków roślinnych przedstawia organizmy diploidalne, rozwijające się normalnie i wydające nasiona i te «diplo — diplo» osobniki nie różnią się w cechach między sobą. Ale w wyjątkowych warunkach haploidalna komórka (a więc posiadająca pojedynczy garnitur chromosomowy) może być pobudzona do rozwoju partenogenetycznego i ta da początek roślinie różniącej się wybitnie od bliźniaczej, diploidalnej, powstałej przez normalne zapłodnienie komórki jajowej. To uszczuplenie w zawartości substancji chromatynowej jednego z partnerów wyraża się w upośledzeniu rozwoju wegetatywnego. Z reguły haploidalny osobnik bliźniaczej pary wyróżnia się karłowatym wzrostem, drobniejszymi liśćmi i znacznie gorzej rozwiniętymi organami generatyw-

Łatwo zaobserwować, że przy formowaniu się większej ilości zarodków w jednym worczku macierzystym powstaje między nimi rywalizacja w wykorzystaniu miejsca i pokarmów i tu najczęściej panuje prawo «silniejszego», w wyniku którego słabszy towarzysz zostaje zepchnięty na bok i zostaje skazany na mizernej wegetacji. W naturze, upośledzone w konstytucji wewnętrznej formy haploidalne, występujące w dwojakach czy trojakach roślinnych, eliminują się same przez się, gdyż albo już w zaraniu życia nie są zdolne do dalszego rozwoju, albo po dojściu do stadium kwitnienia okazują się nieplodne. Sztuczne utrzymanie i doprowadzenie do owocowania rośliny haploidalnej jest niezmiernie trudne i udało się jedynie w sporadycznych przypadkach.

Większość badań nad bliźniaczymi parami w rodach ludzkich, powstałymi z jednego zarodka, podzielonego we wczesnym stadium rozwojowym na 2 części genotypowo identyczne, podkreśla występujące zazwyczaj podobieństwo obu osobników, a więc ujednolnienie cech morfologicznych, a także fizjologicznych i psychicznych, a wynikię w ciągu późniejszego rozwoju odrębności przypisuje modyfikacyjnemu działaniu czynników zewnętrznych (ośrodki wy-



Rys. 4. Bliźniacze osobniki żyta wierzbieńskiego. Mniejszy, po lewej, ma haploidalną liczbę chromosomów, $n=7$.

chowania, żywienie, sport). Inny typ genezy bliźniaków daje, jak wiadomo, równoczesny rozwój dwu zarodków (dwujajowe) i tak powstałe osobniki wykazują szereg różnic morfologicznych i fizjologicznych.

Wygląd i rozwój bliźniaków czy trojaków roślinnych nie zawsze, jak widzimy, bywa jednokowy, a różnice między siostrzanymi osobnikami wynikają z odmiennej konstytucji wewnętrznej, a nie z wpływu warunków środowiska. Fala zainteresowań zagadnieniem wielozarodkowości przyniosła w ciągu ostatniego dwudziestolecia ciekawe spostrzeżenia nad wy-

stępowaniem dwojacznych organizmów wśród różnych rodzajów roślinnych. U gatunków z grupy cytryn, a zwłaszcza pomarańczy o gorzkich owocach (*Citrus aurantium amara*) oraz u *Funkia ovata* stwierdzono już dawniej pewną regularność w wydawaniu form bliźniaczych i ustalono dziedziczne przekazywanie się tej skłonności. U storczyków (*Cypripedium*, *Calceolus*, *Caeleebogyne*, *Gymnadenia*) pojawienie się przybyszowych zarodków jest dosyć częste.

Z biegiem posuwającego się śledzenia wczesnych stadiów rozwojowych u różnych roślin, ilość rodzajów, u których obserwowano spontaniczne pojawianie się wielozarodkowości, ogromnie się zwiększyła.

Znalezienie form bliźniaczych, występujących w znacznym procencie u traw (pszenica, żyto, rys. 1—4, jęczmień), zwłaszcza w potomstwie różnych krzyżówek, nasuwa przypuszczenie, że pewne sprzyjające kombinacje genowe, aktywne w momencie zapylenia, mogą faworyzować skłonność komórki macierzystej do wydawania większej ilości zarodków. Może pewien bodziec powodować uruchomienie energii zygoty do wydania dwu lub większej ilości części rozwijających się równorzędnie, które w efekcie dają rośliny o tej samej konstytucji wewnętrznej i jednakowym wyglądzie, lub obok rozwijającej się diploidalnej rośliny (z normalnej zygoty) powstaje bliźniacza forma rozwijająca się z haploidalnej komórki (apogamicznie), identyczna w cechach z rośliną macierzystą.

Ze względu na znaczenie genetyczne te ostatnie kombinacje, o różnym składzie genotypów, są szczególnie interesujące, ale pojawianie się ich jest stosunkowo bardzo rzadkie. Mutacyjnie powstały osobnik o pojedynczym garniturze chromosomowym, a więc rozwijający się z jednej gamety, ma zawsze obok siebie towarzysza diploidalnego, ujawniającego swoją przewagę życiową. — Przekonano się w licznych badaniach nad występowaniem wielozarodkowości wśród różnych rodzajów roślinnych, że skłonność do wydawania potomstwa bliźniaczego jest cechą recesywną, uzależnioną od działania większej ilości czynników i przywiązana do pewnych linii czy rodzin danego gatunku. — Wydaje się prawdopodobne, że ta skłonność do wielozarodkowości ujawnia się przy rozszczeniach u roślin będących pod tym względem heterozygotami i pewne bliżej nieznanne czynniki czy zespoły czynników, działające we wczesnym stadium rozwoju embrionalnego, mogą stwarzać przychylne warunki do jej wystąpienia.

A. CZAPIK

KILKA CIEKAWYCH FAKTÓW Z ROZMIESZCZENIA ŻYCIA
W OCEANIE

Czytając książki podróżnicze spotykamy często opisy fauny oceanów lub ich wybrzeży, przy czym uderzają nas różnice w bogactwie świata zwierzęcego różnych okolic na kuli ziemskiej. Błękitne, przejrzyste i puste wody oceanów podzwrotnikowych przechodzą stopniowo w zielone, mętne, pełne ryb morza stref podbiegunowych, przy tym na biegunie południowym życie to jest o wiele bogatsze, niż na północnym. Na oceanie strefa spokojnej wody między dwoma prądami, płynącymi w różnych kierunkach, stanowi często «oazę» pełną planktonu i ryb. Co właściwie stanowi przyczynę nierównomiernego zasiedlenia tych wód nie porozdzielanych żadnymi granicami?

Jak wiadomo bazą, która umożliwia rozwój całej niezmiernej ilości różnych gatunków zwierząt zamieszkujących oceany, są mikroskopijni wytwórcy materii organicznej — pelagiczne okrzemki, stanowiące pokarm planktonu zwierzęcego, którym z kolei żywią się ryby. Warunkiem koniecznym do rozwoju okrzemek jest obecność dostatecznej ilości soli mineralnych — azotanów i fosforanów. Najbogatsze w nie są wody denne, ponieważ opadające na dno martwe organizmy ulegają mineralizacji. Natomiast warstwy powierzchniowe stają się — w miarę rozwoju planktonu roślinnego — coraz uboższe w te sole. W morzach podzwrotnikowych, gdzie wskutek niezmiennie wysokiej temperatury w ciągu całego roku uwarstwienie wody jest stałe i cyrkulacja uniemożliwiona, zapasy soli mineralnych są zdeponowane w ciężkich, zimnych warstwach przydennych, podczas gdy lekkie, ciepłe wody powierzchniowe są wyjąłkowane. Poza tym bardzo intensywną działalność rozwijają tu bakterie denitryfikacyjne, redukujące azotany i wydzielające z nich wolny azot. Tymi czynnikami tłumaczy się ubóstwo mórz ciepłych. W morzach polarnych natomiast, gdzie warstwy powierzchniowe są stale oziębiane (należy przy tym pamiętać, że woda słona jest najcięższa w punkcie zamarzania, a nie przy 4°C, jak słodka), odbywa się ciągły ruch cząsteczek wody w kierunku pionowym. W okresie zimowym cyrkulacja sięga do głębinowych warstw, czego wynikiem jest równomierne rozprowadzenie soli mineralnych i co za tym idzie — bogaty rozwój planktonu na wiosnę. Należy się jeszcze zastanowić, na czym polega fakt, że biegun południowy wykazuje o wiele bujniejszy rozwój życia, niż północny. Otóż wielkie masy głębinowej ciężkiej wody, zgromadzone na biegunie północnym, rozlewają się na dnie

i płyną jako przydenny prąd na półkulę południową. Napotkawszy wreszcie ląd Antarktydy spiętrzają się i wydobywają na powierzchnię, zasilając ją obfitymi zapasami fosforanów. Wynikiem tego są ławice ryb, niezliczone tłumy ptactwa, stada fok i wielorybów.

Mówiąc o wodach polarnych warto wspomnieć o interesującym i znanym od dawna fakcie — występowania w morzach obu biegunów tych samych form planktonowych, których w strefach pośrednich, cieplejszych, zupełnie brak. Stworzono szereg teorii dla wyjaśnienia tego zjawiska (np. teoria konwergentnego przystosowania, hipoteza reliktyw, ale wszystkie one niebardzo były przekonujące. Dopiero odkrycie planktonowych organizmów w głębinach do 5000 m o temperaturze bliskiej zera wyjaśniło problem bipolarny: zimne głębie oceanu okazały się pomostem między morzami obu biegunów.

Koło Islandii leży strefa, w której śledzie wyznaczają sobie co roku «rendez-vous». Okolica ta, leżąca między prądem Grenladzkim a Golfstromem obfituje w plankton. Żyzność jej znajduje wytłumaczenie w następującym zjawisku: pod wpływem obrotu ziemi prąd Grenladzki zostaje odciągnięty od Golfstromu na zachód, a sam Golfstrom zbacza na wschód. Wskutek rozsunięcia się warstw powierzchniowych, na ich miejsce napływa żyzna woda z głębi.

Inną taką «oazą» planktonową jest zachodnie wybrzeże Afryki. Tu jednak znalezienie odpowiedniego rozwiązania okazało się trudniejsze. Analiza wody rzek uchodzących na wybrzeżu była negatywna: zawiera ona minimalną ilość fosforanów. Równie ujemny wynik dało badanie prądu Bengwelskiego, opływającego wybrzeże. Jasne stało się, że i tu źródłem fosforanów muszą być wody głębinowe. Analizując przekrój oceanu Atlantyckiego między Płd. Ameryką a Afryką zauważono, że najbogatsza w fosforany warstwa (30 mg/m³) leży na zachodzie na głębokości 4000, a na wschodzie już na głębokości 40 m. Widocznie więc woda ta na wschodzie wznosi się ku powierzchni, na co wskazują zresztą izotermy, które w pobliżu wybrzeża afrykańskiego wyginają się silnie ku północy. Woda jest tutaj o wiele zimniejsza niż powinna być, tzn. niż jest w tej samej szerokości geograficznej dalej na zachodzie. Zwrócenie uwagi na passat, przyniosło wreszcie rozwiązanie. Wieje on w tej okolicy wprawdzie równoległe do wybrzeża, ale wskutek obrotu

ziemi zachodzi odchylenie kierunku prądu od kierunku wiatru o 45° na zachód. W głębszych warstwach prądu odchylenie wskutek tarcia stopniowo się powiększa, aż wreszcie na pewnej głębokości prąd płynie w kierunku odwrotnym do kierunku wiatru. Wypadkowa kierunku całej masy wody jest przesunięta o 90° w stosunku do kierunku wiatru, czyli w tym wypadku jest prostopadła do wybrzeża. Innymi słowami, prąd na pewnej głębokości płynie prosto od wybrzeża

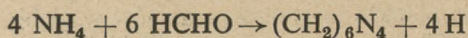
afrykańskiego do płd.-amerykańskiego. Wskutek przesunięcia się warstw przypowierzchniowych na zachód, przy wybrzeżu afrykańskim wypływają na powierzchnię ciężkie, chłodne, bogate w fosforany wody głębinowe.

Oczywiście powyższe przykłady stanowią tylko drobny wycinek z zagadnień planktonowych, które z kolei są jedynie częścią równie interesujących jak skomplikowanych problemów oceanografii.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

SZYBKA METODA OZNACZANIA AMONIAKU W WODZIE

Poniżej podana metoda oznaczania amoniaku polega na złożonej reakcji amoniaku z formaliną według równania



gdzie obok urotropiny o odczynie obojętnym wydzielają się jony wodorowe w ilości równoważnej zawartości amoniaku, wpływające na odczyn próbki. Oznaczamy je metodą miareczkową.

Oznaczanie przeprowadza się w sposób następujący: do 100 ml badanej wody dodaje się 0,5 ml roztworu fenoltaleiny (0,5 g fenoltaleiny w 50 ml alkoholu i 50 ml wody destylowanej) i miareczkuje się n/100 ługiem potasowym (może być użyty również ług sodowy albo wodorotlenek baru) do wystąpienia jasno-różowego zabarwienia. Następnie dodaje się 2 ml zneutralizowanej formaliny. Sposób przyrządze-

nia zneutralizowanej formaliny jest następujący: 40% formalinę miareczkuje się wobec fenoltaleiny n/10 ługiem do wystąpienia lekko różowej barwy po czym dodaje się 1 kroplę n/10 kwasu solnego. Na skutek wydzielania się jonów wodorowych powodujących zakwaszenie próbki następuje odbarwienie się płynu. Wówczas miareczkuje się dalej do powtórnego wystąpienia barwy jasno-różowej.

1 ml zużytego do miareczkowania n/100 ługu odpowiada 1,7 mg NH_3 na litr wody.

Metoda ta okazała się bardzo praktyczna w warunkach polowych i była wypróbowana w Szwajcarii przy badaniach wód Rotsee koło Luzerny przez R. A. Vollenweidera, jak również przez Zakład Ochrony Przyrody i Ekologii U. M. K. podczas badań limnologicznych na jez. Družno i Jeziorak.

Metoda została opublikowana w *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie*, T. XIII. 1951.

M. Gromadska.

Redaktor: Fr. Górski — Komitet redakcyjny: Z. Grodziński, K. Maślankiewicz, Wł. Michalski, St. Skowron, W. Szafer, S. Smreczyński — Wydawca: Polskie T-wo Przyrodników im. Kopernika
Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika — Kraków 1951.

Nakład 2800 egz.

Papier druk. kl. V 61×86 cm. 70 g.

Ark. druk. 2

Krakowska Drukarnia Naukowa Kraków Czapskich 4.

Zam. 448. 2. X. 51 r.

Podpisano do druku 2. IX. 1951. — druk ukończono w grudniu 1951.

M-2-24527

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

Cena 1 egz. w sprzedaży księgarskiej 1.20 zł.

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

WKŁADKA CZŁONKOWSKA W R. 1951: ROCZNIE 15.60 ZŁ
(ŁĄCZNIE Z PRZESYŁKĄ ZA CZASOP. „WSZECHŚWIAT“)

Zarząd Główny — Wrocław, ul. Sienkiewicza 21, Instytut Zoologiczny

Oddziały: krakowski — KRAKÓW, Podwale 1

warszawski — WARSZAWA, Kielecka 46 m. 11

poznański — POZNAŃ, Fredry 10, Zakład Zoologiczny

bydgoski — BYDGOSZCZ, Państwowy Instytut Naukowy Gospo-
darstwa Wiejskiego, plac Weysenhoffa 11

lubelski — LUBLIN, Uniwersytet im. M. Curie-Skłodowskiej,
Zakład Fizjologii Roślin, Głowackiego 2

wrocławski — WROCŁAW, Instytut Zoologiczny, Sienkiewicza 21,
tel. 55-33

toruński — TORUŃ, Uniwersytet, Zakład Botaniczny, Sienkie-
wicza 30—32

łódzki — ŁÓDŹ, Uniwersytet, Instytut Farmacji, Lindleya 3

gdański — GDAŃSK-WRZESZCZ, Politechnika, Zakład Glebo-
znawstwa

puławski — PUŁAWY, Instytut

Wydawnictwa:

KOSMOS. Seria «A». Rozprawy

Redaktor — Gustaw Poluszyński,
Wrocław, Sienkiewicza 21

WSZECHŚWIAT. Pismo popularno-naukowe.

Redaktor — Franciszek Górski,
Kraków, św. Jana 20

Redakcja: Fr. Górski, KRAKÓW, ul. Podwale 1

Administracja: A. Leńkowa, KRAKÓW, ul. Podwale 1

Prenumerata roczna — w roku 1951 wraz z przesyłką 9.00 zł.

Pojedynczy egzemplarz 1.20 zł.

Członkowie Towarzystwa otrzymują «WSZECHŚWIAT» bezpłatnie

Konto PKO Kraków Nr IV-1876/113

ziemi zachodzi odchylenie kierunku prądu od kierunku wiatru o 45° na zachód. W głębszych warstwach prądu odchylenie wskutek tarcia stopniowo się powiększa, aż wreszcie na pewnej głębokości prąd płynie w kierunku odwrotnym do kierunku wiatru. Wypadkowa kierunku całej masy wody jest przesunięta o 90° w stosunku do kierunku wiatru, czyli w tym wypadku jest prostopadła do wybrzeża. Innymi słowami, prąd na pewnej głębokości płynie prosto od wybrzeża

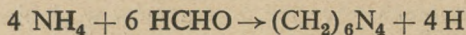
afrykańskiego do płd.-amerykańskiego. Wskutek przesunięcia się warstw przypowierzchniowych na zachód, przy wybrzeżu afrykańskim wypływają na powierzchnię ciężkie, chłodne, bogate w fosforany wody głębinowe.

Oczywiście powyższe przykłady stanowią tylko drobny wycinek z zagadnień planktonowych, które z kolei są jedynie częścią równie interesujących jak skomplikowanych problemów oceanografii.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

SZYBKA METODA OZNACZANIA AMONIAKU W WODZIE

Poniżej podana metoda oznaczania amoniaku polega na złożonej reakcji amoniaku z formaliną według równania



gdzie obok urotropiny o odczynie obojętnym wydzielają się jony wodorowe w ilości równoważnej zawartości amoniaku, wpływające na odczyn próbki. Oznaczamy je metodą miareczkową.

Oznaczanie przeprowadza się w sposób następujący: do 100 ml badanej wody dodaje się 0,5 ml roztworu fenolftaleiny (0,5 g fenolftaleiny w 50 ml alkoholu i 50 ml wody destylowanej) i miareczkuje się n/100 ługiem potasowym (może być użyty również ług sodowy albo wodorotlenek baru) do wystąpienia jasno-różowego zabarwienia. Następnie dodaje się 2 ml zneutralizowanej formaliny. Sposób przyrządze-

nia zneutralizowanej formaliny jest następujący: 40% formalinę miareczkuje się wobec fenolftaleiny n/10 ługiem do wystąpienia lekko różowej barwy po czym dodaje się 1 kroplę n/10 kwasu solnego. Na skutek wydzielania się jonów wodorowych powodujących zakwaszenie próbki następuje odbarwienie się płynu. Wówczas miareczkuje się dalej do powtórnego wystąpienia barwy jasno-różowej.

1 ml zużytego do miareczkowania n/100 ługu odpowiada 1,7 mg NH_3 na litr wody.

Metoda ta okazała się bardzo praktyczna w warunkach polowych i była wypróbowana w Szwajcarii przy badaniach wód Rotsee koło Luzerny przez R. A. Vollenweidera, jak również przez Zakład Ochrony Przyrody i Ekologii U. M. K. podczas badań limnologicznych na jeź. Družno i Jeziorak.

Metoda została opublikowana w *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie*, T. XIII. 1951.

M. Gromadska.

Redaktor: Fr. Górski — Komitet redakcyjny: Z. Grodziński, K. Maślankiewicz, Wł. Michalski, St. Skowron, W. Szafer, S. Smreczyński — Wydawca: Polskie T-wo Przyrodników im. Kopernika — Kraków 1951.

Nakład 2800 egz.

Papier druk. kl. V 61×86 cm. 70 g.

Ark. druk. 2

Krakowska Drukarnia Naukowa Kraków Czapskich 4.

Zam. 448. 2. X. 51 r.

Podpisano do druku 2. IX. 1951. — druk ukończono w grudniu 1951.

M-2-24527

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

Cena 1 egz. w sprzedaży księgarskiej 1.20 zł.

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

WKŁADKA CZŁONKOWSKA W R. 1951: ROCZNIE 15.60 ZŁ
(ŁĄCZNIE Z PRZESYŁKĄ ZA CZASOP. „WSZECHŚWIAT“)

Zarząd Główny — Wrocław, ul. Sienkiewicza 21, Instytut Zoologiczny

Oddziały: krakowski — KRAKÓW, Podwale 1

warszawski — WARSZAWA, Kielecka 46 m. 11

pozański — POZNAŃ, Fredry 10, Zakład Zoologiczny

bydgoski — BYDGOSZCZ, Państwowy Instytut Naukowy Gospo-
darstwa Wiejskiego, plac Weyssenhoffa 11

lubelski — LUBLIN, Uniwersytet im. M. Curie-Skłodowskiej,
Zakład Fizjologii Roślin, Głowackiego 2

wrocławski — WROCŁAW, Instytut Zoologiczny, Sienkiewicza 21,
tel. 55-33

toruński — TORUŃ, Uniwersytet, Zakład Botaniczny, Sienkie-
wicza 30—32

łódzki — ŁÓDŹ, Uniwersytet, Instytut Farmacji, Lindleya 3

gdański — GDAŃSK-WRZESZCZ, Politechnika, Zakład Glebo-
znawstwa

puławski — PUŁAWY, Instytut

Wydawnictwa:

KOSMOS. Seria «A». Rozprawy

Redaktor — Gustaw Poluszyński,
Wrocław, Sienkiewicza 21

WSZECHŚWIAT. Pismo popularno-naukowe.

Redaktor — Franciszek Górski,
Kraków, św. Jana 20

Redakcja: Fr. Górski, KRAKÓW, ul. Podwale 1

Administracja: A. Leńkowa, KRAKÓW, ul. Podwale 1

Prenumerata roczna — w roku 1951 wraz z przesyłką 9.00 zł.

Pojedynczy egzemplarz 1.20 zł.

Członkowie Towarzystwa otrzymują «WSZECHŚWIAT» bezpłatnie

Konto PKO Kraków Nr IV-1876/113

POLSKI TYGODNIK LEKARSKI

poświęcony wszystkim działom medycyny
pod red. prof. dra L. Paszkiewicza.

Zamieszcza w każdym zeszycie prace oryginalne, prace poglądowe, streszczenia z prac obcych, oceny, notatki historyczne, notatki terapeutyczne, kronikę — na 40 stronicach dużego formatu.

Prenumerata kwartalna 18 zł, zeszyt pojedynczy 1·80 zł
Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Chocimska 22

BIOLOGIA W SZKOLE

dwumiesięcznik przeznaczony dla nauczycieli,
wydawany na zlecenie Ministerstwa Oświaty.

Prenumerata roczna: 7·50 zł, egzemplarz pojed. 1·80 zł
Redakcja: Warszawa, P Z W S Plac Dąbrowskiego 8
Prenumerata: P. P. K. «RUCH» Warszawa, ul. Srebrna 12
Konto P. K. O. I — 15591

URANIA

popularno-naukowy dwumiesięcznik astronomiczny
Organ Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

Prenumerata roczna wraz z przesyłką pocztową 16 zł
Redakcja i Administracja: Kraków, ul. św. Tomasza 30/7
Telefon 538-92. — Rk PKO Kraków IV-5227/113

STAŃ SIĘ BUDOWNICZYM WARSZAWY — ŚWIADCZĄC NA S.F.O.S.