

7.1528
ROCZNIK LXII.

1937

ZESZYT III.

KOSMOS

Serja B.

PRZEGLĄD ZAGADNIENIŃ NAUKOWYCH

POD REDAKCJĄ

D. SZYMKIEWICZA



WE LWOWIE

NAKŁADEM POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA W. R. i O. P.
i FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ

PIERWSZA ZWIĄZKOWA DRUKARNIA WE LWOWIE, ULICA LINDEGO L. 4.

1937



TREŚĆ

	Str.
1. Henryk Hoyer. — Fauna dyluwialna Polski	181
2. Dezydery Szymkiewicz. — Szkice z geografji roślin (VIII)	211
3. Teodor Marchlewski. — Kilka szczegółów z dziedziny zagadnień genosystematycznych	228
4. Jan Pawłowicz. — Z zagadnień biologicznej walki z owadami	231
5. R. J. Wojtusiak. — Rozróżnianie barw u zwierząt a barwy kwiatów	259

Adres redakcji: Lwów, ul. Nabelaka 22.

KOSMOS

CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Serja B.

PRZEGLĄD ZAGADNIENŃ NAUKOWYCH POD REDAKCJĄ D. SZYMKIEWICZA

ROCZNIK LXII.

ROK 1937

ZESZYT III.

HENRYK HOYER

Fauna dyluwialna Polski.

Okres dyluwialny był dla flory i fauny przystosowanych do łagodnego klimatu pliocenu w pojęciu Cuviera rzeczywiście katastrofalny. Lodowce zalegające do tego czasu co najwyżej daleką północ zaczynają z przyczyn niezupełnie jeszcze poznanych wzrastać w potężne masy, które z ośrodka Fennoskandii zstępują ku południowi, pokrywając z wolna nieprzerwanym całunem lodu i śniegu cały obszar północnej Europy po 50° szerokości północnej, od Irlandii po góry Uralu. Dalej ku wschodowi łądolód sięga przez całą Syberię aż do cieśniny Beringa, a w Ameryce zajmuje całe obszary północne aż do 40° szerokości północnej. Zasiąg więc tej okołobiegunowej pokrywy lodowej był olbrzymi. Równocześnie pokrywają się własnymi lodowcami Pireneje, Alpy, bardziej wyniosłe odcinki łuku Karpat, a dalej Kaukaz.

Zlodowacenie tak olbrzymich przestrzeni lądu musiało wywrzeć potężny wpływ na ówczesną faunę. Część elementów fauny pleistocenińskiej ulega zagładzie pod wpływem zmiany warunków klimatycznych, inna część wędruje w okolice, w których warunki życiowe pozostały podobne do tych, jakie panowały pod koniec trzeciorzędu, a więc do południowej Europy i południowo-zachodniej Azji. W refugiach tych ocalało niewątpliwie wiele składników dawnej fauny, nawet całe ich grupy, jak żądłowki (*Hymenoptera aculeata*), wielka ilość dwuskrzydłych, liczne gatunki chrząszczy i motyli, a także wiele ryb,

ptaków, gadów, ptaków, a nawet ssaków. Jeszcze inna część zwierząt, przystosowana do klimatu zimnego, jaki panuje w okolicach podbiegunowych, wędrowała wraz z lodowcami ku południowi, zatrzymując się ostatecznie w strefie, biegnącej mniej więcej równoległe do brzegów lądolodu, mającej charakter tundry.

Zlodowacenie niektórych obszarów miało jeszcze inne następstwa, mianowicie rozerwało jednolite poprzednio terytoria rozsiedlenia zwierząt. Skutkiem tych dysjunkcyj powstały enklawy mniej lub więcej od siebie oddzielone, w których wytworzyły się inne rasy, a nawet gatunki. Tak np. różanka (*Rhodeus sericeus amarus* Bloch.) jest rozmieszczona w Europie środkowej aż do Wołgi, a jej odmiana wschodnia (*R. sericeus sericeus* Pallas) żyje w Mandżurii i w dorzeczu Amuru. To samo odnosi się do żabki zielonej (*Hyla arborea* Laur), która na wschodzie występuje nawet w trzech odmianach, jako *H. arborea japonica* Schleg., *M. ussuriensis* Nik. i *H. immaculata* Bttgr. I takich przykładów jest dużo.

Wyżej wymienione wędrówki zwierząt były możliwe z tego powodu, że zlodowacenie nie nastąpiło nagle. Klimat pogarszał się w preglacjale stopniowo, osiągał swe minimum w zlodowaceniu dyluwialnym. Po pierwszym zlodowaceniu nastąpił okres kilkakrotnego wznoszenia się i znowu opadania średniej rocznej ciepłoty i mniejszego lub większego natężenia opadów, wskutek czego lody bądź cofały się, bądź też znowu posuwały się naprzód. W związku z tym wyróżniamy kilka okresów lodowcowych i międzylodowcowych. Ku końcowi epoki pleistocenińskiej średnia ciepłota roczna wzrasta i klimat staje się co raz podobniejszym do dzisiejszego. Trwanie poszczególnych okresów zlodowaceń było nierówne; faza zlodowacenia trwała krócej, ale prawdopodobnie jakie 10.000 lat, a faza interglacjalów do 200.000 lat. Ostatnie lodowce cofnęły się według bardzo dokładnych obliczeń de Geera i innych przed 12.000 lat.

Tak długie okresy stopniowego zwiększania się pokrywy lodowej, czy jej znikania dozwalały zwierzętom wędrować z obszarów, na które wkraczał lądolód, jak też powracać na nie w interglacjalach i w postglacjale. Zniszczone tereny ożywiały się jednak zwolna zależnie od wymogów życiowych różnych gatunków zwierząt. Za cofającymi się lodowcami podążały bez-

pośrednio tylko te zwierzęta, które były przystosowane do życia w tundrze, jak wół piżmowy, ren, lis polarny i t. d., stepowe i leśne wkraczały dopiero wtenczas na te tereny, gdy znalazły tam warunki im odpowiadające. Przeszkodą dla niektórych zwierząt w szybkim zajmowaniu nowych obszarów były też prawdopodobnie rozległe jeziora i bagna, powstałe ze stopniających lodowców, a nie mające jeszcze dostatecznego odpływu. Wisła i inne rzeki rozlewały się na wielkich przestrzeniach, zanim wytworzyły się ich obecne koryta. W związku z tem i siedziby pierwotnego człowieka znajdują się na wyżej położonych miejscach, jak np. w okolicy Krakowa w Witkowicach, pod kopcem Kościuszki, na Sowińcu i w Ojcowie.

Z biegiem czasu wody częściowo wysychały, a wiatr roznosił osady denne tych rozlewisk, tworząc warstwy różnej grubości t. zw. lessu, którego wytworzyło się według zdania uczonych tyle warstw, ile było zlodowaceń. W tych warstwach tkwią nieraz kości i całe szkielety zwierząt dyluwialnych. O ile warstwowanie lessów jest wyraźne, można wtenczas określić, w jakim okresie pleistocenu dane zwierzę żyło. Często też znajdują się szczątki zwierząt w bagnach, torfowiskach i w żwirowiskach rzecznych. O ile w pobliżu lądolodu istniały jakie jaskinie, to stanowiły one bardzo pożądaną przystałość dla rozmaitego rodzaju zwierząt, głównie drapieżnych oraz zwierząt, które padły ich ofiarą. To też jaskinie kryją w sobie niezmiernie cenne materiały dokumentowe zarówno dla paleozoologów jak i prehistoryków.

Obraz dyluwialnej fauny Europy jest jeszcze bardzo niekompletny. Wiadomości nasze, szczególnie odnośnie do zwierząt bezkręgowych, wykazują duże luki, głównie z tej przyczyny, że szczątki tych zwierząt zachować się mogły tylko w wyjątkowych warunkach na bardzo niewielu stanowiskach. Często więc wnioski badaczy o niektórych składnikach tej fauny opierać się muszą na warunkach występowania, sposobie życia i rozsiedleniu form dzisiaj jeszcze żyjących.

Przykładem form dziś jeszcze żyjących, a zaliczanych do elementów fauny dyluwialnej są z grupy robaków pewne gatunki wyplawków. Są to t. zw. wyplawki kryniczne, jak *Pla-*

naria alpina i *Pl. gonocephala*, odkryte pod Ojcowem w r. 1914 przez Roszkowskiego, a po raz drugi przez Paxa (1917). Badania późniejsze wykazały, że te wyplawki były rozpowszechnione na wielkich przestrzeniach. Wykazano je w Beskidzie zachodnim i wschodnim, w Tatrach, Pieninach, koło Lwowa, Kałusza, w Górach Świętokrzyskich i na Wigrach, a poza Polską w Niemczech, Szwajcarii oraz na wschodzie (na Murmanii, Krymie, Kaukazie, w północnej Azji aż do Japonii [Roszkowski 1921]¹).

Mięczaki tworzą dość liczną grupę form w faunie dyluwialnej. Mając szerokie granice przystosowywania się do zmian klimatu, liczne ich gatunki przetrwały poszczególne okresy dyluwialne aż do czasów obecnych i stanowią relikty niegdyś istniejącej fauny. Już w r. 1881 znalazł Bąkowski w glinie dyluwialnej Lwowa 6 pleistocenijskich gatunków ślimaków, wśród nich *Pupa muscorum*, *Helix hispida* i *Succinea oblonga*, najbardziej charakterystycznych dla dyluwium. Najobszerniejsze wykazy mięczaków dyluwium polskiego, obejmujące 76 gatunków, dali z wyżyny podolskiej Dunikowski i Łomnicki (1886), następnie Poliński z Ludwinowa pod Krakowem (1914) i Żoliborza pod Warszawą (1926), Niezabitowski z Szelału w Poznaniu (1929) i Urbański z trawertynu Gliczarowa pod Zakopanem (1922). Reliktem lodowcowym jest też odkryta przez Demla (1922) na Wigrach *Limnaea ovata* forma *A.*

W starszych pokładach gliny mają według Łomnickiego przewagę formy północne, w trawertynach — wschodnie i południowe. Również w Szelału Niezabitowski znalazł jeden gatunek, mianowicie *Belgrandia marginata polonica*, który obecnie żyje tylko na południu.

Skorupiaków dyluwialnych znamy stosunkowo mało. W Szelału pod Poznaniem Grochmalicki wykazał z drugiego okresu międzylodowcowego 12 gatunków małżoraków (*Ostracoda*) na-

¹) Autorzy podają, że *Pl. alpina* przystosowana do wody najzimniejszej zajmuje swe stanowisko przy samych źródłach, inna forma, u nas tylko na Pomorzu spotykana (Krzysik 1924) *Polytelis cornuta* biegnie ich środkowy, a *Pl. gonocephala* — dolny. Według obserwacji Roszkowskiego (1930) *Pl. alpina* i *Pl. gonocephala* żyją obok siebie, albo ta ostatnia w zimniejszej wodzie, niż pierwsza. Patrz także prace Demla (1922), Fulińskiego (1921) i Polińskiego (1926).

leżących do 3 rodzin, z których 2 gatunki dotychczas nie były notowane w Polsce¹⁾. Chociaż i te odkrycia są cenne, to jednak najwięcej rozgłosu miało swego czasu odkrycie przez Wierzejskiego (1883) gatunku określonego jako *Branchinecta paludosa* Müll. w Stawku Dwoistym pod Świnicą w Tatrach. Skorupiak ten, znany tylko z krain dalekiej północy, uważany był powszechnie za typowy relikw fauny lodowcowej. Przetrwał on ten długi okres czasu, jaki nas dzieli od ustąpienia lodowców dyluwialnych, na tym tylko jedynym stanowisku w Tatrach, tak odległym od obszaru dzisiejszego swego rozsiedlenia. Gatunek ten wzbudzał więc duże zainteresowanie u wielu badaczy, a z polskich zajmowali się nim bliżej oprócz Wierzejskiego, Lityński (1913 i 1917) i St. Minkiewicz (1917). Ostatnio stał się on przedmiotem gruntownych studiów zmarłego przedwcześnie (1934) badacza K. Gajla. Badania jego wykazały, że odcięcie tego gatunku od obszaru jego głównego rozsiedlenia spowodowało z biegiem czasu jego modyfikację tak wybitną, że należy obecnie formę, która przetrwała w Stawku Dwoistym, uznać za odmienny od okazów północnych gatunek, który nazwany został przez Gajla *Branchinecta polonica*.

Wiele interesujących i ważnych szczegółów dla poznania warunków życia w dyluwium dostarcza fauna owadów ówczesnych. Rozpoczynając od grupy bezskrzydłych (*Apterygota*), należy zwrócić uwagę na gatunek *Morulina verrucosa* Börn., która stanowi przykład zmian, jakie w postaci ich z czasem nastąpiły, podobnie jak u *Branchinecty*. *Morulina* jest reliktem lodowcowym, żyjącym w Europie wyłącznie tylko w obszarze Karpat, który według Stacha jest nieznacznie zmienioną formą gatunku *Morulina gigantea* Tullb. rozsiedlonego tylko na dalekiej północy, w Alasce, Grenlandii i Syberii.

Najobszerniejsze wiadomości o owadach dyluwium polskiego podał Łomnicki (1894) na podstawie materiału wydobytego z dyluwialnych ilów z głębokości 13·5—16·5 m w Borysławiu.

¹⁾ Jest to *Cytheridea lacustris* G. O. Sars i *Limnocythere sancti patris* Brady i Roberts. Znaleziony tam jeszcze okaz *Metacypris cordata* Brady i Roberts autor stwierdził jedynie w podyluwialnym jeziorze „Skrzynka“ w Ludwikowie pod Poznaniem. Zresztą fauna małżoraków jest w 75% podobna do tej, którą wykazano z interglacjalną w Dahnsdorf koło Frankfurtu nad Odrą.

Ponieważ w ilarach tych, poniżej których występował wosk ziemny, nie znalazły się żadne szczątki roślin i innych zwierząt, jak mięczaków lub skorupiaków, Łomnicki wnioskuje, że w miejscu znaleziska tych owadów musiała w owym czasie istnieć kałuża ropy naftowej, wprowadzająca w błąd „porą nocną przelatujące z miejsca na miejsce owady, szczególnie chrząszcze drapieżne, biegacze, pływaki, a z pluskwiaków wioślaki (*Corisa*)“, które w tej cieczy ginęły. „Kałuża ta zatem nie była pierwotną siedzibą owadów obecnie w niej wykrytych, lecz niejako pułapką“. Analogiczne jeziora ropy naftowej, w których zmyłone zwierzęta śmierć znajdują, znane są na Kaukazie i w zachodniej Ameryce północnej. Z pośród owadów znalezionych przez Łomnickiego w Borysławiu można było oznaczyć 76 gatunków chrząszczy, 4 pluskwiaków, 1 szarańczaka, 1 motyla i 2 muchówki. Ilość okazów tego samego gatunku dochodziła w kilku przypadkach do kilkuset. Według Łomnickiego 18 z tych gatunków owadów „tak nieznacznie uległo zmianom, że można je prawie za zupełnie identyczne z podziśdzien u nas żyjącymi uważać“. Większą część tej fauny tworzą jednak gatunki dziś zupełnie wymarłe, bądź też istniejące jeszcze w 75%, lecz na dalekiej północy¹⁾.

Fauna owadziej wydobytej z ilarów borysławskich nie można jeszcze porównać z fauną znaną w otoczeniu drugiego nosorożca staruńskiego, ponieważ znaczna część materiałów, między nimi i chrząszcze nie zostały jeszcze oznaczone, natomiast oznaczone już z tych materiałów szarańczaki i muchówki były w Borysławiu nieliczne i źle zachowane.

Wśród fauny interglacjalnej w Szelażu Niezabitoński (1929) znalazł kilka chrząszczy należących do rodzaju *Donacia*, a w Łękach dolnych koło Pilzna Makólski i Smreczyński (1936) mogli dokładnie oznaczyć 3 gatunki Carabidów, 1 Silphidów i 3 Curculionidów. Z chrząszczy tych 2 gatunki są dziś szeroko rozmieszczone na niżu Europy, pozostałe 5 reprezentują formy górskie, boreo-alpejskie lub północne.

¹⁾ *Carabus maeandroides* Łom. ma swego najbliższego krewnego w gatunku *C. maeander* Fisch., który żyje w północnej Syberii i Ameryce, a do *Silpha vetusta* Łom. najbardziej zbliżona jest *Silpha villosa* Reitt. i *S. hexastigma* Solsky, które żyją w Azji północnej. Byłyby to dalsze przykłady dysjunkcji gatunków spowodowanej przez zlodowacenie dużych przestrzeni.

Sądząc z materiałów znalezionych w r. 1929 w Staruni, fauna dyluwialna szarańczaków była bogata. Skoro w środkowej Europie w środowiskach dla prostoskrzydłych korzystnych spotyka się ich tylko około 12 gatunków, a w bardzo korzystnych np. na Węgrzech 20, to Starunia ze swymi 10 gatunkami przez Zeunera (1934) dokładnie oznaczonymi, przedstawia się stosunkowo bogato, zwłaszcza jeśli się uwzględni, że zbiór gatunków oznaczonych nie obejmował z pewnością wszystkich form wówczas tamże żyjących.

Według badań Zeunera brak jest wśród prostoskrzydłych staruńskich zupełnie elementów zachodnio- i południowo-europejskich i polarnych. Przeważają znacznie gatunki, mające obecnie największe rozpowszechnienie w północnej Azji. Okazy z rodzaju *Podismopsis* łączą swymi cechami dwa gatunki oddzielone dzisiaj od siebie wielkimi przestrzeniami. *Podismopsis altaica* występuje bowiem obecnie w mongolskim i rosyjskim Ałtaju, a *P. relicta* w Czarnogórze, gdzie uznana jest za relik. Pierwotnie te gatunki tworzyły według Zeunera nieprzerwany zespół ras, w którym okazy staruńskie były ogniwem pośrednim. Po ich wyginięciu formy azjatyckie i czarnogórskie rozwinęły się wskutek izolacji w odrębne gatunki z pierwotnych ras geograficznych.

Na podstawie rozwoju i życia poszczególnych gatunków szarańczaków, zbliżonych do staruńskich, Zeuner przypuszcza, że w Staruni panowała w owym czasie przez 6—7 miesięcy średnia temperatura nieco wyższa od 0°, przez 5 miesięcy wyższa niż 3°, a tylko krótko istniała temperatura od 9° do 12°.

Fauna dwuskrzydłych pochodząca ze Staruni przypomina na podstawie badań Lengersdorfa (1934) dzisiejszą, lecz jest od niej uboższa. Materiał ten, jakkolwiek bardzo obfity w osobniki, był tak źle zachowany w ilach staruńskich, że udało się oznaczyć tylko rodzaje, których jest kilkanaście. Przedstawiciele tych rodzajów lubią dzisiaj przebywać w miejscach wilgotnych lub potrzebują dla swego rozwoju zbiorników wodnych, a niektóre nawet słonych.

Wśród zbadanych rodzajów są jednak i takie, które żyją na gnijących resztkach organicznych, zwłokach i odchodach.

Z przedstawicieli niższych kręgowców zachowały się z dyluwium tylko nieliczne szczątki, mimo że ilość ich była niewątpliwie znaczna.

Z ryb znalazł Niezabito wski (1929) w Szelagu szczątki jesiotra (*Acipenser sturio*), wzdreği czerwionki (*Scardinius erythrophthalmus*), szczupaka (*Esox lucius*), okonia (*Perca fluviatilis*), a w stacji neolitycznej w Rzucewie (1929) prócz jesiotra i szczupaka jeszcze szczątki *Gadus morrhua*. Tamże znalazł poprzednio jeszcze Conventz resztki śliza (*Cobitis barbatula?*), sandacza (*Lucioperca sandra*) i kolki (*Gastrosteus aculeatus*). Także już z neolitu wykazano lina (*Tinca vulgaris*) (Wodzicki 1934). Prawdopodobnie istniał w dyluwium także minog, piskorz, sum i inne ryby, natomiast brak było karpia, który wyginał i dopiero został wprowadzony na naszą ziemię ponownie przez mnichów wraz z krzewieniem się chrześcijaństwa, podobnie jak na zachodzie.

Również mało wiemy o płazach dyluwialnych, ponieważ zachowały się tylko skąpe ich resztki. Bąkowski (1881) opisuje kilka kostek żaby małych rozmiarów i ropuchy z glin dyluwialnych Lwowa, a Roemer (1883) znalazł kilka kostek żaby trawnej i ropuchy w jaskiniach ojcowskich. Płazy mogły znaleźć w dyluwium korzystne dla siebie warunki bytu tylko w strefach obwodowych łądolodu lub w interglacjalach.

Co się tyczy gadów, to dla nich warunki bytu podczas dyluwium były bardzo niekorzystne. To też nie ma nigdzie wzmianki o znalezieniu jakichkolwiek szczątków. Gatunki dzisiaj u nas żyjące przywędrowały prawdopodobnie do Polski dopiero w czasach postglacjalnych z refugium południowych i wschodnich. Szczątki żółwia (*Emys orbicularis*) spotykamy dopiero pod koniec neolitu w ziemiankach w Złotej.

Wiadomości nasze o ptakach dyluwialnych są w porównaniu z tem, co wiemy o płazach i gadach, stosunkowo obszerne. Szczątki ptaków opisują: Zawisza (1874), Nehring (1880), Roemer (1883), Ossowski (1885), Niezabito wski (1932) i Kormos (1934). Należą one do różnych grup ptaków, jak do śpiewających, kuraków, kaczek, drapieżnych i t. d.¹⁾. Czy

¹⁾ Roemer podaje następujące gatunki: *Corvus cornix*, *Emberiza* sp., *Fringilla linota*, *Carduelis elegans*, *Garrulus glandarius*, *Hirundo* sp., *Merula torquata*, *Perdix cinerea*, *Syrnium aluco*, *Tetrao urogallus*, *Tetrao lagopus*, *Gallus domesticus*, *Anser* sp. Nadto wymienia Zawisza gęś i ptaka błotnego, Ossowski *Anser cinereus*, *Aquila* sp. i *Gallus domesticus*, a Kormos *Nyctea scandiaca*. W stacji neolitycznej w Rzucewie znaleziono jeszcze szczątki *Cygnus* sp., *Colymbus* sp., *Anser* sp.

jednak wszystkie z określonych gatunków należą istotnie do fauny dyluwialnej? Przedewszystkiem trzeba wykluczyć z nich kurę, którą podają Roemer i Ossowski, a to z tego powodu, że, jak to wykazał już Darwin, pochodzi ona z Indii i dostała się do Europy dopiero około roku 600 przed Chrystusem. W południowych Niemczech znaleziono w młodszym miocenie szczątki dobrze zachowane około 60 gatunków ptaków, należących do najrozmaitszych grup. Były tam ptaki wodne, błotne, stepowe, drapieżne, śpiewające i inne, z których jedna część, jak np. flamingi, żyje obecnie tylko w klimacie cieplejszym, druga zaś część w klimacie umiarkowanym. Trzeba przypuścić, że, skoro po tym ciepłym okresie klimat zaczął się w Europie oziębiać, wywędrowała i ta druga część ptaków na południe, gdzie znajdowała większą obfitość pożywienia. Rozpoczęły się więc wędrówki ptaków, przybierające rozmiary coraz większe w miarę pogarszania się klimatu w pliocenie, aż stały się dla większości ptaków koniecznością, kiedy nastał okres zlodowacenia. Dopiero w interglacjalach mógł nastąpić powrót większości przedstawicieli awifauny, a dokonał się niezawodnie w czasie postglacjalnym, w którym ptaki zdobywały stopniowo coraz większe przestrzenie dla swego bytowania. Równocześnie przyczyniały się do wzbogacenia awifauny na nowych terenach także przedstawiciele fauny ptasiej, którzy przybyli ze wschodu i z refugium południowo-wschodnich. Zdobywanie nowych siedzib następowało jednak zapewne bardzo wolno, jak wnioskować możnaby chociaż z tego, że np. w Zakopanem jeszcze przed 40 laty nie było zupełnie jaskółek.

Skład fauny ptaków miocenijskich, zestawiony na podstawie szczątków z jednej tylko miejscowości, należy uważać tylko za małą część fauny, która istniała wówczas w rzeczywistości. Ilość osobników i gatunków dyluwialnych była z pewnością o wiele większa od znalezionych dotychczas ich resztek i mogła w odpowiednich warunkach przechować się do czasów polodowcowych, wchodząc w skład dzisiejszej fauny krajowej. Kilka ich przedstawicieli, jak pardwa i sowa biała, żyły niewątpliwie u nas w dyluwium. Niezabitoński znalazł w jaskini mamutowej w Ojcowie przeszło 100 kostek pardwy, należących do osobników dorosłych. Wśród nich mógł wyróżnić kostki należące do dwóch gatunków: do pardwy litewskiej (*Lagopus lagopus*), która żyje

jeszcze w północnej Polsce, i do pardwy górnej (*Lagopus mutus*) żyjącej na północy Europy. Niezabitowski twierdzi, że pardwy były upolowane porą zimową przez sowy *Surnia nyctea* lub *Syrnium lapponicum*, które swą zdobycz pożerały, a następnie kości wraz z piórami wyrzucały¹⁾.

Znalezienie kostki sowy białej w ilach dyluwialnych, wydobytych z otoczenia nosorożca w Staruni, jest najwymowniejszym dowodem istnienia tego gatunku u nas w pleistocenie.

Z fauny dyluwialnej najlepiej poznane zostały zwierzęta ssące, zwłaszcza duże, których kości już przed wiekami były zbierane i przechowywane, gdyż otaczał je nimb tajemniczości; wiązały się z nimi legendy o olbrzymach i smokach. Wystawiano je wówczas na miejscach często odwiedzanych, jak np. na Wawelu przy wejściu do katedry²⁾.

Obok kości zwierząt wielkich znajdowano zwłaszcza w jaskiniach także kości małych ssawców, na ogół jednak w mniejszej ilości niż tamtych. Roemer na podstawie tych szczątków wymienia z rzędu owadożernych jeża (*Erinaceus europaeus*), kreta (*Talpa europaea*) i sorka (*Sorex vulgaris*). Czy te przez Roemera znalezione kostki należały rzeczywiście do okazów żyjących w dyluwium, trudno stwierdzić, zwłaszcza jeżeli bierze się pod uwagę, że są to gatunki pospolite, wszędzie występujące. Z innej strony wiemy, że ród tych owadożernych wywodzi się z trzeciorzędu. Istniały one na pewno podczas dyluwium w sąsiednich krajach. Najwymowniejszym dowodem tego jest odkrycie, które zrobiono przed laty pod Wiedniem, gdzie znaleziono cały zbiór drobnych zwierząt w jamie mózgowej czaszki mamuta. Czaszka częścią twarzową tkwiła w torfie, a część potylicowa pokryta była grubą warstwą lessu. W czaszce tej odkryto szkielety następujących zwierząt: *Talpa europaea*, *Sorex vulgaris*, *Spermophilus* sp., *Arvicola amphibius*, *A. ratticeps*, *A. arvalis*, *Sminthus vagus*, *Lagomys pusillus*. Nie ulega więc wątpliwości, że zwierzęta te żyły w czasach dyluwialnych.

¹⁾ Kormos znalazł w warstwach z okresu magdaleńskiego w Plinzántó na Węgrzech 3112 osobników *Lagopus alpinus* i 2960 *L. albus*, zawleczonych tam przez ptaki drapieżne.

²⁾ Niezabitowski oznaczył te kości jako przynależące do nosorożca (czaszka), do walenia (połowa szczęki dolnej) i do mamuta.

Co do szczątków nietoperzy, znalezionych przez Roemera w jaskiniach ojcowskich, to jest rzeczą bardzo wątpliwą, czy gatunki wymienione przez niego jako dyluwialne rzeczywiście były nimi, ponieważ wszystkie one także obecnie jaskinie te zamieszkują¹⁾. Badania bardzo skrupulatne, podjęte na materiale wydobytym ze Smoczy Jamy koło Mixnitz w Austrii, dały inne wyniki. Znaleziono tam z grupy nietoperzy zupełnie nowe gatunki, świadczące, że fauna dyluwialna nietoperzy przynajmniej w tamtejszych okolicach była odmienna od dzisiejszej.

Gryzonie istniały w czasach dyluwialnych w wielkich ilościach i, jak się zdaje, w formach zbliżonych do obecnie żyjących. Z małych gatunków wyliczają Zawisza (1874), Roemer (1883), Ossowski (1885) i Niezabitowski (1932) wiewiórkę, popielicę, chomika, myszy, liczne gatunki nornic, szczekuszkę, zająca szaraka i bielaka²⁾. Prócz wiewiórki i szaraka, których występowanie w dyluwium jest wątpliwe, reszta gatunków należy do fauny dyluwialnej, wykazanej w tym składzie także z innych krajów. Nornicę znalazł Nehring także w jaskini na Nowem w Tatrach, obok tych także szczekuszkę, która żyje obecnie w Syberii.

Poza jaskiniami w lessach koło Czartowskiej Skały pod Lwowem Bąkowski (1881) znalazł kostki popielicy i nornic. Najpewniejszym dowodem, że przynajmniej część tych gryzoni istniała u nas podczas jakiegoś okresu pleistocenu, jest znalezisko w Staruni, gdzie z ilów wydobyto też kostki bielaka (*Lepus timidus*), szczekuszki (*Ochotona sp.?*), nornicy (*Evotomys*) i nornika (*Microtus*).

Charakterystycznymi zwierzętami pewnych okresów dyluwium były też lemingi, z których Roemer wymienia *My-*

¹⁾ Roemer wymienia: *Plecotus auritus*, *Vesperugo pipistrellus*, *V. serotinus* i *V. murinus*, a w Smoczej Jamie koło Mixnitz były następujące formy: *Myotis mixnitzensis*, *Plecotus abeli*, *Barbastella schadleri*.

²⁾ Zawisza wymienia: *Sciurus vulgaris*, *Mus*; Roemer: *Lepus vulgaris*, *Sciurus vulgaris*, *Myoxus glis*, *Cricetus frumentarius*, *Mus sylvaticus*, *Arvicola glareolus*, *A. amphibibia*, *A. ratticeps*, *A. arvalis*, *A. agrestis*; Ossowski wiewiórkę, którą nazywa: *Mustella foina*, *Lepus timidus*, *Lagopus*; Niezabitowski: *Lepus timidus*, *Ochotonus pusillus*, *Arvicola schermanni*, *Microtus arvalis*, *M. ratticeps*, *Cricetus cricetus*; Nehring: *Arvicola nivalis*, *A. ratticeps*, *A. gregalis*, *Lagomys (hyperboreus?)*.

odes torquatus (podaje go także Niezabito wski) i *Myodes lemmus* var. *obensis*. Szczątki obu gatunków znalazł też Nehring w Tatrach. *Myodes obensis* wykazany został także z okolic Pilzna.

Szcątki największego z gryzoni bobra (*Castor fiber*) znalezione zostały przez Ossowskiego w Ojcowie, a przez Niezabito wskiego w Szelażu. Resztki jego rozpoznano także wśród kości zebranych w osadzie neolitycznej w Złotej, a w najnowszym czasie pod Skierniewicami. Bóbr był więc w pewnej fazie pleistocenu szeroko rozpowszechniony w Polsce, a w dużej ilości występował także w Niemczech i w Jugosławii.

Podczas gdy mniejsze gryzonie stanowiły częstą zdobycz ptaków drapieżnych i przez nich w dużej ilości zostały zawleczone do jaskiń, to na bobra polował głównie człowiek.

Wszystkie nasze jaskinie zarówno ojcowskie i mnikowskie jak też tatrzańskie i karpackie zawierają niezliczone ilości kości niedźwiedzia jaskiniowego, jak to wykazują prace Zawiszy, Nehringa, Łomnickiego, Roemera, Ossowskiego i innych. Część tych materiałów zginęła bezpowrotnie dla studiów naukowych, ponieważ ziemię z jaskiń ojcowskich wywózono, jak podaje Roemer, jako nawóz do uprawy roli.

Systematycznych badań nad morfologią niedźwiedzia jaskiniowego u nas jeszcze nie wykonano. Wiemy tylko na podstawie pomiarów kości tego zwierzęcia, że istniały na ziemiach Polski osobniki bardzo duże, których długość podstawy czaszki dochodzi do 44 cm, a także osobniki średnie i małe. Systematyczne badania przeprowadzone nad szczątkami znalezionymi w Smoczej Jamie koło Mixnitz w Austrii wykazały, że wśród tamtejszych niedźwiedzi, z których wykopano 49 czaszek dobrze zachowanych, istniała także ogromna zmienność (długość czaszek waha się tam między 46·2 i 34·3 cm), podobna jaka istnieje wśród Canidów. Następnie okazało się, że w warstwach najgłębszych znajdowały się formy duże, odpowiadające *Ursus deningeri*, który pochodzi jeszcze z preglacjału. W górnych warstwach występowały formy mniejsze, skarłowaciałe, wykazujące zwyrodnienia, które ostatecznie doprowadziły do wyginięcia tego gatunku. W okresie magdaleńskim niedźwiedzia jaskiniowego już nie było.

Z jaskini Maszyckiej w Ojcowie Ossowski podaje jeszcze niedźwiedzia szarego, którego nazywa *Ursus arctos*. Czy to ozna-

czenie jest trafne, jest rzeczą wątpliwą, ponieważ pod koniec dyluwium istniał *Ursus nemoralis*, z którego wywodzi się *Ursus arctos*. Zarówno *Ursus deningeri*, względnie *Ursus spelaeus*, jak i *Ursus nemoralis* miały w trzeciorzędzie swego przodka w postaci *Ursus etruscus*.

Szczątki hieny opisują z jaskiń ojcowskich Zawisza, Roemer i Ossowski, a z wschodniej Małopolski Łomnicki. Podczas gdy jednak Zawisza, Roemer i Łomnicki mówią o hienie jaskiniowej (*Hyaena spelaea*), Ossowski nazywa ją odmianą jaskiniową hieny plamistej (*Hyaena crocuta* var. *spelaea*).

W pleistocenie żyły według Abła w Europie środkowej 3 gatunki: *Hyaena striata*, *H. crocuta* i *H. spelaea*. Pierwsza występuje w górnym pliocenie i w starszym pleistocenie na zachodzie. W Europie południowej i Azji zachodniej przetrwała ona do czasów wczesnohistorycznych. Ma ona i obecnie jeszcze największe rozprzestrzenienie. Hiena centkowana już wcześniej wywędrowała z Europy do Afryki południowej (Soergel). Hiena jaskiniowa pojawia się w Europie w środkowym dyluwium i wymiera w okresie paleolitycznym. Zamieszkiwała ona okolice obfitujące w skały i jaskinie, w których znajduje się jej kości, często w wielkich ilościach, jak np. w Anglii i w Niemczech.

Szczątki wilka znane są z jaskiń ojcowskich (Zawisza, Roemer i Ossowski), z Mełny (Łomnicki) i Magóry (Kiernik 1913), a ponieważ znalazły się u nas, jak i w innych krajach, obok kości hieny i niedźwiedzia, niema wątpliwości, że drapieżca ten należał do fauny dyluwialnej.

Ród Canidów jest bardzo stary, bo wywodzi się z eocenu. Rozwój tego rodu odbywał się na gruncie Ameryki Północnej, z której rozprzestrzenił się po całym świecie.

Jak zaznaczono wyżej Canidy i Ursidy wykazują ogromną zmienność form.

Obłaskawienie i udomowienie wilka przez człowieka nastąpiło w różnych częściach świata prawdopodobnie już w paleolicie, ponieważ w neolicie istnieje już pies domowy, którego w osadach po zgonie zagrzebywano albo oddzielnie, albo składano do grobu razem ze zwłokami człowieka, jak np. w Złotej, gdzie

obok szkieletu człowieka leżą cztery szkielety psów, jeden z głową spoczywającą na kości udowej człowieka.

Szczałki lisa pospolitego, odnalezione obok wilka i niedźwiedzia w jaskiniach ojcowskich przez Zawiszę, Roemera i Ossowskiego, sami autorowie uważają co do wieku za wątpliwe. Natomiast zgodni są co do wieku dyluwialnego lisa polarnego (*Alopex [Canis] lagopus*), który obecnie występuje tylko w okolicach podbiegunowych. Drobną kostką znalezioną obok drugiego nosorożca w Staruni nie dała się na pewno oznaczyć jako przynależna do rodzaju *Vulpes* czy *Alopex*. Częste występowanie lisa polarnego wśród kości nagromadzonych koło siedzib pierwotnego człowieka trzeba tłumaczyć sobie prawdopodobnie tem, że zabijano go głównie z powodu jego niesłychanego natręstwa i złodziejstwa, natomiast rzadziej dla zdobycia futra lub też mięsa, które jest niesmaczne. Nansen opisuje, że w czasie jego wyprawy dobiegunowej trudno było coś uchwycić poza namiotem przed lisem, bo kradł wszystko, nawet termometry.

Co się tyczy innych zwierząt mięsożernych, to Nehring podaje gronostaja (*Mustela erminea*), Roemerysia (*Felis lynx*), żbika (*Felis catus*), borsuka (*Meles taxus*), kunę leśną (*Mustela martes*), tchórza (*Foetorius putorius*), Ossowski borsuka i kunę, Niezabitoński łaskę (*Mustela nivalis*).

Wszystkie te zwierzęta, jakkolwiek żyją także obecnie, są dobrze znane w innych krajach, jako występujące też w dyluwium, głównie w ostatnim interglacjale. Ossowski podaje w spisie także kota domowego (*Felis domestica*), który dostał się do nas stosunkowo późno z Egiptu. Abel natomiast przypuszcza, że kot stepowy (*Felis manul*), który pochodzi z Azji środkowej, wkroczył na teren Europy wraz z wędrownkami na zachód małych gryzoni i ptaków stepowych, na które polował. Dotarł on aż do Szafhuzy, gdzie go wykazał Studer. Nie jest więc wykluczone, że kości kota znalezione w jaskiniach Ojcowa, przynależą do kota, lecz stepowego, a nie domowego.

Rosomaka (*Gulo borealis*) wymienia Pusch (1837), Zawisza (1882) i Loth (1933), który opisuje stopę kopalnego rosomaka, znalezioną w Gródku, 8 km na zachód od Równego. W okresie lodowym rosomak rozpowszechniony był na wielkich przestrzeniach, począwszy od Węgier przez Morawy do Austrii

i Włoch, a na zachodzie przez Niemcy, Belgię, Francję do Anglii. Przed kilkudziesięciu laty rosomak żył jeszcze w lasach północno-wschodnich obszarów Polski, obecnie spotyka się go tylko jeszcze w krajach północnych i to bardzo rzadko.

Kości lwa jaskiniowego (*Felis leo* var. *spelaea*) znalezione zostały w grocie Magóry, w jaskiniach Ojcowa (Roemer, Ossowski), na Wołyniu i na Śląsku (Ryziewicz 1933). Szczątki te, prócz ostatnich, zostały opracowane przez Niezabitońskiego (1925).

Lew jaskiniowy, większy o jedną trzecią od obecnie żyjącego, był najpotężniejszym drapieżcą dyluwialnym, ale stosunkowo nielicznym. W Europie środkowej żył do okresu paleolitu, a następnie cofnął się na Bałkany i do Małej Azji, gdzie żył jeszcze do czasów historycznych. Arystoteles zaznacza wyraźnie jego wielkie rozmiary. Soergel przypuszcza, że lwy żyjące obecnie w Persji i Arabii pochodzą od jaskiniowego, Nehring natomiast twierdzi, że lew jaskiniowy tworzył rasę północną lwa afrykańskiego, co nie wydaje się słuszne, bo południowo-afrykański lew nigdy nie szuka schronienia w jaskiniach. Raczej więc trzeba przypuścić, że lew jaskiniowy wywędrował częściowo do Afryki północnej, gdzie żyje obecnie jeszcze gatunek zamieszkujący jaskinie Atlasu.

Nawiasem dodaję, że Niezabitoński wykazał w osadzie neolitycznej w Rzucewie liczne szczątki foki grenlandzkiej, która niegdyś tam żyła, lecz obecnie znajduje się na północy. Ze względu na cechy odmienne autor nadał jej nazwę: *Phoca (Pagophoca) groenlandica neolithica* n. sp.

Do szeregu dyluwialnych zwierząt kopytnych należy dzik (*Sus scrofa*), którego szczątki znaleźli Zawisza, Roemer i Ossowski w jaskiniach ojcowskich. Poza tym znajdowano w osadach epoki kamiennej starszej i młodszej liczne wyroby z kłów, świadczące o tem, że człowiek ówczesny polował na dziki. Jako zwierze leśne dzik żył tylko tam, gdzie były lasy i bagna, a więc występował w interglacjalach.

Formy o kłach mniejszych żyły już w pliocenie Europy i Indii. Z tych form rozwinęły się według Antoniusa gatunki: *Sus scrofa ferus* w Europie, *Sus vittatus* w Azji wschodniej i *Sus mediterraneus*, który posiada cechy wspólne z tamtymi. Te dziko żyjące gatunki zostały, zdaje się, już w neolicie

udomowione i dały początek wszystkim rasom świń obecnie żyjącym. W Pińszczyźnie, gdzie żyją bardzo prymitywne, mało skrzyżowane formy, Jaworski (1929) wykazał, że jedne posiadają wyraźne cechy *Sus scrofa ferus*, a inne przypominają *Sus vittatus*.

Szczałki kopalne jelenia (*Cervus elaphus*) znajdowano w licznych miejscowościach Polski¹⁾. W ostatnim czasie wykopano bardzo piękny szkielet na Kaszubach, który znajduje się w zbiorach Muzeum Fizjograficznego P. A. U.

Jelenie były na ziemiach naszych pospolite, jako zaś zwierzęta leśne mogły żyć w okresie dyluwialnym tylko w interglacjalach, a następnie w postglacjale, gdy większe obszary pokryły się lasami i klimat stał się łagodniejszy. Na nasze ziemie dostał się ten gatunek jelenia, jak i inne jeleniowate ze wschodu.

Dodać należy, że rozrost rogów i powstanie na nich liczniejszych odnóg nastąpiło dopiero w plio- i pleistocenie. Za protoplastę naszych jeleni uważany jest *Procerus* z dolnego pliocenu Rosji, który jednak już posiadał rogi rozwidłone.

Szczałki sarny (*Cervus capreolus*) opisuje Ślósarski (1883) ze Szczęśliwic i Ossowski (1885) z Ojcowa. Na ogół sarny występują u nas jak i w innych krajach w dyluwium w małej ilości, tak np. w Taubach, gdzie była nagromadzona ogromna ilość kości różnych zwierząt, naliczono na 100 nosorożców, 60 mamutów i 70 niedźwiedzi tylko 12 saren.

To samo tyczy się także daniela (*Cervus dama*), który został wykazany tylko przez Ossowskiego. Soergel przypuszcza, że zarówno sarny, jak i daniela istniały może nawet w większej ilości, niż na to wskazują dochowane ich szczątki, ale że myśliwym ówczesnym nie opłacało się polowanie na tak małe zwierzęta, skoro mieli do dyspozycji o wiele większe, jak np. mamuta.

Jeleń olbrzymi (*Cervus euryceros*) był rozpowszechniony na całym terenie Polski z wyjątkiem Pomorza, jak to wynika z dokładnych zestawień, które dał Kiernik (1910, 1911, 1913). Do najpiękniej zachowanych szczątek jelenia należy czaszka

¹⁾ Eichwald (1833/34) i Pusch podają go z Litwy, Roemer i Ossowski z Ojcowa, Ślósarski (1883) z Szczęśliwic i z pod Lubartowa, Niezabitowski (1909) z Szeląga.

z Ludwinowa pod Krakowem, znajdująca się w zbiorach Muzeum Fizjograficznego. Miejsce znalezienia jej jest odmienne od zebranych tam szczątków mamuta, nosorożca i żubra, które leżały w żwirach, podczas gdy czaszka jelenia znalazła się w jednym z torfowisk, więc w warunkach podobnych, w jakich znajduje się szczątki jelenia olbrzymiego w Niemczech i Irlandii.

Jeleń olbrzymi żył podczas całego dyluwium w Europie środkowej i południowej¹⁾ na dużych przestrzeniach mało zalesionych, ponieważ potężne rogi, których rozpiętość dochodziła do 4 m, uniemożliwiały mu życie w lesie.

Jeleń olbrzymi wyginał w środkowej Europie zupełnie przed ostatniem zlodowaceniem, tylko w Irlandii przetrwał dłużej i wytworzył tam odosobniony od reszty gatunek *Megaceros hibernicus*.

W pleistocenie żył jako rówieśnik *Elephas antiquus* i *Ceolodonta merckii*łoś stepowy (*Alces latifrons*). Rogi jego miały rozpiętość 2 $\frac{1}{2}$ m. Obecnie żyjący łoś (*Alces palmatus*) ma rozpiętość rogów, dochodzącą tylko do 1·30 m, i występuje w lasach i okolicach bagnistych.

Łoś stepowy wyginał już w środkowym dyluwium, a więc nie był rówieśnikiem łośia leśnego, który występuje później. Według Soergla łoś leśny nie pochodzi od stepowego, lecz oba wywodzą się ze wspólnego pnia.

Szczałki łośia, zwłaszcza rogi, opisują liczni badacze (Eichwald 1833/34, Pusch 1840, Ślósarski 1883, Ossowski 1885 i Szajnocha 1890), nie rozróżniając wyżej wymienionych form, tylko jako przynależne do *Cervus alces*. W ostatnich czasach Niezabitowski (1929) opisał prócz licznych wykopalisk drobniejszych w Wielkopolsce bardzo piękną czaszkę łośia z łopatami z Łukaszewka.

Ren był w środkowej Europie w kulturze magdaleńskiej tak pospolity, że nazwano ten okres epoką renifera (Rentierzeit). W jednej stacji magdaleńskiej pod Bazyleją znaleziono kości należące do 925 sztuk. W Polsce ren jest także często spoty-

¹⁾ W ostatnich czasach znaleziono wielkie ilości rogów jelenia olbrzymiego pod Moskwą. Z nich uratowano tylko małą część dla nauki, ponieważ większa część była już zużyta do wyrobu guzików.

kany w różnych okolicach¹⁾. Niezabitowski twierdzi, że wszystkie szczątki przez niego opracowane należą do renifera północnego — *Renifer tarandus typicus*. I zdawałoby się, że tak powinno być, że ren z pierwotnego swego stanowiska na północy w miarę coraz większego zlodowacenia usuwał się na południe, gdzie znajdował odpowiednie warunki życia. Tymczasem Jacobi (1931), który wydał dużą monografię o renie, twierdzi, że ren kopalny należy do *Rangifer arcticus* z grupy *cylindricornis*, który dostał się do Europy od zachodu. Takie rozumowanie zgadzałoby się z wielką ilością szczątków rena, znalezionych w krajach zachodnich.

Rozmieszczenie suhaka (*Antilope saiga*) sięgało od Francji przez Niemcy, Morawy, Polskę do Rosji i dalej do Azji. Mimo tego szczątki suhaka są u nas nieliczne, znalezione w jaskiniach ojcowskich przez Roemera i Ossowskiego. Obecnie znaleziono tam jeszcze jeden okaz. Według zdania Kiernika (1912) kopalne okazy zbliżają się najwięcej do *Pantholops Hodgsoni*, żyjącego jeszcze obecnie w wysoko położonych stepach Azji zachodniej i na płaskowzgórzach tybetańskich. Stamtąd też pochodzi suhak, który podczas dyluwium przywędrował do Europy, lecz wyginał tu, gdy klimat ocieplił się w postglacjale.

Wśród kości wydobytych z jaskiń ojcowskich przez Ossowskiego znalazła się także kozica (*Antilope rupicapra*), obecnie nazwana *Capella* lub *Rupicapra rupicapra*. Resztki kozicy wykazano w dyluwialnych złożach Francji, Belgii, Moraw, Austrii i południowej Rosji. Z tego wnosić należy, że kozica dopiero po ostatnim zlodowaceniu cofnęła się w góry, ponieważ nie sprzyjało jej ocieplenie się klimatu w terenach, na których żyła do tego czasu. Pochodzenie kozicy nie jest jeszcze wyjaśnione; jedni wyprowadzają ją z Ameryki północnej, drudzy z Azji, co jest więcej prawdopodobnem.

¹⁾ Eichwald (1833/34) opisuje róg znaleziony w starym łożysku Bugu w Białostockiem. Nehring (1880) wykazał róg w jaskini w Nowem. Z jaskiń ojcowskich wymieniają rena Zawisza (1876), Ossowski (1882 i 1885), Roemer (1883). Ślósarski (1883) wspomina o wykopaniu rogów rena pod Płockiem. Niezabitowski (1914) opracował szczątki rena z Poznańskiego, z pod Lwowa, Jarosławia, Nowego Sącza i Dębicy. Ryziewicz (1933) opisuje 15 rogów ze Śląska.

Ossowski znalazł w jaskiniach Ojcowa szczątki kozy (*Capra hircus*) i owcy (*Ovis aries*), które wykazuje także Roemer, ale zaznacza, że kości te nie były zfosylizowane. Na tej podstawie nie można zaliczyć tych zwierząt do dyluwialnych.

Dla pochodzenia kóz najważniejszym odkryciem było wykopalisko w Złoczowie, gdzie w głębokości od 2·90—4·50 m pod powierzchnią znaleziono czaszki kozy obok konia szerokoczołowego.

Adametz i Niezabitowski (1914) opisali te czaszki i utworzyli na ich podstawie nowy gatunek kozy *Capra prisca*. Z tego gatunku wywodzi Adametz kozy obecnie u nas żyjące. Do *Capra prisca* zalicza Adametz także inne czaszki kóz, opisane przez Niezabitowskiego (1924) z Poznańskiego i innych miejscowości. Szczątki *C. prisca* znaleziono następnie w 4 m głębokości w Siedmiogrodzie oraz w licznych osadach neolitycznych w Niemczech, Szwajcarii i w Polsce, mianowicie w Złotej w Sandomierskiem, opracowane przez Adametza (1928) i Wodzickiego (1933).

Żubr kopalny (*Bison priscus*) jest u nas znany z opisów Puscha (1837), Zawiszy i Ossowskiego z Ojcowa, La Baumego (1909) z Pomorza i Niezabitowskiego (1931) z różnych stron Polski. Poza Polską żubr kopalny był rozpowszechniony na zachód od Francji, a na wschód do Azji, skąd prawdopodobnie przywędrował do Europy. Według zdania Hilzheimera (1918) było to zwierze stepowe żyjące w podobnych warunkach jak *Bison bison* amerykański, do którego też jest w budowie bardzo zbliżony, lecz różnił się od obecnie u nas żyjącego żubra o wiele potężniejszymi rozmiarami ciała.

Nasz żubr białowieski nie wywodzi się od *B. priscus*, lecz od innego gatunku kopalnego, mianowicie *Bison schoetensacki*. Ten gatunek był jak i obecnie żyjący żubr zwierzęciem leśnym. Zarówno żubr kopalny *B. priscus* jak i *B. schoetensacki* i od niego pochodzący *Bison bonasus* żyły w okresie całego pleistocenu, ale w warunkach ekologicznie różnych.

Bardzo rozpowszechniony w Polsce¹⁾ i innych krajach był tur (*Bos primigenius*), który utrzymał się w Polsce do czasów

¹⁾ Tur został dokładnie opisany przez Bojanusa (1827), a o szczątkach jego i miejscu znalezienia piszą: Eichwald (1833/34) na Litwie, Pusch (1837) z nad Narwi, Waga (1840) z Płockiego, Zawisza, Ro-

historycznych. Malsburg (1911) starał się od dużego tura odróżnić tura małego jako *Bos (Ursus) minutus*, którego ogniwem końcowym miał być *Bos brachyceros*. Prawdopodobnie istniały u tura, jak i u innych zwierząt, szerokie granice zmienności, w których mieściły się duże i małe okazy.

Jak wiadomo, od tura wyprowadza się szereg ras bydła obecnie żyjącego, jak węgierskie bydło stepowe, bydło nizinne, grupę iberyjsko-hamicką w Afryce i Hiszpanii i inne.

Obecnie dokonują się w Monachjum i Berlinie próby wyhodowania tura pierwotnego z bydła udomowionego, mianowicie krzyżuje się bydło stepowe ze szkockim, oraz z hiszpańskim i francuskim, używanym do walk. Ciele, pochodzące z krzyżówki bydła stepowego i szkockiego, miało pierwotnie sierść równomiernie czerwoną, która zmieniła się następnie na czarną. Biały pozostał pysk, plama czołowa i pręga grzbietowa, które to cechy w rasach stepowych i szkockich osobno hodowanych zaginęły, lecz wystąpiły w pierwszej generacji w krzyżówkach. Cechy te zgadzają się najzupełniej z dawniejszymi opisami tura i rozważaniami Hilzheimera (1910) o wyglądzie tura.

Bydło krótkorogie (*Bos brachyceros europaeus*), chociaż było już znane jako takie, zostało na podstawie czaszek z Krzeszowic i Pamiątkowa oznaczone przez Adametza (1898 i 1925) jako gatunek dyluwialny, pierwotnie dziko żyjący. Z tego gatunku wyprowadza się liczne rasy bydła, jak bydło czerwone polskie, iliryjskie, bretońskie i inne. Ponieważ ten typ bydła znajduje się także na Kaukazie, w Małej Azji, Syrii, Palestynie i w Afryce północnej, jest rzeczą bardzo prawdopodobną, że bydło to w stanie dzikim przybyło podczas dyluwium ze wschodu.

Wół piżmowy (*Ovibos*) był zwierzęciem w dyluwium bardzo rozpowszechnionym od zachodniej Syberii aż do Anglii. Według Kowarzika zamieszkiwał w trzeciorzędzie okolice północne. W miarę jak następowało zlodowacenie, wędrował na południe, jak to czynią obecnie w okresie zimowym woły piżmowe w Ame-

mer, Ossowski z Ojcowa, Sławiski (1873) [czaszka z koryta Warty koło Sieradza, szkielet pozostał], Ślósarski (1882) z Wysokiej w Grójckiem, Berezowski (1905) na brzegach Bugu i Wisły, Niezabitowski (1929) w Szelażu i Rzucewie. Pod Warszawą znajduje się cały szkielet w prywatnym posiadaniu.

ryce północnej. Podczas pierwszego zlodowacenia znalazł się w Europie środkowej w strefie, do której dochodziły lodowce.

W interglacjalach woły piźmowe wkraczały prawdopodobnie na tereny oswobodzone od lodów, a po ostatniem zlodowaceniu wróciły do swych pierwotnych siedzib na północy, gdzie jednak, o ile chodzi o obszary europejskie, z czasem wyginęły.

Autorowie rozróżniają cały szereg gatunków, które sprowadzają się jednak ostatecznie do dwóch, powiększonych przez Ryziewicza (1933) jeszcze o jeden. Najpospolitszym gatunkiem był *Ovibos pallantis* Ham. Smith (= *O. fossilis* Rütim., *O. moschatus*, *O. mackenzianus* Kow.), drugim mniej licznym był *O. fossilis* Kow. (= *Praeovibos priscus* Staud.). Rzadkim zaś był *Gidleya zaniensis* Gidl.

Ovibos pallantis opisany w r. 1773 przez Pallasa otrzymał nazwę na cześć tego badacza. Okazy tego gatunku znane są z 91 stanowisk w Europie. W Polsce znaleziono 5 fragmentów czaszek woła piźmowego na Śląsku (Ryziewicz 1933), kilka na Pomorzu, 1 w grocie w dolinie Mnikowskiej w okolicach Krakowa (Ossowski 1882) i wreszcie 1 czaszka koło Zbranki na Wołyniu. Ta ostatnia należy do najpiękniej i najkompletniej zachowanych czaszek tego gatunku. Znajduje się ona w zbiorach Muzeum Fizjograficznego P. A. U. w Krakowie.

Kości koni dyluwialnych wykazują tak znaczne różnice, że ogólnie używana nazwa *Equus caballus fossilis* okazała się niewystarczająca. Już Eichwald (1933/34) pisze, że czaszki wykopane na Litwie, Wołyniu i Podolu odznaczają się większą szerokością od współczesnych, a Ossowski podaje na podstawie oznaczeń Woldřicha dla kości koni wykopanych w jaskini Maszyckiej nazwy: *Equus caballus fossilis* i *E. fossilis* sp.? „rasy bardzo małej“. Następnie Ossowski znalazł jeszcze kości małych koni w grobach przedhistorycznych wschodniej Małopolski i Ukrainy. Na podstawie tych wykopalisk Woldřich nazwał te małe konie *Equus caballus fossilis minor*. Szczątki tychże znalazły się także pod Wiedniem i w wielu miejscowościach innych krajów.

Wykazanie mniejszych i większych form przez licznych badaczy skłoniło Antoniusa do krytycznego rozpatrzenia tego zagadnienia i ostatecznego rozstrzygnięcia. Rozróżnia on typ

konia dużego i wąskoczołowego zachodniego jako *Equus caballus abeli* i typ konia małego i szerokoczołowego wschodniego *Equus caballus gmelini*. Pierwszy występuje już w I i II interglacjale, głównie we Francji, Niemczech i Szwajcarii, drugi w okresie glacialnym i postglacialnym na stepach wschodniej części Europy. Obszary rozszedlenia obu gatunków przenikają się już w dyluwium, skutkiem czego spotykamy te konie na zachodzie i w Polsce obok siebie.

Nas zajmuje *Equus caballus gmelini* czyli tarpan o tyle, że nie tylko jego szczątki kopalne znajdują się u nas w większej ilości, lecz że wiemy ze źródeł historycznych o jego istnieniu na ziemiach polskich w stanie dzikim. Był on przedmiotem polowań człowieka, podobnie jak w południowej Rosji, gdzie około roku 1880 został wytępiony.

Pierwotne stopy pokryły się z czasem w Polsce podobnie jak w innych krajach lasem, skutkiem czego pierwotny koń stepowy znalazł się w zupełnie innych warunkach. Prawdopodobnie drogą mutacji nastąpiły w ogólnym pokroju pewne zmiany, jak skrócenie czaszki twarzowej, łopatki i kości długich. Pod tą postacią zachował się *Equus caballus gmelini* subsp. *sylvatica*, jak go nazywa Vetula ni, jako ostatni przedstawiciel koni dzikich do XVIII wieku w Puszczy Białowieskiej oraz w zwierzyńcu hr. Zamoyskiego. Jak wynika ze źródeł historycznych, ostatnie tam istniejące konie zostały złowione i rozdane pomiędzy włościan, którzy je udomowili. To też w odosobnionych okolicach ziemi lubelskiej i biłgorajskiej znajdują się jeszcze typowe okazy udomowionego tarpana leśnego jako relikty. Okazują one jeszcze pewne cechy pierwotne, mianowicie maść myszata, ciemną pręgę grzbietową i, co ciekawe, gęste białe uwłosienie zimowe. W roku 1936 i 1937 wprowadzono szereg okazów tego konika do Puszczy Białowieskiej w zamiarze odtworzenia z ich potomstwa z czasem ponownie postaci pierwotnego dzikiego konia.

Dzięki wykopaliskom staruńskim dotychczasowe wiadomości o kształcie zewnętrznym i o szkielecie nosorożca włochoatego zostały znakomicie uzupełnione. W najnowszej swej pracy Antonius (1937) z naciskiem podnosi, jak — zdaniem jego — świetnie wypchany nosorożec staruński, znajdujący się w Muzeum Fizjograficznym przypomina okazy afrykańskiego *Rhinoceros simus*.

Kości i zęby nosorożca są w całej Polsce dość często napotymane¹⁾. Ślósarski (1884) jako pierwszy zwraca uwagę na różnice, jakie zachodzą między czaszkami nosorożca, znalezionymi w Polsce, wskazując na cechy, które posiada czaszka *Rhinoceros merckii* i *Rh. tichorhinus*. Oba gatunki żyły podczas dyluwium w Europie i Syberii. Prawdopodobnie pochodzą od preglacjalnego *Rhinoceros etruscus*, gatunku żyjącego na południu i wschodzie. W starszej epoce lodowej żył nosorożec Mercka (*Coelodonta merckii*) jako zwierze leśne i towarzysz *Elephas antiquus*, młodszy zaś nosorożec włochaty (*Coelodonta antiquitatis*), towarzysz mamuta, był zwierzęciem tundry. Przed chłodem chroniły go gęste włosy w okazach staruńskich koloru płowego, w syberyjskich rudego.

Szczałki mamuta są na całym obszarze Polski dość częste, ale nigdzie w tak wielkich ilościach nagromadzone, jak np. w Przedmościu na Morawach, gdzie znaleziono kości należące do 800—900 sztuk, albo na Doggerbank w Morzu północnym, gdzie w przeciągu 13 lat wyłowiono około 2000 zębów, albo też w Syberii, gdzie w przeciągu 250 lat wykopano siekacze w przybliżeniu 20000 mamutów.

Większość badaczy, jak Pusch (1836), Zeischner (1858), Belke (1850 i 1862) i Sypniewski (1858) mówią tylko o szczątkach jednego gatunku, to jest o mamucie, Staszyc (1815) i Eichwald (1833/34) o kilku gatunkach, które jednak są wątpliwe. Dopiero Ślósarski (1883) odróżnia od *Elephas primigenius* jeszcze *El. antiquus*, a Chłapowski (1903) dodaje jeszcze *El. trogontherii*, również jak Wiśniowski (1914), a Kuźniar 1909 *El. intermedius*.

Według Soergla (1915), który wszystkie te gatunki opracował monograficznie, stosunek ich rodowy byłby następujący: *Elephas planifrons* z środkowego pliocenu był formą wyj-

¹⁾ Pierwsze wiadomości o nosorożcu podaje Staszyc (1815) pisząc, że przy ujściu rzeki Liwca do Bugu znaleziono czaszkę tego zwierzęcia. Eichwald (1833/34) opisuje szczątki, znalezione na Litwie, koło Mińska i na Wołyniu. Waga podaje do wiadomości, że w Złotym Potoku znaleziono czaszkę nosorożca. Zawisza, Roemer i Ossowski wyliczają szczątki nosorożca wśród kości z jaskiń Ojcowca. Znaleziono także kości tego zwierzęcia pod Płockiem, w okolicy Białocerkwi, w Ludwinowie pod Krakowem, w Szelażu i na Śląsku.

ściową dla eurazjatyckich słoń kopalnych. Z niego rozwinął się w górnym pliocenie *El. meridionalis primitivus*, od którego wywodzą się w górnym pliocenie i najstarszym dyluwium *El. meridionalis antiquus* i *El. meridionalis meridionalis*. Z pierwszego gatunku rozwija się w środkowej i południowej Europie *El. antiquus* (obejmujący także *El. falconeri* i *El. melitensis*), z drugiego zaś w starszym dyluwium *El. trogontherii primigenius*, w środkowym dyluwium *El. primigenius trogontherii* i wreszcie *El. primigenius*¹⁾. *El. antiquus* był zwierzęciem leśnym, *El. trogontherii* i *primigenius* stepowym, a raczej mieszkańcem tundry. Z tem zgadzają się wyniki badań przeprowadzonych na zwłokach mamutów zamrożonych w lodach Syberii, zwłaszcza na ostatnim okazie z Berezówki. Pokazało się, że pokarm tego mamuta stanowiła trawa i gałęzie, jak to wykazały resztki, znalezione między zębami i w żołądku.

Jak wyżej zaznaczono, w Polsce żył *El. antiquus*, którego szczątki ze Sanu i z Dunajca oznaczył Niezabitowski (1912), dalej *El. trogontherii*, wykazany ze Sławuty przez Niezabitowskiego i z pod Lwowa przez Wiśniowskiego (1914), wreszcie *El. primigenius*. Inne opisy wymagają ponownej kontroli na podstawie pracy Soergla. Opracowanie całego materiału, nagromadzonego w różnych zbiorach, byłoby bardzo pożądane.

Wygląd zewnętrzny mamuta jest dostatecznie znany z dobrze zakonserwowanych okazów syberyjskich. Głowa była u tego zwierzęcia oddzielona od grzbietu głębokiem wcięciem, a na grzbiecie istniał duży garb tłuszczowy, jako zapas pożywczy dla organizmu na porę niekorzystną. Tych szczegółów nie można było stwierdzić na okazy w Staruni znalezionym w r. 1907, natomiast badania skóry i włosów wykazały zgodność z opisami Pfitzenmajera okazu z Berezówki.

Tylko co do kierunku zakrzywienia siekaczy istnieją różnice zdań, ponieważ tylko wyjątkowo znajduje się czaszki z zębami jeszcze w niej tkwiącymi. Adams pierwszy narysował siekacze u mamuta syberyjskiego łukowato zakrzywione ku górze, i ten sam kierunek nadawał tym zębom człowiek na

¹⁾ Obecnie żyjący *El. indicus* ma według Soergla z mamutem wspólnego przodka w *El. planifrons*. Pochodzenie współczesnego *El. africanus* jest zupełnie niewyjaśnione.

rysunekach współczesnego mu mamuta nakreślonych na ścianach jaskiń w krajach zachodnich, tymczasem czaszka mamuta z Rzeszowa, znajdująca się w Zakładzie geologicznym w Krakowie ma siekacze wykrzywione zrazu do wewnątrz, a dalej ku dołowi. Dopiero przyszłe badania rozświetlą może przyczynę tych różnic.

Powyższe zestawienie daje nam obraz fauny dyluwialnej, który mniej więcej w tym samym zespole powtarza się wszędzie w środkowej Europie, co najwyżej z przewagą pewnych gatunków. Że to zestawienie poza ssakami nie obejmuje więcej zwierząt, za to nie można winić naszych badaczy, którzy te szczątki z ziemi wydobywali, lecz trzeba kłaść na karb małej odporności tkanek zwierzęcych na wpływy zewnętrzne. Tylko w zupełnie wyjątkowych warunkach możnaby spodziewać się nowych odkryć, np. w terenach roponośnych lub jaskiniach zupełnie jeszcze nie naruszonych.

Do poznania fauny dyluwialnej przyczynili się polscy uczeni bardzo poważnie, ale ich dorobek wymaga w szczególności jeszcze wiele uzupełnień, koniecznych głównie z powodu coraz dalszego pogłębiania naszych wiadomości paleozoologicznych. Z tego powodu zestawienie to uważam nie jako ostateczny wynik badań, lecz za rodzaj programu do dalszej pracy dla młodego pokolenia.

L I T E R A T U R A.

- Abel O. Die vorzeitlichen Säugetiere. G. Fischer, Jena 1914.
— Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. G. Fischer, Jena 1922.
Abel O. und Kyrle G. Die Drachenhöhle bei Mixnitz. Spaläol. Monogr. 7—9, Wien 1931.
Adametz L. Bos brachyceros europaeus. Bull. Acad. 1899.
Adametz L. i Lubicz Niezabitowski. Szczątki kopalnych kości konia (*Equus* sp.) i kozy (*Capra prisca* n. sp.) znalezionych w Złoczowie. Bull. Acad. 1914.
Adametz L. Kraniologische Untersuchungen des Wildrindes von Pamiątkowo. Arb. Lehrk. Tiere. Hochsch. Bodenk. Wien 3, 1925.
Antonius O. Stammesgeschichte der Haustiere. G. Fischer, Jena 1922.
Bąkowski J. Gлина dyluwjalna we Lwowie i najbliższej okolicy. Kosmos 6, 1881.
Berezowski A. Przyczynek do poznania żubra z Puszczy Białowieskiej. Spraw. Kom. Fizjogr. 38, 1905.

- Szczątki tura (*Bos primigenius* Boj.) w zbiorach Z. Glogera na Podlasiu. Spraw. Kom. Fizjogr. 38, 1905.
- Studja nad koźmi dyluwjalnymi. Roczn. Nauk. Roln. Kraków 1909.
- Chłapowski F. O znachodzeniu kilku gatunków względnie odmian słońca w niżu północno-niemieckim i polskim. Roczn. Tow. Prz. Nauk. Poznań 30, 1903.
- Demel K. Fauna jaskiń ojcowskich. Spraw. Tow. Nauk. Warszawa 11, 1918.
 - *Planaria alpina* w źródłach Wigierskich. Spraw. St. Hydrobiol. 1, 1922.
- Dyakowski B. Wyniki poszukiwań dokonanych nad mamutem, znalezionym w ostatnich czasach. Wszechświat 24, 1905.
- Eichwald E. De pecorum et pachydermorum reliquis fossilibus in Lithuania, Volhynia et Podolia repertis commentatio. Acta Acad. Caes. Leop. Carol. 17, 1833/34.
- Fuliński B. O wypławkach krynicznych w okolicy Lwowa. Kosmos 46, 1921.
- Gajl K. „*Branchinecta paludosa*“ aus der Tatra als eine neue Art betrachtet; ihre Morphologie, Ökologie und geographische Verbreitung. Mem. Acad. Cracovie 6, 1934.
- Grochmalicki J. Małżoraki pokładów drugiego okresu międzylodowcowego w Szelażu pod Poznaniem. Spraw. Kom. Fizjogr. 65, 1931.
- Hilzheimer M. Dritter Beitrag zur Kenntnis der Bisonarten. Arch. f. Naturg. 84, 1918.
 - Wie hat der Ur ausgesehen? Jahrb. wiss. u. prakt. Tierzucht 5, 1910.
- Hoyer H. Wyniki badań kości zebranych w r. 1922 w grotach Doliny Kościeliskiej. Spraw. Kom. Fizjogr. 62, 1928.
 - Kości zwierzęce wykopane z ziemianek w Nowym Darominie. Przegl. Archeol. 3, 1927.
 - Czaszka bezrogięgo i rogatego bydła z młodziej epoki kamiennej. Bul. Acad. Cracovie 1922.
- Jacobi A. Das Rentier. Leipzig 1931.
- Keler S. Korniki kopalne oraz uwagi nad ich pochodzeniem rodowem. Polsk. Pismo Entom. 6, 1928 i 7, 1929.
- Kiernik E. Resztki suhaka z jaskini Maszyckiej pod Ojcowem. Bull. intern. Ac. Sc. B. 1912.
 - Jeleń olbrzymi (*Cervus euryceros* Aldr.) z dyluwjum z Ludwinowa ad Podgórze. Kosmos 36, 1911.
 - Jeleń olbrzymi (*Cervus euryceros* Aldr.). Kosmos 37, 1912.
 - Jeleń olbrzymi (*Cervus euryceros* Aldr.). Rozpr. Wydz. Mat. Przyr. Ak. Um. 3. B. 1913.
 - Szczątki wilka. Rozpr. Wydz. Mat. Przyr. 13. B. 1913.
- Kormos T. Szczątki drobniejszych kręgowców wydobyte z ilów dyluwjalnych Staruni. Starunia 5, 1934.

- Krzysik St. M. *Polycelis cornuta* na pobrażu polskim. Spraw. St. Hydrob. na Wigrach 1, 1924.
- Kuźniar W. Przyczynki do znajomości geologicznej Wielkiego Księstwa Krakowskiego. Spraw. Kom. Fizjogr. 44, 1910.
- La Baume. Beiträge zur Kenntnis der fossilen und subfossilen Boviden. Natforsch. Ges. Danzig 1909.
- Lengersdorf Fr. Dwuskrzydłe z warstw dyluwjalnych Staruni. Starunia 4, 1934.
- Lityński A. Revision der Cladocerenfauna in Tatrseen. I. Daphnidae. Bull. Acad. Cracovie 1913.
- Zmarzłe stawy w Tatrach. Pam. Tow. Tatrzań. 34, 1913.
 - Jeziora tatrzańskie i zamieszkująca je fauna wioślarek. Spraw. Kom. Fizjogr. Kraków 51, 1917.
- Loth E. Rosomak (*Gulo borealis* Nilss) w Gródku II na Wołyniu. Spraw. Tow. Nauk. Warszawa 25, 1932.
- Łomnicki A. M. Zapiski do fauny dyluwjalnej w Galicji wschodniej. Kosmos 1881.
- Mięczaki znane dotychczas z pleistocenu galicyjskiego. Kosmos 1886.
 - Pleistocenijskie owady z Borysławia. Muz. im. Dzied. 4, 1894.
 - Przyczynek do znajomości pleistocenu lwowskiego. Kosmos 22, 1898.
 - Mamut (*Elephas primigenius*) pod Lwowem. Rozpr. Muz. Dzied. 2, 1916.
- Makólski J. i Smreczyński St. Pleistocenijskie chrząszcze z Łęk Dolnych koło Pilzna. Starunia 12, 1936.
- Malsburg K. Wiadomość o nowych formach tura dyluwjalnego *Bos (urus) minutus* n. sp. Bull. Ac. Sc. 1911.
- Marchlewski T. O czwartorzędnych koniach Czech i Polski. Bull. intern. Ac. Sc. 1924.
- Minkiewicz S. Die Crustaceen der Tatrseen. Bull. Acad. Cracovie 1917.
- Skorupiaki jezior tatrzańskich. Rozpr. Wydz. Mat. Przyr. Akad. Kraków 1917.
- Nehring Über glaziale Tierreste von der Hohen Tatra. Verh. K. K. Geol. Reichsanst. 1880.
- Niezabitowski Lubicz E. Die Überreste des in Starunia in einer Erdwachsgrube mit Haut und Weichteilen gefundenen *Rhinoceros antiquitatis* Blum. (*tichorhinus* Fisch.) Bull. Acad. Cracovie 1911 B.
- Die Haut und Knochenüberreste des in Starunia in einer Erdwachsgrube gefundenen Mammut-Kadavers (*Elephas primigenius*). Ibidem.
 - Świat zwierzęcy na ziemiach Polski. Encykl. Polska. Kraków 1, 1912.
 - Szczątki mamuta na Podhalu. Spraw. Kom. Fizjogr. 46, 1912.
 - Materiały do fauny słońi kopalnych. Spraw. Kom. Fizjogr. 46, 1912.

- Ren kopalny w Galicji i jego rasowa oraz gatunkowa przynależność. Bull. intern. Ac. Sc. 1914.
 - Czaszka nosorożca włochatego ze Złotego Potoka. Spraw. Kom. Fizjogr. 47, 1913.
 - Przyczynek do znajomości kóz kopalnych w Polsce. Roczn. Nauk. Roln. Poznań 12, 1924.
 - Szczątki nosorożca włochatego (*Rhinoceros antiquitatis* Blum) znalezione na ziemi Wielkopolskiej. Roczn. Muz. Wielkop. 2, 1924.
 - Resztki lwa jaskiniowego (*Felis leo* var. *spelaea* Goldfuss) w Polsce. Bull. Soc. Sc. Poznań B. 1925.
 - Fauna pokładów drugiego okresu międzylodowcowego w Szelażu. Cz. I i II. Spraw. Kom. Fizjogr. 63, 1929.
 - Dawny łoś Wielkopolski. Roczn. Nauk. Roln. i Leśn. 21, 1929.
 - Szczątki foki grenlandzkiej neolitycznej (*Phoca* (*Pagophoca*) *groenlandica* n. sp.) z polskiego wybrzeża Bałtyku. Roczn. Muz. Wielkop. 4, 1928.
 - Pies przedhistoryczny epoki bronzowej z jeziora Gopła. Roczn. Muz. Wielkop. 5, 1929.
 - Pardwy. *Lagopus lagopus* L. i *L. mutus* Montin. oraz towarzysząca im fauna w czwartorzędzie Polski. Roczn. Pol. Tow. Geol. 8, 1932.
- Nowak J., Panow E., Stach J., Szafer W., Tokarski J.
The second woolly Rhinoceros (*Coelodonta antiquitatis*) from Starunia, Poland (Geology, Mineralogy, Flora and Fauna). Bull. Acad. Cracovie. Supl. 1930 i Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. 70, 1930.
- Ossowski G. O szczątkach fauny dyluwjalnej w namulisku jaskiniowym wawozów mnikowskich. Spraw. Kom. Fizjogr. Akad. Kraków 1882.
- Jaskinia ojcowska pod względem paleontologicznym. Pam. Akad. Umiej. Kraków 1885.
- Pax T. Die Tierwelt Polens. Handl. v. Polen. Berlin 1917.
- Poliński W. Mięczaki z ilów ludwinowskich. Bull. intern. Ac. Sc. 1914.
- O faunie malakozoologicznej utworów czwartorzędowych na Żoliborzu w Warszawie. P. Nauk. Pol. Tow. Geol. 16, 1926.
 - Observations écologiques sur *Planaria alpina* et *Pl. gonocephala* en Pologne. Annales Zool. Mus. Pol. 5, 1926.
- Pusch G. G. Polens Paläontologie. Stuttgart 1837.
- Reinig W. F. Die Holarktis. G. Fischer. Jena 1937.
- Roemer F. Die Knochenhöhlen von Ojców in Polen. Palaeontographica 29, 1883.
- Roszkowski W. Wypławki: *Planaria alpina* Dana i *Planaria gonocephala* Dugès w Ojcowie. Spraw. Tow. Nauk. Warszawa 7, 1914.
- Kilka nowych stanowisk wypławków krynicznych. Kosmos 46, 1921.

- Nowe stanowisko *Polycelis cornuta* Johns. *Fragm. Faun. Muz. Zool. Pol.* 1, 1930.
- Trzecia notatka o *Planaria alpina* i *Planaria gonocephala* w okolicach Ojcowa. *Fragm. Faun. Muz. Zool. Pol.* 1, 1930.
- Ryziewicz Z. Ssaki dyluwjalne z piaskowni pod Milowicami. *Wydaw. Muz. Śląsk. w Katowicach Dz. III*, 1933.
- *Ovibos recticornis* n. sp. Przyczynek do systematyki podrodziny *Ovibovinae*. *Bull. intern. Ac. Sc. B.* II, 1933.
- Soergel W. *Elephas trogontherii* Pohl. und *Elephas antiquus* Falc. ihre Stammesgeschichte und ihre Bedeutung für die Gliederung des Diluviums. *Palaeontographica* 60, 1912.
- Die Stammesgeschichte der Elephanten. *Centralbl. Min. Geol. Palaeont.* 1915.
- Die Jagd der Vorzeit. G. Fischer. Jena 1922.
- *Cervus megaceros mostachensis* n. sp. und die Stammesgeschichte der Riesenhirsche. *Abh. Senkent. naturf. Ges. Frankfurt a/m* 39, 1927.
- Stawiski E. Notatki archeologiczne z roku 1873/74. *Wiad. arch. Warszawa* 2, 1874.
- Szajnocha W. Łoś kopalny z jaskini pod Jaszczurówką w Tatrach. *Rozpr. i Spraw. Akad. Um.* 1890.
- Ślósarski A. O głowach tura (*Bos primigenius* Boj.) znalezionych w Królestwie Polskiem. *Wiad. archeol. Warszawa* 4, 1882.
- Zwierzęta zaginione. *Pam. Fizjogr. Warszawa* 2, 1882.
- Zwierzęta zaginione. *Pam. Fizjogr. Warszawa* 3, 1883.
- Szczątki kopalne zwierząt. *Pam. Fizjogr. Warszawa* 4, 1884.
- Zwierzęta zaginione (dyluwjalne). Kilka słów o nosorożcach dyluwjalnych *Rhinoceros tichorhinus* G. Fischer i R. Merckii Jäger. *Pam. Fizjogr. Warszawa* 4, 1884.
- Zwierzęta zaginione (dyluwjalne). *Pam. Fizjogr. Warszawa* 14, 1896.
- Urbański J. Przyczynek do znajomości mięczaków i międzylodowcowych trawertynów z Gliczarowa pod Zakopanem. *Roczn. Pol. Tow. Geolog.* 8, 1932.
- Vetulani T. Studja nad polskim konikiem z okolic Biłgoraja. *Bull. intern. Ac. Sc.* 1925 i 1927, *Roczn. Nauk. Roln. i Leś. Poznań* 14, 1925.
- Wierzejski A. O budowie i geograficznem rozsiedleniu skorupiaka *Branchinecta paludosa*. *Rozpr. Akad. Um.* 10, 1883.
- Wiśniowski T. O odkryciu w Glinianach stacji paleolitycznej łowców mamuta z fauną ssawców dyluwjalnych. *Bull. intern. Ac. Sc.* 1914.
- Wodzicki K. Beitrag zur Kenntnis d. neolithischen und mittelalterlichen Ziegen aus Polen. *Bull. Acad. Cracovie* 1933.
- Studja nad prehistorycznymi psami Polski. *Wiadom. archeol.* 13, 1934.
- Wykopaliska Staruńskie. Kraków 1914.

- Zawisza J. Niedźwiedź jaskiniowy (*Ursus spelaeus*) z jaskini Łokietkowskiej w Ojcowie. *Wiad. archeol.* Warszawa 1, 1873.
- Jaskinia mamuta w dolinie Wierchowskiej w okolicy Ojcowy i Krakowa położona. *Wiad. archeol.* Warszawa 2, 1874.
- Dalsze poszukiwania w jaskini mamuta w czerwcu 1874. *Wiad. archeol.* Warszawa 3, 1876.
- Jeleń olbrzymi *Cervus megaceros hibernicus*. *Wiad. archeol.* Warszawa 4, 1882.
- Zeuner F. Szarańczaki. *Starunia* 3, 1934.

DEZYDERY SZYMKIEWICZ

Szkice z geografji roślin.

VIII. Północna Grenlandja.

Północna Grenlandja, położona między 80° a 83° szerokości geograficznej, jest najbardziej zbliżonym do bieguna lądem, posiadającym szatę roślinną. Możliwości istnienia dla roślin są tam ograniczone do dosyć wąskiego wybrzeża między lądolodem a oceanem Arktycznym. Warunki klimatyczne są bardzo niesprzyjające z powodu krótkości lata, niskiej jego temperatury¹⁾ i gwałtownych arktycznych wiatrów. Tylko długi arktyczny dzień, trwający według Kosiby na szerokości geograficznej 82° od 11 kwietnia do 3 września, słabe parowanie i dobre zaopatrzenie w wodę stanowią czynniki sprzyjające wegetacji, co jednak jest osłabione przez silne zachmurzenie. Mogą w tych warunkach istnieć tylko rośliny o szczególnych cechach fizjologicznych. Poza niższymi roślinami rośnie tam według Ostfelda (1926) 4 gatunki paprotników i 73 gatunki roślin okrytozależkowych.

Nie będę tu omawiał ekologii roślin arktycznych. Ograniczę się tylko do zaznaczenia, że wbrew szeroko rozpowszechnionej teorii Schimpera nie są to bynajmniej kserofity. Są one dobrze zaopatrzone w wodę, bo gleba jest stale tak wilgotna, że głązy w niej nieraz ślizgają się po pochyłościach, jak gdyby pływały (soliflukcja). Dzieje się to pomimo skąpych opadów, wynoszą-

¹⁾ W North Star Bay na szerokości 76°30' średnia temperatura najcieplejszego miesiąca (lipca) wynosi zaledwie 4·7° (cytuje według Kosiby). Na północnem wybrzeżu Grenlandji jest prawdopodobnie jeszcze chłodniej.

cych np. w Upernivik ($72^{\circ}47' N$) tylko 233 mm, a to skutkiem słabego parowania: średnie maksimum wskaźnika parowania wynosi w Upernivik dla najcieplejszego miesiąca tylko 3·3 mm (we Lwowie 11·2, w Krakowie 11·9, w Warszawie 11·7). Dla innych miesięcy wartości te są jeszcze niższe.

Niska temperatura gleby nie przeszkadza arktycznym roślinom w pobieraniu wody. Jest to specyficzna właściwość roślin arktycznych i alpejskich, jak to wykazały doświadczenia Berty Döring¹⁾.

W tych doświadczeniach arktyczne względnie alpejskie rośliny, hodowane w wodnych kulturach, zachowywały się odmiennie od roślin cieplejszych terenów. I tak przy oziębieniu od 20° do 0° pobieranie wody przez *Salix glauca* wzrosło o 6·5%. U *Salix lapponum* i *S. lanata* nie zmieniło się. U *Empetrum nigrum* zmniejszyło się o 10·7%, u *Betula nana* o 14·7%. Tymczasem pobieranie wody u roślin cieplejszych terenów zmniejszyło się w tych samych warunkach o wiele silniej. Mamy tu skalę zresztą bardzo szeroką od kaliny niewrażliwej na oziębienie do jesionu, u którego osłabienie w pobieraniu wody doszło do 80·8%! Przytaczam niektóre ciekawsze wartości: topola czarna — 5·2%, lipa — 17·1%, olsza czarna — 24·5%, świerk — 34·9%, buk — 42·0—49·7%.

Dobrze zaopatrzone w wodę, rośliny arktyczne jednocześnie mało jej wyparowują, gdyż wskaźnik parowania, który charakteryzuje wpływ temperatury i wilgotności powietrza i ciśnienia barometrycznego na parowanie, jest jak widzieliśmy bardzo niski. Silne wiatry arktyczne w połączeniu z przymrozkami zmieniają ten stan rzeczy tylko o tyle, że mogą tu rosnąć jedynie rośliny niskie, przebywające w dolnych spokojniejszych warstwach powietrza — drzew tu niema. Trzeba przytem jeszcze mieć to na uwadze, że wiatr przyspiesza silnie tylko transpirację nąbłonkową, natomiast ma bardzo słaby wpływ na transpirację szparkową. Ponieważ ta ostatnia jest silniejsza od transpiracji nąbłonkowej, wpływ wiatru na transpirację roślin jest słabszy niż na parowanie z wolnej wodnej powierzchni, zwłaszcza jeżeli zewnętrzna błona skórki jest gruba i silnie skutynizowana. Tak

¹⁾ Die Temperaturabhängigkeit der Wasseraufnahme und ihre ökologische Bedeutung. — Zschr. f. Botanik. Vol. 28 (1935) 305—390.

zbudowaną skórkę widzi się właśnie u wielu roślin arktycznych, co dało asumpt do błędnego twierdzenia, że są to kserofity.

Podaję poniżej za Ostenfeldem spis roślin naczyniowych północnej Grenlandji. Są to przeważnie rośliny arktyczne, to znaczy występujące wyłącznie lub głównie poza północną granicą lasów. Znakiem (S) są oznaczone rośliny, rozsiedlone głównie na południe od tej granicy: jest ich tylko 5 a więc 6%. W południowej Grenlandji jest inaczej: na południe od 61° szerokości geograficznej jest takich gatunków 67% ogólnej ilości roślin naczyniowych.

Equisetaceae: *Equisetum arvense* (S), *E. variegatum* (S).

Polyodiaceae: *Cystopteris fragilis* (S), *Woodsia glabella*.

Juncaceae: *Juncus biglumis*, *Luzula confusa*, *L. nivalis*.

Cyperaceae: *Carex aquatilis* var. *stans*, *C. misandra*, *C. nardina*, *Cobresia Bellardii*, *Eriophorum polystachyum* (S), *E. Scheuchzerii*.

Gramineae: *Alopecurus alpinus*, *Arctagrostis latifolia* (ryc. 1 C), *Atropis angustata*, *A. phryganoides*, *Deschampsia arctica*, *Festuca ovina* (S), *Hierochloë alpina*, *Phippsia algida* (ryc. 1 D), *Pleuropogon Sabinei* (ryc. 1 B), *Poa abbreviata*, *P. arctica*, *P. glauca*, *Trisetum subspicatum*.

Salicaceae: *Salix arctica*.

Polygonaceae: *Oxyria digyna*, *Polygonum viviparum*.

Caryophyllaceae: *Alsine Rossii*, *A. rubella*, *Cerastium alpinum*, *Melandryum apetalum*, *M. pauciflorum*, *M. triflorum*, *Sagina intermedia*, *Silene acaulis*, *Stellaria longipes*.

Ranunculaceae: *Ranunculus hyperboreus*, *R. Sabinei*, *R. sulfureus*.

Papaveraceae: *Papaver nudicaule*.

Cruciferae: *Braya purpurascens*, *B. Thorild-Wulfii*, *Cardamine bellidifolia*, *Cochlearia officinalis* var. *groenlandica*, *Draba Adamsii*, *D. alpina*, *D. cinerea*, *D. subcapitata*, *D. Wahlenbergii*, *Erysimum Palasii*, *Eutrema Edwardsii*, *Lesquerella arctica*.

Saxifragaceae: *Saxifraga cernua*, *S. flagellaris*, *S. groenlandica*, *S. nivalis*, *S. oppositifolia*, *S. stellaris* var. *comosa*.

Rosaceae: *Dryas integrifolia*, *D. octopetala*, *Potentilla emarginata*, *P. nivea*, *P. Pedersenii*, *P. pulchella*.

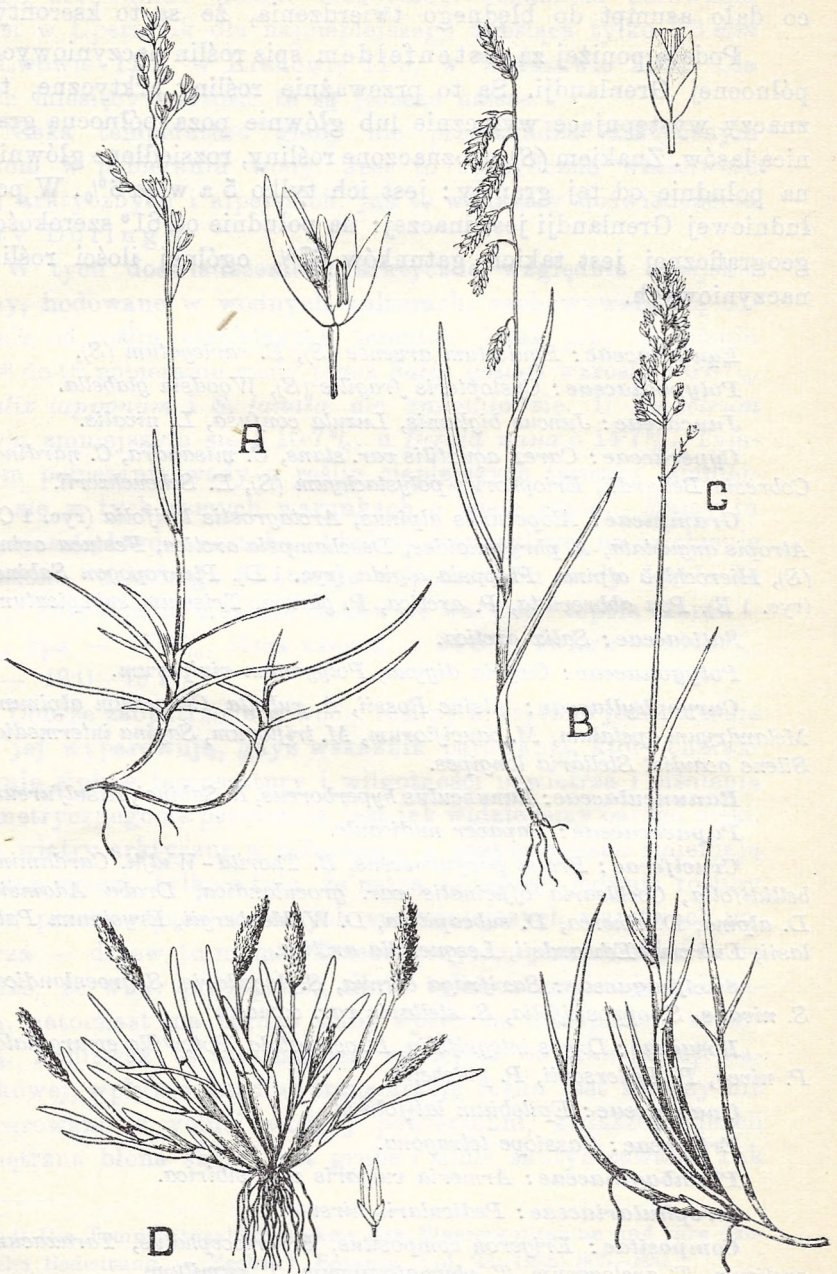
Onagraceae: *Epilobium latifolium*.

Ericaceae: *Cassiope tetragona*.

Plumbaginaceae: *Armeria vulgaris* var. *sibirica*.

Scrophulariaceae: *Pedicularis hirsuta*.

Compositae: *Erigeron compositus*, *E. eriocephalus*, *Taraxacum arcticum*, *T. arctogenum*, *T. phymatocarpum*, *T. pumilum*.



Uderzający jest brak w tej liście motylkowatych, jednej z największych rodzin świata roślinnego, one dziko nie rosną nigdzie w Grenlandji, są tylko zawleczone, zdziczałe. Jest to bardzo ciekawe z uwagi na to, że w krajach arktycznych motylkowate są na ogół dobrze reprezentowane (rodzaje: *Astragalus*, *Hedysarum*, *Lathyrus*, *Lupinus*, *Oxytropis*). Wogóle flora arktyczna nie jest tak bardzo jednolita, jak to się nieraz mówi. Poza licznymi lukami w okółbiegunowych zasięgach, takimi jak brak motylkowatych w Grenlandji, występują w poszczególnych częściach arktydy osobliwe elementy florystyczne, jak *Schivereckia podolica* Andr. na Nowej Ziemi, *Lupinus arcticus* S. Watson i *Phlox Richardsonii* Hook. w arktycznym archipelagu amerykańskim i t. d. Do tego tematu jeszcze wróćę.

Najciekawsze pod względem geograficznym są trawy, gdyż wśród nich głównie znajdujemy rodzaje arktyczne, ograniczone do strefy arktycznej albo przynajmniej głównie w niej osiadłe. Są to rodzaje: *Pleuropogon*, *Arctagrostis* i *Phippisia* a nadto rodzaj *Dupontia*, nie występujący w północnej Grenlandji, ale rosnący bardziej na południu.

Najściślej arktyczny jest rodzaj *Dupontia* z jedynym gatunkiem *D. Fisheri* R. Br. (ryc. 1 A), nieznanym poza strefą arktyczną.

Na drugim miejscu trzeba postawić rodzaj *Pleuropogon* z jedynym gatunkiem *P. Sabinei* R. Br. (ryc. 1 B), znalezionym także w górach Altaju i Kalifornji.

Dalej rodzaj *Arctagrostis* z typowym gatunkiem *A. latifolia* Griseb. (ryc. 1 C) jest szerzej rozsiedlony. Już wspomniany wokółbiegunowy gatunek rośnie według Fedczenków¹⁾ w odosobnionem stanowisku w obwodzie Akmolińskim w Azji

¹⁾ Fedczenko O. A. i Fedczenko B. A. *Conspectus florae Turkestanicae*. Część VII. Leningrad 1924, str. 87.

Ryc. 1. A — *Dupontia Fisheri* (Szpicberg): pokrój i kłosek. B — *Pleuropogon Sabinei* (Wajgacz). C — *Arctagrostis latifolia* (Grenlandja) pokrój i kłosek. D — *Phippisia algida* (Grenlandja): pokrój i kłosek (kłoski przeważnie jednokwiatowe, ale trafiają się także dwukwiatowe). — *Arctagrostis* z plemienia *Agrostideae*, reszta z plemienia *Festuceae*. Pokrojowe ryciny $\frac{3}{4}$ naturalnej wielkości, kłoski powiększone. —

Z „Flora arctica“ Ostenfelda, rysował T. Szynal.

środkowej. Nadto opisano jeszcze 3 gatunki z północno-wschodniej Syberji i Kamczatki (patrz „Florę Związku Sowieckiego“, tom II).

Jeszcze szerzej jest rozsielony rodzaj *Phippisia*, którego typowym gatunkiem jest *Ph. algida* R. Br. (ryc. 1 D). Gatunek ten występuje poza strefą arktyczną według Rydberga w górach stanu Colorado. Drugi gatunek *Ph. concinna* Lindb. jest ściśle arktyczny, ale jego przynależność rodzajowa jest wątpliwa: niektórzy autorzy odnoszą go do rodzaju *Catabrosa*. Najciekawszy jest trzeci gatunek *Ph. Wilczekii* Hackel, rosnący aż w Argentynie w górach prowincji Mendoza.

Na tem nie kończą się osobliwości traw arktycznych. Są jeszcze dwa rodzaje, ale wątpliwe co do swojej rangi systematycznej: *Arctophila*, zbliżony do azjatyckiego *Colpodium* i łączony z nim przez tak wybitnego znawcę traw, jakim jest Hackel, oraz *Vahlodea*, wcielony przez tegoż autora do kosmopolitycznej *Deschampsia*.

Arctophila ma tylko jeden gatunek *A. fulva* Anders. (ryc. 2 B i 3), rosnący m. i. w bardziej południowych częściach Grenlandji i zstępujący na wschodzie syberyjskim do Kamczatki. Jest to gatunek bardzo zmienny, jak to widoczne jest z porównania ryc. 2 i 3.

Dla *Vahlodea* „Flora Związku Sowieckiego“ podaje dwa gatunki: *V. atropurpurea* Fries (ryc. 2 A), szeroko rozpowszechniony wokół bieguna i *V. paramushirensis* Roshev. z Kamczatki i wysp Kurylskich.

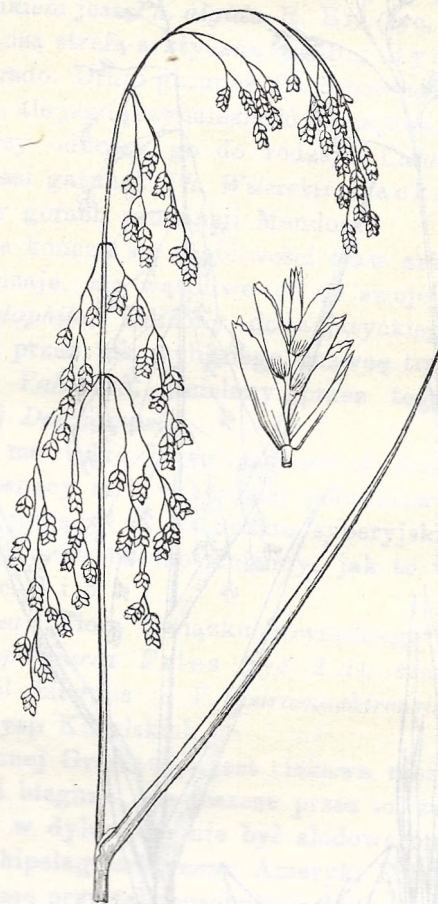
Flora północnej Grenlandji jest ciekawa nie tylko z uwagi na swoją bliskość bieguna, ale jeszcze przez to, że osiedliła się na terenie, który w dyluwjum nie był zlodowacony, podobnie jak przyległy archipelag arktyczny Ameryki Północnej (Simmons 1913). Podaję przy tej sposobności mapkę (ryc. 4) zasięgu największego zlodowacenia, narysowaną przez Tołmaczewa (1932). Nie wszystko w niej jest pewne. Szczególnie sporną rzeczą jest zlodowacenie Syberji. Podczas gdy według Tołmaczewa Syberja wschodnia była przeważnie wolna od lodu, Obruczew (1930) twierdzi, że lądolód rozciągał się prawie do oceanu Spokojnego (por. ryc. 5).

Jeżeli północna Grenlandja nie była zlodowacona, nie wynika z tego bynajmniej, by obecna jej flora pochodziła



Ryc. 2.

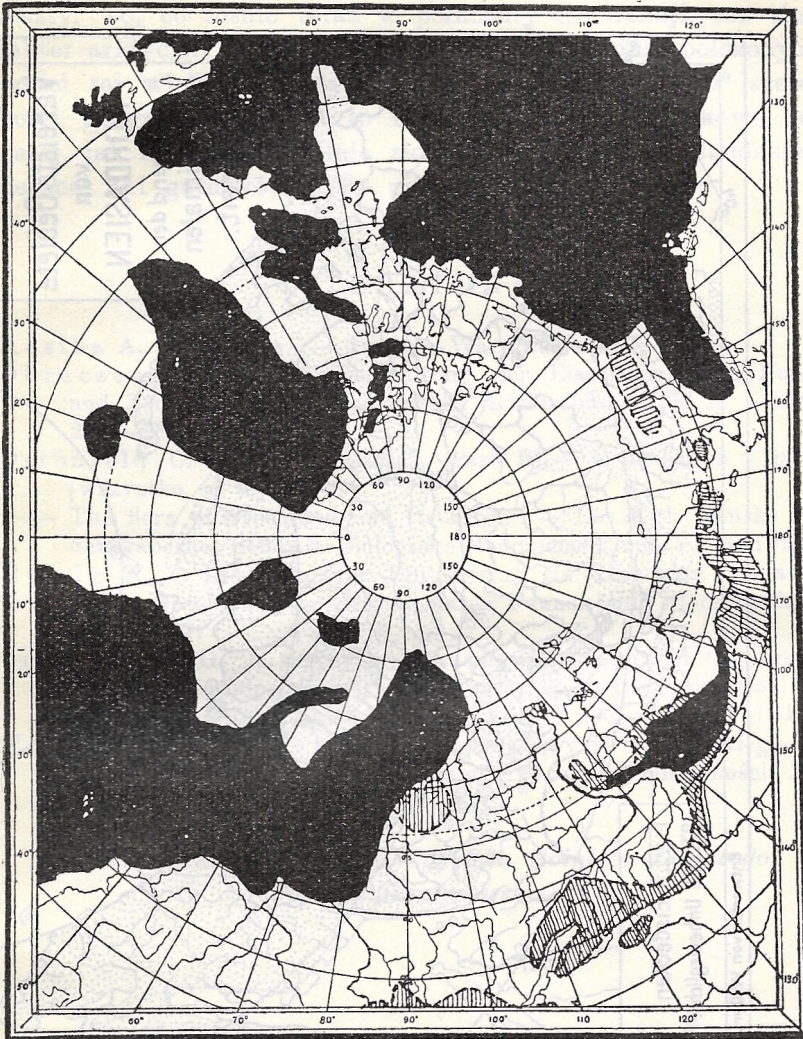
A — *Vahlodea atropurpurea* (plemię *Aveneae*): pokrój ($\frac{1}{2}$ nat. wielk.) i kłosek powiększony (Grenlandja). *B* — *Arctophila fulva* (plemię *Festuceae*): $\frac{3}{4}$ nat. wielk. (Grenlandja) — Z „Flora arctica“ Ostenfelda, rysował T. Szynal.



Ryc. 3.

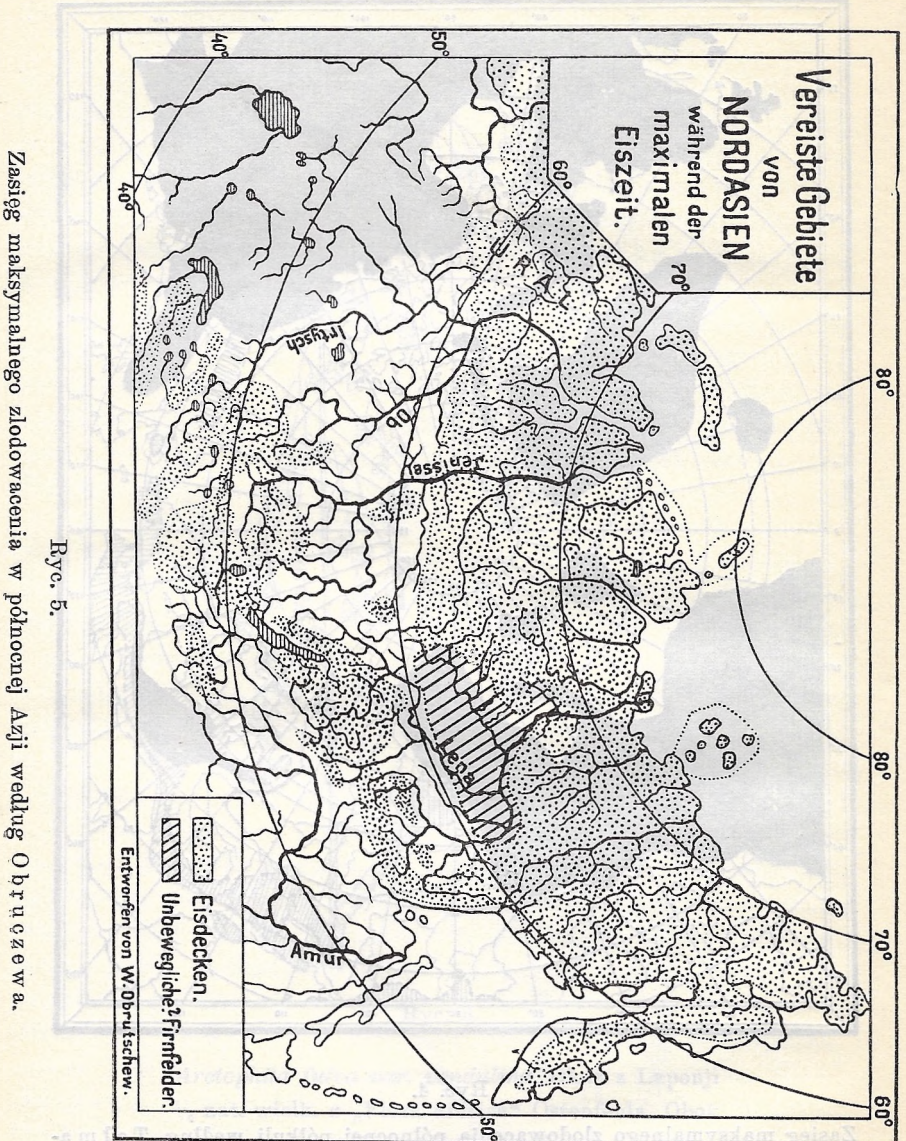
Arctophila fulva var. *pendulina*. Okaz z Laponji
 $\frac{3}{4}$ nat. wielk. z „Flora arctica“ Ostenfelda. Obok
 kłosek według „Flory Związku Sowieckiego“. —

Rysował T. Szynal.



Ryc. 4.

Zasięg maksymalnego zlodowacenia północnej półkuli według Tomczaka. — Czarno oznaczone zlodowacenie zupełne, kreskowaniem — częściowe.



Ryc. 5.

Zasięg maksymalnego zlodowacenia w północnej Azji według Obrutschewa.

z trzeciorzędu. Bynajmniej — trzeciorzędowa flora Grenlandji miała, jak wiadomo, charakter subtropikalny i wyginęła bez reszty. To, co rośnie teraz w północnej Grenlandji, ma charakter arktyczny i przyszło z bardziej na południe położonych części tej wielkiej wyspy, rozciągającej się aż do 60° szerokości geograficznej. Jest to zubożała reszta stosunkowo bogatej, jak na kraj tak silnie zlodowacony, flory grenlandzkiej, liczącej 341 gatunków roślin naczyniowych.

LITERATURA.

- Kosiba A. Grenlandja. — Lwów—Warszawa 1937.
- Obruczew W. A. Die Verbreitung der Eiszeitspuren in Nord- und Zentralasien. — Geologische Rundschau. Vol. 21 (1930) 243—283.
- Ostenfeld C. H. Flora arctica. Part I. — Copenhagen (1902) (wszystko co wyszło!).
- The flora of Greenland and its origin. — Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab. Biologiske Meddelelser. Vol. VI. 3 (1926).
- Reinig W. F. Die Holarktis. Ein Beitrag zur diluvialen und alluvialen Geschichte der zirkumpolaren Faunen- und Florengebiete. Jena 1937.
- Simmons H. G. A survey of the phytogeography of the Arctic American Archipelago with some notes about its exploration. — Acta Universitatis Lundensis. N. F., Afr. 2, Bd. 2, Nr. 19 (1913).
- Tołmaczew A. T. Flora środkowej części półwyspu Tajmyrskiego. — Prace Polarnej Komisji Sowieckiej Akademji Umiejętności. Zeszyty 8 i 13 (1932) (po rosyjsku).

*Z Pracowni Botanicznej Wydziału Rolniczo-Lasowego
Politechniki Lwowskiej.*

TEODOR MARCHLEWSKI

Kilka szczegółów z dziedziny zagadnień genosystematycznych.

W II-gim zeszycie LXII Rocznika „Kosmosu B.“ p. Żejmo-Żejmis omawia moje uwagi odnoszące się do niektórych momentów genetycznych, poruszonych w artykule wspomnianego autora p. t. „Zagadnienia systematyczne w nauce o człowieku“ — „Kosmos B.“ T. LX. Z. IV. Uwagi p. Żejmisa są o tyle ciekawe, że nie chodzi autorowi o polemikę i że w zasadzie chętnie widzi wszelkie początki zmierzające do syntetycznego podejścia do interesującego nas tutaj zagadnienia.

Celem moich dzisiejszych uwag nie jest również nic innego. Pragnąłbym wyjaśnić kilka momentów niedostatecznie jasno sprecyzowanych w poprzedniej dyskusji oraz dać pewne faktyczne dane, wbrew moim własnym oczekiwaniom potwierdzające jedną z dość apriorystycznie przez antropologów postawionych tez. Mam nadzieję, iż sprawy te zainteresują szersze koła Czytelników „Kosmosu“, jako rzeczy bądź co bądź ogólniejszej natury. Przypuszczam też, iż moment polemiczny zatraci się zupełnie w całej naszej dyskusji, która nabierze przez to tem bardziej ogólnego znaczenia.

P. Żejmo-Żejmis, muszę to jednak zaznaczyć, w swej zasadniczo obiektywnej krytyce tak dobrze wyzyskuje moje niedociągnięcia w stylu i sposobie formułowania zdań, iż przeczytawszy Jego artykuł, naprawdę zaczynam szczerze współczuć studentom słuchającym moich wykładów. Jednakże muszę twierdzić nadal, że w systematyce antropologicznej należy o wiele

ostrożniej mówić o rasach i typach rasowych, niż się to dziś dzieje. Szanowny autor stwierdza to wszak sam w niedwuznaczny sposób, kiedy mówi, że należy postawić znak równania między pojęciem genotypu a taką jednostką systematyczną, jak pojęcie rasy czy typu rasowego. Mnie, rzecz jasna, o nic innego nie chodzi. Zatem moje pierwotne ujęcie okazuje się słusznem.

Chciałem bowiem powiedzieć, że o ile rasą można i trzeba nazywać typ powiedzmy nordyczny, stanowiący wyraźny genotyp, to typ subnordyczny powiedzmy, rozszczepiający się na elementy z których powstał, właściwie nie może być tak nazwany.

Podobnie bardzo ciekawe ilustracje podane w artykule szanownego autora, wykazujące pojawienie się potomstwa przynależnego do różnych typów antropologicznych w wyniku połączenia ludzkiej pary złożonej z dwojga mieszaińców, dowodzą, że ani typu „ciemno dynarskiego“, ani „północno zachodniego“ nie można określać jako „rasy“. Będą to jednostki, które można określić jako „fenotypy antropologiczne“. Stwierdzenie ich istnienia jest oczywiście ważne i ciekawe, jednakże nie mogą one być określane jako „rasy“ tak długo, póki nie reprezentują homozygotycznie dziedziczącego się genotypu. Sądzę więc, iż dla ścisłości wartoby do literatury wprowadzić wspomniane pojęcie „fenotypów antropologicznych“. Mam nadzieję, iż powyższy punkt naszej uprzedniej dyskusji byłby już wyjaśniony.

Jeśli zaś chodzi o skandynawską pracę mego oponenta, to po ostatnich wyjaśnieniach dochodzę do wniosku, iż określenie przynależności rasowej „nordyka o niezwykle wysokim wskaźniku głowy“ nie jest zupełnie pewne. — Niemniej, argumenty, dopuszczające tak znaczne odchylenia indywidualne, mają też sporo za sobą i dla mnie przynajmniej, jako dla laika, mogłyby nawet być zadawalające.

Nie mogę tylko zrozumieć, dlaczego nie jest do pomyślenia „wełnistogłowy nordyk“. Bo czyż mniejszym „skandalem“ dla typu nordyckiego miałby być wysoki indeks głowy niż kędzierzawy łeb? Znowu jako laik w tych sprawach nie widzę powodu nadawania innej „rangi“ systematycznej cechom struktury włosa niż właściwościom budowy czaszki. Istniejąca zaś wśród systematyków tendencja uważania cech „kраниologicznych“ za najbardziej stałe i prawie że niezienne wydaje mi się dość dużą dowolnością, nie opartą na istotnie krytycznych faktach.

Mniejsza jednak o to. Pragnę tu tylko wyjaśnić, iż pisząc o owych nieszczęsnych „kudłatych nordykach“ miałem na myśli referat prof. O. L. Mohra wygłoszony na Kongresie Genetyków w Ithaca¹⁾.

Mohr przytacza mianowicie wyniki badań nad rodziną norweską, w której jako wyraźny dominant pojawiła się kędzierzowatość włosów, nieco choć niezupełnie podobna do typowo murzyńskiej wełnistogłowości.

Badania autora obejmują bardzo kompletne studja rodzinne, sięgające pięciu pokoleń. W interpretacji swej wyklucza on jako zbyt mało prawdopodobną domieszkę krwi murzyńskiej, a charakter rasowy badanej rodziny określa jako typowo nordyczny.

Czy norweski genetyk trafnie określił przynależność badanej przez się rodziny, trudno mi oczywiście orzekać. Pomiarów i wskaźników w pracy brak. Liczne fotografie zaś może wystarczyłyby antropologowi, ja na ten temat oczywiście nic powiedzieć nie mogę. Mohr w każdym razie uważa, że najprawdopodobniejszym wytłumaczeniem źródeł nowej cechy jest przypuszczenie, iż chodzi tu o zjawisko mutacyjne. Wybitny norweski genetyk, którego pierwotnym zawodem była anatomja człowieka, uważa, iż domieszka krwi obcej pociągnęłaby za sobą występowanie w danej rodzinie i innych nowych cech obok wełnistogłowości, i to jest niewątpliwie najpoważniejszy argument przemawiający za mutacyjną koncepcją. W rezultacie zaś ewentualności, o których mówi p. Żejmis, cytując badania Matiegki i Malyego, jak o zwrocie atawistycznym ku jakimś dawnym domieszkom, o skrajnej warjacji etc., to właściwie nic innego, jak wypowiedzenie pojęcia mutacji przy użyciu innych nieco słów.

Dla Mohra, który w swej pracowni spotykał się co krok niemal z niewątpliwymi faktami mutacji, mutacyjne że tak powiem tłumaczenie powstania niezwykłego uwłosienia było najnaturalniejsze. P. Żejmis uważa samo pojęcie „wełnistowłosego nordyka“ za absurdalne. Obojętne jest właściwie zresztą, czy ta wełnistowość powstała w genotypie nordycznym, czy jakimkolwiek innym, w którym stanowi ona novum. Rzeczą indywidualnego

¹⁾ O. L. Mohr Woolly Hair a Dominant Mutant in Man. — Journ of Heredity V. 23, 1932 — pp. 345—352.

wycucia i indywidualnych różnic w stosowaniu systematycznych kryterjów będzie decyzja, czy genotyp obdarzony „nową cechą“ zechcemy pomieścić w ramach rasy, wśród której powstał, czy określimy go nowem mianem. To oczywiście zależy od szerszego czy ciaśniejszego ujęcia określenia „rasa“, nie jest jednak czemś zasadniczem.

Ponieważ omawiamy obecnie sprawy związane z zagadnieniem mutacji, spróbujmy skończyć z tą sprawą, która powoduje najczęściej nieporozumień. Wiemy, że cały szereg autorów z uporem zwalczał koncepcję mutacyjnej zmienności, jednakże nie chodzi tu o koncepcje i poglądy, ale o fakty oczywiste i niezbite. Wszak mutacje występują nie tylko w komórkach rozrodczych, zaznaczając się w zygotach dalszych pokoleń, ale niejako by wykazać zupełną swą niezależność i autonomję i uwolnić od wszelkich zarzutów nieczystości swego pochodzenia, powstają w komórkach wegetatywnych roślinnych i zwierzęcych tam, gdzie dziedziczenie się ich zostało wprawdzie ograniczone do niewielkiej ilości komórek, jeśli chodzi o organizmy zwierzęce, ale gdzie nie może być cienia wątpliwości co do czystości ich paranteli.

Prace Mullera i obserwacje Demereca nad t. zw. wiecznie mutującymi cechami dowodzą, iż mutacje jako takie nie tylko istnieją, ale powstają według pewnych rytmów i dziedziczą się swojemi własnymi, przyznać trzeba dziś tylko bardzo niekompletnie poznanemi prawami. P. Żejmisiowi wystarcza krzyżowanie i „świat idei mendlowskich“ do wyjaśnienia obserwowanej w żywej przyrodzie zmienności. Cóż poradzić na to, że tak jak dziś rzeczy stoją, musimy uwzględnić rolę także i dalszego czynnika, którym jest nie hipoteza, ale fakt zachodzenia zmian w istocie poszczególnych genów, a więc fakt mutacji?

Johannsen bynajmniej nie atakował koncepcji mutacji. Stwierdził tylko, co dziś jest niemal oczywistością, że selekcja nie może wpłynąć na istotę genu, choć może iść w swej efektywności tak daleko (stwierdzenie zresztą późniejsze), iż zmieniają się radykalnie stosunki dominacyjne danej cechy poddanej owym selekcyjnym zabiegom. Wszystko to jednak bynajmniej nie przeszkadza temu, by nastąpiły w istocie każdego dziedzicznego nawiązka z przyczyn dziś niezbadanych, nazwijmy

je więc tymczasem „wewnętrzniemi“, zmiany istotne, powodujące wyzwolenie innego typu reakcyj w rozwijającym się organizmie, a więc w rezultacie zupełnie inną cechę.

P. Żejmo-Żejmis postąpił ze mną, wyznając, bardzo oględnie, gdy krytykując mój zarzut archaizmu postawiony niektórym autorom, przytacza ich prace z lat 1912 i pobliskich, późniejsze a więc bardziej nowoczesne od pierwszych enuncjacyj „wojującego mutacjonizmu“. Uznając tę lojalność mego szanownego oponenta, muszę podkreślić, że prac Herriberta Nilssona, małżonków Hagedornów, Lotsego i kilku innych autorów, rozsianych po szpaltach holenderskiej „Genetica“ czy skandynawskiej „Hereditas“, możnaby naliczyć ładny zbiorek i to z lat powiedzmy między 1924—28, prac bibliograficznie niewątpliwie nowych. Jeśli jednak chodzi o treść wyrażanych w nich poglądów, to odżegnywanie się niektórych badaczy od oczywistych faktów zasługuje już na miano nie tylko archaizmu, ale wręcz starczego uporu, tak iż mimo wszystko czuję się uprawnionym do użycia określenia, jakie zastosowałem w swoim poprzednim artykule.

W sprawie zespołowego dziedziczenia się cech ludzkich, jak widzę, nie rozumiemy się wzajemnie z p. Żejmismem.

Supozycje, przypuszczające istnienie asocjacji cech u dalszych sobie lecz płodnie się krzyżujących form roślinnych i zwierzęcych, wysuwano na zasadzie pewnych danych, które jednak nie ostały się wobec krytycznych ilościowych poszukiwań. Opierały się one na domniemanych asocjacjach chromosomów każdej z wyjściowych form, co prowadzić miało do wspólnego występowania cech nie sprzężonych z sobą w zwykłym znaczeniu tego słowa.

Rzecz zdaje się być niekiedy realna zresztą, jak w przypadku płodnych mulic, u których żywotnemi są wyłącznie jaja z „końskim“ tylko garniturem chromosomów. Natomiast w przypadku krzyżówek „podgatunków“ gryzoni, jak *Mus musculus* i *Mus wagneri*, obserwacje Gatesa okazały się nieściśłymi, tak że swobodne mendlowanie cech i ich najróżniejsze kombinacje potwierdziły całkowicie działanie II-go prawa Mendla.

W przypadku ras ludzkich zwykle stosunki sprzężeniowe, umiejscowienie szeregu charakterystycznych dla ras genów w tym samym chromosomie, jak się zdaje, odgrywa stosunkowo

dużą rolę w tendencji typów rasowych do utrzymania się w dalszych pokoleniach krzyżówek.

Dalej trzeba się liczyć z tem, iż kilka cech może powodować akcja li tylko jednego genu, tak że będą one zawsze „absolutnie“ z sobą sprzężone, nie wykazując żadnych tendencji do wymiany, nie mówiąc już o swobodnych kombinacjach.

Z tem wszystkiem nie ulega wątpliwości, że pojęcie „rasy“ w antropologii jest jednak nieco ciasniej rozumiane od analogicznych pojęć używanych w zoologii i botanice i stąd, jak wspominałem już zresztą, wynikają nieco odmienne ujęcia.

Wreszcie pragnę poruszyć jeden moment, w którym jak się okazuje nie miałem słuszności, oblewając p. Żejmisa zimną wodą. Chodzi o sprawę dominacji. Wiadomem było od pewnego już czasu, iż niekiedy, w bardzo specyficznych warunkach, stosunki dominacyjne jakiejś cechy ulegają wyraźnej zmianie dzięki działaniu postronnych czynników genetycznych. Zjawisko takie jednak uchodziło za dość niezwykle, to też śmiałe twierdzenie antropologów, że w paleolicie dominowała długogłowość, dziś zaś jest odwrotnie, musiało z natury rzeczy denerwować genetyków.

Wiadomo, iż istnieje cały szereg cech fenotypowo zupełnie do siebie podobnych, a jednak wywołanych przez różne zupełnie geny, a więc bardzo różnych co do swych dominacyjnych możliwości. Zgóry więc dla genetyka przynajmniej nie było przesądzonem, że dziś mamy do czynienia na pewno z tą samą krótkogłowością, która istniała przed wiekami i która według wszelkich cech prawdopodobieństwa zachowywała się wówczas jako recesyw.

Ostatnie czasy jednak trochę nastawienie nasze w tym względzie zmieniły.

A. R. Fisher podszedł do zagadnienia z matematycznej strony, wysuwając swoją koncepcję „ewolucji dominacji“. Według tego badacza szanse nowych mutacyjnych cech utrzymania się w ramach jakiejś populacji są zasadniczo bardzo małe. Wobec tego że genotypy istniejące w przyrodzie stanowią pewnego rodzaju ustalone, zbalansowane systemy, na skutek działań selekcyjnej natury nowe mutacje, w ścisłym tego słowa znaczeniu a nie „aberracje chromosomowe“, mają naogół słabą „penetrację“ i są najczęściej w stosunku do dawno zagospodarowanych właściwości naogół recesywne.

Możliwości rozpowszechnienia się cech recesywnych w jakimś genotypie są naogół bardzo małe. Trzeba więc przypuszczać, iż wiele nowych mutacyj przebrzmiewa bez większego echa dla genotypów, wśród których powstały. Recesywna faza, jeśli się tak można wyrazić, nowo powstałych genów pozwala im jednak zakonspirować się w ramach jakiegoś genotypu przez czas dłuższy.

W sprzyjających warunkach pierwszy impuls ku temu może być zupełnie przypadkowy, dzięki współdziałaniu innego jakiegoś zawiązka, ukryty recesyw może zyskać „na sile penetracji“ i w następstwie na skutek działania procesów selekcyjnych, zwłaszcza gdy chodzi o cechy dla ustroju w jakimkolwiek stopniu dodatnie, dochodzi do powolnej, czy bardziej szybkiej, ale w każdym razie wyraźnej „ewolucji dominacji“. Nawiasem mówiąc, to wzajemne oddziaływanie genów na siebie stanowi mojem zdaniem dość szczęśliwy kompromis, jako niewątpliwie faktyczna podstawa do dyskusji między poglądami na totalność ustroju i jego „korpuskularne utkanie“, które porusza w swej rozprawce p. Żejmis.

Faktycznych danych, trzeba przyznać, koncepcja Fishera miała bardzo niewiele. Pewne potwierdzenie tych ujęć daje nam ostatnio praca Steigera, który w tych rasach psów, gdzie istnieje selekcja na t. zw. „złoto-żółtą“ maść, obserwuje dający się śledzić w historycznym rozwoju tych ras wzrost dominacji tej barwy w porównaniu z czarną.

Moje w chwili pisania tych uwag gotowe do druku wyniki dowodzą dominowania maści żółtej dzikich „Dingo“ nad czarną maścią psów domowych. Daję przytem dowody na to, iż nie chodzi tu bynajmniej o jakąś inną genetycznie żółtą barwę, lecz o gen identyczny z występującym w rasach domowych psów. Recesywny w stosunku do czerności, dominujący w niektórych rasach domowych na skutek nagromadzenia selekcją hodowlaną szeregu członów kompleksu genów „m“, jak je określa Steigern, zawiązek barwy żółtej z zupełnie analogicznych przyczyn staje się dominującym u „Dingo“, gdzie tę dominację spowodował najprawdopodobniej dobór naturalny.

Te i kilka innych wyników doprowadzają mnie dziś do wniosku, że istotnie sprawa dominowania jest rzeczą bardzo wględną.

Inna jest sytuacja w pracowni genetyka, który ma do czynienia z mutacją niejako *in statu nascendi*, inna zaś hodowcy zwierząt lub roślin, bo tu mamy do czynienia ze skutkami świadomego, a niekiedy nawet nieświadomego doboru hodowlanego. Wszelkie prorocтва i wskazówki, dawane hodowcom o rzekomej pewności niepojawienia się wyeliminowanej niepożądaney cechy ze względu na jej dominujący charakter, są niepewne i ryzykowne, gdyż moment doboru zmienia nieraz radykalnie stosunki dominacji.

Mamy więc pozytywny wynik naszych rozważań. Antropologowie mieli rację, mówiąc już od dość dawna o zmianach dominacji cech, i na pierwszy rzut oka dziwnie wyglądająca propozycja p. Żejmisa ze strony 139 Jego ostatniego artykułu, by wziąć pod uwagę cztery cechy „uważając, że są one raz dominujące a raz recesywne“ jest jednak dopuszczalna i uotywowana.

Jeśli pewien podziw musi wzbudzić słuszność tez Fishera z jednej a naszych antropologów z drugiej strony, to w dalszym ciągu trzeba stwierdzić, iż istotnie faktycznych danych, potwierdzających racjonalność omawianych poglądów, dostarczyło nie co innego, lecz doświadczenie opracowanie kilku przypadków z dziedziny genetycznej, nasuwających wątpliwości co do „prawidłowych“ stosunków dominacyjnych.

Trudno o lepszy przykład równoległości naszych poczynań, podkreślonej tak silnie w artykule p. Żejmisa.

Sądzę, że ta równoległość zaznaczy się jeszcze silniej, gdy uda się nam przedstawić skutki genotypowe wykrzyżowania się oddalonych nieco genotypów i zbadać, w jakim stopniu mogą one dać w wyniku to, co systematyk miałby prawo określić jako nową rasę. By to osiągnąć, musimy obaj wrócić na czas jakiś włąb kokonów naszych odrębnych specjalności, by nie zatracając się w nich bez reszty, za jakiś czas spróbować ponownej wymiany myśli.

Kraków, Zakład Hodowli Ogólnej U. J.

JAN PAWŁOWICZ

Z zagadnień biologicznej walki z owadami.

W poszukiwaniu środków obrony przed dotkliwymi klęskami, powodowanymi przez masowe, niemożliwe często do opanowania środkami technicznymi, rozmnożenia szkodliwych owadów, zwrócono się również do przyrody, aby się przekonać, że może być ona nie tylko wrogiem, ale i sprzymierzeńcem człowieka. Masowe rozmnożenie jednego gatunku nie jest właściwe naturalnym warunkom i ulega szybkiemu zlikwidowaniu na skutek wzmożonej natychmiast działalności czynników gatunkowi owemu wrogich. Do czynników tych należą tak wpływy ze strony przyrody martwej (makro- i mikro-klimat), jak i działalność t. zw. wrogów naturalnych, do których zaliczamy przede wszystkim drobnoustroje chorobotwórcze, owady pasorzytnicze i drapieżne oraz kręgowce owadożerne.

W tym artykule zajmę się omówieniem działalności i znaczenia owadów, jako jednej z najważniejszych grup wrogów naturalnych swojej gromady. Ratują one bardzo często gospodarkę ludzką, likwidując nadmierne rozmnożenie szkodliwych gatunków.

Stopień opanowania szkodnika przez pasorzytnicze owady bywa w takich wypadkach bardzo wysoki i dochodzi czasem blisko 100%, powodując niemal całkowite wyginięcie szkodliwego gatunku. Tak na przykład w r. 1911 w Saksonji procent zarażenia gąsienic brudnicy mniszki (*Porthetria monacha*) przez pasorzytnicze muchówki (rączyce) wyniósł około 100%; w r. 1917 w Puszczy Sandomierskiej stwierdził Sitowski zarażenie masowo występującego poprocha cetyniaka (*Bupalus*

*

piniarius) przez pewien gatunek rączyca, dochodzące do 60%; w r. 1922 pod Leningradem została przez pasorzyty zlikwidowana klęska motyla smocznika jabłoniowego (*Hyponomeuta malinella*), przyczem procent zarażenia dochodził do 97; podczas moich badań nad pasorzytami motyli w r. 1933 stwierdziłem w okolicach Warszawy znaczny stopień opanowania przez pasorzyty białki wierzbówki (*Stilpnotia salicis*), dochodzący do 86%. Podobnych przykładów można wymienić więcej.

I.

Zarys biologii owadów drapieżnych i pasorzytniczych.

Wśród owadów, żyjących kosztem innych, wyróżnić możemy gatunki drapieżne oraz t. zw. pasorzytnicze, żyjące w ciele lub na ciele swego gospodarza i powodujące wkońcu jego śmierć.

Do grupy pierwszej, owadów drapieżnych, należy bardzo dużo gatunków z pośród różnych rzędów. Ograniczę się tutaj do wymienienia najważniejszych z krótką charakterystyką ich działalności.

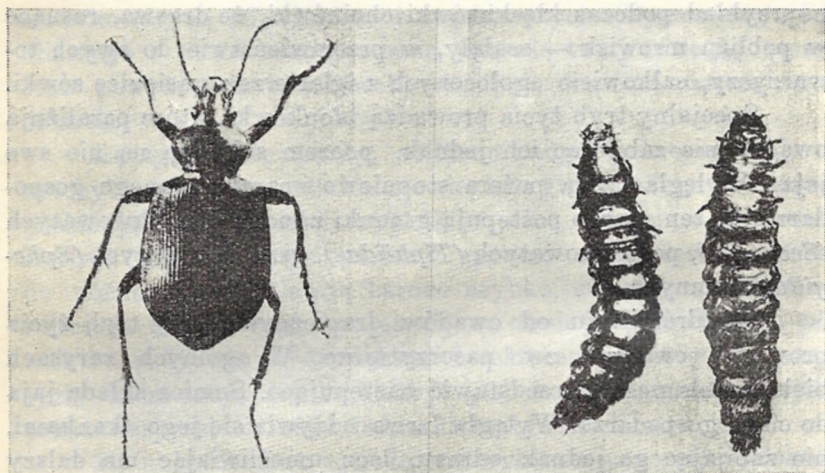
Tak naprzykład liczne gatunki ważek (*Odonata*), które często obserwujemy w ich szybkim locie z nagłemi, błyskawicznymi zwrotami, pożerają mnóstwo owadów, rzucając się nawet na duże gatunki motyli.

Skorki (*Dermatoptera*), o których istnieje plotka, że wkręcają się w uszy, wcale nie są dla człowieka groźne, a wprost przeciwnie często przynoszą mu usługi, pożerając mszyce oraz jaja motyli.

Wśród pluskwiaków (*Rhynchota*) znamy szereg gatunków, które nakłuwają i wysysają korniki, gąsienice motyli i inne owady.

Doniosłe znaczenie w tępieniu szkodliwych owadów posiadają chrząszcze (*Coleoptera*), zwłaszcza niektóre biegaczowate z rodzaju tęcznik (*Calosoma*) (ryc. 1) i biegacz (*Carabus*). Tęcznik, chrząszcz bardzo ruchliwy, posiada ważną w tym wypadku zdolność łażenia po drzewach, czego nie potrafią inne biegaczowate. Larwa i chrząszcz dorosły są bardzo żarłoczne i pożerają znaczne liczby owadów, zwłaszcza gąsienic i poczwarek motyli. Tęcznik występuje w przyrodzie niekiedy w znacznych liczbach. Tak naprzykład w r. 1935 w lasach pod Rogowem stwierdziłem

podczas masowego pojawu w lesie dębowym szkodliwych motyli nadzwyczaj liczne występowanie w ziemi larw tęcznika, których na powierzchni $1 m^2$ znajdowałem do 50 sztuk. Duże znaczenie w przyrodzie posiadają biedronki (*Coccinellidae*), zwłaszcza zaś biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata*). Larwa i chrząszcz dorosły tego gatunku odznacza się wielką żarłocznością, pożerając mnóstwo drobnych owadów, zwłaszcza mszyc i czerwców. Niektórzy przedstawiciele rodzin kusakowatych (*Staphylinidae*), lyszczykowatych (*Nitidulidae*), przekraskowatych (*Cleridae*) i innych przebywają pod korą drzew, gdzie pożerają korniki i inne owady, tam się rozwijające.



Ryc. 1.

Tęcznik liszkarz (*Calosoma sycophanta*) — Chrząszcz i larwa, widziana od góry i od spodu.

Przedstawiciele rzędów siatkoskrzydłych (*Neuroptera*), wielbłądkowatych (*Raphidioptera*) i wojsilkowatych (*Panorpatae*) pędzą również tryb życia drapieżny, pożerając mszyce, jaja i gąsienice motyli, larwy korników i t. p.

Znamy też drapieżne muchówki i błonkówki. Pewne gatunki muchówek (*Diptera*), przebywające w stadium larwy pod korą drzew, w ziemi i innych środowiskach, pędzą tam tryb życia drapieżny, pożerając inne owady. Tutaj wymienić można niektórych przedstawicieli rodzin kobyliczkowatych (*Rhagionidae*),

łowikowatych (*Asilidae*), chyłkowatych (*Lonchaeidae*) i innych. Muchy dorosłe z dwóch ostatnich rodzin pędzą również tryb życia drapieżny. Larwy niektórych gatunków bzygowatych (*Syrphidae*) spotykamy często na roślinach, gdy ociążałe, wolno poruszające się, chwytają równie leniwe mszyce.

Wśród drapieżnych błonkówek (*Hymenoptera*) na czoło wysuwają się mrówki (*Formicidae*). Znany wśród nich znaczną liczbę gatunków drapieżnych, ściągających do mrowiska i pożerających wszelkie owady, głównie gąsienice motyli i larwy rośliniarek (roślinożernych błonkówek). Żarłoczność mrówek jest ogromna a przytem połączona z wielką ruchliwością, co nadaje im duże znaczenie, zwłaszcza w naszych lasach. Stwierdzono na przykład podczas klęski sówki choinówki, że drzewa, rosnące w pobliżu mrowisk — ocalały, w przeciwieństwie do swych towarzyszy, całkowicie ogołoconych z igieł przez gąsienice sówki.

Specjalny tryb życia prowadzą błonkówki, które paraliżują owady, nie zabijając ich jednak, poczem składają na nie swe jaja. Wylęgła larwa pożera stopniowo sparaliżowanego gospodarza. W ten sposób postępują gatunki z rodziny smukwowatych (*Scoliidae*), podwijkowatych (*Tiphiidae*), grzebaczowatych (*Sphegidae*) i innych.

W odróżnieniu od owadów drapieżnych inny tryb życia prowadzą owady t. zw. pasorzytnicze. W ogólnych zarysach biologję ich można przedstawić następująco. Samica składa jaja do ciała gospodarza. Wylęgła larwa odżywia się jego tkankami, nie zabijając go jednak odrazu, lecz umożliwiając mu dalszy rozwój. Dopiero gdy larwa pasorzyta osiągnie dostateczny stopień swego rozwoju, niszczy ona całkowicie wewnętrzne organy swego gospodarza, powodując przez to jego śmierć.

Odmianą formę pasorzytnictwa przedstawiają zjawiska tego rodzaju, gdy pasorzyt spędza całe swe życie w organizmie gospodarza, nie wyrządzając mu przez to widocznej szkody. Tak żyją na przykład wachlarzoskrzydłe (*Strepsiptera*).

W innych jeszcze wypadkach pasorzytnictwo polega na składaniu jaj do cudzych gniazd, gdzie wylęgła larwa pożera nagromadzone zapasy pokarmu, powodując przez to śmierć głodową gospodarza. Tak postępują niektóre gatunki błonkówek z rodziny osowatych (*Vespidae*), pszczołowatych (*Apidae*), grzebaczowatych (*Sphegidae*), nastecznikowatych (*Psammocharidae*)

i złotolitkowatych (*Chrysididae*), poza tem niektóre muchówki, należące do rodzin wszolinkowatych (*Braulidae*), bzygowatych (*Syrphidae*) i innych.

Wreszcie niektóre gatunki błonkówek podrzucają swoje potomstwo do gniazd gatunków społecznych, gdzie gospodarz, nic nie podejrzewając, wychowuje je razem z potomstwem własnym.

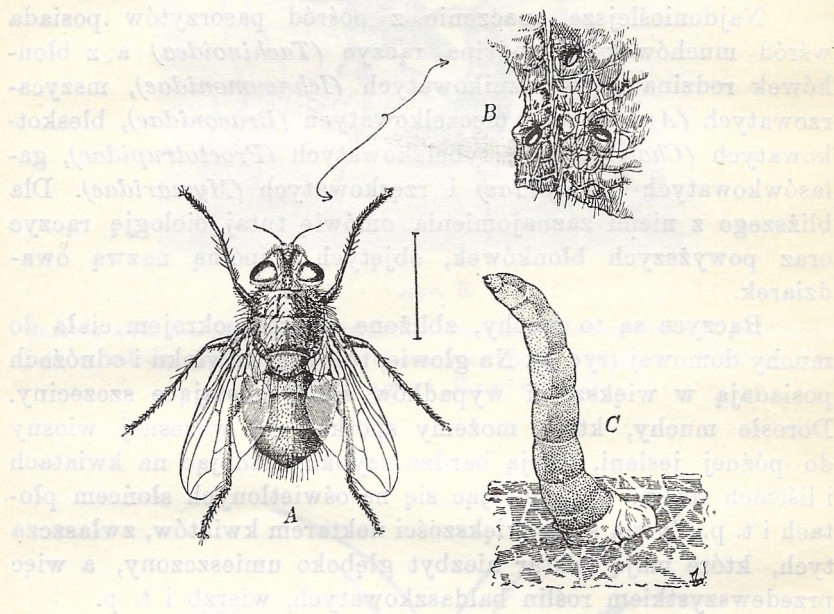
Najdonioślejsze znaczenie z pośród pasorzytów posiada wśród muchówek nadrodzina rączyce (*Tachinoidea*) a z błonkówek rodzina gąsienicznikowatych (*Ichneumonidae*), mszycarzowatych (*Aphidiidae*), męczelkowatych (*Braconidae*), bleskotkowatych (*Chalcidoidea*), tybelakowatych (*Proctotrupidae*), galasówkowatych (*Cynipidae*) i rzęskowatych (*Mymaridae*). Dla bliższego z nimi zaznajomienia omówię tutaj biologię rączyce oraz powyższych błonkówek, objętych wspólną nazwą owadziarek.

Rączyce są to muchy, zbliżone naogół pokrojem ciała do muchy domowej (ryc. 2). Na głowie, tułowiu, odwłoku i odnóżach posiadają w większości wypadków silne, odstające szczeciny. Dorosłe muchy, które możemy spotkać od wczesnej wiosny do późnej jesieni, latają bardzo szybko, siadając na kwiatach i liściach roślin, wygrzewając się na oświetlonych słońcem płótkach i t. p. Żywią się w większości nektarem kwiatów, zwłaszcza tych, które mają nektar niezbyt głęboko umieszczony, a więc przedewszystkiem roślin baldaszkowatych, wierzb i t. p.

Po upływie paru tygodni od wylotu z poczwarki (niektóre gatunki już po paru dniach) rączyce zaczynają się rozmnażać. Odbywa się to najczęściej zapomocą jaj, w niektórych zaś wypadkach samica składa już rozwinięte larwy. Płodność rączyce jest bardzo zmienna i, zależnie od gatunku, liczba składanych jaj waha się od 2 do 7.000, a według niektórych autorów dochodzi do 20.000.

Owady ulegają zarażeniu przez rączyce w stadjum larwy, przyczem zarażenie to może się odbywać w różny sposób. Jedne z rączyce składają jaja bezpośrednio na gospodarzu, przyklejając je do jego skóry lub włosów, bądź też przyczepiając je doń specjalnym wyrostkiem. Oglądając gąsienice motyli, można czasem zauważyć drobne, białe, spłaszczone jaja rączyce, przyczepione przeważnie w przedniej części ciała gąsienicy. Inne ga-

tunki rączyce przebijają pokładelkiem skórę gospodarza i składają swe jaja do tak utworzonej rany; rączyce zaś, należące do trzeciej grupy, składają olbrzymie liczby drobnych, ciemnych jaj na liściach rośliny, z którymi następnie zostają one pożarte przez larwy owadów. W przewodzie pokarmowym gospodarza z jaj wychodzą larwy i wwiercają się w tkanki jego ciała.



Ryc. 2.

Rączyce. A — *Blepharipa scutellata* (samica); B — drobne, czarne jaja tego gatunku, przytwierdzone do liścia, z którym zostaną pożarte przez gąsienicę (pow. 7-krotnie) C — Larwa *Echinomyia magnicornis*, świeżo po wyjściu z jaja, czatująca na gąsienicę. (Według Howarda, Fiske'go i Townsenda).

Jeszcze w inny sposób postępują rączyce, składające swe zaawansowane już w rozwoju jaja na liściach roślin; osłonka jajowa wkrótce pęka i z wnętrza pokazuje się larwa, która pozostaje na tem samym miejscu i czatuje na gąsienicę. Jeżeli ta się zbliży, wówczas larwa naoslep obraca się na wszystkie strony; a gdy trafi na gąsienicę, wtedy wkręca się w nią.

Wewnątrz organizmu gospodarza larwa rączycy, podobnie jak larwy owadziarek, odżywia się początkowo jedynie jego

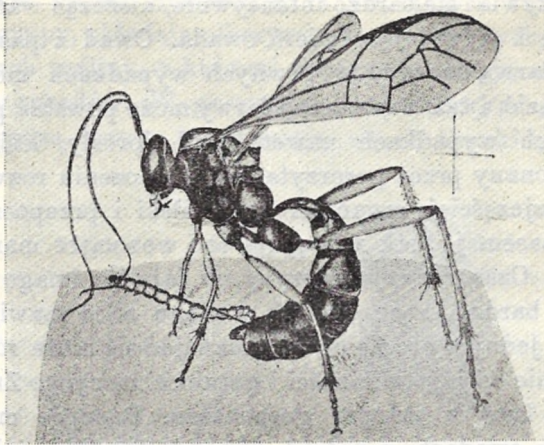
limfą i tkanką tłuszczową, przy końcu jednak swego rozwoju zaczyna odżywiać się bardzo intensywnie, niszcząc ważne organy wewnętrzne i wywołując śmierć owada. Owad z pasorzytującą wewnątrz larwą rączycy w pewnych wypadkach może zdążyć się przeobrazić, i tak z zarażonej larwy może powstać poczwarka, a w rzadkich wypadkach nawet owad dorosły, który dopiero zostaje pokonany przez pasorzyta. Po ukończeniu rozwoju larwa opuszcza najczęściej organizm żywicielski i przepoczwarza się w ziemi, czasem jednak następuje to i wewnątrz martwego już gospodarza. Czas rozwoju rączycy od jaja do imago trwa najwyżej rok, bardzo często jednak w ciągu roku rozwija się parę pokoleń. W jednym okazie owada rozwijać się może różna liczba larw, zależnie od jego wielkości i gatunku rączycy. Znajdowano od 1 do 74 larw w jednym gospodarzu. Rączyce mogą pasorzytować w owadach z pośród różnych rzędów, jak motyle, chrząszcze, błonkoskrzydłe, muchówki, pluskwiaki, skorkowate i prostoskrzydłe.

Przejdźmy teraz do pasorzytnicznych błonkówek, t. zw. owadziarek (ryc. 3—5).

Są to owady różnej wielkości od ułamków milimetra, jak niektóre tybelakowate, do paru centymetrów u niektórych gąsienicznikowatych. Samice posiadają wystające najczęściej pokładełko. Dorosłe owady żywią się nektarem kwiatów, zwłaszcza baldaszkowatych, niektóre gatunki zaś nakłuwają pokładełkiem poczwarki owadów i wypijają ich płynną zawartość.

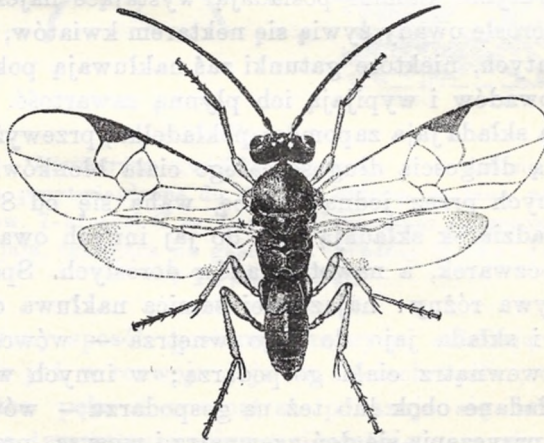
Samica składa jaja zapomocą pokładełka, przewyższającego niekiedy swą długością długość całego ciała błonkówki. Liczba jaj, składanych przez jedną samicę, waha się od 8 do 1.000. Jedne z owadziarek składają jaja do jaj innych owadów, inne do larw, poczwarek, a nawet owadów dorosłych. Sposób składania jaj bywa różny: najczęściej samica nakłuwła owada pokładełkiem i składa jajo do jego wnętrza — wówczas larwa rozwija się wewnątrz ciała gospodarza; w innych wypadkach jajo jest składane obok lub też na gospodarzu — wówczas wyłęgła larwa przyczepia się doń zzewnątrz i wysysa, przebywając stale na jego skórze.

Liczba larw pasorzyta, żyjących w jednym gospodarzu, jest czasem olbrzymia. Tak na przykład w poczwarcie bielinka kapustnika znajdowano do 700 larw bleskotki *Pteromalus pu-*



Ryc. 3.

Samica kosonia. (*Banchus femoralis*, rodzina *Ichneumonidae*), składająca jajo w młodą gąsienicę sówki choinówki (pow. 4-krotne). Według Błędowskiego i Kraińskiej.

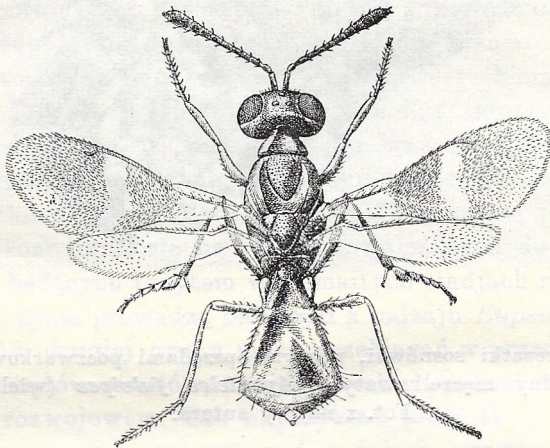


Ryc. 4.

Apanteles melanoscelus, pasorzyt gąsienic brudnicy nieparki, jako przedstawiciel rodziny męczelkowatych *Braconidae* (pow. 11-krotne). Według Crossman'a.

parum. W niektórych wypadkach w złożonym już do wnętrza gospodarza jaj zarodek dzieli się na cały szereg — do 2.000 zarodków, z których następnie powstają larwy. Powyższa poliembrjonja znana jest u kilkunastu gatunków pasorzytnicznych błonkówek.

T. zw. endopasorzytnicze larwy owadziarek czyli żyjące wewnątrz gospodarza mają ciekawie przystosowany do tego celu przewód pokarmowy. Połączenie jelita środkowego z końcowym jest tutaj przerwane, wobec czego ekskrementy nie są wydalane,

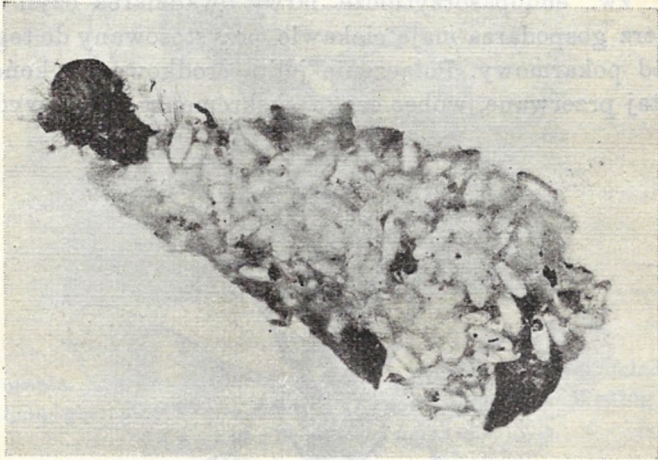


Ryc. 5.

Anastatus disparis, pasorzyt jaj brudnicy nieparki, jako przedstawiciel podrodziny bleskotkowatych *Chalcidoidea* (pow. 15-krotne). Według Howard'a i Fiske'go.

lecz pozostają w jelicie środkowym. Połączenie jelita i wyrzucenie ekskrementów następuje dopiero na krótko przed przepoczwarczeniem się larwy błonkówki. Poczwarzka powstaje przeważnie w oprzędzie, utworzonym z miękkich nitek, jak u baryłkowca (*Apanteles*), lub twardym, schitynizowanym, jak na przykład u gąsienicznikowatych. Bleskotkowate oprzędu nie sporządzają. Niektóre męczelkowate, oprzędzając się na swoim gospodarzu — gąsienicy, przytwierdzają ją oprzędami do podłoża i całkowicie unieruchamiają (ryc. 6).

Owadziarki pasorzytować mogą na owadach, należących do różnych rzędów, a więc na karaczanowatych, sieciarkach, pluskwiakach, chrząszczach, motylach, błonkówkach, muchówkach i t. d.



Ryc. 6.

Gąsienica barczatki sosnowki, pokryta oprzędami poczwarkowemi pasorzyta z rodziny męczelkowatych *Apanteles fulvipes* (wielkość nat.).

Fot. z natury autora.

II.

Czynniki, wpływające na działalność owadów pasorzytniczych.

Na występowanie pasorzytów w przyrodzie oraz na stopień intensywności ich działania wpływa cały szereg czynników, tak ze strony przyrody martwej, jak i żywej. Czynniki owe robimy na kilka grup i rozpatrzmy je pokolei.

W paru słowach omówię najpierw wpływ warunków klimatyczno-meteorologicznych. Stwierdzono, że warunki zewnętrzne, działające zabójczo na gospodarza, nie zawsze zabijają też i pasorzyta. Tak na przykład z poczwarek motyli, zabitych przez silne wysuszenie lub przez działanie wysokiej temperatury — wylatywały niekiedy żywe pasorzyty. Podobnie znajdowano żywe larwy pasorzytów w poczwarkach, które zginęły

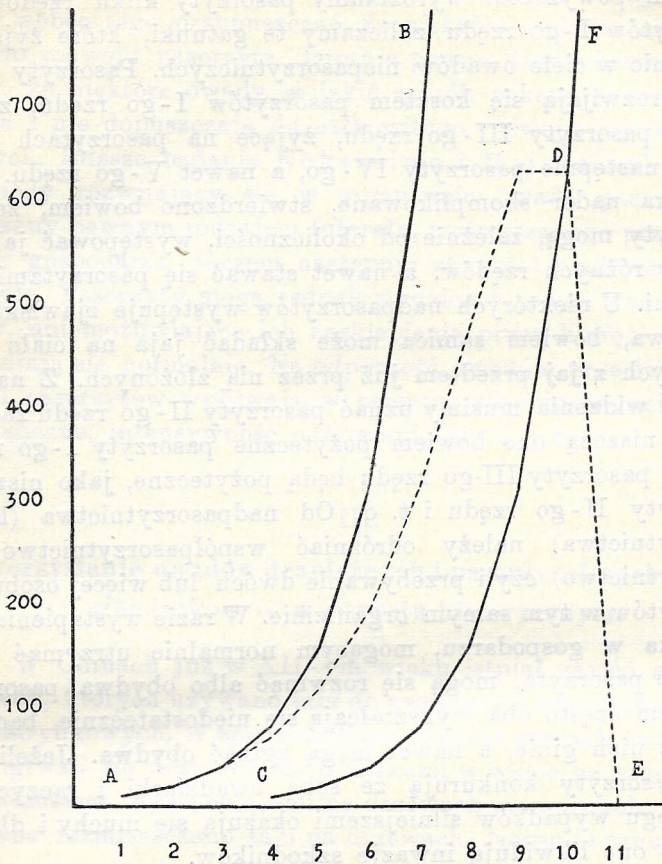
wskutek nadmiernej wilgotności. Z drugiej strony znane są jednak wypadki, gdy pasorzyt posiada większe wymagania, na przykład co do temperatury, niż jego gospodarz. Ogólnie można powiedzieć, że pasorzyty tam się dobrze rozwijają, gdzie ich gospodarz ma dobre warunki życiowe, pomimo to zasięg geograficzny pasorzyta nie zawsze się pokrywa z zasięgiem jego gospodarza. Ten sam gatunek owada może mieć różne pasorzyty w różnych okolicach kuli ziemskiej, pomimo zbliżonego klimatu. Wskazywałoby to na trudniejsze rozprzestrzenianie się pasorzyta w porównaniu z gospodarzem. To właśnie zjawisko jest podstawą akcji importacyjnej pasorzytów, to jest przewożenia ich z okręgów występowania do okręgów, gdzie ich nie ma.

Czynnikiem, wpływającym przedewszystkiem na rozwój pasorzytów, jest występowanie w okolicy odpowiedniego gatunku gospodarza. Z tego względu ważną okolicznością jest stopień specjalizacji danego gatunku pasorzytniczego. Specjalizacja taka może mieć różny zakres. Najszerszą jej formą jest możliwość rozwijania się na owadach, należących do różnych gatunków i będących przytem w rozmaitych stadjach rozwojowych. Taki tryb życia prowadzą bleskotki z rodzaju *Eupelmus*. Rozwój pasorzytów drugiej grupy może przebiegać w przedstawicielach różnych rzędów owadów, znajdujących się jednak w określonym stadjum rozwojowym. Tak na przykład bleskotki z rodzaju *Trichogramma* mogą pasorzytować w jajach owadów, należących do czterech różnych rzędów. Pasorzyty trzeciej grupy, poza ograniczeniami co do stadjum rozwojowego owada, związane są z jednym tylko rzędem gospodarzy. Na przykład owadziarki z podrodziny *Alyssinae* żyją tylko w larwach muchówek, mszycarowate rozwijają się wyłącznie w mszycach i t. d. Czwarta i ostatnia grupa pasorzytów obejmuje gatunki, występujące wyłącznie w jednym gatunku gospodarza. Pasorzyty tutaj należące obejmujemy ogólną nazwą monofagów czyli jednożernych, w przeciwieństwie do całej reszty polifagicznej czyli wielożernej. Przykładem służyć może rączycza *Blepharipa scutellata*, pasorzytująca wyłącznie na brudnicy nieparce. Niektóre gatunki pasorzytów, występujące w ciągu roku w kilku pokoleniach, mogą rozwijać się kolejno w różnych gatunkach owadów. Pewne pokolenie pasorzyta przenosi się wówczas w ciągu tego samego roku na innego tak zwanego dopełniającego (pośredniego) gospodarza, by

powrócić na przyszły rok do gospodarza właściwego. W takich wypadkach występowanie gatunku pasorzytniczego jest uzależnione od występowania dwóch gatunków owadów, co stanowi już znaczne ograniczenie. Przy imporcie pasorzytów najbardziej odpowiedniami są gatunki ściśle monofagiczne, których cała działalność skupia się wówczas na jednym, zwalczanym gatunku szkodliwym.

Następnym z kolei czynnikiem, wywierającym wpływ na działalność pasorzytów, jest stosunek szybkości ich rozmnażania do rozmnażania się gospodarza. Aby pasorzyt opanował masowe rozmnożenia jakiegoś gatunku owada, musi on z tym gatunkiem zrównać się liczebnie. Ponieważ w początkach masowych pojawów szkodników liczba pasorzytów jest nieznaczną, natomiast liczba gatunku szkodliwego wykazuje silny wzrost, aby w końcu nastąpiło wyrównanie, musi szybkość rozrodu pasorzyta znajdować się na odpowiednio wysokim poziomie (ryc. 7). Szybkość rozmnażania zależy od stosunku ilościowego samic i samców, ich płodności, możliwości partenogenezy, sposobu składania jaj oraz liczby pokoleń, występujących w ciągu roku. Samice powinny być więcej niż samców, te ostatnie bowiem mogą zapłodnić większą liczbę samic. U niektórych pasorzytniczych błonkówek występuje zjawisko partenogenezy czyli rozwijania się jaj niezaplodnionych. Zjawisko to oczywiście ułatwia rozmnażanie. Przy składaniu jaj zachodzą pospolicie dwa wypadki: 1. Samica składa po jednym jajku do jednego gospodarza; 2. Samica składa większą liczbę jaj do jednego gospodarza. Ten drugi sposób jest z naszego punktu widzenia marnotrawstwem, bowiem kilkadziesiąt jaj, złożonych do jednego owada, mogłoby, przy składaniu pojedynczym, unieszkodliwić kilkadziesiąt owadów. Najkorzystniej jest, gdy w złożonym jajku występuje poliembrionja, dając w końcu większą liczbę osobników dorosłych. Wypadek ten zachodzi jednak rzadko. Na szybkość rozmnażania się pasorzyta wpływa też liczba jego pokoleń, pojawiających się w ciągu roku. Liczba ta może być zgodna z liczbą pokoleń gospodarza, bądź też może ją przewyższać. W tym drugim wypadku w jednym pokoleniu gospodarza zdąży się rozwinąć dwa lub nawet więcej pokoleń pasorzyta.

Przejdziemy teraz do omówienia działalności tak zwanych nadpasorzytów. Mianem tem nazywamy te gatunki pasorzytnicze,



Ryc. 7.

Wykres, przedstawiający wzajemne stosunki ilościowe gospodarza i pasorzyta przy założeniach następujących: 1. Płodność pasorzyta jest równa płodności gospodarza. 2. Pasorzyt składa po jednym jajku do ciała gospodarza. 3. Pasorzyt pojawia się dopiero w czwartym roku występowania gospodarza. — Na osi poziomej odkładane są kolejne lata, na osi pionowej liczebność osobników. Linja $A-B$ odnosi się do gospodarza przy nieobecności pasorzyta, linja $C-D-F$ do pasorzyta, a linja $A-D-E$ do gospodarza pod wpływem działalności pasorzyta. — Jak widzimy, po upływie 6 lat od chwili pojawienia się pasorzyt zrówna się liczebnie z gospodarzem, niszcząc go wobec tego w następnym roku całkowicie (oryg.).

które rozwijają się w innych pasorzytach. W związku ze zjawiskiem powyższym wyróżniamy pasorzyty kilku rzędów. Do pasorzytów I-go rzędu zaliczamy te gatunki, które żyją bezpośrednio w ciele owadów niepasorzytniczych. Pasorzyty II-go rzędu rozwijają się kosztem pasorzytów I-go rzędu, z kolei znamy pasorzyty III-go rzędu, żyjące na pasorzytach II-go rzędu, następnie pasorzyty IV-go, a nawet V-go rzędu. Są to zjawiska nader skomplikowane, stwierdzono bowiem, że nadpasorzyty mogą, zależnie od okoliczności, występować jako pasorzyty różnych rzędów, a nawet stawać się pasorzytami pierwotnymi. U niektórych nadpasorzytów występuje zjawisko bratożerstwa, bowiem samica może składać jaja na ciało larw, wylęgłych z jaj przedtem już przez nią złożonych. Z naszego punktu widzenia musimy uznać pasorzyty II-go rzędu za szkodliwe, niszczą one bowiem pożyteczne pasorzyty I-go rzędu. Z kolei pasorzyty III-go rzędu będą pożyteczne, jako niszczące pasorzyty II-go rzędu i t. d. Od nadpasorzytnictwa (hyperpasorzytnictwa) należy odróżniać współpasorzytnictwo (kopasorzytnictwo) czyli przebywanie dwóch lub więcej osobników pasorzytów w tym samym organizmie. W razie wystąpienia tego zjawiska w gospodarzu, mogącym normalnie utrzymać tylko jednego pasorzyta, mogą się rozwinąć albo obydwaj pasorzyty, przyczem często oba wykształcają się niedostatecznie, bądź też jeden z nich ginie, a nawet mogą zginąć obydwaj. Jeżeli jako współpasorzyty konkurują ze sobą owadziarki i rączyce, to w szeregu wypadków silniejszemi okazują się muchy i dlatego częściej one likwidują inwazję szkodników.

Jako ostatni czynnik, wpływający na działalność pasorzytniczych owadów, omówię tutaj zjawisko odporności owadów na zarażenie przez pasorzyta. Owady nie są całkowicie bezbronne wobec pasorzytów. Posiadają one środki obronne, które możemy podzielić na zewnętrzne i wewnętrzne. Ze środków zewnętrznych wymienić należy drażniącą ciecz, którą przez otwór gębowy wyrzucają gąsienice motyli, usiłując obryzgać nią atakującego wroga. Larwy roślinożernych błonkówek wyginają odwłok i wykonują nim ruchy, mające nastraszyć napastnika. Skuteczniejsze jednak środki tkwią wewnątrz organizmu owada. Stwierdzono, że niektóre pasorzyty przed złożeniem jaj przeprowadzają pewną selekcję wśród przyszłych żywicieli swego

potomstwa i w końcu wybierają tylko niektóre okazy. Należałoby wobec tego przypuszczać, że niektóre osobniki nie nadają się do rozwoju pasorzyta. Istotnie pewne doświadczenia wykazały, że niektóre owady w jakiś sposób pokonują swego pasorzyta i nie dopuszczają do całkowitego rozwoju jaj, w nie złożonych. Bliższe badania Eckstein'a i Majera wykazały, że niekiedy rozwijający się w organizmie owada pasorzyt jest otaczany pewnym rodzajem futerału, wytwarzanego przez ciała limfy gospodarza, poczem następuje zabicie i rozdrobnienie pasorzyta. Pasorzyty mogą jednak wydzielać pewne trucizny, toksyny, uniemożliwiające ich zasklepienie przez limfę i wówczas rozwijają się normalnie. Na odporność owadów przeciw działalności pasorzytów wpływają w pewnym stopniu czynniki meteorologiczne, intensywność odżywiania się i t. d.

III.

Wykorzystanie owadów drapieżnych i pasorzytniczych przeciw szkodnikom — w rozwoju historycznym.

W Chinach już w XII-ym wieku istniał zawód zbieracza mrówek, których używano tam do zwalczania szkodników drzew mandarynkowych. W zamierzchłych również czasach Jawajczycy posługiwali się drapieżnymi mrówkami w walce ze szkodliwymi chrząszczami, występującymi na drzewach mangowych. Gniazda mrówek rozmieszczano tam na drzewach, łącząc je sznurami dla ułatwienia mrówkom wędrówek.

W Europie w początkach XIX-go wieku Kirby i Spence zwracają uwagę na znaczenie biedronek, jako wrogów mszyc, i proponują sztuczne ich rozmnażanie. W Niemczech Hartig (1827 r.) i Ratzeburg (1844 r.) proponują przy zwalczaniu szkodników leśnych wykorzystać działalność owadów pasorzytniczych i mrówek. Hartig radzi zgromadzać szkodliwe gąsienice na małych przestrzeniach, aby ułatwić pasorzytom znalezienie gospodarza i spowodować ich silniejsze rozmnożenie. Ratzeburg propaguje przenoszenie pasorzytów w okolice, gdzie one licznie nie występują. W Rosji Porczynskij radzi niszczyć łatwiej temu dostępne szkodniki środkami technicznymi, aby spowodować przeniesienie się ich pasorzytów na inne owady,

często niepoddające się zwalczaniu technicznemu. We Francji już w r. 1840 Boigiraud próbuje zwalczać szkodnika sadów, motyla brudnicę nieparkę, przy pomocy drapieżnego tęcznika liszkarza, a inny gatunek szkodnika z pomocą drapieżnego kusa i biegacza. Skuteczną metodę stosuje Decaux (1899 r.) w Pikardji. W celu zniszczenia dotkliwego szkodnika jabłoni, chrząszcza kwieciaka jabłkowca (*Anthonomus pomorum*), zbiera on opadłe pączki jabłoni, zawierające wewnątrz poczwarki szkodnika, i umieszcza je w klatkach z siatki. Wylęgłe z poczwarek chrząszcze nie mogą wylatywać przez drobne oczka siatki i giną, natomiast ich pasorzyty, jako drobniejsze, wydostają się z klatek na wolność i dalej rozmnażają. Po dwukrotnem zastosowaniu powyższego zabiegu kwieciak zniknął z okolicy. Przykłady używania podobnego sposobu znamy też przy zwalczaniu szkodliwego motyla leśnego, brudnicy mniszki.

Z końca zeszłego stulecia datuje się początek ogromnego rozwoju biologicznych metod zwalczania owadów w St. Zjednoczonych A. P., dokąd przypadkowo zostały zawleczone liczne szkodliwe owady z Europy i innych części świata. Gatunki zawleczone zaczęły się nadzwyczaj szybko rozmnażać, powodując klęski, jakich na obszarach ich dawniejszego zasięgu geograficznego nie znano. Po długich badaniach szeregu uczonych, jak Howarda, Koebele'go, Rileya i innych, wywnioskowano, że przyczyną tego nadmiernego rozwoju szkodliwych owadów był brak w Ameryce wrogów naturalnych, które natomiast w ojczyźnie szkodnika skutecznie hamowały jego rozmnażanie się. Stąd powstała myśl sprowadzenia tych wrogów do Ameryki Północnej, co też wkrótce zaczęto stosować na wielką skalę.

W powyższej akcji importacyjnej można wyróżnić dwa okresy: w pierwszym z nich głównie zwracano uwagę na drapieżne chrząszcze, jako na wrogów szkodliwych pluskwiaków, czerwcowatych (*Coccidae*), w drugim — sprowadzano przede wszystkim wrogów motyli, mianowicie brudnicy nieparki i kępki rudnicy.

Najwcześniej zaczęto stosować walkę biologiczną przeciwko czerwcowi *Icerya purchasi*, niszczącemu w Kalifornji drzewa cytrynowe i pomarańczowe, a którego żadnymi środkami ludzkiej techniki nie można było zwalczyć; natomiast

w ojczyźnie tego gatunku — Australji sama przyroda dawała sobie z nim doskonale radę. Zaczęto badać australijskich wrogów tego czerwca i odkryto najpierw pasorzytniczą muchówkę, która jednak, sprowadzona w r. 1886 do Ameryki, nie potrafiła skutecznie działać. Dalsze badania wykryły w Australji drapieżną biedronkę *Novius cardinalis*, która, sprowadzona do Kalifornji, rozmnożyła się bardzo szybko i zredukowała czerwca jeszcze w tym samym roku do liczby nieszkodliwej. Podobne rezultaty osiągnięto też później wszędzie, gdzie *Icerya* była zawleczona, a więc w Nowej Zelandji, na Florydzie, Bermudach, w Południowej Afryce, Egipcie, Turcji, Portugalji, Francji, a ostatnio w r. 1930 i we Włoszech.

Po tej pierwszej udanej próbie, przeprowadzonej w Ameryce przez Koebelę'go i Webstera, rozpoczął pierwszy z nich dalsze badania w różnych okolicach kuli ziemskiej, skąd przysyłał na Hawaje różne biedronki w celu zwalczania szkodliwych czerwców. Nie wszystkie jednak usiłowania się powiodły. Tak na przykład nie zupełnie się powiodło zwalczanie groźnego *Aspidiotus perniciosus*, z którym cały szereg sprowadzonych biedronek nie może sobie dać rady. Podobnie nie przyniosła wyników importacja drapieżnego chrząszcza przekraska (*Cleroides formicarius*), sprowadzonego do walki z kornikami.

Mogą się jednak Amerykanie pochlubić całym szeregiem olśniewających rezultatów importacyjnej akcji wrogów owadzych. Do tego rzędu należy na przykład sprowadzenie w r. 1902 z Australji pasorzytów jaj pewnej cykady (*Perkinsiella saccharicida*), wielkiego szkodnika trzciny cukrowej. Pasorzyty te po czterech latach rozmnożyły się na Hawajach tak znacznie, że procent zarażonych przez nie jaj dochodził do cyfry 83. Znacznie później w r. 1922 w tym samym celu przywieziono z Australji pewien gatunek drapieżnego pluskwiaka (*Cyrtorrhinus mundulus*), wysysającego jaja cykady. Na skutek tego cykada straciła całkowicie swoje szkodliwe znaczenie. Podobnie opanowano pewne chrząszcze, również szkodniki trzciny cukrowej; mianowicie w r. 1910 jednego z pośród nich (*Rhabdocnemus obscurus*) z pomocą sprowadzonej z Chin rączycy (*Ceromasia sphenophori*), zaś w r. 1916 drugiego (*Anomala orientalis*) przy pomocy błonkówki z rodzaju *Scolia*, która zniszczyła chrząszcza w przeciągu zaledwie dwóch lat.

*

W powyższych wypadkach posługiwano się przedewszystkiem drapieżnymi chrząszczami, poza tem jednak sprowadzono do Ameryki też pasorzyty. Tak naprzykład już w r. 1883 sprowadzono z Europy pospolitego pasorzyta bielinka kapustnika *Apanteles glomeratus*. Podobno osiągnięto wówczas dobre wyniki. W r. 1891 przesiedlono również pasorzyty muchy heskiej, uszkadzającej zboże. W r. 1900 sprowadził Howard z Afryki do Kalifornji pewien gatunek bleskotki (*Scutellista cyanea*) w celu zwalczania różnych czerwcowatych. Bleskotka ta w krótkim czasie potem jak gdyby wyginęła, prawdopodobnie wskutek działalności pasorzytów II-go stopnia, po latach dwudziestu pojawiła się jednak na nowo i silnie opanowała czerwca, zarażając niektóre gatunki do 80% ich liczby.

Wzorując się na Amerykanach, sprowadził w r. 1905 Berlese z Ameryki i Japonji do Włoch pewną bleskotkę (*Prospaltella berlesei*), która dzięki swej ogromnej płodności i odpowiednim warunkom klimatycznym zaczęła nadzwyczaj skutecznie tępić morwowego czerwca (*Diaspis pentagona*). Olsniwające poprostu wyniki tej akcji sprawiły, że bleskotkę ową przywieziono też do Francji, Anglji, Meksyku, Brazylji, Argentyny, Australji i t. d., gdzie wszędzie wydatnie ograniczyła szkodliwość powyższego czerwca.

Z innych prób importacji pasorzytów należy wspomnieć o akcji Wasiljewa, który w r. 1903 przywiózł z nad morza Kaspjskiego do gubernji Charkowskiej pewien gatunek tybelakowatych (*Microphanurus vassilievi*), pasorzyta jaj szkodliwego pluskwiaaka zbożowego, żółwinka (*Eurygaster intergriceps*). W cztery dni po wypuszczeniu na wolność pasorzytów stwierdzono, że zaraziły one 57% jaj żółwinka.

Wspaniałe rezultaty osiągnięto w Europie z bleskotką *Aphelinus mali*, pasorzytem mszycy korówki wełnistej (*Eriosoma lanigera*), groźnego zawleczonego z Ameryki szkodnika jabłoni. Pierwszych prób dokonał Marchal w 1920 r. we Francji, gdzie sprowadzony *Aphelinus* szybko się rozprzestrzenił, zwłaszcza na południu. W następnym roku przywieziono go do Włoch, w których już po kilku miesiącach zaraził około 90% korówki. *A. mali* został rozsiedlony po całej Europie, a w 1928 r. był też przywieziony do Polski. Zaaklimatyzował się prawie wszędzie, z wyjątkiem Anglji i Holandji. Poza Europą wprowadzony

został również do Nowej Zelandji, Urugwaju i Południowej Afryki. Rozmnażanie tego gatunku przeprowadza się w ten sposób, że na gałąź jabłoni z mszycami nakłada się klatkę z pasorzytami i pozostawia tam dotąd, aż wszystkie mszyce ulegną zarażeniu, co można poznać po ich szernieniu i rozdęciu.

Całkiem oddzielnie chcę omówić akcję zwalczania w Ameryce z pomocą identycznych metod dwóch szkodliwych gatunków motyli: brudnicy nieparki (*Porthetria dispar*) i kuprówki rudnicy (*Nygmia phaeorrhoea*). Czynie to dlatego, iż akcja powyższa, rozpoczęta przed kilkadziesiąt laty, jest w dalszym ciągu kontynuowana głównie przez założone wyłącznie w tym celu olbrzymie laboratorjum w Melrose-Highlands i stanowi sama w sobie pewną całość. Metodyka, zastosowana tutaj, była od samego początku postawiona o wiele wyżej, niż przy poprzednich importacjach. Pracę rozpoczęto od gruntownych badań nad biologją i znaczeniem poszczególnych pasorzytnicznych gatunków.

Nieparka, wyrządzająca w swej ojczyźnie — Eurazji, stosunkowo nie tak duże szkody, zawleczona w r. 1868 przypadkowo do U. S. A., wkrótce rozmnożyła się tam na niewielkim początkowo obszarze. Zaczęto ją tępić z pomocą środków technicznych, ale nie przeprowadzono tego dosyć radykalnie; pozostałe osobniki szybko się rozmnażały i w 1905 r. inwazja ogarnęła obszar przeszło 2.000 mil kwadr., głównie lasów i parków.

Rudnica, zauważona w St. Zjedn. w r. 1897, rozmnażała się w sposób równie gwałtowny i opanowała podobny obszar.

Amerykańskiemu entomologowi L. O. Howardowi powierzono zostało w r. 1905 kierownictwo walki z obydwoma szkodnikami. Rozpoczął on od zbadania ich rozwoju w Europie, przyczem stwierdził, że pasorzyty niszczyły tam do 80% tych owadów, natomiast w Ameryce działalność pasorzytów była znikoma. Inne warunki rozwoju były prawie jednakowe. Wobec powyższego zdecydowano import pasorzytów z Europy i Japonji. Ponieważ wątpliwem było, aby jeden gatunek zdołał opanować szkodnika, Howard dążył do wprowadzenia „szeregów pasorzytów“ czyli zespołu gatunków, występujących jako pasorzyty na różnych stadjach rozwojowych gospodarza. Tak więc sprowadzano jednocześnie różne pasorzyty jaj, gąsienic i poczwerek, uzyskując w ten sposób sumowanie się ich działalności. Akcja

Howarda i jego głównego współpracownika, Fiske'go, obejmowała wszystkie okręgi naturalnego zasięgu szkodliwych motyli, a więc Europę, Azję kontynentalną i Japonję. Przy prowadzeniu badań w tak rozległym terenie korzystali oni z pomocy całego szeregu entomologów z różnych krajów, którzy prowadzili miejscowe hodowle pasorzytów.

Praca entomologów amerykańskich w tym kierunku nie ustaje dotychczas; w tym celu zakładają oni w Europie specjalne stacje badawcze, jakie na przykład funkcjonowały i w Polsce w r. 1924 i 1927 pod Warszawą i w Puszczy Niepołomickiej. Na stacjach takich zbiera się jaja, gąsienice i poczwarki motyli, które następnie bądź przesyła się do Ameryki, bądź hoduje aż do otrzymania poczwerek pasorzytów, by te dopiero przewieźć za ocean. Wyhodowane pasorzyty są rozmnażane sztucznie we wspomnianem wyżej laboratorium w Melrose-Highlands. Po wyhodowaniu większej liczby pasorzytów wypuszczano je na wolność lub też rozmieszczano ich poczwarki na plantacjach, opanowanych przez szkodnika. Według osiągniętych wyników doświadczalnych przy wypuszczaniu osobników dorosłych gatunków słabo latających wystarczyło wypuszczenie 1.000 sztuk w jednej grupie poczem gatunek ten mógł już rozmnażać się w przyrodzie. Rączyc należy wypuszczać po kilka tysięcy, a męczelkowatych po kilkadziesiąt tysięcy naraz.

Podczas akcji importu wrogów nieparki i rudnicy, rozpoczętej w r. 1906, ogółem wypuszczono na wolność w Ameryce do r. 1929 przeszło 93 miliony okazów, należących do 47 gatunków owadów pasorzytnicznych i drapieżnych. Z powyższej liczby dotychczas 15 gatunków zaaklimatyzowało się całkowicie, a 10 z pośród nich zdobyło sobie wybitne znaczenie, jako czynnik hamujący rozwój szkodliwych motyli, rozprzestrzeniając się w Ameryce na odległość, dochodzącą do 400 km od miejsca wypuszczenia — Melrose. Wśród importowanych owadów pierwsze miejsce przypadło bleskotkowatym, które wypuszczono w liczbie powyżej 92 milionów okazów. Z kolei między bleskotkami ogromna większość (powyżej 91 milionów) należy do dwóch gatunków pasorzytów jaj motyli. Drugie miejsce między przywiezionymi gośćmi przypada męczelkowatym (około 650.000 okazów), trzecie rączycom (blisko 400.000), na dalszych miejscach znajdują się drapieżne chrząszcze (około 70.000), gąsieniczkowe (około 13.000) i tybelakowate (około 5.000).

Ze względu na początkowo osiągnięte bardzo dobre wyniki, przerwano po kilkunastu latach dalszy import pasorzytów. Okazało się to jednak przedwczesnym; w r. 1924 wystąpiły obydwie szkodliwe motyle ponownie masowo, niszcząc 260 tys. akrów lasu. Wobec powyższego importacja została wznowiona i akcji tej za zakończoną uważać nie można. Zagadnieniem wwozu i aklimatyzacji pasorzytów zajmuje się obecnie w St. Zjedn. przeszło 70 specjalnych laboratorjów, poza tem zaś w innych krajach pracuje 6 amerykańskich stacji badawczych.

Obecnie w Ameryce największą uwagę poświęca się zwalczaniu dwu innych zawleczonych tam szkodników, mianowicie chrząszcza *Popilia japonica* i motyla *Pyrausta nubilalis* (omacnica prosowianka).

Wspomniany chrząszcz, pochodzący z Japonji, dostał się do Ameryki około r. 1920 i wkrótce stał się groźnym szkodnikiem drzew owocowych, oraz niektórych zbóż i warzyw. W Japonji, ojczyźnie niezbyt tam zresztą szkodliwego chrząszcza, jeden tylko gatunek rączycy niszczy do 80% *P. japonica*, poza tem występują tam i inne pasorzyty, których w St. Zjedn. nie było. W ciągu kilku lat sprowadzono z Japonji i z Korei pięć gatunków rączyc, trzy gatunki pasorzytniczych błonkówek i jeden gatunek drapieźnego chrząszcza. Wyniki tej akcji nie są jeszcze opracowane.

Omacnica prosowianka, motyl niszczący różne zboża, została zawleczona do St. Zjedn. przed r. 1916, poczem w ciągu kilkunastu lat rozszerzyła się i na Kanadę i wywołała ogromne spustoszenia. Dla walki z tym szkodnikiem założono międzynarodową organizację, do której weszły instytucje naukowe amerykańskie, duńskie, francuskie, jugosłowiańskie, niemieckie, polskie, rosyjskie, rumuńskie, szwedzkie i węgierskie. W Europie poznano dotychczas 22 gatunki pasorzytów prosowianki, niszczących znaczne jej liczby, natomiast w Ameryce zarażenie przez pasorzyty tam występujące nie przekraczało 1% szkodnika, dlatego też import był konieczny. Do 1932 r. przewieziono i po rozmnożeniu w laboratorjach wypuszczono tam 6 gatunków gąsieniczkowatych i męczelkowatych w ogólnej liczbie około 3 milionów okazów. Praca powyższa jest kontynuowana.

Wszystkie omówione dotychczas usiłowania opierały się wyłącznie na imporcie gatunków pasorzytniczych, które w danej

okolicy nigdy nie występowały i które sprowadzano z innych nieraz części świata. W przeciwieństwie do tego niektórzy badacze zwracają uwagę na pasorzyty miejscowe, stale obecne, lecz często w zbyt małej liczbie, aby swoją działalność uwydatnić. Te właśnie gatunki miejscowe polecają oni różnymi metodami sztucznie rozmnażać.

Hunter i Pierce w Ameryce, opracowując metodę zwalczania szkodnika bawełny, chrząszcza ryjkowca *Anthonomus grandis*, dążyli do wyzyskania pasorzytów, występujących w okolicy, lecz których działalność była zbyt ograniczona. Badacze owi stwierdzili, że pasorzyty chrząszczy spokrewnionych z *A. grandis* mogą żyć i na tym gatunku w razie braku gospodarzy właściwych, czyli w wypadku nastąpienia t. zw. kryzysu biologicznego. W swej metodzie Hunter i Pierce wywoływali sztucznie „kryzys biologiczny“, niszcząc rośliny, służące za pokarm owym pokrewnym ryjkowcom, które wskutek tego ginęły, a ich pasorzyty musiały się przenieść na *A. grandis*. Na próbnym polu uzyskano w ten sposób podniesienie się stopnia zarażenia przez pasorzyty powyższego szkodnika z 2% do 30%.

Podobny sposób stosowali też, zresztą całkiem niezależnie, Silvestri i Marchal w Europie przy zwalczaniu muchy *Ceratitis capitata*, szkodnika oliwek.

Bardzo udaną była akcja rozmnażania miejscowych pasorzytów, przeprowadzona przez niedawno zmarłego polskiego entomologa Z. Mokrzeckiego na Krymie w latach 1912–15. Chodziło wówczas o zwalczanie motyla owocówki jabłkówki (*Laspeyresia pomonella*), groźnego szkodnika sadów, który masowo występuje obecnie i w Polsce. Z jaj tego motyla wyhodował Mokrzecki w r. 1912 dwa gatunki bleskotek z rodzaju *Trichogramma*, które następnie zaczął sztucznie hodować na jajach różnych motyli. Hodowlę prowadzono przez 18 miesięcy bez przerwy, używając jaj motyli, specjalnie przechowywanych w niskiej temperaturze. Bleskotki rozmnażały się bardzo szybko, a po otrzymaniu dostatecznej ich liczby zaczęto je wypuszczać na gałęzie jabłoni, osłaniając je gazą, aby zmusić pasorzyta do zarażenia znajdujących się tam jaj motyla. Ponieważ jednak bleskotki ginęły pod gazą z powodu, jak się okazało, zbyt wysokiej temperatury, która się tam wytworzyła (do 45° C), zmienił Mokrzecki metodę i bleskotki wyhodowane poczęto wypusz-

czać na wolność. Skutek był ten, że w dwa lata później większość jaj owocówki okazała się w okolicy zarażona.

W 1925 r. przeprowadził Hase w okolicach Berlina próby sztucznego rozmnażania bleskotki *Trichogramma evanescens* w celu zwalczania szkodników kapusty, motyli bielinków i piętnówki kapustnicy (*Barathra brassicae*). Wyniki powyższych prób były pomyślne. Natomiast usiłowania zastosowania powyższej bleskotki przeciwko zwójkom winoroślowym w r. 1928 pod Neustadt nie powiodły się.

Tak w wypadkach importu, jak i przy wykorzystywaniu pasorzytów miejscowych, musimy przeprowadzać sztuczne hodowle tych owadów w laboratorium. Sztuczna hodowla ma za zadanie rozmnożyć w możliwie krótkim czasie gatunek pasorzytnicy, a przytem wyeliminować szkodliwe nadpasorzyty.

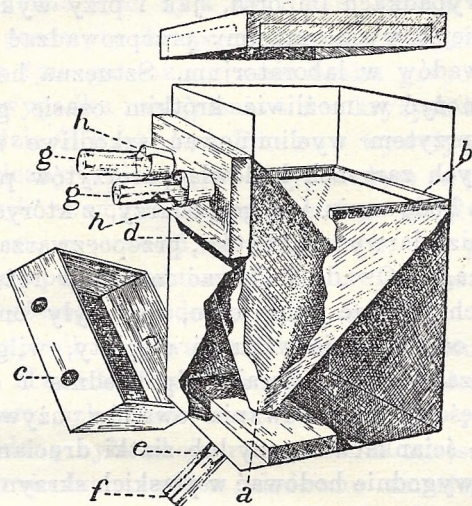
W ogólnych zarysach hodowla pasorzytów polega przede wszystkim na hodowaniu ich gospodarzy, z których w pewnym okresie wychodzą larwy pasorzytów, przepoczwarzają się i wreszcie wydają imago. Owady hodować można w różnego rodzaju pomieszczeniach, dbając tylko o to, aby były one utrzymane czysto, miały odpowiednie warunki ciepłoty, wilgotności i dostępu powietrza, oraz zawierały odpowiednie i świeże pożywienie. Najczęściej do hodowania owadów używane są drewniane klatki o ściankach z gazy lub siatki drucianej. Gąsienice motyli można wygodnie hodować w płaskich skrzynkach, o ściankach powleczonych od wewnątrz lepem, przez który gąsienice nie mogą przejść. Larwy pasorzytów, wychodząc z owadów, przepoczwarzają się przeważnie na dnie klatek, poczem można je zebrać i umieścić oddzielnie.

Amerikanin Fiske zaprojektował specjalne skrzynki do hodowli pasorzytów (ryc. 8). Są one całkiem ciemne, w jedyne zaś otwory, które znajdują się u góry, wstawione są szczelne, szerokie próbówki. W skrzynkach umieszcza się owady, przyczem wyhodowane z nich pasorzyty same dają znać o swojej obecności i same się segregują. Dorosłe błonkówki, dążąc do światła, zbierają się w szklanych próbówkach u góry, zaś larwy rączyc, chcąc się dostać do ziemi, przeciskają się przez siatkę, tworzącą dno skrzynki i wypadają przez dolny otwór.

Dorosłe okazy pasorzytów można w niewoli utrzymać przez dłuższy czas przy życiu, karmiąc je syropem z cukru, rozcień-

czonym miodem, skrawkami owoców i t. p. Po wyhodowaniu odpowiedniej liczby pasorzytów i po osiągnięciu przez nie dojrzałości płciowej można je użyć do zarażenia następnej partji owadów.

W St. Zjednoczonych stosowano różne sposoby masowego zarażania gąsienic. Początkowo wpuszczano pasorzytnicze owady pod rodzaj namiotu z gęstej siatki, którym osłaniano szczelnie drzewo z gąsienicami. Ta metoda nie dała jednak dobrych re-

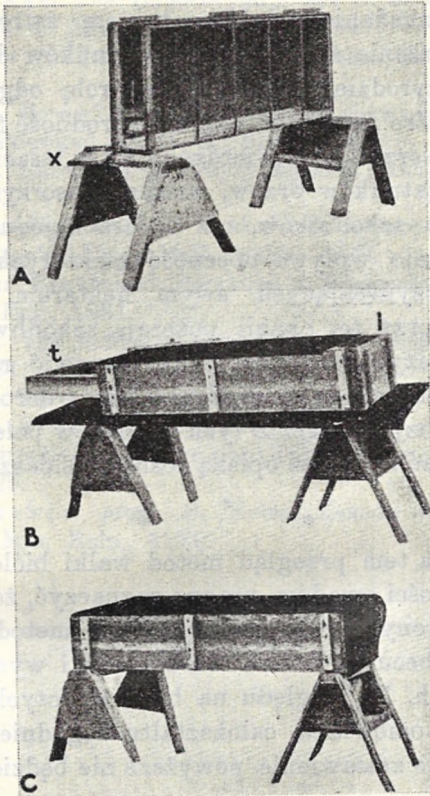


Ryc. 8.

Skrzynka Fiske'go do hodowli pasorzytów. — Do skrzynki *c* wkłada się gąsienice i wstawia się ją na ramę *b*; wyhodowane pasorzytnicze błonkówki, dążąc do światła, ukazują się w probówkach *g*, a larwy rączyce wypadają przez otwór *f*. (Według Howard'a i Fiske'go).

zultatów. Entomolog amerykański Townsend skonstruował specjalne domki w których przeprowadzano zarażanie gąsienic przez rączyce. Były to duże, dwumetrowej wysokości klatki, do których wpuszczano muchy i podsuwano im do zarażania gąsienice w skrzynkach. We wszystkich amerykańskich doświadczeniach okazało się, że zarażenie przebiega naogół lepiej w klatkach mniejszych. Również amerykańsin Crossman skonstruował przyrząd, służący do laboratoryjnego zarażania gąsienic przez

męczelkowate (ryc. 9). Jest to drewniana skrzynka ze szklanym dnem i takimże wierzchem, do której wstawia się partję gąsienic oraz wpuszcza błonkówki. Przy zasłonięciu wierzchu skrzynki



Ryc. 9.

Przyrząd Crossman'a do masowego zarażania gąsienic przez męczelkowate. A — Widok od spodu. B — Położenie podczas wsuwania gąsienic. C — Położenie podczas składania jaj przez pasorzyty. (Według Crossman'a).

czarnym suknem pasorzyty, dążąc do światła, skierowują się na oświetlone na spodzie gąsienice i składają na nie jaja, poczem dno się zasłania, odkrywając kolejno górną ścianę skrzynki.

Owadziarki obsiadają wkrótce oświetloną górną ścianę, a wówczas, korzystając z tego, wysuwa się gąsienice zarażone i wstawia nową partję. Praca przy pomocy powyższego przyrządu posuwa się bardzo szybko.

Poza rozmnażaniem laboratoryjnym zwrócić też trzeba uwagę na stworzenie sprzyjających warunków dla rozwoju pasorzytów w przyrodzie. Bardzo ważną rolę odgrywa tutaj bogactwo flory, które stwarza z kolei różnorodność fauny owadziej, i obfitość ich pasorzytów. Stwierdzono, że w lasach, składających się z różnych gatunków drzew, niszczą pasorzyty kilkakrotnie większy procent szkodników, niż w lasach jednogatunkowych. Podobnie dodatnio wpływa obecność niektórych chwastów na plantacjach, przynęcających swym nektarem wszystkożerne mrówki, które przy tej okazji pożerają szkodliwe owady. Dla owadziarek i rączyc przynętę mogą stanowić rośliny baldaszkowate, które chętnie są odwiedzane przez dorosłe owady, należące do powyższych grup. Z tych względów polecają niektórzy badacze wysiewać i otaczać opieką rośliny baldaszkowate w lesie.

* * *

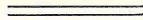
Kończąc na tem przegląd metod walki biologicznej, opartych na działalności owadów, pragnę zaznaczyć, że nie stawiałem sobie za cel obrony czy też krytyki tych metod. Chodziło mi o zestawienie obecnego stanu wiadomości i wyników, na tem polu osiągniętych. Ze względu na brak w dotychczasowej literaturze polskiej omówienia całokształtu zagadnień z tem związanych, sędzę, że zestawienie powyższe nie będzie bez pożytku.

*Z Zakładu Entomologii i Ochrony Lasu Szkoły Głównej
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.*

L I T E R A T U R A.

- Bayer W. Die Tachinen als Schmarotzer... Zeitschr. f. angew. Ent., 1920—1921.
- Bischoff H. Biologie der Hymenopteren, 1927.
- Błędowski i Kraińska. Die Entwicklung von *Banchus femoralis*. Bibliot. Univ. Liberae Polonae, 1926.
- Burgess a. Crossman. Imported insect enemies of the Gipsy moth a. Brown-tail moth. U. S. Dept. of Agricult. Techn. Bull. No 86, 1929.

- Escherich K. Die angewandte Entomol. in d. Ver. St., 1913.
— Die Forstinsekten Mitteleuropas, 1914—1923—1931.
- Gołubiew, Obolenski, Mejer, Pospiełow. Biologiczeskij metod borby..., 1933.
- Howard a. Fiske. The Importation i. the U. S. of the parasites... U. S. Dept. of Agric. Bull. No 91, 1911.
- Meyer N. Über d. Immunität ein. Raupen... Zeitschr. f. angew. Ent., 1927.
- Mokrzecki Z., Bragina. O laboratornom rozwiedienji jajcejedow... Zapiski Simferopol. O. O. S., 916, 1915.
- Mokrzecki Z. Rabusie i pasorzyty kornika drukarza. Pol. Pismo Ent., 1933.
- Muesebeck a. Dohanian. A study in hyperparasitism... U. S. Dept. of Agric. Dept. Bull., 1487, 1927.
- Steiner P. Zur Kenntnis d. Parasiten d. Kiefernspanners. Zeitschr. f. angew. Ent., 1931.
- Stellwaag F. Die Schmarotzerwespen... Monogr. z. angew. Ent. Nr. 6, 1921.
- Szewyriew I. Parazyty i swierhparazyty... S. P. B., 1912.
- Trappman W. Schädlingbekämpfung, 1927.
- Trouvelot. Directives à suivre dans l'importation... Revue de Zool. agric., 1925.
- Wardle i Buckle, przeł. S. Keler. Zasady walki z owadami. Wydawn. Min. Roln., 1930.



R. J. WOJTUSIAK

Rozróżnianie barw u zwierząt a barwy kwiatów.

(Wykład habilitacyjny, wygłoszony na Uniwersytecie Jagiellońskim dnia 17 maja 1935 r., nieco zmieniony i rozszerzony).

Sprawa wrażliwości zwierząt na barwy jest zagadnieniem interesującym nie tylko fizjologa, czy psychologa zwierzęcego, którzy pragnęliby dowiedzieć się, czy zwierzęta są w stanie rozróżniać promienie świetlne o rozmaitej długości fali jako wrażenia jakościowo różne, ale posiada ona także poważne znaczenie ogólnobologiczne. Bo z pytaniem, czy i jak zwierzęta widzą barwy, wiążą się między innymi takie problemy, jak znaczenie ubarwienia ochronnego, odstrasżającego i godowego u zwierząt, do dziś dnia w literaturze naukowej gorąco dyskutowane, lub jak kwestja stosunku pewnych grup zwierzęcych do kwiatów i t. d.

Nie wystarczy powiedzieć, że zwierzę jakieś w zachowaniu się swem kieruje się pstrzem ubarwieniem płci przeciwnej dlatego tylko, że n. p. samiec ryby, jaszczurki lub ptaka roztacza przed naszym — ludzkim okiem cały przepych barw, samica natomiast ubarwiona jest niepozornie. Trzeba najpierw przekonać się, czy same te zwierzęta, o które chodzi, istotnie widzą barwy, a następnie w jakim stopniu je odróżniają. Ubarwienie ochronne lub odstrasżające posiadać może dla zwierzęcia wartość tylko wtedy, jeżeli gatunki, przed którymi ma się kryć lub na nie działać, rzeczywiście rozróżniają barwy, inaczej bowiem ubarwienie owo byłoby czynnikiem najzupełniej obojętnym.

Zagadnienie, czy barwistość kwiatów posiada w rzeczy samej tak poważne znaczenie biologiczne, jakie przypisywali jej przyrodnicy tej miary co Sprengel (1793), Darwin (1862), Müller (1873) i inni, zależy więc w zupełności od wyniku badań nad wrażliwością na barwy zwierzęcych oczu. Dopiero po uprzednim dokładnem zbadaniu zmysłu barw u odpowiednich grup zwierzęcych możemy orzec, czy ta lub inna barwa kwiatu stanowi faktycznie moment wabny dla owadów lub ptaków poszukujących nektaru czy pyłku, a więc dla grup zwierzęcych potrzebnych kwiatom do zapylenia i utrzymania gatunku.

Badania nad zdolnością widzenia barw u zwierząt są stosunkowo bardzo świeżej daty. Szczególnie intensywny ich rozwój przypada właściwie na ostatnie ćwierćwiecze. Wprawdzie już w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia szereg badaczy, jak Graber (1884), Lubbock (1881, 1889) i inni, zajmowali się tą sprawą, jednakże właściwym bodźcem do tego rodzaju badań stała się dopiero żywa dyskusja naukowa, jaką wywołał przed 25 mniej więcej laty Hess (1913) twierdzeniem, iż o zmyśle widzenia barw u zwierząt może być mowa co najwyżej dopiero u zwierząt kręgowych i to jeszcze z wyłączeniem ryb. Wszystkie zwierzęta bezkręgowce oraz najniższe kręgowce t.j. ryby miałyby oglądać świat jakościowo uboższy, jako zespół jaśniejszych i ciemniejszych barw szarych, podobnie jak go odczuwa człowiek dotknięty ślepotą barwną czyli daltonista zupełny, lub jak my sami, kiedy oglądamy go na jednobarwnych, czarno-szarych fotografjach. Twierdzenie swe oparł Hess na doświadczeniach, z których wynikało, iż u zwierząt niższych rozszczepione promienie świetlne okazują najwyższą wartość bodźczą w tem samym miejscu widma, które i dla człowieka ślepego na barwy przedstawia się najjaśniej, a więc w okolicy barw żółto-zielonej i zielonej. U człowieka normalnego najjaśniej przedstawia się okolica barwy żółtej.

Gdyby sprawa rzeczywiście tak się przedstawiała, miałyby to ogromne znaczenie teoretyczne, wskazywałoby bowiem, iż zmysł barw pojawił się u zwierząt w rozwoju filogenetycznym stosunkowo późno. Twierdzenie Hessa podważało jednak cały szereg poglądów, jakie dotychczas panowały w nauce, zwłaszcza w odniesieniu do zagadnień biologii kwiatów, musiało więc wywołać odpowiednią reakcję.

Dzisiaj dzięki klasycznym pracom Frischa (1912, 1914, bliższe zestawienie literatury u Kühna 1927 i 1929) i wielu innych badaczy wiemy, że nie tylko ryby ale także bezkręgowce posiadają należycie rozwinięty zmysł widzenia barw. Fakt podkreślany przez Hessa, iż u pewnych zwierząt niższych krzywa przedstawiająca jasności poszczególnych barw widma pokrywa się w zupełności z podobną krzywą uzyskaną dla oka daltonisty, nie świadczy bynajmniej, iż zwierzęta te barw nie odczuwają. Jak wynika jasno z zestawienia dokonanego przez Buddenbrocka (1928) oraz z pracy Schliepera (1929), maksymalna jasność barw przypadać może u różnych zwierząt na rozmaite okolice widma bez względu na to, czy należą do kręgowców wyższych, czy też do bezkręgowych. U jednych wypada ona w okolicy barw żółtych, podobnie jak u człowieka normalnego, u innych może być przesuniętą mniej lub więcej na stronę krótkofalową widma. Niekoniecznie jednak musi się pokrywać z miejscem najwyższej jasności barw u daltonisty. U innych wreszcie, jak u ptaków i żółwi, może być przesuniętą ku długofalowej stronie widma (Honigmann 1921, Wojtusiak 1933, 1935). Różnice w przebiegu krzywych jasności barw u rozmaitych zwierząt świadczą więc tylko o różności zmysłu barw u przedstawicieli poszczególnych grup świata zwierzęcego.

Z materiałow, jakie dotychczas zebrano w odniesieniu do zdolności rozróżniania barw u rozmaitych zwierząt, podkreślić pragniemy tutaj tylko te fakty, które posiadają znaczenie nie tylko dla zoologa, ale w równej mierze dla botanika, a mianowicie w dziedzinie wzajemnego stosunku biologicznego zwierząt i kwiatów.

Jak wiadomo, barwa jest tylko jednym z czynników grających rolę przy odwiedzinach kwiatów przez zapylające je zwierzęta. Innymi czynnikami mogą być kształt, budowa, zapach kwiatów, smak nektaru i t. p., których znaczenie również w dużej mierze pozwoli zrozumieć fizjologja zmysłów.

Ze zwierząt, których zmysł widzenia barw posiadać może znaczenie dla poznania biologji kwiatów, istnieją dwie główne grupy: z kręgowców ptaki, z bezkręgowych owady. Z nich zwłaszcza ostatnia grupa jest pod tym względem szczególnie ważna, albowiem jest najliczniejszą, a zarazem charakteryzuje

się ogromną różnorodnością form. Jest to jedyna prawie grupa grająca rolę w biologii kwiatów europejskich. Jak wiadomo, kwiaty zapylane przez ptaki, czyli t. zw. kwiaty ornitogamiczne, we florze naszej przedstawiciele nie posiadają i ograniczone są głównie do okolic podzwrotnikowych.

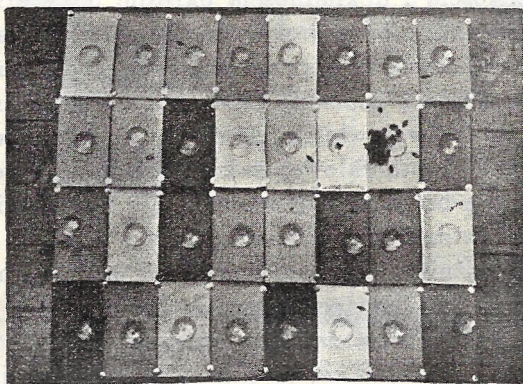
Z nieprzeliczonej gromady owadów stwierdzono dotychczas zdolność rozróżniania barw u przedstawiciele kilku zaledwie rzędów: błonkówek (*Hymenoptera*), motyli (*Lepidoptera*), muchówek (*Diptera*), chrząszczy (*Coleoptera*), pluskwiaków (*Rynchota*) oraz prostoskrzydłych (*Orthoptera*). Z tych tylko cztery pierwsze rzędy posiadają dla kwiatów entomogamicznych czyli zapylanych przez owady donioślejsze znaczenie. Omówimy je po kolei.

Z błonkówek najdokładniej poznano dotychczas zmysł barw u pszczoł. Jest to grupa owadów bodaj najliczniej odwiedzających kwiaty. Błonkówki stanowią w Europie 46·9% owadów, które spotkać możemy na kwiatkach (Szafer 1927). Z zestawienia statystycznego, jakie przeprowadził w r. 1921 Robertson dla stanu Illinois w Ameryce Północnej, okazało się, że na 437 gatunków roślin kwiatowych około 95% to kwiaty zapylane przez owady pszczołowate (według Hempelmana 1926).

Pierwsze ściśle naukowe podwaliny pod poznanie zmysłu barw u pszczoł położył w 1914 r. Frisch. Doświadczenia jego były tym głównym taranem, który zachwiał i obalił poglądy Hessa. Przypomnieć można pokrótce, iż doświadczenia jego opierały się na metodzie tresury, która do dziś dnia stanowi najpewniejszą i najdoskonalszą podstawę do poznania zmysłu barw u zwierząt. Polega ona, jak wiadomo, na tem, że zwierzęta, w naszym przypadku pszczoły, karmi się przez pewien czas roztworem cukru przy określonej barwie. W centralnym systemie nerwowym owadów tworzy się wówczas już po upływie godziny skojarzenie tej barwy z pokarmem tak silne, że pszczoły dążą do barwy tresurowej nawet wówczas, gdy pokarm zostanie usunięty. Po ukończeniu tresury dostają wówczas do wyboru barwę tresurową w szachownicy barw szarych, przedstawiających rozmaite odcienie od białego do czarnego (ryc. 1). Jeżeli zwierzęta i teraz wybierają barwę tresurową, wniosek stąd oczywisty, że odróżniają ją od stopni szarości, jako barwę jakościowo różną. Gdyby myliły ją z jednym choćby odcieniem szarym, na-

leżałoby sądzić, iż zwierzęta te są istotnie pozbawione zmysłu odróżniania barw pstrych i wszystkie barwy widzą tylko jako jaśniejsze lub ciemniejsze odcienie szarości.

Otóż pszczoły tresowane na barwę niebieską i żółtą nie myliły się w swym wyborze nigdy, wykazując tem samem, iż posiadają należycie rozwinięty zmysł barw. Ewentualny wpływ wrażeń zapachowych jak również pamięci na określone przestrzennie miejsce był tu wykluczony dzięki troskliwie obmyślanej metodzie. Gorzej przedstawiały się wyniki, gdy barwą tesurową była czerwień. Pszczoły mieszały ją stale z barwą czarną, widocznie nie odróżniając jej jakościowo od stopni szarości.



Ryc. 1.

Tresura pszczół na barwy. Pszczoły gromadzą się przy barwie niebieskiej umieszczonej pośrodku barw szarych o rozmaitym stopniu jasności. (Według Frischa).

Doświadczenia Frischa wykazały, że dla pszczół istnieją dwie główne grupy barw: żółta i niebieska, ale równocześnie zwróciły uwagę na fakt, iż zakres widzenia barw jest u tych owadów po stronie barw długofalowych znacznie skrócony.

Już te pierwsze wyniki wskazywały na ścisłą łączność kwiatów zapylanych przez błonkówki pszczołowate ze zmysłem barw tych owadów. Znanym jest mianowicie fakt, że we florze naszej, zwłaszcza wśród roślin zapylanych przez pszczoły, brakną gatunki o kwiatach czerwonych, a więc o barwach, których błon-

*

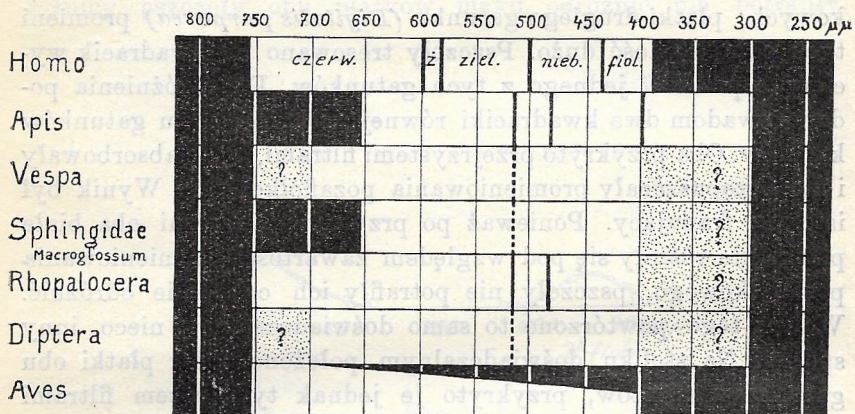
kówki te nie wyróżniają. Natomiast przeważają stanowczo kwiaty o barwach żółtych i niebieskich, na które pszczoły wykazują specjalną wrażliwość. Warto zaznaczyć, że kwiaty purpurowe przedstawiają mieszaninę barw czerwonych i niebieskich, tak że pszczoły mogą je percepować jako ciemnoniebieskie.

Wyniki otrzymane przez Frischa zostały w ciągu następnych lat potwierdzone i uzupełnione przez innych badaczy, z których wymienić należy zwłaszcza Kühna i jego szkołę. Uczonemu temu udało się mianowicie wspólnie z profesorem fizyki na Uniwersytecie w Getyndze Pohlem opracować w r. 1921 metodę pozwalającą na tresurę pszczół na barwy widma lampy łukowej. Dzięki tej metodzie można było z nadzwyczajną ścisłością i dokładnością określić u zwierząt zakres i zdolność rozróżniania barw w poszczególnych odcinkach widma.

Badania te potwierdziły przede wszystkim fakt, że pszczoły rzeczywiście posiadają znacznie skrócony zakres widzenia barw po stronie długofalowej widma, dowiodły jednak równocześnie, że zato po stronie krótkofalowej zakres ten sięga daleko głębiej bo aż w dziedzinę barw pozafioletkowych, dla nas niewidzialnych. Właściwości te w zakresie widzenia barw u pszczół występują szczególnie wyraźnie przy porównywaniu z naszym własnym zmysłem barw. O ile bowiem człowiek percepuje w jakościach barwnych wycinek widma zawarty pomiędzy falami promieniowania o długości 700—400 $\mu\mu$, to pszczoła wrażliwa jest na nie dopiero od 650 $\mu\mu$, ale zato aż do 300 $\mu\mu$. Cały zakres widma jest więc dla pszczół przesunięty znacznie na stronę promieniowań krótszych.

W badaniach swych mógł Kühn w latach 1924—1927 zanalizować bliżej pokrewieństwa, jakie zachodzą pomiędzy poszczególnymi barwami dla oka pszczoły. Okazało się, że dla pszczół istnieją nie dwie, jak wykazał poprzednio Frisch, lecz cztery główne grupy barw, różniące się od siebie jakościowo, a mianowicie (ryc. 2): grupa barw żółtych, pomiędzy 650—510 μ długości fali, odpowiadająca naszym barwom: pomarańczowej, żółtej i żółto-zielonej, dalej wąska grupa barw niebiesko-zielonych, między 510—480 μ , grupa trzecia, obejmująca zakres barw niebieskich i fioletowych od 480—400 μ , wreszcie czwarta, barw pozafioletkowych, od 400—300 μ . Kühn i Fraenkel stwierdzili dalej w 1927 r., że w obrębie każdej z tych grup pszczoły są w stanie odróżniać słabsze jeszcze odcienie.

Wraz z rozwojem tych czysto fizjologicznych i psychologicznych badań nad zmysłem barw u pszczoł nasuwał się znów równocześnie szereg pytań odnoszących się do wzajemnego stosunku tych owadów i kwiatów. Zwłaszcza fakt, że pszczoły posiadają tak wysoko rozwiniętą wrażliwość na promieniowanie pozafioletkowe, nasuwał pytanie, czy zdolność percepcowania ultrafioletu nie odgrywa przypadkiem jakiejś roli biologicznej przy odwiedzaniu kwiatów przez owady. Wiadomo było bowiem z badań niektórych autorów, np. Lutz'a (1924), iż kwiaty odbijają także promienie pozafioletkowe.



Ryc. 2.

Zakres widzenia barw u człowieka, owadów i ptaków dziennych. Grupy barw oddzielono grubszymi liniami. Linia przerywana oznacza granicę domyślną. Pola widzenia wątpliwe zaznaczono kropkowaniem.

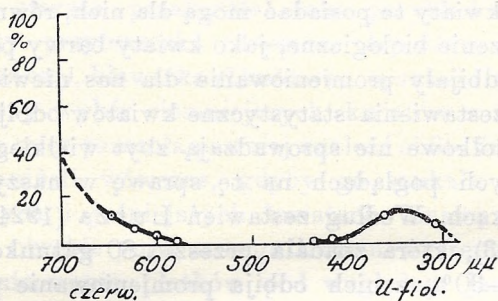
Zagadnieniem tem zajęła się w ostatnich latach jedna z uczennic Frischa p. Lotmar (1933). Przedewszystkiem zbadała ona na drodze fotograficznej zakres promieni świetlnych odbijanych przez płatki rozmaitych gatunków kwiatów, uwzględniając obok widzialnych także niewidzialne dla nas promieniowanie pozafioletkowe. Wyniki, jakie otrzymała, były niezmiernie interesujące. Okazało się, że istotnie niektóre kwiaty odbijają promienie pozafioletkowe w dość znacznej ilości, do tego stopnia, że właściwość ta może zostać użyta do scharakteryzowania kwiatów równie dobrze, jak zapomocą barw dla nas wi-

działnych. Wobec tego należało stwierdzić, czy pszczoły są w stanie wykorzystać te różnice w zawartości ultrafioletu u poszczególnych gatunków kwiatów i kierować się temi cechami w swym wyborze. Z wielu ciekawych doświadczeń, przeprowadzonych w tym kierunku, warto wspomnieć o dwóch najjaskrawszych. Lotmar wzięła płatki dwóch gatunków kwiatów, które pod względem swej barwy były dla oka ludzkiego nie do odróżnienia. Jedne były to kwiaty dzwonka *Campanula medium*, drugie naparstnicy *Digitalis purpurea*, oba barwy białej. Pod względem fizycznym płatki pierwszego gatunku charakteryzowały się tem, że nie odbijały prawie wcale promieni pozafioletkowych; płatki drugiego gatunku (*Digitalis purpurea*) promieni tych odbijały dość dużo. Pszczoły tresowano na kwadracik wycięty z płatków jednego z tych gatunków. Do odróżnienia podano owadom dwa kwadraciki równej wielkości z obu gatunków kwiatów. Oba przykryto przejrzystymi filtrami, które absorbowały i nie przepuszczały promieniowania pozafioletkowego. Wynik był istotnie frapujący. Ponieważ po przykryciu filtrami oba białe płatki nie różniły się pod względem zawartości promieniowania pozafioletkowego, pszczoły nie potrafiły ich od siebie odróżnić. Wobec tego powtórzono to samo doświadczenie w nieco inny sposób. Na stoliku doświadczalnym położono znów płatki obu gatunków kwiatów, przykryto je jednak tym razem filtrami przepuszczającymi promieniowanie pozafioletkowe. Teraz pszczoły gromadziły się tylko nad płatkiem tego gatunku, na który były tresowane, pomimo iż oba były dla oka ludzkiego jednakowo białe. Odróżniały je więc na podstawie różnic w zawartości ultrafioletu. Warto podkreślić, że przy doświadczeniach tych wyłączano zupełnie ewentualny wpływ zapachu kwiatów.

Bodaj jeszcze ciekawsze były doświadczenia z czerwonymi kwiatami maku. Jak wiemy, pszczoły nie odróżniają barwy czerwonej jako takiej, lecz percepują ją jako wrażenie czerni. Na podstawie dawniejszych doświadczeń Frischa, kiedy nie wiedziano jeszcze nic o wrażliwości pszczoł na promieniowanie pozafioletkowe, można było sądzić, że owady te widzą kwiaty maków w barwach zbliżonych do czarnej, nie zaś jako twory o barwie pstrej. Bliższa analiza fizyczna płatków maku okazała jednak, że kwiaty te odbijają dość znaczną ilość promieniowania pozafioletkowego (ryc. 3). Nasuwało się więc samorzutnie

pytanie, czy owa zawartość ultrafioletu nie decyduje także o jakości wrażeń odbieranych przez pszczołę i czy jednak nie umożliwi wyróżniania maków jako kwiatów pstrych.

Dla uzyskania odpowiedzi przeprowadzono znów dwie serie prób. W jednej z nich podano pszczołom do odróżnienia dwa wycinki płatków maku, z których jeden przykryty był filtrem przezroczystym, drugi czarnym. Oba filtry ze szkła kwarcowego były jednakowo przepuszczalne dla promieni pozafioletkowych. Płatki różniły się więc pod względem promieniowania dla nas widzialnego: jeden był czerwony, drugi czarny. Pomimo tej różnicy pszczoły obu płatków maku odróżnić nie potrafiły,



Ryc. 3.

Widmo promieni odbijanych przez płatki maku (*Papaver rhoeas*). Oś odciętych: długość fal świetlnych. Oś rzędnych: ilość światła odbitego w % (Według Lotmar).

potwierdziły więc fakt, że promieniowania długofalowego nie percepują jako barwy pstrej, lecz odbierają wrażenia równoznaczne z czernią. Promieniowanie krótkofalowe pozafioletkowe było w obu płatkach jednakowe, nie mogło więc stanowić żadnego kryterjum rozpoznawczego.

W drugiej serii doświadczeń postąpiono z kwiatami maku odwrotnie. Oba płatki przykryto filtrami przezroczystymi, przepuszczalnymi dla promieni widzialnych. Jeden z użytych filtrów przepuszczał jednak oprócz tego jeszcze promienie pozafioletkowe, podczas kiedy drugi je absorbował. Obecnie oba płatki maku różniły się więc między sobą tylko zawartością promieniowania

dla nas niewidzialnego, chociaż dla oka ludzkiego były jednako czerwone. Teraz pszczoły tresowane na naturalny płatek maku wybierały bez wahania ten z płatków, który odbijał promienie pozafioletkowe. Ponieważ pszczoły nie odróżniają czerwieni jako barwy, więc kwiaty maku przedstawiają dla ich oka barwę czysto ultrafioletową!

Wyniki tych doświadczeń posiadać mogą dość poważne znaczenie dla sprawdzenia dotychczasowych poglądów na sprawę barwności kwiatów w przyrodzie, a zwłaszcza sprawę znaczenia kwiatów o barwach czerwonych, która dawniej wydawała się tak prostą. Okazuje się bowiem, że wprawdzie pszczoły nie są w stanie odróżniać kwiatów, które dla naszego oka są czerwone, jednakowoż kwiaty te posiadać mogą dla nich, równie jak i inne kwiaty, znaczenie biologiczne, jako kwiaty barwy pozafioletkowej, byle tylko odbijały promieniowanie dla nas niewidzialne. Jak dotychczas, zestawienia statystyczne kwiatów odbijających promienie pozafioletkowe nie sprowadzają zbyt wielkiego przewrotu w dawniejszych poglądach na tę sprawę w naszych europejskich stosunkach. Według zestawień Lutza (1924) i Lotmarówny (1933), która zbadała przeszło 80 gatunków kwiatów, zaledwie 25—30% z nich odbija promieniowanie pozafioletkowe tak silnie, że mogą je percepować pszczoły. Z tych kwiatów największa część, bo około 90% przypada na kwiaty białe, żółte, niebieskie, fioletowe, purpurowe i zielonawe, a więc na kwiaty o barwach, które i tak pszczoły percepują. Z kwiatów czerwonych, bardzo nielicznych w naszej florze, właściwie tylko mak przedstawiałby dla pszczół barwy czysto pozafioletkowe. W każdym razie w przyszłych badaniach powabności kwiatów i to nie tylko u pszczół ale także u innych owadów, sprawa domieszki barw pozafioletkowych będzie musiała być brana pod uwagę, zwłaszcza u kwiatów egzotycznych, obfitujących w czerwień.

Przy rozpatrywaniu wzajemnego stosunku pomiędzy zdolnością widzenia barw u pszczół a barwnością kwiatów musimy wspomnieć na koniec o jeszcze jednej ciekawej właściwości zmysłu barw u tych owadów. Jak wspominaliśmy już poprzednio, Kühn i Fraenkel stwierdzili w 1927 r., iż pszczoły odróżniają w obrębie każdej z czterech grup barw delikatniejsze jeszcze odcienie. Z doświadczeń Lotmarówny wynika jednak,

że nie mamy tu do czynienia z odróżnianiem jakościowym odcieni barwnych, ale poprostu z wrażliwością pszczoły na stopień jasności barwy. Pszczoła nie percepuje więc osobno barw: pomarańczowej, żółtej lub żółto-zielonej, lecz widzi jedną tylko jakąś barwę żółtą i odróżnia od siebie tylko barwy jasno-żółte i ciemno-żółte. Szczególnie interesującą rzeczą jest to, że podczas doświadczeń z barwami różniącymi się tylko jasnością wykazano, iż pszczoły okazują wrodzony popęd wybierania barw ciemniejszych w tonach i przekładania ich nad jasne.

I w tym fakcie można dopatrzeć się ściślejszego związku pszczół z barwnością kwiatów i przypisać mu pewne biologiczne znaczenie. Wiadomo, że nieraz młode kwiaty zabarwione są ciemniej niż starsze, przekwitłe. Jako przykład można przytoczyć kwiaty przyłaszczki (*Anemone hepatica*), pierwiosnka (*Primula farinosa*), bławatka (*Centaurea cyanus*) i wiele innych. Przez wrodzony wybór ciemniejszych kwiatów z tego samego gatunku może więc pszczoła pewniej znaleźć obfite źródło nektaru lub pyłku, aniżeli wówczas, gdyby go szukała bez wyboru w ciemniejszych i jaśniejszych kwiatach. Znaną jest również rzeczą, iż w obrębie tego samego kwiatu występuje niejednokrotnie zróżnicowanie płatków pod względem jasności. Przeważnie część zewnętrzna kwiatu zabarwiona jest jaśniej niż część wewnętrzna kryjąca nektar. Jako przykład służyć mogą kwiaty szafirka (*Muscari racemosum*), bławatka, słonecznika (*Helianthus annuus*) i t. p. Jest rzeczą niezwykle ciekawą, że i płatki maku, zbadane przez Lotmar, zabarwione są u nasady swej ciemniej ultrafioletowo niż w partjach bardziej oddalonych od środka.

I w tym przypadku stwierdzamy zadziwiające przystosowanie ekologiczne. Jest bowiem rzeczą bardzo prawdopodobną, iż części zewnętrzne kwiatu grające rolę powabni, jako jaśniejsze, mogą być łatwiej dostrzeżone przez owada i już z daleka skierować jego lot ku sobie. Dopiero zbliżywszy się do kwiatu wybiera pszczoła miejsca zabarwione najciemniej, a więc te, które prowadzą wprost do źródła słodczy. W ten sposób zostało więc udowodnionem biologiczne znaczenie wskaźników u kwiatów.

Na tem można wyczerpać najważniejsze nasze dotychczasowe wiadomości, odnoszące się do zmysłu barw u pszczół,

a przynajmniej te, które posiadają ważne znaczenie dla zagadnień biologii kwiatów i zapylających je błonkoskrzydłych owadów. Wspomnieć jeszcze można, iż Kugler (1930) przypuszcza, że trzmiele są wrażliwe na czerwień. Wymaga to jednak jeszcze dalszych badań.

Z innych grup błonkówek wspomnieć można jeszcze, iż u osy *Vespa saxonica* udało się Armbrusterowi wykazać w r. 1922 wyraźną zdolność rozróżniania barw. Osy te odróżniają przynajmniej dwie grupy barw: żółtą i niebieską (ryc. 2). Jak się zdaje, przekładają jednak nad wszelkie inne barwę purpurową. Równie dokładnych danych o zmyśle barw tych owadów i związku jego z zachowaniem się ich wobec kwiatów niestety dotychczas nie posiadamy. To samo odnosi się w jeszcze większym stopniu do innych błonkówek. Zmysłu barw u nich nie znamy zupełnie. I tu dopiero widzimy, jak niesłychanie mało wiemy o tej grupie owadów, która posiada dla biologii kwiatów bodaj że najdonioślejsze znaczenie. Wiemy, iż mnóstwo gatunków błonkówek odwiedza przeróżne kwiaty, a my znamy zmysł barw dokładniej zaledwie u pszczoły domowej. Czy wobec tego wiadomości nasze dadzą się odnieść do innych gatunków? Już samo porównanie pszczoły i osy i barw przez nie wybieranych mówi nam, że nie. Wśród gatunków błonkówek mogą przecież istnieć znaczne różnice. W przebogatym świecie owadów błonkoskrzydłych otwiera się więc przed nami szerokie pole do badań porównawczych nad tym zmysłem, które pozwolą z pewnością wyświetlić niejedną zagadkę z wzajemnego stosunku owadów tych i kwiatów. Tymczasem musimy się zwrócić do innych grup owadów.

Drugi wielki rząd owadów odgrywający poważną rolę przy zapylaniu kwiatów stanowią motyle. Już sama budowa ich narządów pyszczkowych wskazuje, że są to owady specjalnie przystosowane do pobierania nektaru. Wiadomości nasze o zmyśle barw u motyli zawdzięczamy w głównej mierze Eltringhamowi (1919), Knolłowi (1922—1925), Kühnowi i pn. Ilse (1925—1928).

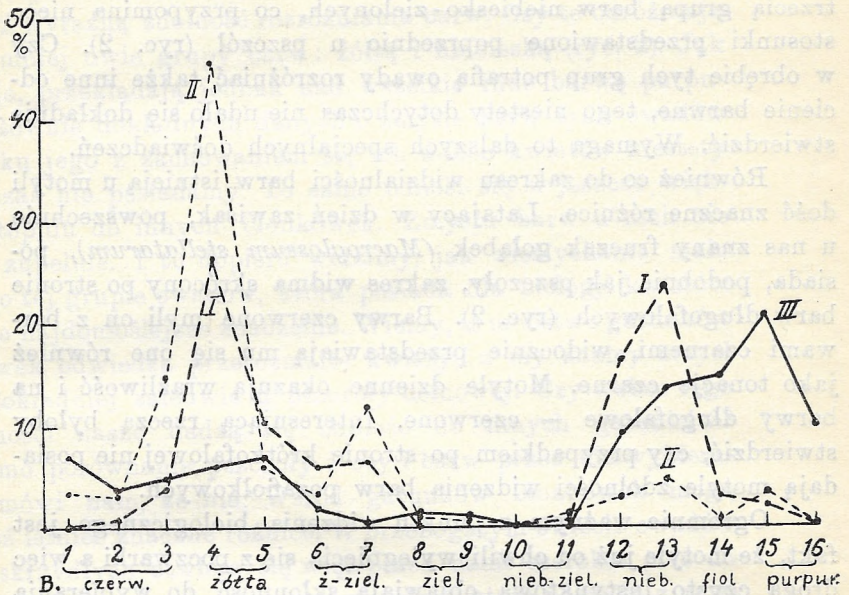
Już dotychczasowe wyniki zdają się świadczyć, że u motyli zdolność odróżniania barw u przedstawicieli poszczególnych rodzin a nawet gatunków nie jest jednakowa. Metodą tresury były badane głównie motyle dzienne (*Rhopalocera*) i zmierzchnikowce,

zawisaki (*Sphingidae*). Okazało się, że motyle zawisaki rozróżniają przynajmniej dwie główne grupy barw długofalową i krótkofalową (Knoll 1922—1925). Zmierzchnik *Celerio livornica* Esp., karmiony na kwiatach fioletowych, leciał później także do papierków niebiesko-zielonych, niebieskich, fioletowych i purpurowych. Barwy obu głównych grup odróżniał doskonale od barw szarych. U motyli dziennych obie te grupy barw rozdzielone są trzecią grupą barw niebiesko-zielonych, co przypomina nieco stosunki przedstawione poprzednio u pszczoł (ryc. 2). Czy w obrębie tych grup potrafią owady rozróżniać także inne odcienie barwne, tego niestety dotychczas nie udało się dokładnie stwierdzić. Wymaga to dalszych specjalnych doświadczeń.

Również co do zakresu widzialności barw istnieją u motyli dość znaczne różnice. Latający w dzień zawisak, powszechnie u nas znany fruczak gołąbek (*Macroglossum stellatarum*), posiada, podobnie jak pszczoły, zakres widma skrócony po stronie barw długofalowych (ryc. 2). Barwy czerwone myli on z barwami czarnymi, widocznie przedstawiają mu się one również jako tonacje czarne. Motyle dzienne okazują wrażliwość i na barwy długofalowe — czerwone. Interesującą rzeczą byłoby stwierdzić, czy przypadkiem po stronie krótkofalowej nie posiadają motyle zdolności widzenia barw pozafioletkowych.

Ogromnie ważnym z punktu widzenia biologicznego jest fakt, że motyle już od chwili wylęgnięcia się z poczwarki a więc drogą czysto instynktową, objawiają skłonność do wybierania pewnych tylko barw. Każdy z gatunków dotychczas badanych okazał pod tym względem różne właściwości. Powyżej wspomniany zmrocznik *Celerio livornica* przylatuje według Knolla (1925) głównie do barw niebiesko-zielonej, niebieskiej, fioletowej i purpurowej. Z motyli dziennych (Ilse 1928) rusalka wierzbowiec (*Vanessa polychloros*) przylatuje przeważnie do barw żółtych (ryc. 4), rusalka pokrzywnik (*V. urticae*) i pawik (*V. io*) do żółtych i niebieskich. Bielinek kapustnik (*Pieris brassicae*), cytrynek (*Gonepteryx rhamni*) i paź królowej (*Papilio machaon*) wykazują spontaniczną dążność do barw niebieskich, fioletowych i purpurowych a także czerwonych i żółtych. Uderzającym jest przytem fakt, że żaden z badanych gatunków nie wykazał skłonności do barw zielonych i niebiesko-zielonych. Motyle poświęcały tym barwom tyle tylko uwagi co papierom szarym.

Nie świadczy to bynajmniej o tem, że barw tych wcale nie odróżniają, albowiem, jak mówiliśmy, w tej właśnie okolicy leży u motyli trzecia jakościowo różna grupa barw. Zachowanie się takie zdaje się wskazywać wyraźnie, iż barwy zielone i niebiesko-zielone, podobnie jak i w naturze, dla motyla nie przedstawiają żadnej swoistej wartości. Barwy sygnalizujące obecność



Ryc. 4.

Instynktowne przekładanie przez motyle dzienne pewnych barw pstrych nad inne z szeregu 16 barw skali Heringa. Oś odciętych: Nry barwnych papierów Heringa. Oś rzędnych: częstość odwiedzin na sztucznych kwiatach pstrych w %. — I. *Vanessa urticae*, II. *Vanessa polychloros*, III. *Gonepteryx rhamni*. (Według Ilse).

nektaru należą przecież do innych grup, tych właśnie, przy których motyle okazują spontaniczne reakcje w całej pełni.

Przypuszczenie to potwierdzają dobrze spostrzeżenia pⁿ. Ilse. Z badanych przez nią motyli niektóre gatunki, jak np. mieniak (*Apatura iris*) lub rusałka żalobnik (*Vanessa antiopa*), nie wykazywały wobec barw żadnych spontanicznych reakcyj. I tutaj zachowanie się zwierząt zgadza się najzupełniej ze spo-

sobem ich życia. Te właśnie gatunki, które nie okazują żadnych reakcyj wobec barw, nie poszukują też w naturze pokarmu w kwiatach, lecz żywią się przeważnie sokami drzew, owoców i t. p. Z gatunków, reagujących na barwy, wszystkie bez wyjątku spijają nektar kwiatów.

Również i inne obserwacje poczynione w naturalnych warunkach pozwoliły wykazać biologiczne znaczenie wrodzonego instynktowego wyboru pewnych tylko barw i przekładanie ich nad inne. Latolistek cytrynek (*Gon. rhamnii*) wypuszczony na wolność zaraz po wylęgnięciu się z poczwarki na kwiecistą łąkę w Środkowych Niemczech, krążył odrazu nad czerwonawymi kwiatami wrzосу (*Calluna vulgaris*), chociaż naokół znajdowały się także kwiaty innych kolorów. Pokrzywnik (*Vanessa urticae*) wybrał odrazu za cel swoich odwiedzin żółte kwiaty jastrzębca (*Hieracium*) a więc kwiaty o barwach, do których ma wrodzony pociąg. Przekładanie przez bielinki (*Pieridae*) i witezie (*Papilionidae*) barw o odcieniach czerwonych, purpurowych i pomarańczowych znajduje również swój wyraz w naturze, istotnie bowiem gatunki, należące do tych rodzin, odwiedzają kwiaty tych właśnie kolorów. Jak widać, każdy prawie gatunek motyla zdaje się być specjalistą do pewnego rodzaju kwiatów, których barwy najbardziej mu odpowiadają.

Fakt ten jest ogromnie doniosły, otwiera bowiem zarówno przed psychologią zwierzęcą i fizjologią zmysłów, jak i biologią kwiatów szerokie możliwości dla dalszych badań. Jak wspomnieliśmy, wiadomości nasze, odnoszące się do sprawy percepcji barw i spontanicznego wybierania niektórych z nich, ograniczają się dotychczas do pewnych tylko nielicznych gatunków motyli, należących do kilku zaledwie grup. Zbadanie tych zjawisk u przedstawicieli rozmaitych grup motyli, zarówno dziennych jak i latających o zmroku czy nawet w nocy, pozwoli z pewnością wyjaśnić i rozwiązać wiele zagadnień odnoszących się do wzajemnego stosunku motyli i kwiatów. Ciekawe byłoby tutaj zwłaszcza porównanie zdolności widzenia barw i zachowania się wobec nich motyli z gatunków pokrewnych, należących do jednej jakiejś grupy ale różniących się etologicznie trybem życia. A więc należałoby np. w obrębie nocnicówek (*Noctuidae*) porównać gatunki, które latają w nocy, z takimi, które odwiedzają kwiaty o zmroku lub nawet w dzień. Wiadomo

przecież, że kwiaty zapylane przez motyle latające w dzień posiadają inne zabarwienie niż kwiaty odwiedzane przez motyle w nocy. Pierwsze odznaczają się zwykle swoją jaskrawością, a więc posiadają barwy ciemne: czerwone, pomarańczowe, żółte lub niebieskie i są upstrzone jeszcze często inaczej zabarwionymi wskaźnikami. Drugie charakteryzują się swą jasnością np. barwą białą i najwyżej słabo zaznaczonymi wskaźnikami. Na podstawie tego, co przedstawiliśmy powyżej, z góry można przypuszczać, że pomiędzy bliskimi gatunkami motyli, różniąciami się między sobą porą lotu, są możliwe pewne różnice w zmyśle barw, które mogą wyjaśnić stosunek tych gatunków do danych kwiatów.

Dalej interesujące byłyby obserwacje nad zależnością pomiędzy występowaniem pewnych gatunków motyli w określonych porach roku a barwami kwiatów, dominujących w danym okresie we florystycznym zespole. Również ciekawe, choć znacznie trudniejsze do przeprowadzenia, byłoby porównanie zmysłu barw i zachowania się wobec kwiatów motyli niżowych i górskich. Niestety, w literaturze naszej sprawą biologii kwiatów górskich zajmowano się bardzo mało. Istnieje zaledwie jedna jedyna praca w tym kierunku M. Ziembianki (1931), która stanowi wstęp do tej obszernej dziedziny badań. Obserwacje dotychczasowe nad zmysłem barw u motyli i innych owadów robione były przeważnie na nizinach. Wiadomo zaś, że rośliny górskie posiadają kwiaty zabarwione intensywniej od niżowych. Również wraz z wysokością zmienia się także skład faunistyczny motyli. Tych kilka przykładów wystarczy aż nadto, aby unaocznić, jak szerokie pole otwiera się i tutaj przed badaczem, którego interesuje stosunek owadów do kwiatów.

O zmyśle widzenia barw u innych grup owadów i jego stosunku do biologii kwiatów nie wiele już możemy powiedzieć, z tego powodu, że sprawy te są u nich jeszcze niedostatecznie poznane.

Z rzędu muchówek (*Diptera*) posiadamy w odniesieniu do zdolności rozróżniania barw bardzo skąpe wiadomości. Istnienie tego zmysłu wykazano dotychczas wyraźnie u bujanki (*Bombylius fuliginosus*), wyliżny (*Drosophila*) (Hamilton 1922) i cuchny (*Scatophaga*) (van Herk 1926). Udało się stwierdzić u tych owadów zdolność percepcji barw dla rozmaitych odcinków w krótkofalowej okolicy widma (ryc. 2). Na szczególną uwagę

zasługują badania Knolla z 1921 r. nad *Bombylius fuliginosus*. W doświadczeniach, w których bujanka ta miała do wyboru szereg kwadratowych papierów umieszczonych razem na dużej tablicy, z których jedne przedstawiały rozmaite barwy pstre, inne zaś różne stopnie szarości, wybierała zdecydowanie barwy niebieskie, ciemno-szafirowe i niebiesko-fioletowe. Na kwadraty koloru szarego nie zwracała ta mucha większej uwagi. Zachowanie się jej można zrozumieć, wzięwszy pod uwagę fakt, że w naturze należy ona do gości odwiedzających kwiaty szafirka (*Muscari racemosum*), które — jak sama nazwa wskazuje — należą do grupy niebieskich. Dokładniejsze zbadanie zmysłu barw u znaczniejszej ilości muchówek odwiedzających kwiaty pozwoli nam z pewnością wytłumaczyć wiele zjawisk, odnoszących się do stosunku tych owadów do kwiatów. I tu więc znowu otwiera się przed badaczem szerokie pole działania, zasługujące, by mu czas poświęcić, tem bardziej że wiadomości nasze z tej grupy owadów są bez porównania szczuplejsze aniżeli co do błonkówek czy motyli.

Na muchówkach możemy zakończyć omawianie zmysłu barw u owadów i jego stosunku do biologji kwiatów. Z pozostałych rzędów nie posiadamy bowiem żadnych wiadomości, lub też jeżeli są, jak np. w odniesieniu do chrząszczy (*Coleoptera*) (Schlegtendal 1934), to przedstawiają się zbyt skąpo, by można je uogólniać, lub odnoszą się do grup, które dla zagadnienia współżycia owadów z kwiatami poważniejszego znaczenia mieć nie mogą.

W odniesieniu do t. zw. malakogamji kwiatów to znaczny zjawiska zapyłania ich przez ślimaki, również niewiele dałoby się powiedzieć z powodu niedostatecznych jeszcze spostrzeżeń w tym kierunku (Szafer 1927). Tem bardziej trudno dzisiaj cośkolwiek mówić o zależności tego zjawiska od zmysłu barw u tych zwierząt. Samo istnienie zmysłu zdaje się nie ulegać wątpliwości. Badania Lichego (1932), podjęte w Zakładzie Psychogenetycznym Uniw. Jagiell., dowiodły, że ślimaki wodne z rodzaju *Limnaea* odróżniają barwy pstre jakościowo. Prawdopodobnie i inne ślimaki posiadają więc zmysł widzenia barw. Czy jednak zmysł ten gra jakąkolwiek rolę przy odwiedzinach kwiatów, nie da się obecnie rozstrzygnąć.

Ptaki stanowią, po owadach, drugą główną, pod wieloma względami odrębną grupę zwierząt odwiedzających kwiaty. Ko-

libry (*Trochilidae*) w Nowym Świecie i cukrzyki (*Nectariniidae*) w Starym Świecie stanowią rodziny specjalnie przystosowane w tym kierunku. Oprócz nich także przedstawiciele innych rodzin jak: *Trichoglossidae*, *Meliphagidae*, *Drepanidae*, *Caerebidae* i t. p. posiadają znaczenie w okolicach podzwrotnikowych przy zapylaniu kwiatów.

W przeciwieństwie do złożonego z poszczególnych ommatydjów oka owadów, posiadają ptaki oczy pojedyncze, zaopatrzone w doskonale wykształconą soczewkę. Siatkówka ich wykazuje obecność mnóstwa elementów wrażliwych na światło, zróżnicowanych na pręciki i czopki, które pozwalają na odbiór obrazów niezwykle wyraźnych i jasnych. Z pośród innych gromad kręgowców wyróżniają się ptaki, podobnie jak gady, obecnością w siatkówce osobliwych tworów, a mianowicie kulek tłuszczowych. Kulki te zabarwione być mogą rozmaicie. U ptaków dziennych przeważają kulki o barwach żółtych i pomarańczowo-czerwonych.

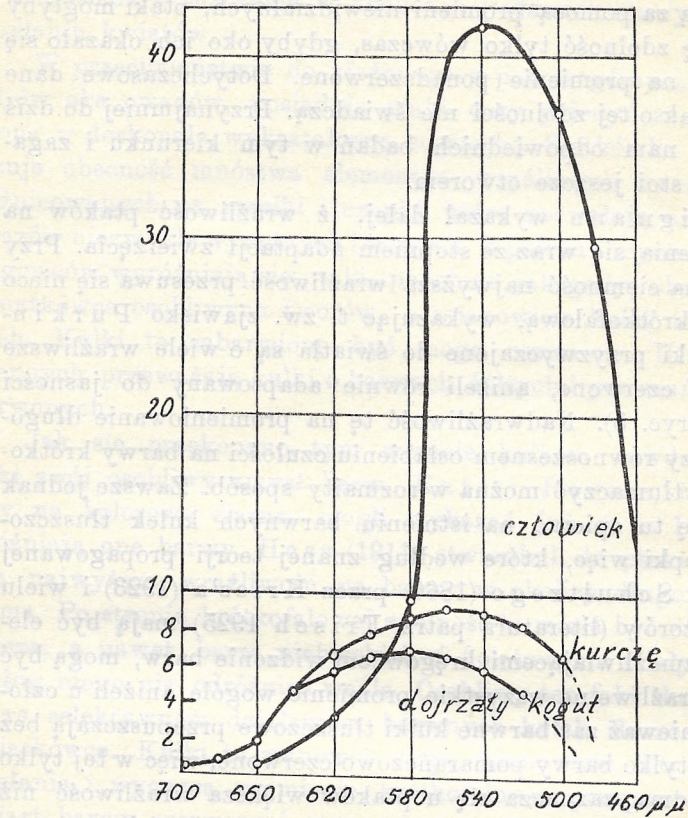
Jak się przekonano, tym właśnie kulkom zawdzięczają ptaki swój osobliwy zmysł barw. Katz i Revesz, tresując kury na kolorowe ziarna, mogli wykazać już w r. 1909, iż odróżniają one barwy. Hess (1911) stwierdził, że ptaki wykazują najwyższą wrażliwość na barwy w okolicy długofalowej widma. Po stronie krótkofalowej zdolność ta miała być znacznie słabsza, a nawet barw niebieskich i fioletowych miały ptaki według niego nie odróżniać wcale. Osobliwy ten fakt tłumaczył Hess selektywnym działaniem barwnych kulek tłuszczowych w siatkówce. Kulki te stanowią mogą mianowicie filtr, który pochłania i wygasza promienie krótkofalowe, przepuszcza natomiast barwy czerwone i pomarańczowe.

Badania późniejsze wykazały, że ptaki są w stanie odróżnić jednak wszystkie barwy, a więc i krótkofalowe. Po stronie krótkofalowej widma zdolność ta jest jednak znacznie słabsza niż po przeciwnej. Henning w 1920 r. usiłował przypisać temu ważne znaczenie w życiu tych zwierząt. Twierdził on mianowicie, iż obecność czerwonego filtra umożliwia ptakom widzenie przez mgłę i przez to ułatwia niejednokrotnie orientację. I dziś jeszcze u niektórych autorów spotkać się można z tym poglądem przyjętym bezkrytycznie od Henninga. Przypuszczenie to okazało się całkiem nierealne. Jak słusznie zauważył w rok później Honigmann (1921), gdyby istotnie

tak się rzecz miała, to i ludzie nie omieszkaliby wykorzystać tego faktu. Iluż katastrofom dałoby się zapobiec, gdyby kapitan statku lub pilot samolotu uzbroiwszy oczy w barwne okulary mogli przeniknąć wzrokiem mgłę. Jak wykazują obecne próby z fotografią za pomocą promieni niewidzialnych, ptaki mogłyby posiadać tę zdolność tylko wówczas, gdyby oko ich okazało się wrażliwem na promienie ponadczerwone. Dotychczasowe dane wcale jednak o tej zdolności nie świadczą. Przynajmniej do dziś dnia brak nam odpowiednich badań w tym kierunku i zagadnienie to stoi jeszcze otworem.

Honigmann wykazał dalej, iż wrażliwość ptaków na barwy zmienia się wraz ze stopniem adaptacji zwierzęcia. Przy adaptacji na ciemność najwyższa wrażliwość przesuwa się nieco na stronę krótkofalową, wykazując t. zw. zjawisko Purkinjego. Ptaki przyzwyczajone do światła są o wiele wrażliwsze na barwy czerwone, aniżeli równie adaptowany do jasności człowiek (ryc. 5). Nadwrażliwość tę na promieniowanie długofalowe, przy równoczesnem osłabieniu czułości na barwy krótkofalowe, wytłumaczyć można w rozmaity sposób. Zawsze jednak musimy się tu opierać na istnieniu barwnych kulek tłuszczowych. Czopki więc, które według znanej teorii propagowanej od czasów Schultzego (1866) przez Kries'a (1923) i wielu innych autorów (literatura patrz Frisch 1925) mają być elementami umożliwiającymi kręgowcom widzenie barw, mogą być bardziej wrażliwe na wszystkie promienie wogóle aniżeli u człowieka. Ponieważ zaś barwne kulki tłuszczowe przepuszczają bez osłabienia tylko barwy pomarańczowo-czerwone, więc w tej tylko okolicy widma zaznacza się u ptaków większa wrażliwość niż u człowieka. Inny sposób wytłumaczenia tego zjawiska nasuwa sam fakt obecności kulek tłuszczowych. Mogłyby one mianowicie działać jako soczewki skupiające promienie świetlne i przez to wzmacniać ich siłę. Naturalnie najwyraźniej byłoby to widoczne w okolicy barw przez te kulki przepuszczanych. Który z tych domysłów jest słuszny, na to nie można dzisiaj jeszcze dać stanowczej odpowiedzi. Według naszego osobistego zdania należałoby się raczej skłaniać ku drugiej koncepcji a to z tego względu, że w niej całe zjawisko wytłumaczone zostaje jednym tylko czynnikiem faktycznie stwierdzonym, a mianowicie obecnością kulek tłuszczowych. Koncepcja pierwsza jest o tyle

zawilsza, że obok wpływu kulek, przyjmuje jeszcze specjalną nadwrażliwość oka, której dotychczas realnie nie udało się stwierdzić.



Ryc. 5.

Wrażliwość człowieka, kurczęcia i koguta przyzwyczajonych do jasności na barwy widma. Oś odciętych: długość fal świetlnych. Oś rzędnych: wrażliwość = 1 (wartości progu pobudliwości) 1.000. (Według Honigsmanna).

Że istotnie kulki tłuszczowe grają główną rolę w zmyśle barw u ptaków, o tem świadczy jeszcze fakt, że kurczęta, posiadające kulki tłuszczowe słabiej zabarwione, lepiej odróżniają barwy krótkofalowe, aniżeli koguty stare, u których kulki owe są znacznie ciemniejsze (ryc. 5).

W odniesieniu do biologii kwiatów ornitogamicznych ważną dla nas jest specjalna czułość ptaków dziennych na barwy czerwone i pomarańczowe. Otóż okazuje się, że w przeciwieństwie do roślin zapylanych przez owady w kwiatach ornitogamicznych przeważają właśnie barwy długofalowe: czerwone, pomarańczowe i żółte, a więc te, które ptaki najlepiej widzą. Dość wspomnieć tylko kwiaty czerwone z rodzaju *Fuchsia*, *Euphorbia pulcherrima*, *Salvia splendens*, *Protea* i t. p., pomarańczowe *Strelitzia* lub żółte *Mimosa*, *Eucalyptus*. Ptaki odwiedzające je zdradzają więc w swym zmyśle barw podziwienia godne przystosowanie. Jak podkreśla Streseman n (1927—1934), „niejednokrotnie obserwowano, że kolibry są tak „wytresowane“ na czerwień, iż rzucają się na każdy przedmiot czerwony, czy to będzie sukienki gałganek czy coś podobnego, ażeby go oglądać z bliska“ (op. cit. str. 449). Dochodzi do tego, że ptaki kwiatolubne jak np. przedstawiciele rodzaju *Cinniris* w Afryce nawet ubarwieniem swem przypominają nawiedzane zbiorniki nektaru. Barwy te mogą u nich grać rolę w doborze płciowem, albowiem przypominają przedstawicielowi płci przeciwnej ulubione pożywienie i wzbudzać w nim mogą odpowiednio dodatnie nastroje (Streseman n 1927—1934). Każdy gatunek ptaka przekłada określone kwiaty nad inne i pojawienie się jakiegoś gatunku w pewnej okolicy przypada zwykle dokładnie na okres kwitnienia danej rośliny. Tak np. ma się rzecz z kolibrem *Eustephanus galeritus* i czerwono kwitnącym *Phrygilanthus tetrandrus* w okolicach Santiago (według Jochowa 1900, cyt. ze Streseman na 1927—1934).

Tych kilka przykładów wystarczy aby wykazać, że i u ptaków możemy zatem przy zmyśle widzenia barw stwierdzić ścisłą współzależność ekologiczną i biologiczną obu światów: roślin i zwierząt, umożliwiającą pierwszym zapylenie i utrzymanie gatunku, drugim zdobycie koniecznego do życia pokarmu.

Nie kończy się jednak na tem całe zagadnienie wzajemnego stosunku ptaków i kwiatów. To, co przedstawiliśmy dotychczas, odnosiło się do badań nad pewnymi tylko, nielicznymi gatunkami ptaków dziennych łatwo dostępnych, a więc głównie hodowanych przez człowieka. Pozostaje jednak wielkie zagadnienie, czy dane te można przenieść bez zastrzeżeń i bez dalszych badań na wszystkie inne ptaki a więc i odwiedzające

kwiaty? Robiono tak dotychczas i, jak widzieliśmy, ogólnie pozwolilo to na stwierdzenie wielkiej zgodności pomiędzy zmysłem barw ptaków dziennych a kwiatami ornitogamicznymi. Czy jednak zmysł barw u wszystkich ptaków przedstawia się jednakowo? Już dzisiaj możemy powiedzieć, że jest on nie u wszystkich jednakowo rozwinięty. Doświadczenia Erharda z 1923 i 1924 r. zdają się świadczyć, że u ptaków nocnych jest zdolność widzenia barw czerwonych w przeciwieństwie do dziennych słabsza. Co jednak nas więcej zainteresuje to fakt, że i wśród ptaków dziennych stwierdził Plath (1935) wyraźne różnice w perceptywności barw. Mianowicie papugi mają wykazać optimum zdolności rozróżniania odcieni barwnych w obrębie barw żółtej i żółto-zielonej oraz fioletowej a więc w innych okolicach widma aniżeli ptaki przez nas omawiane. Najślabiej mają odróżniać barwy pomarańczowe i zielone. Otóż wiadomo, iż pomiędzy ptakami, przystosowanymi do odwiedzania kwiatów, znajdują się także i przedstawiciele papug, np. z grupy *Trichoglossidae*. Niektóre z nich wyszukują kwiaty o barwach czerwonych podobnie jak kolibry czy cukrzyki, inne jednak odwiedzają kwiatostany palm. Jeżeli fakty odnoszące się do zmysłu barw u papużek falistych (*Melopsittacus undulatus*), bo na nich przeprowadzał swe doświadczenia Plath, dadzą się rozciągnąć i na papugi z rodziny *Trichoglossidae*, a przynajmniej na niektóre z nich, to mielibyśmy tu znów do czynienia z wyraźną wzajemną współzależnością między zmysłem barw tych ptaków a kwiatami palm, które jak wiadomo są przeważnie barwy żółtawej i zielonawej, a nie jaskrawo czerwonej, jak to ma miejsce np. u kwiatów zapylanych przez kolibry. Naturalnie trudno nam rozstrzygnąć to zagadnienie definitywnie bez dalszych specjalnych badań w tym kierunku.

Wiadomo również, że pewne kwiaty ornitogamiczne posiadają obok barw ciepłych: pomarańczowych, żółtych czy czerwonych także barwy zimne, np. niebieskie lub zielone a nawet brunatne (Porsch 1931). Jako przykład możemy wziąć choćby spotykaną i u nas w kwieciarniach Strelitzię lub amerykańskie gatunki z rodzaju *Cobaea*. Czy gatunki ptaków zapylające takie kwiaty są wrażliwe tylko na barwy długofalowe? Czy też może posiadają również zdolność odróżniania barw krótkofalowych? I w tym kierunku brakną dotąd obserwacje specjalne. Znając ważną rolę przy zmyśle barw u ptaków kulek tłuszczowych,

możemy się spodziewać, że we wszystkich tych zagadnieniach dokładniejsze zbadanie barwy tych kulek oraz ewentualnych różnic w stosunku ilościowym pręcików do czopków w siatkówce mogłoby sprawę wyjaśnić.

Z innych kręgowców odwiedzających i zapylających kwiaty należałoby jeszcze na koniec wspomnieć o nietoperzach. Wiadomo, że istnieje wiele kwiatów „nietoperzo-lubnych“ (*chiropterofil*) o specjalnych właściwościach (Porsch 1932—1936). Czy jednak przy odwiedzinach tych kwiatów przez nietoperze może grać jakąś rolę wrażliwość na barwy, o tem nie da się obecnie nic powiedzieć z tego prostego powodu, że nie badano jeszcze nietoperzy pod tym względem. Należy raczej przypuszczać, że nocne te zwierzęta kierują się raczej zmysłem węchu. Siatkówka ich pod względem histologicznym wykazuje stanowczą przewagę a nawet wyłączność pręcików, a więc wrażliwość na barwy byłaby według teorii o rozmaitej funkcji pręcików i czopków mocno wątpliwą. O innych ssakach odwiedzających kwiaty osobno wspominać już nie będziemy. Odnośne wiadomości znajdują się w pracach cytowanych Porscha. Zwierzęta te w naszych stosunkach nie wchodzą prawie wcale w rachubę.

W ten sposób zbliżyliśmy się do końca naszych rozważań nad zależnością wzajemną zmysłu barw u zwierząt i barw kwiatów. Jak zaznaczyłem na wstępie, jest to jeden tylko z czynników grających rolę w stosunkach wzajemnych zwierząt i kwiatów. O innych, jak kształcie zapachu i t. p., które zarówno same jak i w połączeniu z barwami mogą posiadać także ogromne znaczenie, nie wspominaliśmy zupełnie i wspominać tu nie będziemy; przekraczałyby to ramy niniejszego referatu. Co do zmysłu barw przekonaliśmy się, że zaledwie u czterech grup zwierzęcych, a mianowicie u błonkówek, a raczej ściślej biorąc pszczoł, dalej motyli, muchówek i ptaków znamy ten zmysł o tyle, że wiadomości o nim można zastosować do zagadnień biologii kwiatów. Inne grupy zwierzęce, posiadające niewątpliwie znaczenie przy zapylaniu kwiatów, czekają pod tym względem na dalsze prace specjalistów. Widzieliśmy, że nawet w obrębie zwierząt już badanych w obrębie grupy systematycznej spotkać się możemy u poszczególnych rodzin, rodzajów czy nawet gatunków ze znamiennymi różnicami w stopniu wykształcenia zdolności rozróżniania barw, co wymaga bliższego wyjaśnienia. Nie tylko sam zakres widzenia barw ale i grupy,

jakie one przedstawiają dla oka zwierzęcia, mogą być rozmaite. Jedno zwierzę może odróżniać promienie długofalowe, inne nie. U jednego ultrafiolet stanowi osobną barwę pstrą, u drugiego może być równie niewidzialny jak dla naszego oka. We wszystkich tych przypadkach zwierzęta kierują się przy swych odwiedzinach temi barwami kwiatów, na jakie oko ich jest szczególnie wrażliwe. Jak widzieliśmy dalej, dla jednego gatunku stanowić mogą barwy wartość ponęty większej, dla drugich mniejszej, dla innych wreszcie mogą być całkiem obojętne. Również stopień nasycenia i zciemnienia barw odgrywać może dość znaczną rolę. Występują tu najrozmaitsze zjawiska „upodobania“, które poszczególne gatunki przynoszą już z sobą na świat na podłożu instynktowem. Umożliwia im to znalezienie najodpowiedniejszych dla nich kwiatów.

Jak mogliśmy się przekonać z niniejszego przeglądu, prawie wszystkie podane tu szczegóły o zmysle barw u zwierząt posiadać mogą pewne znaczenie biologiczne we wzajemnym stosunku zwierząt i kwiatów. Każdy kwiat, potrzebujący do zapylenia odwiedzin zwierzęcych, znajduje odpowiedniego partnera, wyposażonego w stosowne do tego zdolności wzrokowe i w pewne wrodzone popędy. Zmysł barw u zwierzęcia i barwa kwiatu stoją z sobą w ścisłym związku ekologicznym i etologicznym, stanowiąc jeden ze sposobów w obopólnem przystosowaniu się do warunków życia. Dla stwierdzenia tego trzeba jednak patrzeć na kwiat nie tylko oczyma człowieka, dla którego przedstawia on twór o kształtach i barwach mniej lub więcej powabnych, ale trzeba go oglądać oczyma związanego z nim biologicznie zwierzęcia i z jego stanowiska oceniać.

L I T E R A T U R A.

- Armbruster R. Über das Farbensehen der Wespen. Naturw. Wchschr. 21, 1922.
- Buddenbrock W. Grundriss der vergleichenden Physiologie. Berlin 1928.
- Darwin Ch. On various contrivances by which british and foreign orchids are fertilised by insects. London 1862.
- Eltringham H. Butterfly vision, Trans. Entomol. Soc. 1919.
- Erhard H. Über den Farbensinn der Vögel und die Lehre von den Schmuckfarben. Verh. Deutsch. Zool. Ges. 28, 1923.
- Messende Untersuchungen über den Farbensinn der Vögel. Zool. Jhb. Abt. Physiol. 41, 1924.

- Frisch K. Sind die Fische Farbenblind? Zool. Jhb. Abt. Physiol. 33, 1912.
- Farbensinn und Formensinn der Biene. Zool. Jhb. Abt. Physiol. 35, 1914.
- Farbensinn der Fische und Duplizitätstheorie. Z. vergl. Physiol. 2, 1925.
- Graber V. Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinnes der Tiere. Prag u. Leipzig 1884.
- Hamilton W. F. A direct method of testing color vision on lower animals. Proc. Nat. Acad. Sc. U. S. A. 8, 1922.
- Hempelmann F. Tierpsychologie vom Standpunkte des Biologen. Leipzig 1926.
- Henning H. Optische Versuche an Vögeln und Schildkröten über die Bedeutung der roten Ölkugeln im Auge. Pflügers Arch. 178, 1920.
- van Herk A. W. H. Les insectes voient-ils des couleurs? Contributions à la question par des expériences faites sur *Scatophaga stercoraria*. Arch. Néerl. Physiol. 10, 1926.
- Hess C. Experimentelle Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie des Gesichtsinnes. Pflügers Arch. 142, 1911.
- Gesichtsinn. Wintersteins Handbuch der vergleichenden Physiologie. Jena 4, 1913.
- Honigmann H. Untersuchungen über Lichtempfindlichkeit und Adaptierung des Vogelauges. Pflügers Arch. 189, 1921.
- Ilse D. Über den Farbensinn der Tagfalter. Z. vergl. Physiol. 8, 1928.
- Katz D. u. Révész G. Experimentell-psychologische Untersuchungen an Hühnern. Z. Psychol. 50, 1909.
- Knoll F. Insekten und Blumen, I—II, Abh. zool.-bot. Ges. Wien 12, 1921—1922.
- Lichtsinn von *Deilephila livornica*. Z. vergl. Physiol. 2, 1925.
- Kries J. Zur physiologischen Farbenlehre I. Duplizitätstheorie. Klin. Monatsb. f. Augenheilkunde. 70, 1923.
- Kugler H. Blütenökologische Untersuchungen mit Hummeln. Planta 10, 1930.
- Kühn A. Zum Nachweis des Farbenunterscheidungsvermögens der Bienen. Naturwiss. 1924.
- Versuche über das Unterscheidungsvermögen der Bienen und Fische für Spektrallichter. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen. Math.-physik. Kl. 1924.
- Farbensinn der Bienen. Z. vergl. Physiol. 5, 1927.
- Farbensinn der Tiere. Tabulae biol. 4, 1927.
- Farbenunterscheidungsvermögen der Tiere. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. 12, 1, 1929.
- Kühn A. und Fraenkel G. Über das Unterscheidungsvermögen der Bienen für Wellenlängen im Spektrum. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen. Math.-physik. Kl. 1927.

- Kühn A. und Ilse D. Die Anlockung von Tagfaltern durch Pigmentfarben. Biol. Zbl. 45, 1925.
- Kühn A. und Pohl R. Dressurfähigkeit der Bienen auf Spektrallinien. Naturwiss. 1921,
- Liche H. Über die photischen Reaktionen bei der Schlammschnecke *Limnaea stagnalis* L. Bull. Acad. Polon. Sc. Cl. Math.-Nat. Sér. B. II. 1934.
- Lotmar R. Neue Untersuchungen über den Farbensinn der Bienen, mit besonderer Berücksichtigung des Ultravioletts. Zool. vergl. Physiol. 19, 1933.
- Lubbock J. On the sense of color among some of the lower animals. Journ. Linn. Soc. Zool. 16, 1881.
- Die Sinne und das geistige Leben der Tiere. Leipzig 1889.
- Lutz F. Apparently non-selective characters and combinations of characters including a study of ultraviolet in relation to the flower visiting habits of insects. Ann. Acad. Sc. New York 29, 1924.
- Müller H. Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider. Leipzig 1873.
- Plath M. Über das Unterscheidungsvermögen des Wellensittichs. Z. vergl. Physiol. 22, 1935.
- Porsch O. Grellrot als Vogelblumenfarbe. Biol. Gener. 7, 1931.
- *Crescentia* - eine Fledermausblume. Osterreich. Botan. Ztschr. 80, 1932.
- Säugetiere als Blumenausbeutler und die Frage der Säugetierblume. II, III. Biol. Gener. 11, 12, 1935—1936.
- Schlegendal A. Beitrag zum Farbensinn der Arthropoden. Zool. vergl. Physiol. 20, 1934.
- Schlieper C. Über die Helligkeitsverteilung im Spektrum bei verschiedenen Insekten. Z. vergl. Physiol. 8, 1929.
- Schultze M. Zur Anatomie und Physiologie der Retina. Arch. f. mikrosk. Anat. 2, 1866.
- Sprengel Ch. K. Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793.
- Stresemann E. Aves, Handbuch der Zoologie v. Kükenthal-Krumbach. 7, 1927—1934.
- Szafer W. Życie kwiatów. Lwów 1927.
- Wojtusiak R. J. Über den Farbensinn der Schildkröten. Z. vergl. Physiol. 18, 1933.
- Świat wrażeń wzrokowych u żółwi. Roczn. Wydz. Fil. U. J. 1, 1935.
- Ziemba M. Blütenbiologische Beobachtungen in den polnischen Ostkarpathen mit Berücksichtigung einiger Pflanzenassoziationen. Bull. Acad. Polon. Sc. Cl. Math.-Nat. Sér. B. 1, 1931.

Z Zakładu Psychogenetycznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Do p. Ć. Członków Towarzystwa!

***Prezydium Towarzystwa uprasza o regularne
wpłacanie wkładek, stanowią one bowiem
podstawę jego działalności.***

***Administracja czasopism prosi o niezwłoczne
powiadomianie o każdej zmianie adresu.***

Konto Towarzystwa w P. K. O.
jest 140.798

KOSMOS

CZASOPISMO POLSKIEGO
TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

WYCHODZI W DWU SERIACH PO 4 ZESZYTY ROCZNIE
WE LWOWIE

SERIA A. ROZPRAWY:

Redaktor **Stanisław Kulczyński**, ul. św. Mikołaja 4.

SERIA B. PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ NAUKOWYCH:

Redaktor **Dezydery Szymkiewicz**, ul. Nabelaka 22.

Administracja Serii A. Lwów, ul. Długosza 8.

„ „ B. „ ul. Nabelaka 22.

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Kosmos“ bezpłatnie.

Dla nieczłonków prenumerata w księgarniach.

Skład główny: Książnica - Atlas. Lwów, ul. Czarnieckiego 12.

Są do nabycia w administracji i w księgarniach roczniki Kosmosu
Seria B. w cenie 20 gr. za arkusz. — Przy odbiorze kompletu
10% ustępstwa.

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA
PRZYRODNIKÓW IMIENIA KOPERNIKA

wychodzi w 6 zeszytach rocznie

pod redakcją

JANA DEMBOWSKIEGO

Adres redakcji i administracji:

WILNO, ul. Zakretowa 1. 23. — P. K. O. 21.650.

Prenumerata roczna 12 zł., — półroczna 6 zł.

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Wszechświat“ bezpłatnie.